
Dei
Sub Numine
Viget

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

XXII. Jahrgang

1901

Berlin 1901

Verlag von Julius Springer

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

Sach-Register.

I. Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen. Elektrolyse und Galvanoplastik. Elektrometallurgie.

II. Allgemeines.

III. Atmosphärische Elektricität, Erdstrom und Erdmagnetismus.

IV. Berichtigungen.

V. Briefe an die Redaktion.

VI. Briefkasten der Redaktion.

VII. Chronik.

VIII. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Zubehör.

IX. Elektricitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate.

X. Elektrische Bahnen und Automobilen.

XI. Elektrische Beleuchtung.

XII. Elektrische Kraftübertragung.

XIII. Elektrische Lampen und Zubehör.

XIV. Finanzielle und geschäftliche Nachrichten.

XV. Fortschritte der Physik.

XVI. Fragekasten.

XVII. Leitungen und Zubehör.

(Vertheilungssysteme, Schalter, Sicherungen, Isolatoren).

XVIII. Literatur.

XIX. Messinstrumente und Messmethoden.

XX. Patentliste.

XXI. Patentrolle.

(Auszüge aus Patentschriften.)

Akkumulatoren, Primärelemente, Thermosäulen und Zubehör. Elektrolyse, Galvanoplastik und Elektrometallurgie.

Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren.

Elektrische Bahnen und Automobilen, Aufzüge und Fahrstühle.

Elektrische Lampen.

a) Bogenlampen und Zubehör.

b) Glühlampen, Nernstlampen und Zubehör.

Messinstrumente
(elektrische und mechanische) und Hülfsapparate für Messungen.

Telegraphie und elektrisches Signalwesen, Elektrische Uhren

Telephonie.

Verschiedenes.

XXII. Personalien.

XXIII. Sonstige Anwendungen der Elektricität.

XXIV. Telegraphie und elektrisches Signalwesen. Elektrische Uhren.

XXV. Telephonie.

XXVI. Vereinsnachrichten.

Namen-Register.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24. Monbijouplatz 3

Fernsprechnummer: III. 198.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 549 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

RUNDSCHAU.

Ueber Funkentelegraphie hat am 22. December Herr Geheimrath Professor Dr. Slaby in dem Sitzungssaale der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einen höchst bedeutsamen Vortrag gehalten, dem S. M. der Kaiser und viele hohe Beamte beiwohnten. Der Vortragende hat gezeigt, dass die Funkentelegraphie aus ihrem früheren Stadium des unsicheren experimentellen Herumtastens nunmehr in das der zielbewussten und sicheren technischen Anwendung getreten ist. Das konnte natürlich nur durch die Erforschung der Gesetze, auf denen ihre Wirkung beruht, erreicht werden und es ist das grosse Verdienst Slaby's und seines Mitarbeiters, des Grafen Arco, dass sie diese Forschungen nun zu einem Ergebniss geführt haben, welches die technische Anwendung ohne Weiteres gestattet. Diese Anwendung ist auch im Vortrage vorgeführt worden. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat in richtiger Würdigung der wissenschaftlichen Arbeit der genannten Herren diesen die Möglichkeit gegeben, ihre Schlussfolgerungen in grösserem Maassstabe praktisch zu prüfen. Dass diese Prüfung in weitem Umfange die Richtigkeit der Theorie erwies, darf als das wichtigste Ereigniss auf elektrotechnischem Gebiete an der Jahreswende bezeichnet werden. Die frühere Unsicherheit, man möchte beinahe sagen, Launenhaftigkeit der sogenannten drahtlosen Telegraphie ist verschwunden; denn wir haben nunmehr im Slaby-Arco-System eine vollkommen verlässliche Arbeitsweise. Vieles, was früher bei der Funkentelegraphie für nothwendig gehalten wurde, erweist sich jetzt als überflüssig und sogar schädlich. Der Luftballon, der am oberen Ende des Geberdrahtes die Kapacität vergrössern sollte, die eigenthümlichen wie Schmetterlingsflügel geformten Platten zur Vergrösserung der Kapacität des Empfängerdrahtes, seine sorgfältige Isolirung von Erde und andere Einzelheiten des früheren Systemes sind verschwunden. Wir hören auch nichts mehr von dem seinerzeit als ein Gesetz aufgestellten Satz, dass die Entfernung, über welche Signale übertragen werden können, dem Quadrate der Länge der Geber- und Empfängerdrähte proportional ist; wenigstens hat Geheimrath Slaby dieses Gesetz in seinem Vortrage nicht erwähnt. Dass eine Beziehung zwischen Entfernung und Drahtlänge besteht, ist wohl anzunehmen, sie ist aber jedenfalls nicht in dem früher angenommenen Maasse von Einfluss, weil nach dem Slaby-Arco-schen System die Wirkung auf den Fritter durch andere Mittel verstärkt werden kann.

Die vom Geberdraht ausgehenden Wellen werden verstärkt durch in Serie geschaltete Kapacität und Selbstinduktion und durch Ausbildung dieses Drahtes zu einer Schleife, wobei jedoch am oberen Ende der Schleife eine Induktionsspule eingeschaltet wird, die so gewickelt ist, dass sie die Ströme von geringer Frequenz durchlässt, jedoch die bei der Funkenentladung auftretenden Ströme von ausserordentlich hoher, das heisst nach Millionen zählender, Frequenz zurückhält. Im Augenblicke der Entladung wirkt also die Schleife wie ein einzelner vertikaler Draht. Durch entsprechende Wahl der über der Funkenstrecke eingeschalteten Kapacität und Selbstinduktion kann der Wellenlänge jeder beliebige Werth gegeben werden. Bei den im Vortrag gezeigten Versuchen wurden Wellen von 140 m und 600 m Länge verwendet. Es war im Saale eine Telegraphenstation errichtet worden, die mit Stationen in der Technischen Hochschule und dem Kabelwerk Schöneweide Signale austauschte. Bei dem Verkehr mit Charlottenburg, 4 km Entfernung, wurden Wellen von 600 m verwandt und bei dem Verkehr mit Schöneweide, 14 km Entfernung, solche von 140 m. Da die Empfangsapparate auf diese Wellenlängen abgestimmt waren, so konnten im Vortragssaale unter Verwendung eines und desselben Empfangerdrahtes gleichzeitig Telegramme von Charlottenburg und Schöneweide aufgenommen werden.

Nach dem Slaby-Arco'schen System ist der Empfängerdraht, im Gegensatz zu der Marconi'schen Anordnung, zu erden. Zweckmässig wird dazu ein Blitzableiter oder Schiffsmast verwendet. Ist die Länge des Empfängerdrahtes genau gleich einem Viertel der Wellenlänge, so bildet die Erdverbindung einen Knotenpunkt und die grösste Amplitude der Wechselspannung tritt am oberen Ende auf. Es wäre also dort der geeignete Ort zum Anschluss des Fritters. Das ist jedoch praktisch nicht durchführbar. Diese Schwierigkeit wird in ebenso sinnreicher als einfacher Weise dadurch umgangen, dass am Erdungspunkte des Empfängerdrahtes ein horizontal gelagerter Draht gleicher Länge angeschlossen wird, an dessen freien und natürlich bequem zugänglichen Ende genau dieselben Wechselspannungen auftreten, wie an dem oberen und nicht zugänglichen Ende des Empfängerdrahtes. Es kann also der Fritter mit dem zugänglichen Ende dieses Anschlussdrahtes verbunden werden. Der Verlängerungsdraht braucht nicht einmal horizontal ausgespannt zu werden; er kann als Spirale mit weiten Windungen angeordnet sein. Für Wellen von beispielsweise 160 m Länge würde also ein Empfängerdraht von 40 m und ein Anschlussdraht von ebenfalls 40 m erforderlich sein. Sollen nun von demselben Empfängerdraht, der seiner Natur nach nicht verlängert werden kann (Blitzableiter, Schiffsmast), Wellen von grösserer Länge aufgenommen werden, so kann das geschehen, indem man den Anschlussdraht verlängert. Es bildet sich dann ein Knotenpunkt im Anschlussdraht. Handelt es sich also z. B. darum, Wellen von 200 m Länge aufzunehmen, so würde der Anschlussdraht 60 m lang zu machen sein. Der Knotenpunkt entsteht dann 10 m weit vom Erdungspunkt. Der Apparat kann auf diese Weise für Wellen einer bestimmten Länge abgestimmt werden; nur diese erregen den Fritter, während alle Wellen von anderer Länge am Erdungspunkt abgeleitet werden, ohne auf den Fritter zu wirken. Diese Fähigkeit, die Wellen gewissermassen durchzusieben, ist von grosser praktischer Bedeutung, weil dadurch vermieden wird, dass eine Station durch Wellen gestört wird, die nicht für sie bestimmt sind.

Um die Wirkung des Anschlussdrahtes auf den Fritter zu verstärken, wird zwischen beide eine Induktionsspule von besonderer Wickelungsart geschaltet, die Geheimrath Slaby einen Multiplikator nennt. Es wird dadurch die Wechselspannung am Ende des Anschlussdrahtes gewissermassen durch Stauung der Stromwellen am Anschluss des Fritters ganz wesentlich erhöht und eine Sicherheit in der Zeichengebung erreicht, wie man sie früher nicht kannte. Diejenigen, welche den Vorzug hatten, den Vortrag des Herrn Geheimrath Slaby zu hören, mussten die Ueberzeugung gewinnen, dass durch seine und Graf Arco's Arbeiten die Funkentelegraphie nunmehr zu einem Grad der technischen Vollkommenheit entwickelt worden ist, welcher allen praktischen Anforderungen mit Sicherheit genügen kann.

Die elektrische Kraft- und Lichtanlage der Sächsischen Maschinen-Fabrik vormals Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz.

Von Oberingenieur W. Philippi.

Allgemeines.

Die starke Entwickelung, welche die letzten Jahre auf jedem Gebiete der Industrie gebracht haben, stellte auch an die grossen Maschinenfabriken ausserordentlich gewachsene Anforderungen, denen sie mit ihren älteren, meist mehr oder weniger unvollkommenen Einrichtungen zum grossen Theil nicht in genügendem Maasse gerecht werden konnten. Sie sahen sich daher genöthigt, ihre Einrichtungen den gestiegenen Anforderungen entsprechend, wesentlich zu vervollkommnen und gleichzeitig ihre Werkstätten zum Theil in bedeutendem Maasse zu erweitern. Wo es die Verhältnisse als nöthig und vortheilhaft erscheinen liessen, wie besonders in den grossen Städten, deren Entwickelung eine oft ausserordentliche Steigerung des Werthes der alten Fabrikterrains mit sich gebracht hatte, wurden die alten Werkstätten ganz aufgegeben und neue, von Grund auf mit den modernsten Einrichtungen ausgestattete, ausserhalb der grossen Städte angelegt. Dadurch liessen sich die Vortheile billigerer Arbeitskräfte, niedrigerer Grund- und Bodenpreise, besserer Bahnanschlüsse u. s. w. bequem vereinigen. Da aber die Schaffung ganz neuer Werkstätten, besonders in kleineren Städten, deren Bodenwerth nicht so gestiegen war, leicht sehr kostspielig wurde, so begnügten sich diejenigen Firmen, deren Werkstätten sich noch genügend erweitern und vervollkommnen liessen, im Allgemeinen mit dem letzteren Mittel und sahen von der Schaffung ganz neuer Werkstätten ab.

Eine hervorragend wichtige Rolle, sowohl bei der Erbauung neuer als auch beim Ausbau vorhandener Werkstätten, spielte natürlich überall die elektrische Kraftübertragung, mit Hülfe deren man in der Lage war, nicht nur sämmtliche, auch ganz isolirt stehende, Arbeitsmaschinen bequem anzutreiben, sondern vor allen Dingen die Betriebskosten nach jeder Richtung hin wesentlich zu reduciren. Denn die alten Einzel-Dampfmaschinen, die bei den bedeutenderen Maschinenfabriken in grosser Zahl zum Antrieb der einzelnen Werkstätten bisher verwandt wurden, hatten durchweg mit hohem Dampfverbrauch gearbeitet und ausserdem hohe Kosten für Bedienung und Unterhaltung mit sich gebracht.

Je nachdem es sich nun um von Grund auf mit Verwendung elektrischer Kraftübertragung neuerbaute oder um ältere Werkstätten handelt, bei denen nachträglich der elektrische Antrieb eingeführt worden ist, zeigt sich uns, wenn wir gegenwärtig die grossen, mit elektrischem Antrieb ausgestatteten Fabriken betrachten, hinsichtlich der Ausführung und Anordnung des letzteren ein nach mancher Richtung hin verschiedenes Bild. Bei den vollkommen neu erbauten Maschinenfabriken war man in der Lage, bei der Disponirung und Vertheilung der einzelnen Arbeitsmaschinen sich lediglich von Rücksichten auf die Fabrikation leiten und die ganzen Antriebsverhältnisse vorläufig ausser Acht zu lassen, da sich diese bei elektrischem Antrieb leicht hinterher allen Anforderungen anpassen lassen. Bei denjenigen Fabriken hingegen, die erst nachträglich den elektrischen Antrieb eingeführt haben, finden wir ganz natürlich die Rücksichtnahme auf das, was vorhanden war. Infolge dieser Verschiedenartigkeit der Bedingungen zeigen im Allgemeinen die neuerbauten Fabriken eine grössere Zahl verhältnissmässig kleiner Motoren, die so, wie es die zweckmässigste Maschinenanordnung ergab, aufgestellt wurden, während bei den nachträglich mit elektrischem Antrieb ausgerüsteten älteren Fabriken meistens einfach die alten Dampfmaschinen durch Elektromotoren ersetzt wurden und nur soweit, wie dringend nöthig, der Transmissionsantrieb beseitigt oder vereinfacht wurde. Dies war das bequemste Mittel, ohne grosse Betriebsstörungen die elektrische Kraftübertragung an Stelle des Dampfmaschinenantriebes zu setzen und doch die Vortheile, die der elektrische Antrieb erreichen liess, sich in vollkommenem Maasse anzueignen.

Zu denjenigen Maschinenfabriken, die ihre alten Werkstätten, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechend, erweiterten und durch Einführung des elektrischen Betriebes und anderer Verbesserungen vervollkommneten, gehört auch die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz. Mit Ausnahme einer von ihren Hauptwerkstätten entfernt gelegenen neuen Eisengiesserei, hat sie ihre sämmtlichen bedeutenden Werkstätten beibehalten und dieselben in den letzten Jahren einem sehr umfassenden Umbau unterzogen, bei welcher Gelegenheit zugleich mit der Einführung des elektrischen Betriebes in grossem Umfange begonnen wurde.

Das Fabrikationsgebiet genannter Firma umfasst ausser der Eisengiesserei, den Bau von Maschinen jeglicher Art, insbesondere moderner Dampfmaschinen, Pumpen, Werkzeugmaschinen, Lokomotiven, Kessel, Weberei- und Spinnereimaschinen u. s. w. Sämmtliche Werkstätten, ausgenommen die getrennt liegende Giesserei, sind in dem in Fig. 1 angegebenen Plan zusammengestellt. Wie hieraus zu ersehen ist, zerfallen sie in 2 Gruppen, die durch die Hartmannstrasse von einander getrennt sind. Die wichtigsten und umfangreichsten Werkstätten sind die nördlich der Hartmannstrasse liegenden, in denen der Bau von Dampfmaschinen,



Fig. 1.

Kesseln, Lokomotiven, Spinnerei- und Webereimaschinen u. s. w. betrieben wird. Da diese, ihrem Umfange entsprechend, auch bedeutend mehr Kraft verbrauchen als die südlich gelegenen, so galt es vor allen Dingen, die in diesen Werkstätten in grösserer Zahl zerstreut liegenden einzelnen Dampfmaschinen, die sämmtlich älterer Bauart waren und zum Theil infolge starker Ueberlastung unökonomisch arbeiteten, zu beseitigen und durch Elektromotore zu ersetzen. Demgemäss beschloss die Sächsische Maschinenfabrik, zunächst mit der Einführung des elektrischen Betriebes für diese Werkstätten anzufangen, für die südlich der Hartmannstrasse gelegene Werkstättengruppe hingegen die vorhandenen Antriebsmaschinen vor der Hand zu belassen, zumal noch Verhandlungen mit dem Magistrat der Stadt Chemnitz wegen der Unterführung des Kraftkabels unter die Hartmannstrasse hindurch schwebten.

Die Feststellung der für die einzelnen Werkstätten erforderlichen Motorleistungen geschah soweit als möglich durch sorgfältige Indicirung der vorhandenen Dampfmaschinen bei den verschiedenen Belastungen der Werkstätten. Ein ganz genaues Bild liess sich auf diese Weise allerdings nicht erhalten, da die meisten Dampfmaschinen alt waren, und die Annahmen über Wirkungsgrad u. s. w. auf mehr oder weniger unsicherer Grundlage beruhten. Dazu kam, dass fast alle Werkstätten, was Zahl und Belastung der einzelnen Arbeitsmaschinen anging, in fortwährendem Wachsen begriffen waren. Man musste daher zu den gemessenen Zahlen reichliche Zuschläge machen und sich im Uebrigen vorbehalten, nach Inbetriebnahme der Anlage in der Zahl der an die einzelnen Motoren angeschlossenen Maschinen und in der Vertheilung der Motoren, falls nöthig, noch Schiebungen vorzunehmen, was bei der grossen Zahl der erforderlichen Motoren und dem Umfang der ganzen Anlage keine Schwierigkeiten machen konnte.

Bezüglich des Systems entschied sich die Sächsische Maschinenfabrik nach eingehender Erwägung aller zu berücksichtigenden Umstände für ein gemischtes System mit durchgehender Verwendung des Drehstromes für den ganzen Kraftbetrieb und des Gleichstromes nur für die Beleuchtung des grossen Verwaltungsgebäudes, während auch für die Beleuchtung sämmtlicher Werkstätten die direkte Verwendung des Drehstromes beschlossen wurde. Die Vor- und Nachtheile beider Systeme für die Verwendung in grossen Maschinenfabriken sind bereits häufig und eingehend genug erörtert worden, sodass es sich erübrigen dürfte, an dieser Stelle noch einmal darauf zurückzukommen, zumal eine Einigung der Anschauungen in allen Punkten wohl nie zu erzielen sein dürfte. Hervorgehoben sei nur, dass, entsprechend dem ganzen Charakter dieser Anlage, bei der es sich in erster Linie um den Ersatz der bisher verwendeten Antriebsmaschinen durch Elektromotore handelte, die Vortheile, die das Gleichstromsystem z. B. für den Antrieb von Krähnen bietet, nicht sehr ins Gewicht fallen konnten. Die vorhandenen Laufkrähne, die vor Einführung des elektrischen Betriebes durch mit hoher Geschwindigkeit längs der Fahrbahn sich bewegende Baumwollseile angetrieben wurden, so umzubauen, dass für die 3 Hauptbewegungen, Lastheben, Fahren der Katze und Fahren des ganzen Krahnes, einzelne Motoren genommen würden, hätte grosse Schwierigkeiten und Kosten verursacht. Man entschloss sich daher, die bisher durch das schnellaufende Seil angetriebene Hauptarbeitswelle auf jedem Laufkrahn einfach durch einen Motor anzutreiben und für jede der 3 Hauptbewegungen die mechanische Umsteuerung beizubehalten. Dabei war es gleichgültig, welches System gewählt wurde.

Eingehender Erwägungen bedurfte ferner die wichtige Frage, welche Hauptspannung bei der Drehstromanlage zu nehmen wäre. Für den Kraftbetrieb und die gleichfalls mit Drehstrom zu speisenden zahlreichen Bogenlampen eine gemeinsame niedrige Spannung zu nehmen, war bei der Ausdehnung und dem bedeutenden Energiebedarf der motorischen Anlage ausgeschlossen. Andererseits aber erschien es mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit nicht vortheilhaft, für die Motoren der Laufkrähne, Schiebebühnen u. s. w. eine zu hohe Spannung zu wählen, da auch schon bei ca. 500 V die blanken Kontaktleitungen bei der zum Theil nur niedrigen Bauhöhe der Krähne leicht durch Unaufmerksamkeit von Arbeitern Unfälle zur Folge haben könnten. Um hier einen möglichst hohen Sicherheitsgrad zu erreichen, wählte man daher für sämmtliche nicht stationäre Motoren mit Rücksicht auf die blanken Kontaktleitungen 120 V, welche Spannung gleichfalls für das ganze Drehstrom-Beleuchtungsnetz zu Grunde gelegt wurde. Für den übrigen Kraftbetrieb nahm man 500 V, bei welchem Betrage die Anlagekosten für das gesammte Leitungsnetz noch in zulässigen Grenzen blieb, während andererseits noch keine Komplikationen bei der Installation vorhanden waren. Für die Wahl von 120 V sprach einmal der Umstand, dass man ohne Schwierigkeit 3 Bogenlampen in Serie schalten konnte und dabei doch nur wenig Energieverlust in den Widerständen hatte, andererseits aber bot bei dieser Spannung das Netz des städtischen Elektricitätswerkes, das gleichfalls mit Drehstrom und 120 V Sekundärspannung arbeitet, eine willkommene Reserve.

Die gesammte elektrische Anlage wurde im Jahre 1897 der Firma Siemens & Halske zur Ausführung übertragen. Im Nachstehenden ist die nähere Beschreibung aller Einzelheiten gegeben.

Die Kesselanlage.

Der zur Speisung der Dampfmaschinen nöthige Dampf wird in einer Batterie von Wasserröhrenkesseln, System Gehre, erzeugt, die in den eigenen Werkstätten der Sächsischen Maschinenfabrik gebaut sind. Dank der zweckentsprechenden Konstruktion werden sie den an eine stark beanspruchte Kesselanlage zu stellenden Anforderungen, beste Ausnutzung des Brennmaterials und möglichst rauchfreie Verbrennung desselben, Erzeugung vollkommen trockenen Dampfes, möglichst vereinfachte Bedienung u. s. w. in weitestgehendem Maasse gerecht. Die Hauptdaten der Kessel, von denen zunächst 2 zur Aufstellung gelangten, während das Kesselhaus von vornherein für 4 Kessel gebaut wurde, sind:

Heizfläche	200	qm
Ueberdruck des erzeugten Dampfes	12	Atm.
Zahl der Wasserrohre	108	"
Aeusserer Durchmesser der Wasserrohre	108	mm
Zahl der Ueberhitzerrohre	12	
Aeusserer Durchmesser der Ueberhitzerrohre	95	mm
Lichte Weite des Oberkessels	1500	"
Länge des Oberkessels	6850	"

Ueber die Konstruktion der Gehre-Kessel sei kurz Folgendes gesagt:

Besonders charakteristisch an ihnen ist die Untertheilung der vorderen Wasserkammer durch dampfdicht eingenietete, gleichzeitig zur Versteifung dienende C-Eisen in soviel einzelne Kammern, als Rohrreihen übereinander liegen. Dies bewirkt, dass der in den Wasserrohren erzeugte Dampf sich zunächst in der zugehörigen Einzelkammer fängt und nach Herabdrücken des Wasserspiegels bis unter die Unterkante der Rohrstützen, die zur Verbindung der einzelnen Kammern dienen, in die nächst höhere Kammer und schliesslich durch weite Rohre von der obersten Einzelkammer in den Dampfraum des Oberkessels entweicht. Dadurch wird ein durch sämmtliche Einzelkammern bis in den Oberkessel gehender Dampfraum geschaffen und die verdampfende Oberfläche ganz bedeutend vergrössert, sodass die Erzeugung eines möglichst trockenen Dampfes schon durch diese sinnreiche Konstruktion sehr begünstigt wird. Ausserdem aber ist an jedem Kessel noch eine besondere Einrichtung zum Trocknen des Dampfes vorgesehen, die in zwölf, den Heizgasen ausgesetzten Ueberhitzerrohren besteht. Durch diese wird der dem Oberkessel entnommene Dampf zunächst geführt und vollkommen getrocknet.

Um eine möglichst vollständige Verbrennung der Heizgase herbeizuführen, bevor sie die relativ kalten Wasserrohre berühren, und Rauchbildung so weit als möglich zu verhindern, ist der eigentliche Verbrennungsraum bei den Gehrekesseln möglichst hoch gelegt und die Gase werden gezwungen, vor Erreichung der Wasserröhren glühende Chamottegewölbe zu passiren. Ueberdies erfolgt die Beschickung der Roste mittels des mechanischen Feuerungsapparates, Patent „Leach“, der gleichfalls zur Erzielung einer fast ganz rauchfreien Verbrennung wesentlich beiträgt.

Aus Fig. 2, welche die Vorderseite der zuerst aufgestellten beiden Kessel zeigt, ist dieser Apparat ersichtlich.

Auf einer durch einen kleinen Elektromotor angetriebenen Welle sitzen 2 diametral gegenüber stehende Schaufelreihen, über denen sich eine langsam rotirende Vertheilungswalze befindet, die vor der Oeffnung der einzelnen, auf der Figur ersichtlichen Kohlentrichter liegen. Durch die mit variablem Vorschub versehene Vertheilungswalze wird die Kohle in je nach Bedarf mehr oder weniger grossen Mengen der rasch rotirenden Schaufelwalze zugeführt und durch diese in den Feuerungsraum hinein geschleudert.

Eine vor den Auswurföffnungen angeordnete, langsam schwingende Prellklappe beeinflusst hierbei die Wurfrichtung in solcher Weise, dass der Rost auf seine ganze Länge gleichmässig beschickt wird.

Hierin sowohl, wie in der weitgehenden Entlastung des Heizerpersonals, liegt der wesentliche Vortheil dieser Einrichtung. Die durch den Leachapparat herbeigeführte Kohlenersparniss stellt sich, wie sich bei den bisher gelieferten Apparaten mit Sicherheit ergeben hat, auf wenigstens 10 %, während die Leistungsfähigkeit der Kesselanlage um ungefähr 25 % gegenüber Handbeschickung erhöht wird.

Eine weitere hier zur Ausführung gelangte Vervollkommnung der Kesselanlage liegt in der mechanischen Zuführung der Kohle von dem ausserhalb des Kohlenraumes liegenden Kohlenlager zu den Trichtern der Leachapparate. Das Kohlenlager liegt parallel zu der Längsachse der Kessel, in einem Vorraum unterhalb der Sohle des Kesselhauses. Auf dem Boden des Kohlenlagers liegen 2 Schnecken, eine rechts- und eine linksgängige, und führen

die Kohle einem zwischen beiden liegenden Becherwerke zu, das sie einer oberhalb der Trichter der Leachapparate liegenden Transportschnecke zuführt, von wo sie durch absperrbare Stutzen in die Trichter hinabfällt. Die Schnecke am Boden des Kohlenlagers, das Becherwerk und die Transportschnecke oberhalb der Trichter werden gemeinsam durch einen 7,5-pferdigen Drehstrommotor angetrieben. Doch hat sich der Kraftbedarf der ganzen Transportvorrichtung als wesentlich geringer herausgestellt, sodass der Motor stets nur schwach belastet läuft.

Zum Antrieb der Leachapparate ist ausser einem ca. 1-pferdigen Drehstrommotor noch ein kleiner Gleichstrommotor vorgesehen, der an die weiter unten erwähnte Akkumulatorenbatterie angeschlossen ist, um auch beim ersten Anheizen der Kessel die Leachapparate schon in Thätigkeit treten lassen zu können.

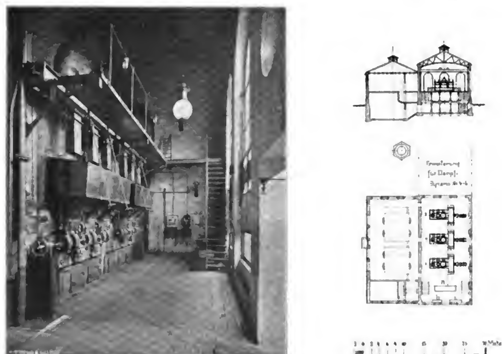


Fig. 2.



Fig. 3.

Die Centrale.

Die in der Primärstation zu erzeugende gesammte Dampfmaschinenleistung berechnete sich auf Grund des Kraftbedarfes der zunächst anzuschliessenden Werkstätten zu ungefähr 1000 bis 1500 PSe. Da hierbei jedoch nur die nördlich der Hartmannstrasse gelegenen Werkstätten berücksichtigt waren, und ausserdem bei diesen auf eine fortschreitende Entwickelung Rücksicht genommen werden musste, so war bei der Disposition der Centrale davon auszugehen, dass eine Vergrösserung durch Aufstellen weiterer Dampfdynamos jederzeit möglich bleiben musste, ohne dass dadurch die Einheitlichkeit der ganzen Anlage irgend wie gestört würde. Eine wesentlich grössere Leistung stand insbesondere dann in Aussicht, wenn auch die südlich der Hartmannstrasse gelegenen Werkstätten an die neue elektrische Kraftcentrale angeschlossen wurden. Alsdann ergab sich eine Dampfmaschinenleistung von 2000 bis 3000 PSe. Unter diesen Verhältnissen wurde die Disposition wie folgt festgelegt:

Als Stirnseite der neuen Centrale wurde die Westseite gewählt, auf ihr die ganze Schaltanlage angebracht und im Einzelnen so angeordnet, dass eine hinreichende Vergrösserung auch bei Verdoppelung der Station noch möglich war. An Dampfdynamos wurden zunächst zwei aufgestellt, jede mit einer normalen Dampfmaschinenleistung von 500 PSe, während das Maschinenhaus so gross genommen wurde, dass noch ein drittes Aggregat darin Platz hatte. Sollte sich später eine noch weitergehende Vergrösserung der Anlage nöthig machen, so wurde in Aussicht genommen, an der der Schalttafel gegenüber liegenden Seite die Centrale, der Zahl der alsdann noch aufzustellenden Dampfdynamos entsprechend, zu verlängern. Zu diesem Zwecke wurde östlich von der Centrale ein entsprechender Platz freigehalten.[1])

Neben dem Wunsch, auch bei weitgehender Vergrösserung der Anlage die Einheitlichkeit zu sichern, lag das Bestreben vor, sie in den Einzelheiten so anzuordnen, dass neben grösster Uebersichtlichkeit auch eine möglichst grosse Oekonomie erzielt wurde. Von der Dampfanlage ausgehend sollten zunächst alle unnöthigen Dampfverluste durch zu lange Dampfleitungen vermieden werden. Um dies zu erreichen, ordnete man den Maschinenraum unmittelbar neben dem Kesselraum, nur durch eine Wand von ihm getrennt, an und stellte die Maschinen mit dem Hochdruckcylinder möglichst nahe zur Wand auf, um die Dampfzuleitungen vom Kessel zu den Maschinen so weit als eben möglich zu verkürzen. Dies Bestreben, kurze Dampfleitungen zu erhalten, mag besonders hervorgehoben werden, da man es sehr häufig antrifft, dass bei den Dynamomaschinen auf den Wirkungsgrad besonderer Nachdruck gelegt und ein Vorsprung von 1 % und weniger beim Wirkungsgrad häufig als wichtiger Faktor in Rechnung gezogen wird, während Kesselanlage und Maschinenstation so angeordnet werden, dass in den Dampfzuleitungen viel grössere und ganz unnöthige Verluste entstehen. Fig. 3 zeigt den Grundriss der so disponirten Centrale, während in Fig. 4 eine photographische Aufnahme der Anlage im ersten Ausbau wiedergegeben wird.

[1]) Es sei hier vorweg bemerkt, dass, nachdem sehr bald nach Inbetriebsetzung der Anlage die Beschaffung einer dritten Maschine nöthig geworden war, gegenwärtig bereits der vierte gleich grosse Generator in Bau ist und das Gebäude zur Aufnahme von sechs Maschinen ausgebaut wird. Die Kesselanlage ihrerseits hat die dem Dampfverbrauch von 4 Dampfmaschinen entsprechende Vergrösserung bereits erfahren. Die rasche Vergrösserung der Anlage ist einmal dadurch nöthig geworden, dass der Energieverbrauch des nördlichen Werkstättenkomplexes sehr schnell und stark gewachsen ist, und andererseits die Genehmigung zur Legung eines Kraftkabels unter der Hartmannstrasse inzwischen ertheilt ist. Aus diesem Grunde konnte auch mit dem Anschluss der südlich der Hartmannstrasse gelegenen Werkstätten begonnen werden, und erhalten gegenwärtig bereits mehrere dieser Werkstätten für Kraftzwecke Strom aus der Centrale.

Was zunächst die Dampfmaschinen angeht, so sind dieselben, die natürlich gleichfalls aus den eigenen Werkstätten der Sächsischen Maschinenfabrik hervorgegangen sind, als stehende Dreifach-Verbund-Maschinen mit Kondensation ausgebildet. Ihre hauptsächlichsten Daten sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Normale Leistung	575 PSi	500 PSe
Maximale Leistung	730 „	650 „
Admissionsspannung	11 Atm.	

Füllung im Hochdruckcylinder bei normaler Leistung 0,3.

Verbrauch an trockenem Dampf bei der Normalleistung 5,8 kg pro PSi und Stunde.

Touren pro Minute 150.

Cylinderbohrungen:

Hochdruckcylinder	425 mm
Mitteldruckcylinder	665 „
Niederdruckcylinder	1060 „
Kolbenhub	600 „

Die normale Leistung wird bei 11 Atm. Anfangsspannung und 30 % Füllung im Hochdruckcylinder erzielt. Der Dampfverbrauch beträgt bei der normalen Leistung 5,8 kg pro PSi und Stunde. Die Dampfvertheilung geschieht am Hochdruckcylinder durch eine von einem Porter'schen Regulator beeinflusste Schieber-Expansionssteuerung, System Rider, mit einer der Sächsischen Maschinenfabrik patentirten sicher funktionirenden Entlastung.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders besteht aus einem Grundschieber, dessen



Fig. 4.

untere auf dem Cylinder arbeitende Seite eine ebene Fläche mit parallelen Kanälen bildet, während der Rücken als Hochcylinder mit schräg liegenden Kanälen geformt ist und einen cylindrischen Expansionscylinder mit ebenfalls schräggestellten Kanälen aufnimmt. Die Veränderung der Expansion wird durch Drehung des Expansionsschiebers bewirkt. Am Mitteldruckcylinder ist eine doppelte Schiebersteuerung, System Meyer, angebracht, bei der die Einstellung der Expansion von Hand bewirkt werden kann, während endlich beim Niederdruckcylinder ein Trick'scher Kanalschieber die Dampfvertheilung besorgt. Am Regulator ist, entsprechend der bekannten, der Firma Siemens & Halske patentirten Vorrichtung zur Beeinflussung des Regulators von der Schalttafel aus, ein kleiner Hauptstrommotor so angebaut, dass er, je nachdem er in der einen oder anderen Richtung läuft, die Muffenbelastung und damit die Tourenzahl der Dampfmaschine vergrössert oder verkleinert.

Die Drehstromgeneratoren sind für eine Leistung von 625 KW, gerechnet bei induktionsfreiem äusseren Widerstand, also für eine Stromstärke von ca. 725 A bei 500 V gebaut. Sie erhalten ihre Erregung von direkt angebauten Erregermaschinen, die, um einen möglichst ruhigen Gang zu ergeben, nicht freiliegend, sondern mit Aussenlager angeordnet sind. Um die Erregermaschinen von der Welle jederzeit leicht abziehen zu können, ist dies Lager verschiebbar ausgeführt. Sowohl der von den Drehstromgeneratoren als auch der von den Gleichstromdynamos erzeugte Strom wird der Schalttafelanlage in stark armirten Kabeln zugeführt, die unterirdisch in einem Kanal verlegt sind.

Fig. 5 giebt das Schaltungsschema der Centrale. Für die Ausführung der Schaltanlage war neben dem Bestreben, sie möglichst übersichtlich zu gestalten, die Rücksichtnahme auf die später in Aussicht stehende Vergrösserung der Anlage maassgebend. Um den sich hieraus ergebenden Anforderungen Rechnung zu tragen, wurde sie mehrfach untertheilt. Zunächst erschien es vortheilhaft, die Hauptmaschinensicherungen von der übrigen Schaltanlage ganz zu trennen. Sie wurden daher in einem besonderen Kasten angeordnet, der getrennt von den übrigen Apparaten unter der Schaltbühne aufgestellt wurde. Aus den gegebenen Figuren ist derselbe, da er hinter der Treppe zur Schaltbühne liegt, nicht zu erkennen. Des Weiteren wurden die sämmtlichen Ausschalter, mit denen sich die verschiedenen Abzweigungen an die Hauptsammelschienen anschliessen, von der übrigen Anlage getrennt und ebenfalls unterhalb der Schaltbühne auf einer besonderen Schalttafel angebracht, weil diese

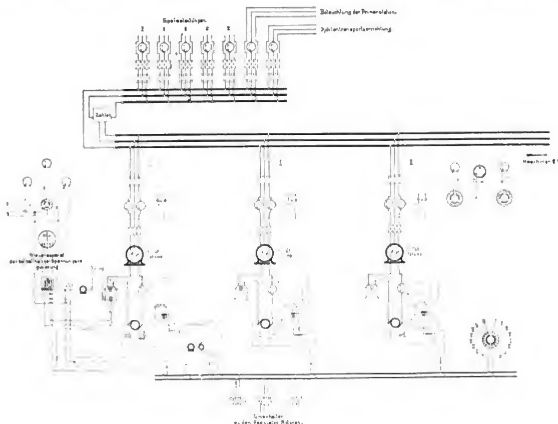


Fig. 5.

Apparate ja in der Regel nicht zu bedienen sind, und eine regelmässige Beobachtung der zu ihnen gehörigen Stromzeiger auch nicht erforderlich ist. Um die übrigen Apparate und Instrumente, speciell die zu den einzelnen Maschinen gehörigen Schalter und Instrumente für den Maschinisten möglichst übersichtlich anzuordnen, und diesem auch zu ermöglichen, bei Beobachtung der Instrumente gleichzeitig die Dampfmaschine im Auge zu behalten, wurden dieselben, wie aus Fig. 2 ersichtlich, auf einer erhöht angeordneten Schaltbühne angebracht. Die zu den einzelnen Maschinen gehörigen Hauptausschalter, Strom-, Spannungs- und Arbeitszeiger, sowie die zum Phasenvergleichen dienenden Instrumente sitzen auf der Hauptschalttafel, die nach den Maschinen zu aufgestellt wurde. Fig. 6 stellt diese Hauptschalttafel für sich dar. Die grossen Maschinenausschalter, sowie die kleinen zum Bethätigen der an den Regulatoren angebrachten Motoren dienenden Umschalter sind auf einem pultartigen Vorbau der Schalttafel angeordnet, während die sämmtlichen Instrumente erhöht angebracht sind, derart, dass unter ihnen ein freier Durchblick zu den Maschinen geblieben ist. Die Zuleitungen zu den erhöht angebrachten Instrumenten erfolgen durch Kabel, die in den Säulen untergebracht sind. Für eine Erweiterung der Anlage wurde in Aussicht genommen, diese Hauptschalttafel einfach nach rechts oder links um ein Feld zu erweitern, wofür entsprechender Raum reservirt blieb. Diese Erweiterung ist inzwischen, ohne dass eine Betriebsunterbrechung nöthig geworden wäre, ausgeführt worden.

Der Hauptschalttafel stehen zwei Schalttafeln gegenüber, von denen die eine die Hauptstromregulirwiderstände und einen Aron'schen Wattstundenzähler, die andere die Ausschalter und Sicherungen zur Beleuchtungsanlage der Centrale enthält.

Für die Bedienung der Drehstromgeneratoren kamen von den sämmtlichen Apparaten und Instrumenten in erster Linie folgende in Frage:

a) die Hauptmaschinenausschalter nebst den Apparaten zum Phasenvergleichen und zum Beeinflussen der Tourenzahl der Dampfmaschine;

b) die Regulirwiderstände zum Verändern der Erregung.

Dadurch, dass diese für die Bedienung in erster Linie in Frage kommenden Apparate und Instrumente für sich auf einen möglichst kleinen Raum zusammengedrängt und die sämmtlichen übrigen Apparate, wie speciell diejenigen der Abzweigungen, getrennt angebracht waren, war die Bedienung zunächst auf einen möglichst kleinen Raum zusammengedrängt.

Zur Entlastung der die Anlage bedienenden Maschinisten hat sich in erster Linie die bekannte Vorrichtung zur Beeinflussung der Dampfmaschinenregulatoren von der Schalttafel aus als sehr vortheilhaft erwiesen. Die kleinen Umschalter zur Bethätigung der Motoren, die an den Dampfmaschinenregulatoren angebracht sind, sitzen zusammen innerhalb der Phasenvergleichsapparate.

Neben den Phasenvoltmetern sei noch besonders auf den der Firma Siemens & Halske ebenfalls durch Patent geschützten Apparat hingewiesen, der angiebt, ob die zuzuschaltende Maschine zu schnell oder zu langsam läuft. Er besteht aus drei Glühlampen, die mittels dreipoliger Umschalter so an die parallel zu schaltenden Maschinen geschaltet werden können, dass sie, je nachdem die zuzuschaltenden Maschinen zu schnell oder zu langsam laufen, abwechseind in der einen oder anderen Richtung aufleuchten. Phasenvoltmeter, Lampenapparat und die Beeinflussung der Dampfmaschinen von der Schalttafel aus ermöglichen das Parallelschalten in der denkbar kürzesten Zeit.

Zur weiteren Entlastung des Bedienungspersonals sind die sämmtlichen Regulirwiderstände mit einer Vorrichtung versehen, durch die sie selbstthätig je nach den Belastungsschwankungen ein-und ausgeschaltet werden, so zwar, dass die Spannung dauernd auf den vorgeschriebenen Betrag von ca. 520 V gehalten wird. Diese Einrichtung, die durch das Schaltungsschema der Primärstation (Fig. 3) näher erläutert wird, besteht aus Folgendem:

An die mit einem Spielraum von ± ca. 4 V konstant zu haltende Spannung von 520 V ist der sogenannte Steuerapparat gelegt, der im Wesentlichen aus zwei Spulen, einer beweglichen und einer festen besteht, die so berechnet und angeordnet sind, dass sie vom Strom durchflossen ein bestimmtes Drehmoment ergeben. Diesem Moment hält ein zweites das Gleichgewicht, das durch ein auf einem kleinen Hebel angebrachtes Gewicht erzeugt wird. Der Hebel ist um einen festen Punkt drehbar und das Gewicht ist als Mutter ausgebildet, die auf einer Schraube mit sehr niedrigem Gang sitzt, sodass das von ihr erzeugte Drehmoment an Ort und Stelle genau eingestellt werden kann. Beide Momente suchen einen Zeiger zu drehen, dessen unteres Ende als Kontaktscheibe ausgebildet ist; letzterer stehen zu beiden Seiten Kontaktspitzen gegenüber. Steigt die Spannung, so überwiegt das Moment der Spulen, fällt sie, so überwiegt das von dem Laufgewicht erzeugte Moment. In beiden Fällen schlägt der Kontaktarm nach einer der beiden Seiten aus und legt sich an die betreffenden Kontaktspitzen, wodurch abwechseind zwei Stromkreise geschlossen werden. Da die feinen Kontakte dieses Apparates einen etwas stärkeren Strom, dessen Unterbrechung leicht die Flächen zerstörende Funkenbildungen zur Folge haben würde, nicht vertragen, so ist noch ein Hülfsapparat angebracht, der zwei kleine, ihrerseits wieder auf einen kräftiger ausgebildeten Kontaktarm wirkende, Magnete enthält. Letzterer schliesst, je nachdem er nach der einen oder anderen Richtung angezogen wird, zwei Stromkreise, die nun von dem eigentlichen Arbeitsstrom durchflossen werden. Die Bethätigung der an dem Hauptstromregulirwiderstand der ersten Maschine angebrachten Regulirvorrichtung erfolgt durch diesen Arbeitsstrom derart, dass an ihr abwechseind zwei Magnete erregt werden, die auf ein Wendegetriebe in geeigneter Weise einwirken. Das Wendegetriebe ist an den Stufenschalter des Hauptstromregulirwiderstandes angebaut und wirkt direkt auf den Kontaktarm, ihn, je nachdem die Spannung zu hoch oder zu niedrig ist, in der einen oder anderen Richtung verdrehend. Von dem ersten Hauptstromregulirwiderstande führt eine Kette zu den Widerständen der beiden anderen Maschinen, deren Kontaktarm bei jeder Bewegung gleichzeitig mitnehmend. Sämmtliche Stufenschalter sind mit Kuppelungen versehen, um den Kontaktarm von der selbstthätigen Regulirung lösen und auch von Hand bethätigen zu können.

Um eine feine Regulirung zu ermöglichen, sind die Stufen der Hauptstromregulirwiderstände sehr klein genommen, sodass trotz einer grossen Zahl von Stufen für die Regulirung zwischen Leerlauf und Vollbelastung der Generatoren die Nebenschlussregulirwiderstände zu Hülfe genommen werden müssen. Die Bethätigung der letzteren erfolgt gleichfalls selbstthätig durch ein an jedem Stufenschalter angebrachtes Klinkwerk, dessen Elektromagnete Strom erhalten, sobald die Kontaktarme der zugehörigen Hauptstromregulirwiderstände in der einen oder anderen Endstellung angelangt sind. An diesen sind nämlich kleine Ausschalter angeordnet, die durch die Kontaktarme der Stufenschalter in ihren Endstellungen vorübergehend geschlossen werden. Da diese ganze selbstthätige Regulirvorrichtung in jeder Beziehung durchaus zuverlässig und richtig arbeitet, so ist der Maschinist der ganzen umständlichen Bedienung der Regulirwiderstände enthoben und seine Thätigkeit beschränkt sich, abgesehen vom Parallelschalten der Maschinen, vollständig auf die Beobachtung der Maschinen und der Instrumente der elektrischen Anlagen. Zeigen ihm die letzteren, dass die Belastung der parallel arbeitenden Maschinen sich nicht gleichmässig auf die Maschinen vertheilt, so genügt es, die Muffenbelastung der Regulatoren mit Hülfe der an diese angebauten kleinen Motoren so zu verändern, dass die Füllung der betreffenden Maschinen grösser, bzw. kleiner wird, wodurch die Belastung sofort in dem gewünschten Sinne verändert wird. Da er

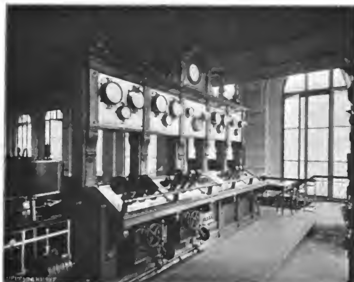


Fig. 6.

hierzu nur nöthig hat, die kleinen auf der Schalttafel angebrachten Umschalter zu bethätigen, so ist auch diese Funktion, die ohne jene Einrichtung wesentlich umständlicher sein würde, auf die denkbar einfachste Weise erledigt.

Die sämmtlichen, mit Schwachstrom arbeitenden Apparate der selbstthätigen Spannungsregulirung, sowie die kleinen, an die Regulatoren angebauten Motoren, erhalten ihren Strom von besonderen kleinen Sammelschienen, die mit Hülfe eines Generalumschalters an jede Erregermaschine, sowie an einen kleinen, besonders aufgestellten Drehstrom-Gleichstrom-Umformer und ferner noch an eine neuerdings aufgestellte, weiter unten erwähnte Akkumulatorenbatterie angeschlossen werden können.

Zu dem Schaltungsschema Fig. 5 sei endlich noch bemerkt, dass in ihm die Bleikabel als Leitungsmaterial. Die Differenz an Anlagekosten, um die sich Freileitungen billiger als Kabel stellten, erschien durch die geringere Betriebssicherheit, die höheren jährlichen Unterhaltungskosten u. s. w. mehr als aufgewogen, sodass man sich für Ring- und Speiseleitungen von vornherein zur Wahl guter im Erdboden verlegter Bleikabel entschied.

Fig. 7 stellt denjenigen Werkstättenkomplex, dessen Arbeitsmaschinen zunächst mit elektrischem Antrieb zu versehen waren, dar. Ring- und Speiseleitungen mit Angabe der Kupferquerschnitte, sowie die bis jetzt angeschlossenen Motoren und Transformatoren sind in diesem Plan eingetragen.

Die Speisekabel und die zwischen den einzelnen Speisepunkten liegenden Theile des Ringkabels endigen durchweg an den Schienen besonderer Vertheilungs-Schalt-

Wesentlich vollkommener erschien die Verwendung dreifach verseilter Gummileitungen mit Drahtbewickelung, eine Leitung, die von der Firma Siemens & Halske A.-G. als Specialität angefertigt wird und die sich von den besten Gummibleikabeln hauptsächlich nur durch den Fortfall des Bleimantels unterscheidet. Sie hat den Vortheil, da ihre Isolation eine sehr gute und solide ist, dass sie mit Eisenschellen an der Wand befestigt werden kann, sodass eine Berührung ihrer Oberfläche, da diese geerdet ist, ungefährlich ist, und dass sie sich wegen ihrer grossen Biegsamkeit sehr leicht und schnell überall montiren lässt. Natürlich nimmt sie auch bedeutend weniger Raum in Anspruch, als es drei einzelne auf Isolatoren verlegte Leitungen gethan haben würden. Ihre Mehrkosten werden überdies durch die Er-

Leitungs- und Motorenplan der Sächsischen Maschinen Fabrik

vorm. R. Hartmann.

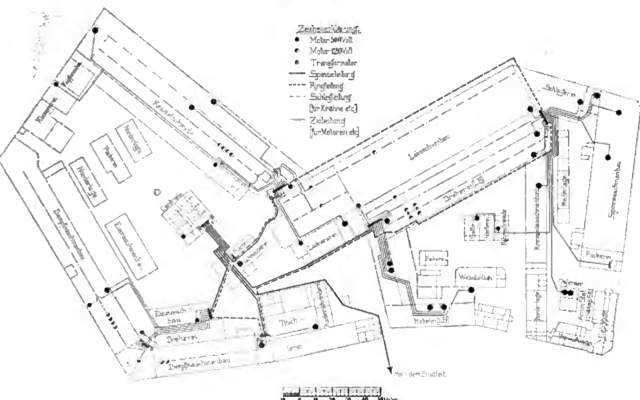


Fig. 7.

sämmtlichen Nebenapparate, wie Spannungswecker, Erdschlussanzeiger u. s. w. fortgelassen sind, um die Uebersichtlichkeit desselben nach Möglichkeit zu wahren.

Energievertheilung.

Bei der Disponirung der zweckmässigsten Energievertheilung war wiederum davon auszugehen, dass dauernd die Möglichkeit gewahrt blieb, jederzeit überall Motoren oder Transformatoren schnell anzuschliessen, ohne dass Einheitlichkeit und Uebersichtlichkeit der Anlage gestört würden. Diese Bedingung war am vollkommensten durch eine Ringleitung mit reichlich bemessenem Querschnitt und mit gleichfalls reichlich dimensionirten Speiseleitungen zu erfüllen. Lagen die Vortheile einer derartigen Leitungsanordnung daher auf der Hand, so führte andererseits die Rücksicht auf grösste Betriebssicherheit zur Wahl bestarmirter tafeln, an denen man es stets in der Hand hat, sobald ein Theil des Ringes oder eines der Speisekabel schadhaft werden sollte, das schadhafte Kabel abzuschalten, ohne dass dadurch der Betrieb gestört würde. Die Vertheilungs-Schalttafeln dienen ferner zum Anschluss der einzelnen Motoren und Transformatoren an den Ring, zu welchem Zwecke sich die Abzweigleitungen einzeln an die Sammelschienen anschliessen.

Bei den Zuleitungen zu den einzelnen Motoren und Transformatoren wurde davon Abstand genommen, auf Isolatoren verlegte Leitungen zu wählen, da diese in den stark beschäftigten Werkstätten verhältnissmässig leicht Beschädigungen ausgesetzt wären, die Betriebssicherheit also nicht als die bestmögliche angesehen werden konnte, und da ausserdem die Montage derartiger Leitungen in manchen Werkstätten überhaupt Schwierigkeiten gemacht haben würde.

sparnisse an Montagekosten und die viel grössere Betriebssicherheit vollständig aufgewogen. Aus diesen Gründen wurden sie für sämmtliche Motoren und Transformatoren verwendet, mit Ausnahme derjenigen, deren Zuleitungen den Fabrikhof zu kreuzen hatten und deshalb als armirte Bleikabel ausgeführt werden mussten. Ihre Verwendung hat sich sowohl bei der Montage, als auch hinsichtlich der dauernden Wahrung einer guten Isolation als überaus vortheilhaft erwiesen. In der ganzen Drehstromanlage sind, soweit es sich nicht um transformirten Strom mit 120 V Spannung handelt, auf diese Weise Porzellanrollen und auch Glockenisolatoren mit Ausnahme der hinter den Schalttafeln liegenden ganz vermieden, ein Vortheil, dessen grosser Werth dauernd sehr fühlbar sein wird. In den Abbildungen Fig. 2 und 8 bis 10 ist diese Ausführung der 500 V-Leitungen zu erkennen.

Sekundäranlagen.

Die Sekundäranlagen, die in dem in Fig. 7 gegebenen Plan ihrer Art und Grösse nach angedeutet sind, zerfallen in den motorischen Theil und die Beleuchtungsanlage, die Motoren ihrerseits in mobile und stationäre. Die ersteren dienen zum Antrieb von Laufkrähnen und Schiebebühnen und arbeiten, wie oben bereits bemerkt wurde, mit 120 V Betriebsspannung, die mit Hülfe besonderer nur zur Speisung der Motoren aufgestellter Transformatoren erzeugt wird. Fig. 8 stellt einen 25-pferdigen Motor zum Antrieb eines Laufkrahnes dar. Mit Einführung des elektrischen Antriebes für diesen Krahn, der früher durch ein mit einer hohen Geschwindigkeit parallel zu schaltende Krahnbühne verbundenes Seil angetrieben worden ist, ist an demselben nichts weiter geändert, als dass die früher vom Kraftseil angetriebene Seilscheibe nunmehr direkt durch den Motor angetrieben wird. Der Einbau des elektrischen Antriebes gestaltete sich dadurch so einfach und billig wie möglich. Bei verschiedenen späterhin ganz neu eingebauten Laufkrähnen ist diese Antriebsweise natürlich verlassen und für jede der 3 Bewegungen je ein Motor eingebaut. Die Wendeanlasser der 3 Motoren sind dabei am Führerstande vereinigt, sodass die Bedienung des ganzen Krahnes von einer Stelle aus geschieht.

Fig. 9 zeigt einen der grössten der bisher aufgestellten Motoren, einen 105-pferdigen zum Antrieb der grossen Dreherei. Der Motor steht direkt neben der Vertheilungsschalttafel des Speisepunktes 11 und ist zusammen mit dieser und mit zwei Transformatoren, einem für Beleuchtung und einem für Kraft, in einem besonderen abschliessbaren Verschlag aufgestellt.

Die Ausschalter und Sicherungen sämmtlicher Motoren sind, mit Ausnahme des letztgenannten 105-pferdigen Motors, dessen Ausschalter und Sicherungen auf der Vertheilungsschalttafel sitzen, in besonderen Schaltkästen untergebracht. In Fig. 8 ist einer dieser Schaltkästen in Verbindung mit dem Laufkrahnmotor dargestellt. Der Zweck derselben ist, die blanken Kontakte der Ausschalter und Sicherungen vor zufälliger Berührung zu schützen und so die Handhabung derselben gefahrlos zu machen. Für die Bedienung der Sicherungen ist eine Thür in den Kästen angeordnet, die nur bei geöffnetem Ausschalter geöffnet werden kann, was durch eine einfache Sperrvorrichtung erzielt ist.

Eine interessante Anwendung des elektrischen Antriebes zeigt Fig. 10, eine Hebevorrichtung für Lokomotiven jeder Grösse, angetrieben durch einen 35-pferdigen Drehstrommotor. Das Aufsetzen des Lokomotiv-Rahmengestelles auf die Achsen und das Abheben von demselben, musste bisher mit Hülfe von Hebeböcken, die von Hand zu bedienen waren, ausgeführt werden und nahm auf diese Weise sehr viel Zeit und Arbeitskräfte in Anspruch. Mehrere Arbeiter mussten verhältnissmässig lange Zeit thätig sein, um diese Arbeit auszuführen. Die neue, im technischen Büreau der Sächsischen Maschinenfabrik entworfene elektrische Hebevorrichtung besteht aus vier Spindeln, deren Muttern mit einem aus Trägern zusammengesetzten Rahmen zur Aufnahme der Lokomotive verbunden sind. Die ganze Arbeit, die früher eine wesentlich grössere Zahl von Arbeitern in Anspruch genommen und bedeutend länger gedauert hatte, wird jetzt mit zwei oder drei Arbeitern in ca. 15 Minuten ausgeführt.

Die Beleuchtung des Verwaltungsgebäudes ist, wie oben schon bemerkt, mit Gleichstrom ausgeführt, der durch einen besonderen Umformer erzeugt wird. Dieser steht zusammen mit einer Akkumulatorenbatterie für 1150 A-Stunden Kapacität in einem in der Nähe des Verwaltungsgebäudes liegenden besonderen Gebäude. Der Umformer besteht aus einem 50-pferdigen Drehstrommotor und einer Gleichstromdynamo für 40 KW, die mit dem ersteren durch eine biegsame Kuppelung verbunden ist. Die Gleichstromspannung ist zu 120 V angenommen, um im Nothfalle die gesammte Beleuchtung des Verwaltungsgebäudes auch an das Netz der städtischen Centrale anschliessen zu können.

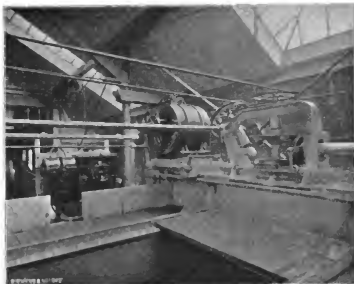


Fig. 8.

Wirthschaftliche Seite der Anlage.

Die Bedeutung der elektrischen Kraftübertragung für solch' umfangreiche Fabrikanlagen ist in erster Linie eine wirthschaftliche. Die durch ihre Einführung herbeigeführten Ersparnisse kommen in einer Erhöhung der Betriebssicherheit und einer Verringerung der jährlichen Reparaturausgaben, einer Reduktion der gesammten Bedienungskosten, sowie einer wesentlichen Verringerung der Ausgaben für Kohlen, Schmiermaterial u. s. w. zum Ausdruck. Die jährlichen Ausgaben für Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals der elektrischen Anlage, die den Ersparnissen als neu hinzukommende Ausgaben gegenüber stehen, ändern nichts an der Thatsache, dass eine ganz wesentliche Verringerung der gesammten Betriebskosten resultirt.

Die Vergrösserung der Betriebssicherheit durch Einführung des elektrischen Betriebes hat sich in augenfälliger Weise auch an der hier beschriebenen Anlage gezeigt. Es liegt in der Natur der Sache, dass früher bei der grossen Zahl kleiner und mittelgrosser Dampfmaschinen, die zum grossen Theil älterer Konstruktion waren, sowie bei den zugehörigen zerstreut liegenden Kesselanlagen und den mehr oder weniger langen Dampfleitungen auch bei bester Wartung Störungen nicht ausbleiben konnten, und dass andererseits die Ausgaben für Unterhaltung und Reparaturen einen verhältnissmässig hohen Betrag erreichten. Dem steht bei der elektrischen Anlage, die jetzt mit ca. 60 Motoren von



Fig. 9.

insgesammt ca. 1700 PS Leistungsfähigkeit arbeitet, das sehr günstige Resultat gegenüber, dass seit der Inbetriebnahme an der ganzen elektrischen Anlage bisher keine Störungen aufgetreten sind. Die auf diesen Zeitraum entfallenden Reparaturkosten sind gleichfalls praktisch gleich Null gewesen. Dies weist auf den weiteren grossen Vortheil einer mit Drehstrom ausgeführten Kraftanlage hin, dass sie in einem grösseren Zeitraum abgeschrieben werden darf, als es bei anderen maschinellen Anlagen der Fall ist. Es ist ja auch nicht zu erkennen, was an einer solchen Drehstromanlage, von kleinen leicht zu ersetzenden Theilen abgesehen, mit der Zeit an Werth einbüssen sollte, zumal auch die fortschreitende Elektrotechnik hinsichtlich Betriebssicherheit und Wirkungsgrad kaum noch beträchtliche Fortschrittte gegenüber dem hier Erreichten bringen dürfte.

Zu dem Vortheil der Vergrösserung der Betriebssicherheit und der Verringerung der Reparaturkosten gesellt sich als zweiter die Verringerung der Ausgaben für die Bedienung. Ganz abgesehen von den grossen Annehmlichkeiten, die sich für die Betriebsleitung aus der Uebersichtlichkeit eines so centralisirten Betriebes, wie ihn die elektrische Kraftübertragung bietet, ergeben, kann man mit einem wesentlich geringeren Bedienungspersonal auskommen. Gegenüber einer grösseren, früher erforderlichen Anzahl von Kessel- und Dampfmaschinenanlagen, befindet sich nur je eine derartige Anlage im Betriebe und die sämmtlichen, auch die grössten Motoren erfordern keine ständige, sondern nur vorübergehende Wartung, d. h. wenige kurze Besichtigungen täglich genügen vollständig.

Der dritte und grösste Vortheil liegt in der wesentlichen Verringerung der jährlichen Ausgaben für Kohlen, Schmiermaterialien u. s. w. Der Dampfverbrauch der grossen modernen Dampfmaschinen in der Centrale ist ein ausserordentlich geringer, und zwar beträgt er im vorliegenden Falle nicht mehr als 5,8 kg pro PSi und Stunde. Bei einem Nutzeffekt der Dampfmaschinen von 0,87 und einem Gesammtnutzeffekt der elektrischen Anlage, einschliesslich Motoren von ca. 0,82, ergiebt sich pro PSe, gerechnet an der Motorwelle, ein Dampfverbrauch von 8,2 kg. Diese Zahl gilt allerdings für volle, also günstigste Belastung. Während des normalen Betriebes stellt sich die Belastung ungefähr zu $^3/_4$ des grössten Betrages und ergiebt sich alsdann, besonders für die mit transformirter Spannung arbeitenden und die ganz kleinen Motoren, ein etwas höherer Dampfverbrauch. Da die Nutzeffekte bei sinkender Belastung aber zunächst nur wenig zurückgehen, so ergiebt sich auch für den normalen Betrieb ein ausserordentlich geringer Dampfverbrauch, der weit unter dem liegt, der bei einzelnen Dampfmaschinen, auch wenn diese mit Kondensation arbeiten würden, erreicht werden könnte.

Bei einer Verzinsung der Gesammtanlage mit 5 %, einer Amortisation der Centrale mit 5 % und der gesammten Aussenanlage mit 3,5 %, welch' letztere Werthe als sehr reichlich angesehen werden müssen, haben sich die Kosten für eine PS-Stunde, gemessen an den Sammelschienen der Primärschalttafel, zu ca. 4 Pf. und für eine solche gemessen an den Wellen der Arbeitsmaschinen, wobei also die gesammte Transmission mit einbegriffen ist, zu ca. 5,5 Pf. ergeben.



Fig. 10.

Die Einführung des elektrischen Betriebes brachte bei der Sächsischen Maschinenfabrik noch einen weiteren bemerkenswerthen Vortheil mit sich. Die alten in den einzelnen Werkstätten liegenden Dampfmaschinen und die zugehörigen Kesselanlagen hatten sehr viel Platz in Anspruch genommen, während die an ihre Stelle tretenden Drehstrommotoren mit einem verschwindend geringen Platze auskamen. Am bemerkenswerthesten zeigte sich dieser Unterschied bei der Auswechselung einer alten ca. 40-pferdigen langsam laufenden Balanciermaschine, die ca. 40 qm Raum einnahm und ausserdem bis in die erste Etage hineinreichte, während der an ihre Stelle tretende Motor einschliesslich des um ihn herum gelassenen Bedienungsraumes, nur ca. 4 qm beanspruchte. Dieser wesentlich geringere Raumbedarf der Motoren gegenüber den früheren Dampfmaschinen- und Kesselanlagen hatte zur Folge, dass in der gesammten Fabrik mit Einführung des elektrischen Betriebes sehr viel Platz gewonnen wurde, der für die gleichzeitig ausgeführte Vergrösserung der Werkstätten vortheilhaft wieder verwendet werden konnte.

Ueber eine Methode zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme.

Von **Robert Kempf-Hartmann**, Frankfurt a. M.

Zur Bestimmung der Frequenz wellenförmiger Ströme können Erscheinungen elektrodynamischer, elektrostatischer, optischer und akustischer Art den Weg zeigen. Die Literatur[1]) über ihre Anwendungen zu den verschiedenartigsten Methoden und Apparaten ist auch eine solch ausgedehnte, dass man vermuthen sollte, in der praktischen Verwendbarkeit dieser Hülfsmittel keinen Schwierigkeiten mehr zu begegnen. Demgegenüber erlaubt aber der Umstand, dass allenthalben nach Verbesserungen vorhandener Methoden gestrebt wird, bzw. ganz neuartige veröffentlicht werden, eher den Rückschluss, dass das Bedürfniss nach einfachen und zuverlässigen Instrumenten noch nicht befriedigt ist.

Die Praxis verlangt im Allgemeinen ein direkt zeigendes Instrument, d. h. ein solches, das einmal eingeschaltet, ohne weitere Handhabung seine Angabe aus der Zeigerstellung ablesen lässt. Bei der Konstruktion von Frequenzmessern, deren Genauigkeit durch Spannungsschwankungen nicht beeinträchtigt werden soll, hat die Erfüllung genannter Forderungen offenbar Schwierigkeiten gemacht; denn man bekommt häufiger die Beschreibung einer „neuen" Methode zu Gesicht, als die käufliche Ausführung eines Apparates. Das hierbei meistens zu Grunde gelegte Princip, nämlich den mit der Polwechselzahl wachsenden „scheinbaren Widerstand" von Induktionsspulen zur Aenderung der Gleich-

[1]) Einige Quellen: H. Rubens, W. Rathenau, Elektrisches Messgeräth für periodisch verlaufende und wechselnde Ströme. „ETZ" 1896, 17; 115. — A. Campbell, Ein neues Instrument zur direkten Messung der Frequenz von Wechselströmen. „Phil. Mag." 42, S. 159 bis 161. — Carl Kinsley, Bestimmung der Frequenz von Wechselströmen. — Walter König, Ueber eine Methode zur Beobachtung langsamer elektrischer Schwingungen. „ETZ" 1899, Heft 20 S. 405 bis 416. — G. Benischke, Stroboskopische Methode zur Bestimmung der Umdrehungszahl kleiner Motoren, der Polwechselzahl und der Schlüpfung. „ETZ" 1899, Heft 11 S. 142 bis 144. — E. Ruhmer, Methoden zur Bestimmung der Unterbrechungszahl von Flüssigkeitsunterbrechern. „ETZ" 1900, Heft 40 S. 824. — A. Samojloff, Ann. d. Phys., Bd. 3, 1900, S. 353. — W. E. Burnand, Sheffield, Wechselstrommessgeräth zur Bestimmung der Polwechselzahl. D. R.-P. 25148 VIII/21, 1896. — Ralph Davenport Mershon, New York: Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit einer Wechselstrommaschine. D. R.-P. 114308 21 e.

gewichtslage eines elektromagnetischen Systems in Beziehung zu bringen, hat einige Mängel im Gefolge, von denen hauptsächlich die Abhängigkeit von der Form der Stromkurve zu nennen ist.

Die Verwendbarkeit der elektrostatischen, ferner der optischen (stroboskopischen) Methoden wird sich ungeachtet der Genauigkeit und der Eleganz auf diejenigen Fälle beschränken müssen, wo der Zeitverlust keine Rolle spielt.

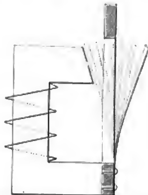
Weit eher hat die Technik Nutzen gezogen aus der Anwendbarkeit der akustischen Instrumente, in erster Linie der elektromagnetisch erregten Stimmgabel. Bei solchen akustischen Apparaten treten Resonanzerscheinungen auf zwischen der Frequenz eines von dem wellenförmigen Strom hervorgebrachten Magnetfeldes und dem als Anker dienenden Klangkörper; und zwar dann, wenn dessen Eigenschwingungszahl mit der Frequenz des Stromes in Uebereinstimmung gebracht wird. Aendert sich eine von beiden Zahlen, so hören die Schwingungen und mit ihnen der Ton auf. Bei Stahlsaiten, deren Tonhöhe leicht regulirbar gemacht und bequem abgelesen werden kann, treten leider solche ungewünschte Aenderungen der Tonhöhe infolge von Temperaturschwankungen u. dgl. auf, deren Beseitigung komplicirtere Vorrichtungen erfordert.

Die Stimmgabel ist in dieser Hinsicht zuverlässiger; dagegen macht es Schwierigkeit, namentlich bei bedeutender Amplitude, die Tonhöhe während des Ganges durch Verschieben der Laufgewichte an beiden Zinken einzustellen. Stöckhardt[1]) hat zwar eine recht geschickte Lösung dieser Aufgabe erreicht; indessen schwingt seine Stimmgabel (wenigstens bei dem in Paris 1900 ausgestellten Modell) mit sehr geringer Amplitude, sodass man den Eintritt der Resonanzwirkung wohl nur aus dem Tönen erkennen kann; und auch dieses dürfte nicht kräftig genug sein, um in grösseren, unruhigen Räumen vernommen werden zu können.

Wenn nun infolge einer Frequenzschwankung der Ton des Klangkörpers erlischt, so hat man zunächst keinen Anhalt über Grösse und Richtung der Aenderung. Das musikalische Gehör eines nicht besonders Geübten wird unter 2% Zu- oder Abnahme der Tonhöhe nicht im Stande sein, mit Sicherheit die Richtung der Aenderung anzugeben, und bei 2% Differenz zwischen dem Eigenton und der Frequenz ist die Tonstärke eine sehr geringe. Es bleibt daher nichts übrig, als durch Höher- oder Tieferstimmen des tönenden Körpers die Resonanz wiederherzustellen.

Wohl aber kann man die Beschaffenheit der Schwankung direkt feststellen, wenn man nicht nur einen einzigen, sondern gleichzeitig mehrere Klangkörper von verschiedener Tonhöhe magnetisch erregt, vorausgesetzt, dass diese genügend schnell ansprechen. Nun ist für eine solche skalenartige Aneinanderreihung weder die Stahlsaite noch die Stimmgabel geeignet, aus leicht einzusehenden Gründen. An deren Stelle habe ich einen Klangkörper in Anwendung gebracht, ähnlich einer Harmoniumzunge, nur mit dem Unterschiede, dass er aus Stahl statt aus Bronce gefertigt ist (Fig. 11). Eine solche Stahlzunge spricht ungemein rasch an; sie erreicht fast momentan die Amplitude, die dem Grad der Uebereinstimmung mit der herrschenden Frequenz entspricht. Bei voller Resonanz schwingt sie mit einer Maximalamplitude von ca. 30 mm Bogenlänge. Es genügt dazu ein Aufwand von ungefähr 20 Watt. Um die Zunge durch Biegen zu dem gleichen Ausschlag zu bringen, muss an dem freien Ende ein Zug von ca. 1/2 kg wirken.

Der entstehende Ton, der durch kleine Schallwände nöthigenfalls noch verstärkt werden kann, ist voll und kräftig, noch



Schematische Darstellung einer vor einem Wechselstrommagneten schwingenden Stahlzunge.

Fig. 11.

lauter als ein gewöhnlicher Harmoniumton. Aus seiner Intensität, ebenso aber aus der Grösse der Amplitude hat man einstweilen einen Anhalt über den Grad des herrschenden Resonanzverhältnisses.

Wie sich dieses Verhältniss nun gestaltet, ist in Fig. 12 auf photographischem Wege ermittelt worden. Wegen der leichteren Regulirbarkeit habe ich dabei unterbrochenen Gleichstrom angewandt, der ja die nämlichen Resonanzwirkungen ausübt wie Wechselstrom. Mit Hülfe eines Saitenunterbrechers nach M. Wien[1]) konnte die Frequenz der Unterbrechungen in geeigneter Weise geändert und ihre absolute Höhe in jedem Augenblicke bestimmt werden. Die vor dem Magneten M schwingende Zunge von 90 ganzen Schwingungsperioden wirft das Bild eines leuchtenden Punktes auf und ab. Dieser Lichtpunkt zeichnet auf einer langsam wandernden photographischen Platte eine Menge von zusammengedrückten sinusförmigen Kurven, deren jeweiliger Umkehrpunkt als Endpunkt der Ordinate einer Linie (Umhüllungskurve) aufgefasst werden kann, welche das Verhältniss der Tangente des Ausschlagwinkels α der Zunge und der Differenz zwischen dem Eigenton (Schwingungszahl des Eigentons) der Zunge und der erregenden Frequenz darstellt. (Fig. 13.)

In der Abbildung (Fig. 12) ist nur die obere Hälfte der zu der X-Achse nach beiden Seiten symmetrisch liegenden Kurvenschaar wiedergegeben.

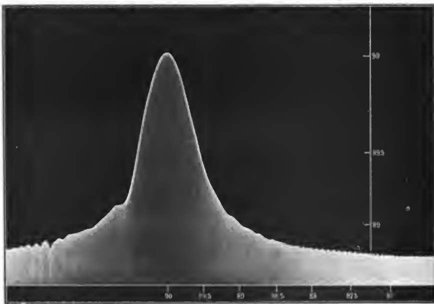
$$y = \operatorname{tg} \alpha \,.\, a + \xi.$$

Den Einfluss des veränderlichen Werthes ξ kann man durch Drehen der XY-Ebene um X, etwa um den $\measuredangle \beta$ ausgleichen.

Das merkliche Wachsen der Amplitude beginnt erst, wenn sich die Frequenz dem Punkte völliger Resonanz bis auf etwa 2 ganze Tonschwingungen genähert hat. Im obigen Falle bei 88. Von da ab steigt sie immer schleuniger, bis sie das Maximum bei 90 erreicht hat. Das Abnehmen erfolgt in entsprechender Weise.

(Die eigenthümlichen zackigen Einschnitte rühren von Unvollkommenheiten in der Stromunterbrechung bzw. -Schliessung her; man ersieht daraus, wie scharf die schwingenden Zungen auf Störungen reagiren.)

Um ein Bild von ähnlichem Aussehen wie die experimentell gewonnene Kurve dem Auge direkt vorzuführen, könnte man, einer beliebigen Anzahl von Ordinaten entsprechend, eine Reihe verschieden hoher Zungen durch einen Magneten gleichzeitig erregen lassen. Je kleiner die Tonintervalle sind, um so vollkommener wird die das Bild begrenzende Kurve; man wird sofort die Stelle erkennen, wo Eigenton und Frequenz am genauesten übereinstimmen. Beispielsweise sei die Stelle völliger Resonanz bei einer Zunge (dieser Serie) von 100,5 Schwingungen. Dann würde die Kurve nach beiden Seiten symmetrisch abnehmen, mithin Zunge 100 und Zunge 101, welche die herrschende Frequenz einschliessen, mit an und für sich kleinerer, aber untereinander gleich grosser Amplitude schwingen; in nämlicher Weise die Zungen 99 und 102. Innerhalb dieser Eingrenzungen wird man bei kleinen Frequenzänderungen die Stelle



Photographische Ermittelung des Resonanzverhältnisses zwischen der Frequenz des Stromes und der in Schwingung versetzten Stahlzunge (von 90 ganzen Schwingungen pro Sekunde).

Fig. 12.

---

[1]) „ETZ" 1899, S. 873.

[1]) M. Wien Wied. Ann. 42, 593; 44, 681; 1891.

der grössten Resonanz auch dann noch finden, wenn man die nunmehr verschieden grossen Amplituden der Grenzzungen in Beziehung bringt mit der Amplitude einer Zunge, die von den Grenzzungen symmetrisch eingeschlossen ist. Auf diese Weise kann man auf die zwischenliegenden Zungen Verzicht leisten und doch das Resultat mit genügender Genauigkeit bestimmen.

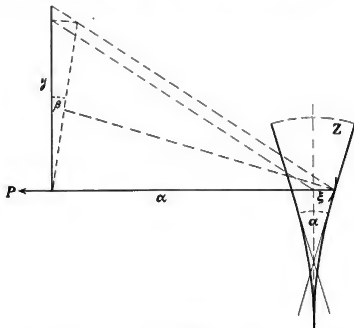


Fig. 13.

Die Fig. 14 mag diese Methode illustriren. Es wurden hierbei 3 Zungen von 100, 101 und 102 Schwingungen gleichzeitig erregt von einem Wechselstrom von zunächst unbekannter (Perioden-) Polwechselzahl. (Leider waren kleine Schwankungen während der Aufnahme des Versuches nicht zu vermeiden.) Man sieht zunächst, dass die



Ansprechen dreier skalenartig angeordneter Stahlzungen, welche die erregende Frequenz eingrenzen. Ermittelung der genauen Höhe und der Schwankungsrichtung.

Fig. 14.

Frequenz eingegrenzt wird von 100 und 101. Denn zwischen 101 und 102 kann sie nicht liegen, sonst müsste Zunge 102 stärker schwingen als 100. Ferner muss sie näher an 101 liegen wie an 100, was aus der überwiegenden Grösse der Schwingung von 101 hervorgeht. Wäre die Frequenz 100,5, so müssten 101 und 100 gleich stark schwingen. Man schätzt daher annähernd 100,7. Eine derartige Genauigkeit wird in den seltensten Fällen verlangt; man wird sich in der Technik meist begnügen, wenn ein Messinstrument seinen mittleren Skalenwerth mit $^1/_2$ % Genauigkeit anzeigt. Daher dürfte es zweckmässig sein, das für die Praxis wichtigste Bereich von 80 bis 110 Wechseln (40 bis 55 Perioden) in der Reihenfolge der ganzen Zahlen abzustufen, sodass dafür 31 Zungen erforderlich wären in laufenden Intervallen von je einer Schwingung.

(Der jeweiligen Wiederkehr eines magnetischen Maximums, gleichgültig, ob + oder —, entspricht eine ganze Schwingungsperiode der Zunge, sodass die Intervalle in der Abstimmung von 1 zu 1 ganzer Schwingung einer halben Wechselstromperiode entsprechen.)

Selbstverständlich lässt sich die Zungenserie für jedes beliebige höhere oder tiefere Bereich herstellen.

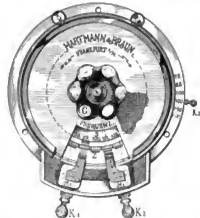
Hierbei ist eines Umstandes Erwähnung zu thun, der es an und für sich als ungeeignet erscheinen lässt, die Intervalle enger zu wählen als die der ganzen Zahlen zwischen 80 und 110 Schwingungen.

Bekanntlich hängt die absolute Tonhöhe eines Körpers ab von gewissen Konstanten, die als Elasticität, Zug, Trägheitsmoment u. s. w. auftreten. Streng genommen bleiben diese Grössen aber nur dann konstant, wenn die Amplitude der Schwingungen unendlich klein ist; sie ändern sich in geringem Maasse mit wachsender Amplitude. Besonders auffallend ist dies bei Stahlsaiten, die in ein starres Widerlager eingespannt sind. Die Schwingungszahl N ist nach der Taylor'schen Formel

$$= \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{P \cdot g}{Q s}}.$$

Bei stärkerem Heraustreten aus der Ruhelage, z. B. beim Zupfen der Saite, wird die Spannung P vergrössert. Der Ton wird deshalb etwas höher; er wird daher einem Werthe P_1 entsprechen, wobei $P_0 < P_1 < P_{A\,max.}$, wenn $A_{max.}$ die grösste Elongation bezeichnet. Man kann deutlich wahrnehmen, dass die gezupfte Saite beim Ausklingen tiefer wird.

Diesen Einflüssen der Amplitude unterliegen aus ähnlichen Gründen Stimmgabeln, Stäbe und zungenförmige Lamellen. Die Form der Stahlzunge erscheint insofern günstig, als sich ihr Querschnitt vom festen Ende ab schnell keilförmig verjüngt, um dann allmählich in das dickere, freie Ende auszulaufen; die Durchbiegung erfolgt in der Gegend der dünnsten Stelle, und schwingende Körper von relativ dünnem Querschnitt ändern ihre Tonhöhe bei wachsender Amplitude weniger als solche von dickerem Querschnitt.[1]) Bei geeigneter Befestigung ist der Einfluss der Amplitude ein so geringer, ca. 20 % der Gesammthöhe, dass er für technische Messungen nicht in Frage kommt. Ueberdies wird bei der Abstimmung (welche elektromagnetisch geschieht, weil die mit Luft angeblasene Zunge sich etwas anders verhält als die magnetisch angeregte) diejenige Tonhöhe als normal angenommen, welche der Zunge bei einer Amplitude von mittlerer Grösse zukommt. Wenn bei geeigneter Magnetisirung unter der Maximalamplitude eine solche von 30 mm Bogenlänge verstanden wird, so bezieht sich die Bezeichnung „mittlere" Amplitude auf eine solche, mit der die Zunge unter gleichen Verhältnissen schwingen würde, wenn ihr Eigenton um den Werth eines halben Skalenintervalls von der Stelle völliger Resonanz entfernt ist. Die an und für sich geringe Tonänderung vertheilt sich nunmehr nach zwei Richtungen hin; man wird einsehen, dass der Fehler beim Vergleichen der Amplituden dreier benachbarter Zungen sehr klein wird, und der absolute Werth der Frequenz hinreichend genau bestimmt werden kann. Dass sich aber relative Schwankungen der Frequenz mit einer ausserordentlichen Empfindlichkeit zeigen, ergiebt sich aus der Fig. 12 von selbst. Viel wesentlicher und nützlicher erscheint ein weiterer Vortheil, den die skalenförmige Anordnung bietet. Es lässt sich nämlich ohne Schwierigkeit eine Einrichtung treffen derart, dass der Apparat, wenn ich so sagen darf, automatisch auf Schwankungen der Frequenz aufmerksam macht. Wie dies auf einfache Weise geschieht,



Skizzirung des Frequenzmessers. (Die ermittelte Frequenz 100 ist eingegrenzt durch 99 und 101. Annahme: Frequenz gesunken auf 99.)

Fig. 15.

möge aus der nun folgenden Beschreibung des Frequenzmessers (Fig. 15) hervorgehen.

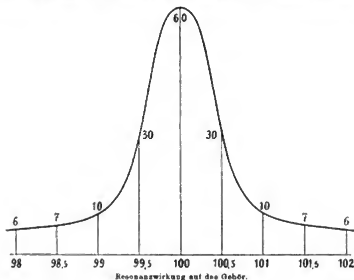
32 Stahlzungen von 79 bis 110 Schwingungen sind aufrecht, mit dem freien Ende nach oben, rings um einen Radkranz befestigt; durch Drehen eines Knaufes G können sie vor den Polen eines Wechselstrommagnetsystems vorübergeführt werden. Das System besteht aus 2 hufeisenförmigen Blättermagneten M_1 und M_2, die ihre Polstücke so vereinigen, dass sie zunächst als einfacher Magnet wirken.[2]) Sobald die der herrschenden Frequenz ent-

[1]) F. Braun, Pogg. Ann. 1871.
[2]) In Fig. 15 sind die beiden Magnete auseinandergeschoben.

sprechende Zunge Z in das magnetische Feld eintritt, beginnt sie laut zu tönen. Auf der Skala wird die Frequenz direkt abgelesen. Für den Messenden ist die musikalische Tonhöhe ganz gleichgültig; es genügt, wenn er den Ton überhaupt wahrnimmt. Zudem ist das Schwingen der Zunge durch die Glasplatte hindurch deutlich sichtbar.

Sollen Bruchtheile im Sinne der obigen Erläuterung bestimmt werden, so hat man lediglich das Rad um ein Intervall vor- bzw. zurückzudrehen. Man könnte auch das Magnetsystem um den feststehenden Zungenkranz drehen; die Einrichtung, wie sie hier gewählt ist, bietet aber den Vortheil, dass das Auge auf die gleiche Stelle des Apparates blickt und dass es leichter ist, Amplituden mit einander zu vergleichen, deren Schwingungen zu der Vertikallinie symmetrisch stattfinden, als solche, deren Lage zu dem Auge sich der Skala gemäss fortwährend ändert. Aus dem Verhältniss der Tonstärke bzw. Amplitude der die herrschende Frequenz eingrenzenden Zungen ergiebt sich deren genaue Lage. Der Zweck, die Frequenz aufzufinden, ist hiermit erreicht.

Es handle sich nun beispielshalber um das Aichen von Messgeräthen, die von der Polwechselzahl abhängig sind und deren Angabe richtig sei bei 100 Polwechseln. Der Aichende schaltet das Instrument (wie eine Glühlampe) irgendwo in den Stromkreis seiner an beliebiger Stelle befindlichen Maschine. Er dreht nun das Kurbelrad auf 100 und regulirt die Tourenzahl der Maschine so lange, bis ein Ton entsteht, bzw. das Schwingen der Zunge sichtbar wird. Das genaue Einstellen kann im Sinne der vorhin beschriebenen Maassnahmen geschehen; bei einiger Uebung (und auch wohl wegen der Beschaffenheit der Regulirwiderstände für die Maschine) wird ihm das Verhalten der einen Zunge genügend Aufschluss geben. Bei konstant verbleibender Frequenz interessirt ihn nun die Angabe des Instruments nicht mehr; wichtig für ihn ist lediglich der Eintritt von Schwankungen, namentlich von solchen, welche die zulässige Grenze überschreiten. Das Nachlassen der Tonstärke ist ja schliesslich ein Reagenz auf diese Schwankungen; allein, abgesehen davon, dass das Gehör bei anhaltenden Tönen abgestumpft wird, nimmt die Tonstärke schon wesentlich ab bei ganz kleinen Abweichungen von der völligen Resonanz, während die Aenderungen zwischen 0,75 und 1,5 Skalentheilen Abstand relativ geringe sind, wie aus Fig. 12 ersichtlich; und gerade dieses Bereich interessirt den Aichenden. Aus diesem Grunde ist das Magnetpaar gabelförmig theilbar; jeder einzelne Hufeisenmagnet ist am Ende eines um die Mitte des Rades drehbaren und mit einem Griff versehenen Hebels K_1 und K_2 befestigt. Dadurch kann man das specielle Bereich der zulässigen Schwankung eingrenzen; indem man beispielsweise den einen Hebel K_1 um ein Skalentheil nach links verschiebt, den anderen K_2 um ebensoviel nach rechts. Die mit der Zunge korrespondirende Stellung ist durch Einschnappen einer Feder gekennzeichnet. Im vorliegenden Falle wäre also Zunge 100 ausgeschaltet, dafür die beiden Nachbarzungen 99 und 101 eingeschaltet. So lange die Frequenz auf 100 verharrt, wird nur ein schwaches Tönen vernommen, das von den beiden Grenzzungen, die mit kleiner, unter sich gleicher Amplitude schwingen, herrührt. Sobald aber die Frequenz fällt, tönt 99 mit zunehmender Stärke,[1]) während sich 101 entsprechend verhält beim Steigen der Frequenz. Der Aichende überzeugt sich durch einen Blick auf den Apparat, nach welcher Richtung die Schwankung erfolgt ist, und richtet seine Maschine, falls die Schwankung andauert, wieder auf 100 Polwechsel; wenn erforderlich, klappt er dazu mit einem Griff das Magnetpaar zusammen und verfährt wie anfänglich. Erscheint ihm, mit Rücksicht auf die unvermeidlichen kleinen Betriebsschwankungen, das Intervall von $\pm$ 1 Skalentheil zu empfindlich,[1]) so kann er ein



Resonanzwirkung auf das Gehör.
Fig. 16 a.

solches von $\pm$ 2 Skalentheilen (Polwechseln) wählen, also 5 Zungen umfassen, z. B. 98 mit 102. Darüber hinaus wird ein Fehler nicht mehr statthaft sein. Fig. 16a zeigt, wie sich die Wirkung auf unser Ohr äussert, wenn die Frequenz schwankt. Die Tonstärke ist annähernd dem Quadrate der Geschwindigkeit der Bewegung (Amplitude) proportional. Indessen habe ich das Verhältniss in der Darstellung des Vorgangs durch Fig. 12 gemindert; das Verhältniss der aus Fig. 12 entnommenen Grössen:

20 : 44 : 76 mm
(80) (80,5) (90)

wäre quadratisch =

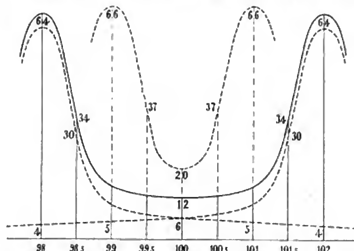
10 : 48 : 110 mm,

es wurde herabgesetzt auf:

10 : 30 : 60 mm.

Die ausgezogene Linie (Fig. 16 b) stellt also die Alarmthätigkeit der beiden Grenzzungen 98 und 102 dar, die punktirte ähnliche Linie die der Zungen 99 und 101.

Die Grösse der Amplitude hängt selbstverständlich von der Erregung und damit auch von der Spannung ab, jedoch in solch kleinem Maasse, dass Spannungsschwankungen gar nicht in Betracht kommen. Das Vergleichsverfahren ist insofern ganz unabhängig von der Spannung, als es sich immer um das Verhältniss der Amplituden benachbarter Zungen handelt; seine Gestaltung richtet sich nur nach der herrschenden Frequenz. Da die lebendige Kraft proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit bzw. der Amplitude selbst ist, müsste man, um diese zu verdoppeln, die Spannung vervierfachen; Spannungsschwankungen von 10 % verändern daher die Amplitude erst um 5 %.



Graphische Darstellung der Alarmthätigkeit zweier die Frequenz eingrenzender Stahlzungen.
Fig. 16 b.

Um den Apparat bei beliebiger Spannung innerhalb 75 und 150 Volt verwenden zu können, sind Vorschaltwiderstände im Apparate selbst angebracht, von aussen bequem regulirbar, K_3; sie ermöglichen es gleichzeitig, jeden gewünschten Grad der Tonstärke herzustellen. Eine zu stark erregte Zunge würde an den Magneten anschlagen und überbogen werden. Um dies zu verhindern, trägt der Magnet eine Dämpfungsvorrichtung aus Gummi oder Stahlfeder; sowie die Zunge anschlägt, nimmt sie eine

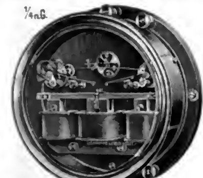
[1]) Dieser Fall ist der Fig. 15 zu Grunde gelegt.

[1]) Bei der Abhängigkeit eines Instrumentes vom Quadrate der Polwechselzahl ist bei 1 % Schwankung die Beeinflussung wieder nur = 1 %; dagegen bei 2 % Schwankung schon 4 %.

geringe Amplitude an, die sich aber bald wieder vergrössert und ein erneutes Anschlagen bewirkt. Ein derartiges Verhalten ist für die Zunge nicht nachtheilig; es zeigt jedoch an, dass die Erregung zu stark ist.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, dass der Frequenzmesser von Spannungsschwankungen unabhängig ist; ferner dass er für das Bereich der Frequenzschwankungen ein direkt zeigendes Instrument ist, das dazuhin auf Schwankungen selbstständig aufmerksam macht. Sollte in letzter Hinsicht das Tönen der Zungen zu schwach sein (etwa in lärmenden Maschinenhäusern), so lassen sich ohne Schwierigkeit durch die schwingende Zunge selbst Kontaktvorrichtungen bethätigen, die ähnlich wie bei den Signalvoltmetern, eine Klingel einschalten, oder eine rothe bzw. grüne Lampe zum Aufleuchten bringen.

Eine Ausführungsform, lediglich zum Zwecke, eine bestimmte, geforderte Pol-

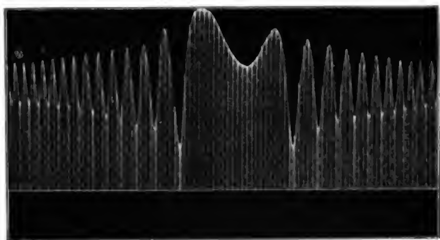


Signalapparat zur Aufrechterhaltung (Kontrole) einer bestimmten Polwechselzahl.
Fig. 17.

wechselzahl (Frequenz) aufrecht zu erhalten, ist in Fig. 17 veranschaulicht. Im Gegensatz zu der universellen Verwendbarkeit der Konstruktion nach Fig. 15, dient der hier wiedergegebene Apparat lediglich dazu, beim Sinken oder Steigen der Frequenz Signale zu geben. Er enthält daher nur 2 Zungen, die in beliebig gewähltem Intervall die verlangte Frequenz eingrenzen. Sie werden auf einen Magneten von der Form eines liegenden *E* aufgeschraubt, derart, dass die freien Enden einander zugekehrt sind und nach dem Mittelstück des Magneten schwingen. Verharrt die Polwechselzahl auf ihrer verlangten Höhe, so schwingen beide Zungen mit geringer Amplitude. Erst beim Steigen oder Sinken der Frequenz kommt jeweilig die entsprechende Zunge zu stärkerem Schwingen; bei einer bestimmten Amplitude schlägt das freie Ende an einen Hebel, der mehr oder minder empfindlich eingestellt werden kann; dieser schwingt zurück und schliesst vorübergehend ein Alarmsignal. Die Mühe, die eingrenzenden Zungen jeweilig zu befestigen, wird überall da ohne Belang sein, wo längere Zeit mit ein und derselben Frequenz gearbeitet wird, z. B. in Aichräumen, Centralen, Maschinenhäusern; und nur zu solcher Verwendung ist die Anordnung gewählt worden.

Nachdem nun auf die Vortheile hingewiesen worden ist, die eine skalenförmige Anordnung abgestimmter Stahlzungen hinsichtlich der Ermittlung und Aufrechterhaltung der Frequenz bietet, soll noch besprochen werden, in welcher Weise mit Hülfe dieser Zungenskala auch die Differenz zweier Frequenzen gemessen werden kann oder zweier Geschwindigkeiten, z. B. die Schlüpfung eines Motors.

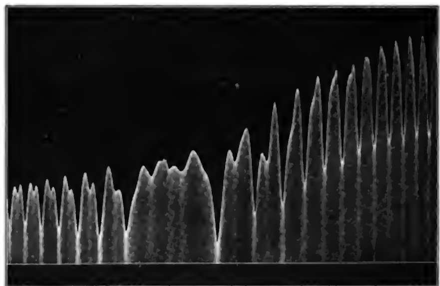
Betrachten wir zunächst die Wirkung, welche sich bei einer einzigen Zunge äussert, wenn sie gleichzeitig durch zwei magnetische Felder von ungleicher Periode erregt wird. Auf einen Hufeisenmagneten seien 2 Spulen *a* und *b* gewickelt; *a* liege im Stromkreise *A* der zunächst konstanten Frequenz n_1, während *b* in den Stromkreis *B* der variabeln Frequenz n_2 eingeschaltet wird. Die Eigenschwingung der Zunge stimme überein mit n_1, erst bei $n_2 - n_1 = 2$ zeichnen sie sich deutlich ab; je langsamer sich n_2 an n_1 nährt, um so deutlicher wird die Schwebung. Die Zeitdauer ersieht man mit Hülfe der stärkeren, senkrechten Striche, welche jeweilig ½ Sekunde (auf photographischem Wege markirt) abgrenzen. Soll die Schwebung einerseits das erreichbare Maximum auf-



Darstellung der Schwebungs-Erscheinungen bei gleichzeitiger Einwirkung zweier Ströme von verschiedener Periode auf eine einzelne Stahlzunge von der Schwingungszahl, die der einen unveränderten Periodenzahl entspricht.
Fig. 18.

wie es auch thatsächlich der Fall war bei dem Experimente, dessen Erscheinung versinnlicht wird durch Fig. 18. Dann schwingt die Zunge bei mässiger Erregung, solange nur *A* eingeschaltet ist, mit konstanter Amplitude, die in Bezug auf n_1 maximal genannt werden darf, deren absolute Grösse aber gesteigert werden kann. Beim Einschalten weisen und ferner das Minimum bei 0 haben so müssen 2 Wechselströme beiderseits gleich stark sein. Das Minimum tritt auf bei $\sphericalangle \varphi = 90^0$.

Ausserdem müsste die Dämpfung der Zungenschwingungen so stark sein, dass diese völlig aufhören. Wenn es sich aber nur darum handelt, kleine Frequenzdiffe-



Vorgang analog dem in Fig. 18 dargestellten, mit dem Unterschied, dass die Zunge nicht genau übereinstimmt mit der konstanten Frequenz.
Fig. 19.

von *B* entsteht ein resultirendes, magnetisches Feld von der Beschaffenheit:

$$F = f\ (A;\ B;\ n_1;\ n_2;\ (\varphi))$$

Die Intensität des Feldes wechselt so lange, bis sämmtliche Grössen Konstanten werden. φ bedeutet den Winkel der Phasendifferenz. Die Periodendauer der Aenderung dieses Feldes ist:

$$T = \frac{1}{n_2 - n_1}\ \text{Sek.}$$

Wird $n_2 - n_1$ sehr gross, so werden die Schwebungen sich nicht wesentlich abheben; renzen zu messen, so sind solch ideale Fälle nicht nothwendig. Das abgebildete Experiment wurde mittels zweier unterbrochener Gleichströme ausgeführt; ebenso wohl hätten sich die Schwebungen eingestellt bei einer Kombination von Wechselstrom mit Gleichstrom.

Ferner ist es nicht unbedingt geboten, dass die Tonhöhe der Zunge genau mit *n* korrespondirt. So war *n* bei Herstellung der Fig. 19 um einen merklichen Betrag — etwa ½ Schwingung — tiefer. Die Amplitude bleibt deshalb anfänglich klein (selbst beim Hinzutritt des Stromes *B*, n_2). Die Schwebungen verschwinden bei $n_2 = n_1$. Dann

aber treten sie wieder auf mit immer zunehmender Stärke, weil die Amplitude der Schwingungen an und für sich grösser wird, entsprechend der Annäherung von n_2 an die Eigentonhöhe der Zunge. Man beobachtet ferner die merkwürdigen Einbuchtungen am Gipfel der Schwebungskurven. Diese sind als specielle Schwebungserscheinungen aufzufassen, die infolge der Differenz zwischen den Eigentönen und der erregenden Frequenz auftreten, wahrscheinlich nur mit der variabeln Frequenz.

Es liegt die Vermuthung nahe, dass eine Zunge Schwebungen eingehe mit jeder von der Eigenschwingungszahl abweichenden Frequenz. Dies thut sie indessen nur bei Aenderungen eines bestehenden Schwingungsverhältnisses; sie passt sich aber nach sehr kurzer Zeit völlig der Frequenz an, so lange letztere konstant bleibt. So entstehen beim Schliessen des Stromkreises anfänglich starke Schwebungen, die aber rasch an Intensität verlieren, um sich einem konstanten Verhältniss anzupassen. Jede Störung dieses Verhältnisses, sei sie durch mechanisches Berühren der schwingenden Zunge, oder durch Unterbrechen und Wiederschliessen des Stromkreises hervorgerufen, lässt die Schwebungen von neuem auftreten. (Siehe die Zacken in Fig. 12).

Man hat mithin ein Mittel, bei Verwendung von nur 2 Grenzzungen (Fig. 15 und 17) die Richtung der Frequenzschwankung zu finden, falls die Schwankung wesentlich über das Bereich der Grenze hinaus erfolgt ist. Man braucht dazu nur den Strom für kurze Zeit zu unterbrechen. Man wird beim Wiederschliessen sehen, dass die Schwebungen derjenigen Zunge zahlreicher sind, die von der Frequenz am weitesten entfernt ist. Z. B. seien 99 und 101 die Grenzzungen für $n = 100$. Es sei aber n gesunken auf 97. Alsdann ist es schwer zu erkennen, ob die Amplitude von 99 grösser ist als die von 101. Wohl aber merkt man beim Auftreten der Schwebungen, dass sie bei 99 langsamer sind als bei 101, die naturgemäss doppelt so schnelle Schwebungen liefert.

Es würde zu weit führen, hier noch andere interessante, aber ihrem Zusammenhange nach umständlich zu erläuternde Erscheinungen zu besprechen, wie sie z. B. entstehen, wenn beide erregende Frequenzen schwanken. Will man aus den Vorgängen ein praktisches Resultat ziehen, so wird man dies in den meisten Fällen ermöglichen, auch ohne alle Kombinationen studirt zu haben. Für manche Zwecke wird es empfehlenswerth sein, die Wirkungen der beiden Stromkreise von verschiedener Frequenz zu trennen, namentlich, wenn die Differenzen zwischen n_1 und n_2 grösser sind als 3. Beim Messen der Schlüpfung eines Motors, die unter Umständen 10 % betragen kann, ist es zweckmässiger, dieses Schlüpfungsintervall aus den beiderseits gemessenen Frequenzen zu ermitteln.[1])

$$N_1 = \text{Tourenzahl der Kraftquelle} = \frac{1}{c_1}\, n_1,$$

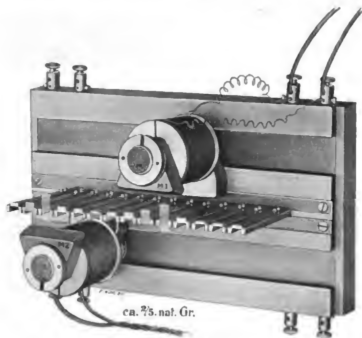
$$N_2 = \quad \text{„} \quad \text{des Rotors} \quad = \frac{1}{c_1}\, n_2.$$

Um eine Frequenz n_2 zu erlangen, kann man einen Gleichstrom (einer kleinen Akkumulatorenbatterie von ca. 6 V) c_2-mal pro Umdrehung (c_2) des Rotors unterbrechen lassen; etwa mittels einer Feder, die vor einer durch c bestimmten Anzahl von Kontaktsegmenten schleift und (durch festes Anbringen an die Rotorachse, bzw. blosses Andrücken ähnlich den Tachometern in den Körner der Achse) von dem Rotor synchron gedreht wird.

[1]) Die Anregung zu dem nachfolgenden Versuche verdanke ich einer Bemerkung des Herrn Ingenieur Kämmerer (Mühlhausen) bei der Diskussion gelegentlich meines Vortrages über Frequenzmesser auf dem Elektrikerkongress in Paris 1900.

Fig. 20 zeigt ein Modell für Schlüpfungsmesser in ganz primitiver Ausführung. Zu beiden Seiten einer Zungenskala von beliebiger Ausdehnung (speciell 80 bis 93 Schwingungen) kann ein Wechselstrommagnet mit breiten Polschuhen an den Zungen hin- und hergeschoben werden. Jeder erregt 3 benachbarte Zungen gleichzeitig, wodurch die genaue Lage der herrschenden Frequenz ermittelt wird. Der eine M_1 ist mit der Kraftquelle (Centrale oder dgl.) verbunden und zeigt deren Frequenz an, z. B. $n_1 = 88{,}7$. Der andere M_2 ist in den künstlich unterbrochenen Stromkreis eingeschaltet und zeigt die Frequenz der dem Rotor entsprechenden Unterbrechungen n_2 z. B. $= 81{,}8$.

Daher ist die Schlüpfung $n_1 - n_2 = 6{,}9$ = ca. 7,8 %. Es ist nicht schwierig, die deutlich auftretenden Stösse (Schwebungen im Ohr) zu zählen und dadurch das Resultat noch präciser zu erhalten. Dies setzt indessen absolute Konstanz beider Frequenzen während der Messung voraus, ein wohl seltener Fall.



Primitives Modell zu einem Schlüpfungsmesser.
Fig. 20.

(Bei der Abbildung sieht man, dass die Lage 88,7 nicht symmetrisch zu dem Magneten steht. Dies rührt davon her, dass die Wechselstrommaschine, deren Frequenz ursprünglich auf 88,3 eingestellt war, gerade vor der Aufnahme schwankte.) Das in der Praxis vielseitig angewandte Verfahren, erst den Leerlauf des Motors mit dem Tachometer zu messen, dessen Tourenzahl derjenigen des Generators (Centrale) proportional sein soll, um aus der bei Belastung des Motors entstehenden, durch abermaliges Messen mit dem Tachometer ermittelten Aenderung der Tourenzahl, die Schlüpfung berechnen zu können, hat den begreiflichen Nachtheil, dass man nicht wissen kann, ob nicht während des Verfahrens sich die Frequenz des Generators geändert hat. Bei geringeren Schlüpfungen, 1 bis 2 %, wie sie bei grossen Motoren vorkommen, kann dieser Einfluss die Messung völlig unbrauchbar machen. Der Schlüpfungsmesser mittels einer Zungenskala hat den Vortheil, dass man Schwankungen beiderseits wahrnehmen kann und entsprechende Fehler bemerken und vermeiden kann. Bei kleinen Schlüfungen werden sich die Felder beider Magnete gegenseitig beeinflussen; man kann deshalb entweder die Magnete für einen kurzen Augenblick einzeln ausschalten; oder man ermittelt die Schlüpfung aus den Schwebungserscheinungen, die in ähnlicher Weise auftreten, wie anfänglich gezeigt wurde, bei Kombinationen zweier Felder.

Am Schlusse sei mir gestattet, auf die interessanten Vorgänge an einer Zungenskala hinzuweisen, die beim gleichzeitigen Erregen mehrerer Nachbarzungen stattfinden, wenn der Stromkreis durch einen Wehnelt'schen Unterbrecher unterbrochen wird. Man bemerkt, dass dessen Frequenz beständig um kleine Beträge schwankt. Das Maximum der Amplitude bzw. der Resonanz wandert beständig hin und her. Es ist dies eine bekannte Thatsache. Aus diesem Grunde lassen sich die bisherigen akustischen Hülfsmittel nicht anwenden, worin ich Herrn E. Ruhmer[1]) vollständig beistimme. Nun kann man aber durch Vorbeiführen eines breiten Magnetes vor einer Zungenskala immer die Lage der mittleren Frequenz schnell ermitteln. Die optischen und speciell die elektrostatischen Hülfsmittel[1]) u. [2]) sind umständlich und langwierig; es handelt sich bei manchen Versuchen darum, die Aenderung der Frequenz (die z. B. durch Induktionsänderungen im Stromkreis hervorgerufen wird) schnell zu bestimmen. Hierzu bietet, wie gesagt, die Verwendung einer Zungenserie ein geeignetes Hülfsmittel.

Es wird nicht immer leicht sein, die Oktavenlage des Tones zu bestimmen. Bei den wenigen Versuchen, die ich auf Anregung seitens Prof. W. König im Physikalischen Institut Frankfurt anstellte, konnte ich zwar nach dem Gehör die Tonlage annähernd feststellen. Es ist nicht unmöglich, sogar wahrscheinlich, dass bei den kurzen Stromstössen auch die obere und untere Oktave in ähnlicher Weise beeinflusst wird, als dies bei einer mit der Periodenzahl korrespondirenden geschieht. Dann könnte man eine Serie von 100 bis 200 Schwingungen, steigend etwa in Intervallen von je 2 Schwingungen, verwenden, um Unter-

[1]) „ETZ“ 1900, S. 624.
[2]) W. König, „ETZ“ 1899, Heft 20 S. 142 bis 144.

brechungen im Bereich von 50 bis 400 Perioden zu bestimmen. In Zweifelsfällen müsste ein einmaliges Ermitteln der Oktave vorhergehen, wozu vielleicht die Beobachtung der schwingenden Zunge im Lichte des Unterbrechungsfunkens bzw. in einem Spiegel, der auf einem magnetischen System ohne Eigenschwingung befestigt ist (Membran aus Gummi) verhilft. Ueber diese Versuche hoffe ich späterhin Resultate veröffentlichen zu können.

Die abgebildeten Instrumente sind in der Fabrik Hartmann & Braun, Frankfurt a. M., gebaut worden, in deren Laboratorium mir auch in dankenswerther Weise Gelegenheit gegeben wurde, die entsprechenden, in vorliegender Abhandlung theilweise veröffentlichten Versuche anzustellen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Max Schiemann. I. Band, Strassenbahnen. Dritte Auflage. Preis 12 M. II. Band, Haupt-, Neben- und Industriebahnen. Preis 18 M. Leipzig 1900. Verlag von Oskar Leiner.

Der zweite Band ist schon vor einem Jahre, der erste jedoch erst kürzlich erschienen, wobei allerdings zu bemerken ist, dass der erste Band schon in seiner dritten Auflage vorliegt. Diese Thatsache allein ist ein Beweis für den praktischen Werth des Schiemann'schen Werkes. Es hat in den fünf Jahren, die seit seinem ersten Erscheinen verflossen sind, sich unstreitig in der deutschen Literatur eine führende Stellung als Handbuch für elektrische Strassenbahnen errungen. Durch die Zufügung des zweiten Bandes geht Schiemann jedoch noch einen Schritt weiter. Er beschränkt sich nicht mehr auf Strassenbahnen im gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern dehnt seine Arbeit auch aus auf das neuere und wichtigere Gebiet der elektrischen Bahnen überhaupt. Dass dabei sehr vieles Aufnahme finden musste, was vorläufig sich nur im Zustand des Projektes befindet, oder, wenn ausgeführt, in der Literatur nur wenig Beachtung gefunden hat, ist leicht erklärlich. Elektrische Hauptbahnen haben wir überhaupt keine, wenn man von den kleinen Versuchsstrecken, die hier und da in Betrieb kommen, absieht; elektrische Nebenbahnen giebt es nur sehr wenige, und was die elektrischen Industriebahnen betrifft, so ist ihre Zahl allerdings recht beträchtlich, aber in der Literatur sind die Angaben darüber sehr spärlich und in Zeitschriften zerstreut zu finden. Das Schiemann'sche Werk ist der erste Versuch, alle diese Arten von elektrischen Bahnen einheitlich darzustellen. Die Anordnung des ersten Bandes ist im Grossen und Ganzen die gleiche geblieben, als wie in der früheren Auflage, jedoch ist der Stoff sehr erheblich bereichert worden. Namentlich ist zu loben, dass Schiemann auch die allerneuesten Entwickelungen auf dem elektrischen Bahngebiet mit in Betracht gezogen hat, sodass sein Buch thatsächlich dem modernen Stand der Technik entspricht. Als Beispiel erwähnen wir nur die ausführliche Beschreibung des Falk'schen Verfahrens der Umgiessung der Schienenstösse und des Goldschmidt'schen Verfahrens der Schienenschweissung unter Anwendung von Eisenoxyd und Aluminium als wärmeentwickelnde Materialien. Im Anschluss hieran giebt der Verfasser eine Berechnung der elastischen Spannungen, welche in den Schienen auftreten können infolge von Temperaturdifferenzen im Winter und Sommer, und kommt zu dem Schluss, dass eine durchlaufende Schiene mit geschweissten oder umgossenen Stössen in unserem Klima durchaus keiner bedenklichen Spannung ausgesetzt wird. Die Apparate, welche bei der Verlegung der Schienen verwendet werden, sind ziemlich ausführlich beschrieben und einige Seiten sind auch gewidmet den Schienenlieferungs-Bedingungen und den verschiedenen Festigkeitsproben, welche unter diesen Bedingungen mit den Schienen gemacht werden. Die verschiedenen Stossverbindungen sind beschrieben und durch Zeichnungen erläutert. Wir möchten dem Verfasser vorschlagen, dass er in einer künftigen Auflage nicht die Bezeichnung „Schienenverbinder" benutzt, sondern das kürzere und ebenso treffende Wort „Bund". Es hätte das den Vortheil der Uebereinstimmung mit der entsprechenden englischen Bezeichnung. Sehr reichhaltig sind die Illustrationen und überhaupt die ganze Behandlung des Oberleitungsmaterials und im Anschluss daran sind die verschiedensten Arten von Blitzschutz-Vorrichtungen beschrieben. Auch sind verschiedene Vorrichtungen beschrieben, um das Herabfallen von Drähten unschädlich zu machen. In dieser Beziehung ist jedoch das Anwendungsgebiet der in Figur 260 abgebildeten Schutzvorrichtung zu sehr eingeschränkt. Schiemann erwähnt diese Vorrichtung als für Schwachstromdrähte anwendbar. Thatsächlich ist die Vorrichtung für Starkstrom-Leitungen von Gould angegeben worden und zwar in einer in den Einzelheiten vollkommener ausgebildeten Form, als sie Figur 260 zeigt. Hier wäre es am Platze gewesen, Gould als den Erfinder dieser Kuppelung zu nennen.

Die verschiedenen unterirdischen Stromzuführungs-Systeme sowohl mit offenem Schlitzkanal als auch verschiedene Knopfsysteme sind ziemlich ausführlich behandelt. Bei Beschreibung des Akkumulatorensystems giebt Schiemann die Resultate seiner eigenen Versuche auf der Charlottenburger Strassenbahn. Er enthält sich jedoch einer Kritik über den relativen Werth von reinem Akkumulatorenbetrieb verglichen mit gemischtem Betrieb. Es wäre interessant gewesen, seine Meinung in dieser Beziehung mit dem Urtheil des Herrn Professor Roessler zu vergleichen, welches wir jüngst in der „ETZ" zum Abdruck brachten.

Bei der Behandlung der Strassenbahnwagen betont Schiemann, dass amerikanische Wagenfabriken ihre Erzeugnisse, nachdem sie längst abgeliefert worden sind, noch fortwährend unter Beobachtung halten und dadurch in den Stand gesetzt werden, die Bedürfnisse der Praxis viel besser zu befriedigen als die deutschen Fabriken. Er schreibt es diesem Umstand zu, dass die amerikanischen Wagen praktischer, dauerhafter und billiger sind als die deutschen. Die verschiedenen Typen von Untergestellen, unter anderem auch viele amerikanische, sind recht ausführlich beschrieben und durch Zeichnungen veranschaulicht. Bei Behandlung der Lager giebt der Verfasser einige Zahlen über die von Podoski mit Kugellagern gemachten und in der „ETZ" veröffentlichten Versuche.

Die Motoren, ihre Aufhängung, das Getriebe, der Fahrschalter, Stromabnehmer und alle Nebenapparate des Wagens werden mit der nöthigen Ausführlichkeit behandelt. Das vorliegende Buch ist somit als ein vollständiges Handbuch der elektrischen Strassenbahntechnik anzusehen.

Im 2. Band behandelt der Verfasser alles das, was nicht unter die Rubrik gewöhnliche Strassenbahnen gehört. Zur Charakterisirung des Inhalts dieses Bandes führen wir die Ueberschriften der einzelnen Kapitel an. Diese sind: Wechselstrombahnen, Steilbahnen, Tiefbahnen, Hochbahnen, Stufenbahnen, Adhäsionselektrolokomotiven, Grosseisenbahnen, Stromzuführung für Vollbahnen, Betriebsmittel-Beleuchtung, Industriebahnen, Statistik elektrischer Bahnen. Unter dem Titel Wechselstrombahnen ist die Bahn in Lugano ziemlich ausführlich beschrieben, während die Stanserhornbahn und die Gornergratbahn unter dem Kapitel Steilbahnen beschrieben werden. Auch die Engelbergbahn und die Jungfraubahn werden in dem vorliegenden Band gebührend beachtet, wie überhaupt der Verfasser bestrebt war, so viel ausgeführte Anlagen als möglich in den Bereich seiner Betrachtungen zu ziehen. Einige Anlagen, die zur Zeit, als das Buch erschien, nur Projekte waren, sind auch aufgenommen worden, so z. B. die Wannseebahn und die Orleansbahn. Beide sind seitdem zur Ausführung gekommen und zwar im Grossen und Ganzen in der vom Verfasser angegebenen Weise. Es ist interessant, auf Seite 218 zu lesen, dass das russische Ministerium beschlossen hat, auf den Bahnstrecken Petersburg-Moskau und Petersburg-Warschau und auf den baltischen Linien elektrischen Betrieb von Vollbahnzügen einzuführen. Nachdem er die bis jetzt erprobten Stromabnehmer für elektrischen Schnellbahnbetrieb beschrieben hat, giebt der Verfasser auf Seite 235 einen von ihm ersonnenen Stromabnehmer, bei dem die gleitende Reibung in rollende verwandelt ist. Er sagt jedoch nicht, ob dieser Stromabnehmer praktisch erprobt worden ist. Unter Kapitel Industriebahnen sind verschiedene Anlagen in Gruben und Fabriken beschrieben. Den Schluss des Buches bildet eine recht ausführliche Statistik elektrischer Bahnen. Die Statistik ist sowohl nach ausführenden Firmen als auch nach Ländern geordnet. Wir können das Schiemann'sche Buch allen jenen, die sich für elektrische Bahnen jeglicher Art interessiren, auf das beste empfehlen.

G. K.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Hamburgische Elektricitätswerke. Am Sonnabend den 15. December wurde die Stromlieferung des Elektricitätswerkes Poststrasse zu Hamburg, welches das Kabelnetz der inneren Stadt speist, um 5 Uhr Nachmittags infolge im Kabelnetz eingetretener unvorhergesehener Ueberlastung unterbrochen. Die Wiederaufnahme des Betriebs erfolgte gegen 12 Uhr Nachts, nachdem die in verschiedenen Kabelkasten durchgeschmolzenen Sicherungen erneuert worden waren.

Elektrische Bahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. Die Neubearbeitung der Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland, die wir in den früheren Jahren stets im ersten Januarhefte veröffentlichten, können wir diesmal erst in einem der nächsten Hefte bringen, da die von uns im September versandten Fragebogen zum Theil erst Anfang December zurückgesandt wurden und es daher nicht möglich war, die Statistik rechtzeitig für das erste Heft fertig zu stellen.

Verschiedenes.

Die Aluminiumproduktion der Welt seit 1889. Das ausserordentlich rasche Anwachsen der Aluminiumproduktion seit dem Jahre 1889 ergiebt sich aus folgender von dem „Chemical Trade Journal" veröffentlichten Tabelle. Wie aus derselben ersichtlich, beträgt die Produktion der Vereinigten Staaten von Amerika ungefähr die Hälfte der Gesammterzeugung aller anderen Länder zusammen.

	Vereinigte Staaten von Amerika	Andere Länder
	Menge in Tonnen	
1889	21,6	70,9
1890	27,9	165,8
1891	68,2	233,4
1892	118,1	487,2
1893	154,4	716,0
1894	250,0	1240,9
1895	417,8	1418,2
1896	590,9	1659,7
1897	1814,4	3394,4
1898	2358,7	4500,0
1899	2948,4	6000,0
1900	4000,0	7500,0

Die 1900er Angaben beruhen auf Schätzungen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. December 1900.)

Kl. 21a. A. 7326. Staubsichere Klinke für tischförmige Vielfachumschalter u. dgl. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 6. 8. 1900.

— a. D. 10588. Fritteröhre mit Füllung von Gold, Silber, Platin oder deren Legirungen. — Eugène Dervin, Paris, 46 Rue Notre-Dame des Champs; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Bernard Müller-Tromp, Berlin, Junkerstr. 18. 10. 4. 1900.

— b. St. 5912. Verfahren zur Herstellung von sehr porösen und steinharten Sammlerplatten. — Dr. Zdzislaw Stanecki, Lemberg, Galizien; Vertr.: C. von Ossowski, Berlin, Potsdamerstrasse 3. 1. 4. 99.

— c. G. 14409. Schalter für zwei Stromkreise. — Matthäus Gottlieb, St. Petersburg, Kalaschniko-Quai 72; Vertr.: C. von Ossowski, Berlin, Potsdamerstr. 3. 18. 4. 1900.

— e. J. 5529. Verfahren zur Herstellung von Glimmerblättern oder Glimmerplatten für Isolations- und andere Zwecke. — Dr. Benno Jaroslaw, Friedenau b. Berlin, Fregestr. 60. 23. 12. 99.

— f. A. 6975. Verfahren zur Herstellung von Heizkörpern zum Anwärmen von elektrischen Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 3. 1900.

— f. P. 11526. Stromschlussvorrichtung für Gasrohrkugellager. — Ernst Pack, Barmen, Neuenweg 20. 25. 4. 1900.

— f. S. 13 273. Elektrolyt-Glühlampe. — Thomas Shearmann, New York, V. St. A.; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf u. A. Sieber, Berlin, Prinzenstr. 100. 20. 1. 1900.

Kl. 49 a. U. 1674. Selbstthätige elektromagnetische Vorschubvorrichtung für Arbeitsmaschinen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 27. 8. 1900.

— i. M. 17 556. Verfahren zur Herstellung von gerippten Akkumulatorenplatten; Zus. z. Pat. 94 654. — Akkumulatorenwerke Oberspree, A.-G., Oberschöneweide b. Berlin. 19. 4. 1900.

(Reichsanzeiger vom 17. December 1900.)

Kl. 20 k. S. 13 387. Eine Leitungsweiche für elektrische Bahnen mit zwei oder mehreren nebeneinander liegenden Fahrleitungen verschiedenen Potentials. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 2. 99.

— l. K. 20 149. Anschlagarm für elektrische Motorwagen auf Bahnen mit Theilleitern, die durch Drehkreuze eingeschaltet werden. — William Kingsland, 8 Breams Buildings, Chancery Lane, London, Engl.; Vertr.: A. Mühle und W. Ziolecki, Berlin, Friedrichstrasse 78. 2. 10. 1900.

Kl. 21 a. T. 6725. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechstellen. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. 4. 1. 1900.

— g. S. 13 728. Wechselstromelektromagnet mit Hülfsanker. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 20. December 1900.)

Kl. 21 c. K. 19 483. Antriebsvorrichtung für Dynamomaschinen zur elektrischen Zugbeleuchtung. — Hermann Kull, Olten, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, München. 19. 4. 1900.

Kl. 40 a. C. 9047. Vorrichtung zur Wiedergewinnung von Zinn und Zink aus verzinnten und verzinkten Metallabfällen auf elektrolytischem Wege. — G. B. Cruickshank, Birmingham, H. R. St. Coleman, Smethwick, u. Percival Cruickshank, Birmingham; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf u. A. Sieber, Berlin, Prinzenstr. 100. 17. 5. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21. A. 6857. Verfahren zur Herstellung graphitirter Produkte. 2. 4. 1900.

— f. A. 7084. Verfahren zur Herstellung graphitirter Produkte; Zus. z. Anm. A. 6857. 18. 6. 1900.

— a. B. 26 760. Empfänger für Funkentelegraphie. 13. 9. 1900.

— c. H. 23 644. Elektrischer Umschalter, bestehend aus einer Anzahl mit isolirenden Zwischenlagen versehenen Metallplatten. 24. 9. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 12 l. 117 358. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse. — Ch. E. Acker, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 22. 8. 99 ab.

Kl. 13 d. 117 395. Elektrisch beheizter Dampfüberhitzer. — E. Schultz, Kalk b. Köln, Hauptstr. 24. Vom 25. 2. 1900 ab.

Kl. 20 l. 117 418. Eine Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Motorwagen mit Oberleitungsbetrieb. — P. Wenzel, Vogelsgrün b. Auerbach i. V. Vom 4. 3. 1900 ab.

Kl. 21 a. 109 909. Gesprächszähler. — C. Petersen, Kopenhagen; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. Vom 28. 6. 98 ab.

— a. 117 487. Vorrichtung für Morsetelegraphen zum Regeln der Bewegung des Papierstreifens. — E. Cantono, Rom; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. und W. Dame, Berlin, Luisenstrasse 14. Vom 27. 6. 99 ab.

— a. 117 488. Geber für Telegraphen des Baudotschen Systems. — The International Typal Telegraph Company, Detroit, Mich., V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. Vom 10. 5. 99 ab.

— a. 117 489. Fritteröhre für elektrische Wellen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 5. 1. 1900 ab.

— a. 117 490. Verfahren zur Verstärkung von telephonisch oder phonographisch aufgenommenen Gesprächen. — S. L. Fog, Kopenhagen; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 7. 4. 1900 ab.

— c. 117 416. Hochspannungssicherung mit Haupt- und Nebenschmelzdraht. — Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a. M. Vom 8. 6. 1900 ab.

— c. 117 417. Lösbare Anschlussvorrichtung für bewegliche Leitungen mit eingeschlossener unverwechselbarer Schmelzsicherung. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 9. 5. 1900 ab.

— d. 117 491. Gleichstrommaschine mit Stromwendemagneten. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 14. 6. 99 ab.

— d. 117 492. Gleichstrommaschine mit Stromwendemagneten; Zus. z. Pat. 117 491. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 22. 10. 99 ab.

— d. 117 493. Dynamomaschinen-Anker mit Abstandsrippen zwischen den Blechbündeln. — J. A. Fosbag, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Aachen. Vom 15. 5. 1900 ab.

— e. 117 494. Induktionsmessgeräth für gleichbelastete Dreiphasensysteme. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 12. 6. 1900 ab.

— e. 117 523. Wattstundenzähler für doppelten Tarif. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 22. 11. 99 ab.

— f. 117 524. Lösbare Glühlampenbefestigung. — „Orlow“, Gesellschaft für elektrische Beleuchtung (m. b. H.), Berlin. Vom 8. 12. 99 ab.

— f. 117 525. Elektrische Bogenlampe mit mehreren Kohlenpaaren; Zus. z. Pat. 117 318. — C. Börner, Berlin, Brückenstr. 10. Vom 30. 5. 1900 ab.

— g. 117 415. Erdelement als Blitzableiterprüfer. — G. Englisch, Madretsch, Schweiz; Vertr.: F. Ant. Hubbuch, Strassburg i. E. Vom 25. 2. 1900 ab.

Kl. 35 b. 117 390. Vorrichtung zum Befördern von Sammlerbatterien in Ladestationen. — G. H. Condict, New York, 1684 Broadway; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1. Vom 15. 2. 99 ab.

Kl. 74 c. 117 385. Einschaltungsvorrichtung für selbstthätige elektrische Feuermelder. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Vom 10. 6. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 21. S. 12 472. Unverwechselbare Glühlampen und Fassungen mit Bajonettkontakt. 14. 8. 99.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 40. 98 708. Elektrischer Ofen. — Union Carbide Company, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Max Bernstein, Berlin, Blumenstr. 74.

— 98 974. Elektrischer Ofen mit feststehenden Elektroden und beweglicher, zur Aufnahme des Erzeugnisses bestimmter Ofensohle. — Union Carbide Company, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Max Bernstein, Berlin, Blumenstr. 74.

Löschungen.

Kl. 21. 47 406. 51 596. 72 057. 72 089. 75 259. 95 256. 100 359. 104 597. 105 383. 105 979. 107 435. — a. 114 300. — e. 114 059. 114 064.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. December 1900.)

Kl. 21. 144 267. Klemmisolatoren für elektrische Leitungen, bestehend aus Ober- und Untertheil, welche durch einen Drahtbügelverschluss aufeinandergepresst werden und dadurch den Leitungsdraht einklemmen. Georg Tolzmann jr., Berlin, Johannisstr. 11. 30. 8. 1900. — T. 3472.

— 144 567. Kabelvertheilungs- oder Schaltkasten für hochgespannte Ströme, bei welchem die in den Kasten eingeführten Kabel in Isolatorglocken endigen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 31. 8. 99. — L. 6720.

— a. 144 205. Zeigerlinienwähler in Beilform aus Metall mit Ständer für das Mikrotelephon und durch Drehung einer Kurbel bethätigtem einschnappenden Kontaktzeiger. Schlag & Berend, Berlin. 24. 9. 1900. — Sch. 11 580.

— a. 144 558. Zur Aufnahme eines Telephonapparates bestimmter, selbstkassirender Schrank oder Kasten. August Evler, Dresden, Blasewitzerstr. 30. 20. 11. 1900. — E. 4227.

— b. 144 059. Isolationsplatte zum Isoliren von Elektroden, die gleichzeitig zum Reinigen der Akkumulatoren dient. Carl Böttcher, Witten a. Ruhr. 1. 10. 1900. — B. 15 626.

— b. 144 305. Elektrodenplatte mit Durchbrechungen in den waagerechten Rahmenleisten und äusseren Falzen zum Halten von Schutzwänden Oscar Helms, Köln a. Rh., Christophstr. 10. 10. 11. 1900. — H. 14 839.

— e. 144 204. Kabelkasten mit einer im oberen Theile desselben angeordneten horizontalen Schalttafel zur Aufnahme der Hauptschienen und Bleisicherungen. Süddeutsche Kabelwerke A.-G. System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 19. 9. 1900. — S. 6593.

— e. 144 229. Isolirrolle mit einer die nicht durchgehende Längsbohrung für die Befestigungsschraube kreuzenden Querbohrung für die Schraubenmutter. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 11. 1900. — E. 4190.

— e. 144 268. Klemmisolator für elektrische Leitungen, bestehend aus Ober- und Untertheil, welche durch einen Drahtbügelverschluss auf einander gepresst werden und dadurch den Leitungsdraht einklemmen, welcher gegen Längsverschiebung in der Klemme durch Einknickung gesichert ist. Georg Tolzmann jr., Berlin, Johannisstr. 11. 30. 8. 1900. — T. 3753.

— e. 144 349. Verbindungsstück für zwei oder mehrere Anschlusstöpsel zur Herstellung von zwei oder mehreren Abzweigungen von einer Leitung aus. Graetzer & Ipsen, Berlin. 25. 10. 1900. — G. 7727.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 18. December 1900.

Vorsitzender: Dr. von Hefner-Alteneck.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur A. Bull: „Ueber eine Methode zur mehrfachen Draht- und Funkentelegraphie“.
3. Herr Professor Dr. Faussner: Bericht über einige Instrumente auf der Pariser Weltausstellung.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der November-Sitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

45 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss liegt aus und ist hierunter abgedruckt.

Vor Eintritt in die Tagesordnung machte der Vorsitzende folgende Bemerkung:

Zu unserer November-Sitzung, in welcher die elektrische Zugbeleuchtung auf der Tagesordnung stand, waren die Herren aus dem Kgl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten geladen und sind ebenso wie die zahlreich erschienenen Vertreter der Gastechnik ausgiebig zu Worte gekommen. Es wurde dabei Vieles für und wider die elektrische Zugbeleuchtung einerseits und die Gasbeleuchtung andererseits gesprochen, was wohl mehr Sache der Ansicht war. Festgestellt wurde aber, und zwar aus dem kompetentesten Munde, der sich dafür nur denken lässt, dass die vollständig durchgeführte elektrische Beleuchtung der Reichspost-Eisenbahnwagen sich gut bewährt hat. Es wurde ferner ausgesprochen, und dem wurde von keiner Seite widersprochen, dass die elektrische Zugbeleuchtung in Deutschland so gut wie noch nirgends eingeführt ist, und dass die versuchsweise Benutzung ihres geringen Umfangs wegen zu keinem irgendwie maassgebenden Urtheil führen kann.

Was mich nun veranlasst, wieder auf die Discussion in der vorigen Sitzung zurückzukommen, ist der Umstand, dass inzwischen auszugsweise durch die Zeitungen ein, wie es scheint, sehr ausführlicher, amtlicher Bericht über das Offenbacher Eisenbahnunglück gegangen ist; am Schlusse dieser Auszüge ist gesagt: „Die elektrische Zugbeleuchtung wird abgewiesen, weil sie sich nicht bewährt hat, ebenso wie die Anbringung der Gasbehälter auf den Wagen-

dächern". M. H., ich glaube, dass, wenn eine derartige Abweisung und insbesondere mit derartiger Begründung als Auszug aus einem amtlichen Bericht durch alle Zeitungen geht, dieses der elektrotechnischen Industrie und ihrem berufenen Vertreter, dem Elektrotechnischen Verein, nicht gleichgiltig sein kann. Ich stelle daher fest, dass die Begründung dieser Abweisung bei uns in Deutschland eines thatsächlichen Hintergrundes entbehrt und zum Theil auch den Thatsachen widerspricht.

Ich frage, ob zu dieser meiner Bemerkung das Wort gewünscht wird. — Wenn das nicht der Fall ist, so nehme ich an, dass der Verein mit meiner Bemerkung einverstanden ist, und erkläre sie als eine von der Versammlung gefasste Resolution. (Lebhafter allseitiger Beifall.)

Herr Ingenieur A. Buil hielt hierauf seinen angekündigten Vortrag: „Ueber eine Methode zur mehrfachen Draht- und Funkentelegraphie". Der Vortrag mit den Bemerkungen hierzu seitens des Geheimen Postraths Herrn Dr. Strecker wird in einer späteren Nummer der Vereinszeitschrift zum Abdruck kommen.

Herr Professor Dr. Feussner berichtete sodann über einige Instrumente auf der Pariser Weltausstellung. Die Instrumente selbst waren noch nicht von Paris zurückgelangt, und beabsichtigt Herr Professor Feussner diese in einer der nächsten Sitzungen des Vereins vorzuführen.

Die Discussion zu dem Vortrage wird mit Zustimmung des Herrn Vortragenden bis dahin ausgesetzt.

Die Herren Ingenieur Hissink und Oberingenieur Professor H. Goerges machten nunmehr kleinere Mittheilungen: Herr Hissink „über erhöhte Reibungs- und Hystereseverluste bei Drehstrommotoren", Herr Goerges „über Spannungssicherungen". An beide Mittheilungen knüpften sich Diskussionen, an welche die Herren Goerges, Benischke, Feussner und West theilnahmen. Die Mittheilungen und Diskussionen werden ebenfalls später zum Abdruck gelangen.

Eine dem Fragekasten entnommene Anfrage wird durch den Vorsitzenden beantwortet.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 22. Januar 1901.

Dr. v. Hefner-Alteneck, Vorsitzender i. V. — Noebels, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichniss.

Anmeldungen aus Berlin.

1399. Gaderhuber, Georg. Elektroingenieur.
1400. Mauté, Hermann. Maschineningenieur.
1401. Meyer, E. Rudolf, Ingenieur.
1402. Clément, Victor. Diplom. Maschineningenieur.
1403. Goldschmidt, Max. Ingenieur.
1404. Kleinschmidt, Theodor. Ingenieur.
1405. Lorenz, Max. Ingenieur.
1406. Samitca, Emmanuel. Ingenieur.
1407. Bonwitt, Otto. Ingenieur.
1408. Zederbohm, Willy. Elektrotechniker.
1409. Günther, Otto. Ingenieur.
1410. Hensig, Georg. Ingenieur.
1411. Hildebrand, Wilhelm. Ingenieur.
1412. Hasche, Max Eduard. Diplom. Ingenieur.
1413. OffizierkorpsderKöniglichPreussischen Luftschiffer-Abtheilung.
1414. Hulse, William S. Ingenieur.
1415. Williams, W. Wynn. Ingenieur.

Anmeldungen von ausserhalb.

4085. Reimann, Ernst. Ingenieur. St. Gallen.
4086. Bettiheim, Otto. Ingenieur. Budapest.
4087. Boross, Arthur. Maschineningenieur. Budapest.
4088. Koch, Hans. Elektroingenieur. Strassburg i. E.
4089. Boas, August. Ober-Postdirektionssekretär. Hamburg.
4090. Braun, Carl. Oberingenieur. Karlsruhe i. B.
4091. Blum, Anton. Wladiwostock.
4092. Benirschke, Hans. Betriebsleiter. Wien.
4093. Duintjer Az, Jurgen. Stud. electr. Darmstadt.
4094. Lewerenz, Ernst. Stettin.
4095. Kettner, W. Ingenieur. Osnabrück.
4096. Rosenthal, Siegfried. Cand. electr. Darmstadt.
4097. Baum, Wilhelm. Stud. electr. Darmstadt.
4098. Klingelhoeffer, Victor. Cand. electr. Darmstadt.
4099. Schulze, Joseph. Cand. electr. Darmstadt.
4100. Hildebrand, Gustav. Cand. electr. Darmstadt.
4101. Königswerther, Alex. Stud. electr. Darmstadt.
4102. Kornfeld, Richard. Stud. rer. electr. Darmstadt.
4103. Lilienthal, Hermann. Stud. rer. electr. Darmstadt.
4104. Krohne, Kurt. Ingenieur. Cottbus.
4105. Mützlitz, Heinrich. Ingenieur. Kräwinklerbrücke.
4106. Renter, Wolfgang. Ingenieur. Wetter a. d. Ruhr.
4107. Harburger Gummi-Kamm Co., Inhaber Dr. H. Traun, Hamburg.
4108. Till, Karl. Ingenieur. Wien.
4109. Zurawski, Constantin. Ingenieur. Zürich.
4110. Färber, Hans. Elektroingenieur. Landshut i. B.

Diskussion über die Einführung elektrischer Beleuchtung der Eisenbahnwagen

in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 27. November 1900.

Referent Dr. M. Büttner: Selten hat wohl ein Eisenbahnunglück so grosses Aufsehen erregt, wie das am 8. November in der Nähe von Offenbach a. M. stattgefundene. Eine grosse Anzahl von Personen sind nach den bisher vorliegenden Berichten aus dem Grunde ums Leben gekommen, dass sich das zur Beleuchtung mitgeführte Mischgas entzündete und die Wagen mit ganz unheimlicher Geschwindigkeit in Brand setzte.

Mit seltener Einmüthigkeit stellen deshalb auch die Tagesblätter bei Besprechung dieses Unfalles die schon so oft erhobene Forderung nach Einführung der elektrischen Beleuchtung für die Personenwagen von Neuem. Wenn auch, wie ich aus amtlicher Quelle erfahre, die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist und die Möglichkeit besteht, dass der Brand auf andere Ursachen zurückgeführt werden könnte, so bietet dieses Ereigniss doch Anlass, in diesem Kreise sich Rechenschaft zu geben, bis zu welchem Grade der Vollkommenheit die elektrische Eisenbahnbeleuchtung bis heute gediehen ist und ob dieselbe auch wirklich im Stande ist, Ansprüchen des Betriebes, wie ihn unsere Staatsbahnen fordern müssen, zu genügen.

Bei der ganz aussergewöhnlichen Vielseitigkeit der elektrischen Industrie ist es nun dem einzelnen Elektrotechniker nicht möglich, sich auf dem Laufenden über die Entwickelung und über die Ausdehnung, welche die einzelnen Gebiete dieser Industrie erlangt haben, zu halten, noch dazu, wenn er, wie in diesem Falle, in Deutschland lebt, und nur selten Gelegenheit hat, eine Anlage der betreffenden Art zu sehen. Denn leider muss festgestellt werden, dass, so fortgeschritten und maassgebend auch sonst die elektrische Industrie ganz speciell in unserem Vaterlande ist, dieser Zweig der Elektricität bei der Ungunst der vorliegenden Verhältnisse nur wenig Anwendung gefunden hat. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass die Ausbildung dieses Zweiges eine so mangelhafte ist, dass mit derselben jene geringfügige Anwendung begründet wäre. Im Gegentheil, gerade die deutsche Industrie ist diejenige gewesen, welcher die elektrische Eisenbahnwagenbeleuchtung ihre heutige gute Ausbildung im Wesentlichen verdankt und welche sich hierin ein sehr bedeutendes Absatzgebiet, allerdings bis jetzt leider nur im Auslande, geschaffen hat.

Ich komme daher gerne der Aufforderung des Vorstandes der Gesellschaft nach, Ihnen ein Bild über den gegenwärtigen Stand der elektrischen Eisenbahnwagenbeleuchtung zu geben und die Verhältnisse darzulegen, welche der Einführung derselben auf den deutschen Staatsbahnen hinderlich gewesen sind.

Zu meinem lebhaften Bedauern war jedoch die mir zur Verfügung stehende Zeit zu kurz, mir die neuesten Angaben von den verschiedenen hauptsächlich in Frage kommenden Verwaltungen zu beschaffen und muss ich deshalb um Entschuldigung bitten, wenn mein Referat vielfach ältere Angaben bringt und Lücken aufweist. In der Literatur finden sich nur höchst selten vergleichbare Angaben über Betriebsresultate der elektrischen Beleuchtung und für die Gasbeleuchtung liegen auch nur diejenigen der preussischen Staatsbahnen vor.

Es ist leider nicht das erste Mal, dass ein Eisenbahnunglück durch die Entzündung von Fettgas zu einem besonders schrecklichen geworden ist. Die hauptsächlichsten Unglücksfälle dieser Art sind: das grosse Eisenbahnunglück in Wannsee bei Berlin im Sommer 1887[1]) und dasjenige in Limito bei Mailand im Jahre 1893. Beide Fälle gaben bei einer grossen Anzahl von Bahnverwaltungen den Anstoss zu einer Prüfung der Frage, ob nicht zweckmässig an Stelle des Fettgases Elektricität zu verwenden sei.

Im Jahre 1887 war allerdings noch nicht viel auf diesem Verwendungsgebiet der Elektricität geleistet worden. Der damalige Stand der Akkumulatorentechnik entsprach auch durchaus noch nicht den Anforderungen, welche für eine wirthschaftliche Durchführung dieser Beleuchtungsart zu erfüllen sind.

Veranlasst durch dieses Unglück hat aber die technische Kommission der Schweizer Bahnen im Jahre 1888 sich einstimmig dahin ausgesprochen, dass die weitere Einführung der Gasbeleuchtung nicht rathsam und statt dessen die Frage der elektrischen Beleuchtung durch Versuche zu studiren sei. Im Verfolg dieses Beschlusses begann die Jura-Simplon-Bahn zu dieser Zeit mit Versuchen, welche schliesslich zur vollständigen Einführung des Systems auf dieser Bahn geführt haben.

Gleichfalls zu dieser Zeit führte die Novara-Saregno-Bahn, jetzige Nord-Milano-Bahn, elektrische Beleuchtung ein, welche bis zum heutigen Tage zur vollständigen Zufriedenheit der Verwaltung funktionirt.

Nach und nach traten auch andere Bahnverwaltungen, wie die dänischen Staatsbahnen, schwedische, englische und französische Bahnen in Versuche ein, theils mit gutem, theils mit schlechtem Erfolg.

Einen neuen Impuls zur Einführung elektrischer Beleuchtung gab alsdann das Eisenbahnunglück in Limito bei Mailand und haben damals z. B. die k. k. Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen und die k. italienische Regierung den unterstellten Verwaltungen dringend zur Einführung der elektrischen Beleuchtung gerathen.

Im letzten Jahrzehnt hat nun diese Beleuchtungsart soviel Fortschritte gemacht, dass sie ein sehr ernster Konkurrent der Gasbeleuchtung trotz deren unleugbaren Fortschrittes geworden ist.

Heutzutage trifft man überall im Auslande elektrisch beleuchtete Eisenbahnwagen. Nach dem Vorgange der schweizer Bahnen, welche als erste die elektrische Beleuchtung im grossem Umfange eingeführt haben, folgten die dänischen Staatsbahnen, italienische, englische und französische, zum Theil auch österreichische, ungarische und russische Bahnen.

Wer jetzt auf der Weltausstellung die ausgeführten Eisenbahnwagen in Vincennes gesehen hat, wird gefunden haben, dass der weitaus grösste Theil der Wagen mit elektrischer Beleuchtung versehen war.

Es waren ausgestellt:

elektrisch beleuchtet	29
mit Oel	2
mit Kerzen	1
mit Gas	17

Zieht man von letzter Zahl die deutschen Wagen ab, welche natürlich alle mit Gas beleuchtet waren, so bleiben nur 9 Wagen übrig, zu 29 elektrisch beleuchteten. Zu letzteren sind selbstverständlich die elektrisch betriebenen Vollbahnwagen nicht gerechnet.

[1]) Näheres s. Glaser's Annalen, 1888, S. 86–90.

Wenn auch naturgemäss damit, dass eine Bahnverwaltung elektrisch beleuchtete Wagen ausgestellt, nicht gesagt sein soll, dass diese Beleuchtung allgemein von derselben eingeführt ist, so ist doch ganz unverkennbar, dass diese Ausstellung zum ersten Male öffentlich Zeugniss ablegt von den Fortschritten dieses Systems.

Bevor ich nun zur Beschreibung der verschiedenen Ausführungsarten übergehe, möchte ich noch zu Ihrer Orientirung eine kurze Darstellung der jetzt in Deutschland in grossem Umfange und auf den preussischen Staatsbahnen vollständig eingeführten Gasbeleuchtung geben.

Zur Verwendung kommt sogenanntes Fett- oder Oelgas, welches in besonderen Fettgasanstalten aus flüssigen Oelen, wie Parrafinöl, Petroleumrückständen, Braunkohlen-Theeröl, durch Verbrennung in gusseisernen Retorten hergestellt wird. Von den Gasanstalten gelangt das Gas in die Reservoire der Füllstationen, in welchen es unter 10 Atm. Druck steht und wird durch unterirdische Rohrleitungen aus verzinktem Bleirohr zu den Fullständern geleitet. Durch Schlauchleitung wird alsdann das Gas in die Gasbehälter der Wagen überführt, wo es unter einem Druck von 6 Atm. steht.

Von den Gasbehältern, welche im Allgemeinen aus 5 mm starkem Eisenblech hergestellt sind, gelangt das Gas nach einem Reducirventil, durch welches eine gleichmässige Verminderung des Gasdruckes auf 25 bis 45 mm Wassersäule bewirkt wird. Das Ventil besteht aus einem gusseisernen Behälter, welcher mit einer Ledermembran bespannt ist. Das Gas tritt aus dem Behälter in das Ventil ein und spannt die Membran. Bei stärkerem Druck baucht die Membran stärker aus und dabei wird ein Ventil bethätigt, welches die Eintrittsöffnung für das Gas verkleinert, bei Nachlassen des Druckes vergrössert. Es herrscht deshalb in dem Regulator stets gleicher Druck, welcher sich leicht nach der Flammenzahl einstellen lässt.

Von dem Ventil führt eine Leitung nach der Stirnwand des Wagens zum Haupthahn und von da nach dem Dache zu den einzelnen Lampen. Diese sind entweder vom Wagendache aus oder von innen angängig. Die Brenner sind Zweilochbrenner aus Speckstein.

Der Behälter ist am Wagenuntergestell angebracht; es hat dies den Vortheil, dass er sehr gut befestigt werden kann und ausserdem durch die kräftigen Längsträger und die Querverbindungen des Untergestells am besten bei Zusammenstössen geschützt ist.

Die Darstellung des Fettgases in den Retorten erfordert eine sehr sorgfältige Ueberwachung und hängt hiervon das mehr oder weniger gute Leuchten der Flammen wesentlich ab. Ausserdem ist das verwandte Rohmaterial natürlich von Einfluss auf die Güte des Gases.

Die Lichtstärke eines Brenners, welche bei einem Gasverbrauch von 27,5 l 8 HK besitzen soll, stellt sich durchschnittlich auf 4,5 bis 5 HK. Die Beleuchtung mit reinem Fettgas ist infolgedessen eine derart ungenügende gewesen, dass von allen Seiten mit grösster Energie auf Einführung einer besseren Beleuchtung gedrängt worden ist, und wäre es wohl kaum zu bezweifeln, dass schliesslich auch die preussischen Staatsbahnen sich zur Verwendung des elektrischen Lichtes hätten entschliessen müssen, wenn nicht durch die Einführung des Acetylens in die Technik eine wesentliche Verbesserung der Beleuchtung geschaffen worden wäre. Die Beleuchtung mit reinem Acetylen, wie solche ursprünglich natürlich ins Auge gefasst war, hat sich jedoch sehr bald infolge der ausserordentlichen Gefährlichkeit dieses Körpers als undurchführbar herausgestellt. Indessen gelang es der Firma Julius Pintsch, das Acetylen dadurch für Eisenbahnwagenbeleuchtung verwerthbar zu machen, dass sie dasselbe dem Fettgas beimischte. Eingehende Versuche, welche von dieser Firma im Beisein des Herrn Eisenbahndirektors Bork ausgeführt worden sind, haben ergeben, dass die Mischung von ca. 25 bis 30 % Acetylen zum Fettgas die Leuchtkraft der Flamme von 5 HK auf ca. 15 HK erhöht und ist dieses Mischgas infolgedessen vom Minister der öffentlichen Arbeiten zur Einführung auf den preussischen Staatsbahnen bestimmt worden. Es ist nun nicht zu leugnen, dass die vorher ungenügende Beleuchtung ganz wesentlich besser geworden ist, indessen der alte Fehler, Verstopfen der Brenner, Verrussen der Glasglocken, verursacht noch oft schlechtes Licht. Wer viel auf der Stadtbahn fährt, wird empfunden haben, dass jetzt immer häufiger die Beleuchtung ungenügend ist.

Für die Bahnverwaltungen ergeben sich durch Verwendung von Fettgas folgende Uebelstände. Die Umgebung der Fettgasanstalten wird entwerthet; der unangenehme, penetrante Geruch des Fettgases macht auf die Dauer jeden Aufenthalt einfach unmöglich. Ausserdem ist die Herstellungsweise eine keineswegs ungefährliche und sind schon mehrfach Fettgasanstalten in Brand gerathen. Der üble Geruch führt naturgemäss vielfach zu Klagen der Gemeinden und zu Auseinandersetzungen mit den Verwaltungsbehörden.

Hierzu kommen noch die Uebelstände, die die Installation des Wagens selbst betreffen. Da ist zunächst die umständliche Art des Anzündens der Flammen. Entweder werden die Flammen von aussen angezündet und alsdann muss der betreffende Wärter zu jeder Jahreszeit, auch wenn Schnee und Eis auf dem Wagen sich befindet, über die Dächer der Wagen laufen, was naturgemäss für den Betreffenden mit Gefahren verbunden ist, oder die Wagen werden im Innern oft unter Belästigung der Mitreisenden angezündet.

Schwerwiegender und unter Umständen von ganz verderblicher Wirkung ist jedoch das Mitführen des komprimirten Gases im Wagen selbst. Sicherlich würde die Eisenbahnbehörde, wenn für irgendwelchen industriellen Zweck derartige Gasbehälter per Bahn verschickt würden, über die Beförderung strenge Anordnungen erlassen; sie würde zweifellos vorschreiben, dass dieselben nur mit bestimmten Zügen zu befördern seien, während jetzt jeder Personenwagen einen derartigen Behälter mit feuergefährlichem Inhalt mit sich führt.

Ueber die Einführung der Gasbeleuchtung giebt Herr Gerdes, Oberingenieur der Firma Julius Pintsch, folgende Zahlen: Von Einrichtung der Gasbeleuchtung im Jahre 1870 bis zum Jahre 1880, also in den ersten 10 Jahren, sind rund 6000 Wagen mit Gasbeleuchtung ausgerüstet worden; Ende des Jahres 1890 waren 36000 und Ende des Jahres 1896 75000 Wagen und 3005 Lokomotiven ausgerüstet. Von letzteren kamen allein 30000 Wagen und 2944 Lokomotiven auf deutsche Bahnen. Von diesen 75000 Wagen kamen ferner 15400 Wagen auf England und 8000 Wagen auf Amerika. Wie Sie sehen, kam nahezu die Hälfte der mit Gasbeleuchtung ausgerüsteten Wagen auf deutsche Bahnen.

Ich komme jetzt zur Besprechung der elektrischen Beleuchtung.

Gegenwärtig dürften wohl weit über 8000 Wagen mit dieser Beleuchtungsart versehen sein. Wenn man das Jahr 1892 als das Jahr betrachten will, in welchem die elektrische Beleuchtung beginnt, auf verschiedenen Bahnen eingeführt zu werden, so steht die Schnelligkeit der Einführung derjenigen der Gasbeleuchtung in entsprechendem Zeitraum nicht nach, was um so bemerkenswerther ist, als die Gasbeleuchtung dazumal keinen ernsteren Konkurrenten hatte, während die elektrische Beleuchtung gerade bei den Bahnen, welche den Wünschen des Publikums nach einer besseren Beleuchtung seiner Zeit durch Einführung der Gasbeleuchtung nachgekommen sind, naturgemäss grossen Widerstand fand, da diese in der Gasbeleuchtung ein grosses Kapital bereits festgelegt hatten.

Die elektrische Beleuchtung kann nun je nach den vorliegenden Betriebsverhältnissen auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Man unterscheidet zunächst:

1. Beleuchtung mittels Dynamomaschinen, unterstützt von Akkumulatorenbatterien,

2. Beleuchtung mittels Akkumulatorenbatterien allein.

Jede dieser Ausführungsmöglichkeiten kann Anwendung finden, erstens auf die Beleuchtung eines geschlossenen Zuges, sodass der stromliefernde Apparat in einem oder zwei Wagen des Zuges untergebracht ist, mit welchem die übrigen Wagen durch Leitung verbunden sind, oder zweitens auf die Beleuchtung jedes Wagens für sich allein.

Die Verwendung von Dynamomaschinen zur Beleuchtung des ganzen Zuges ist in grösserem Maassstabe bereits Anfangs der achtziger Jahre in England versucht worden, nachdem ein Versuch lediglich mit Akkumulatoren die Unbrauchbarkeit des damaligen, eben erst in die Industrie eingeführten Akkumulators für diesen Zweck festgestellt hatte. Schon zu dieser Zeit suchte man besonders in England die Bewegung des Zuges zur Lichterzeugung selbst nutzbar zu machen, indem man eine Dynamomaschine in einem Gepäckwagen des Zuges aufstellte und sie von der Achse des Wagens antreiben liess. Akkumulatoren waren auch in diesem Falle erforderlich, um während des Stillstandes des Zuges oder bei langsamer Fahrt die Beleuchtung zu unterhalten. Alle diese Systeme sind jedoch nur bis zu einem gewissen Grade zur Einführung gekommen. Die Komplicirtheit der Mechanismen, welche nothwendig sind, um die Beleuchtung zu regeln und die Batterien oder Maschinen in den Stromkreis selbstthätig ein- und auszuschalten, damit die Beleuchtung unabhängig von der Richtung und Geschwindigkeit des Zuges ist, verhinderte eine weitere Einführung derselben.

Auch in Deutschland hat man mit ähnlichen Konstruktionen Versuche gemacht, so im Jahre 1886 auf der Strecke Frankfurt-Fulda nach Entwürfen von Löbbecke und Oesterreich, sowie auf der württembergischen Staatsbahn nach einem Entwurf von Professor Dietrich, doch sind diese Anlagen nur kurze Zeit in Betrieb gewesen.

Alle diese Versuche waren so angeordnet, dass der ganze Zug von einem oder zwei Wagen aus beleuchtet wurde. Für unsere deutschen Bahnen und auch für die meisten grösseren und komplicirteren Bahnnetze erscheint ein Beleuchtungssystem, welches ganze Züge beleuchtet, unzweckmässig. Die Betriebsverhältnisse machen die Selbstständigkeit der Beleuchtung jedes einzelnen Wagens wünschenswerth. Nur bei allgemeiner Einführung ist ein derartiges System auch bei solchen Bahnnetzen möglich; es muss alsdann jedoch wenigstens jeder Wagen mit einer Batterie ausgerüstet werden, für den Fall der Trennung von dem Maschinenwagen.

Immerhin machte sich das Bedürfniss geltend, für besonders reich beleuchtete Wagen, welche ausgedehnte Strecken durchlaufen, eine Einrichtung zu haben, welche diesen hohen Anforderungen entspricht, ohne dabei das grosse Gewicht und das Raumbedürfniss zu haben, welches die Beleuchtung mit Batterien allein in diesem Falle bedingt. Eine derartige Einrichtung muss jedoch jeder Wagen für sich besitzen, soll das System allgemeine Anwendung finden. Diesem Bedürfniss verdankt das in neuerer Zeit entstandene System Stone viel von seiner Ausbreitung, welchem sich jetzt die Systeme Vicarino, Auvert und Moskowitz anschliessen. Letzteres hat in Amerika bereits, wie mir versichert wird, eine ziemlich bedeutende Einführung gefunden.

Diese Systeme haben im Gegensatz zum Akkumulatorensystem den unzweifelhaften Vortheil, vollständig unabhängig von einer Ladestation zu sein; dagegen erfordern sie während der Fahrt zum Theil Ueberwachung und Regulirung vom Personal des Zuges.

Das System Stone ist von der Firma J. Stone & Co. in London-Deptford ausgearbeitet. Stone verwendet eine am Wagenuntergestell pendelnd aufgehängte Dynamomaschine, welche von einer Wagenachse mittels Riemen angetrieben wird. Die Spannung des Riemens kann durch Handrad vom Wageninnern aus regulirt werden. Ausserdem befinden sich am Wagenuntergestell noch die Akkumulatoren. Solange der betreffende Wagen steht oder eine bestimmte Geschwindigkeit noch nicht erreicht hat, sind die Glühlampen an die Akkumulatorenbatterie angeschlossen und erhalten von dieser den Strom. Bei einer bestimmten Geschwindigkeit, bei welcher die Spannung der Dynamomaschine gleich der der Batterie ist, wird durch einen auf der Achse der Dynamomaschine sitzenden Centrifugalregulator ein Ausschalter bethätigt und der äussere Stromkreis geschlossen. Bei weiterer Steigerung der Spannung ladet die Maschine die Batterie und speist gleichzeitig die Lampen, wobei in den Lampenstromkreis ein kleiner Widerstand eingeschaltet wird. Steigt die Geschwindigkeit des Wagens jedoch über eine gewisse Grenze, was bewirken würde, dass die Spannung der Maschine für die Batterie und die Lampen zu hoch wird, so wird die Dynamo-

maschine infolge ihrer excentrischen Aufhängung aus ihrer Ruhelage gebracht und nähert sich der Riemenscheibe. Infolgedessen beginnt der Riemen zu gleiten und die Spannung der Maschine steigt nicht mehr sondern bleibt konstant.

Der Umschalter ist so konstruirt, dass bei dem Wechsel der Fahrtrichtung die Pole der Dynamomaschine ebenfalls vertauscht werden. Die Messungen, die von Herrn Professor Dr. Wedding in Charlottenburg an einer Maschine ausgeführt worden sind, ergaben, dass bei Erhöhung der Tourenzahl der Triebwelle auf den doppelten Betrag die Umdrehungen der Dynamomaschine fast ganz konstant geblieben waren.

Bezüglich des Betriebes führe ich folgende Angaben an: Bei einem Wagen beträgt der Lampenstrombedarf 14 A bei 16 V Spannung. Die Maschinenstromstärke soll alsdann mittels des Handrades auf 35 bis 40 A konstant gehalten werden, was durch ein Amperemeter im Wageninnern angezeigt wird. Steigt die Stromstärke über 40 A, so soll der Riemen anfangen zu gleiten. Da die Dauer der Beleuchtung bei den verschiedenen Jahreszeiten wechselt, so muss die Stromstärke, welche maximal eingestellt werden muss, auch abgeändert werden, damit eine zu grosse Ueberladung oder zu weite Entladung der Batterien vermieden wird.

Wie später ausführlicher dargestellt werden soll, hat das System bereits eine ausgedehnte Anwendung besonders in England gefunden.

Die Compagnie des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée hat nach Angabe ihres Oberingenieurs Auvert einen Wagen ausgerüstet, bei welchem die Konstanthaltung der Spannung auf andere Weise erfolgt. Solange die Spannung der Dynamomaschine niedriger ist als die Spannung der Batterie, wird der Stromkreis zwischen den beiden mittels eines automatischen Ein- und Ausschalters offen gehalten. Die Batterie giebt alsdann den Strom für die Lampen und die Schenkelerregung der Dynamo.

In dem Moment, wo bei wachsender Geschwindigkeit des Wagens die Spannungen der Dynamomaschine und Batterie gleich werden, tritt der automatische Ausschalter in Thätigkeit und schaltet die Dynamo parallel zu den Akkumulatoren, sodass beide an der Stromlieferung theilnehmen.

Bei weiterer Steigerung der Geschwindigkeit liefert die Dynamomaschine den gesammten Strom für die Lampen und die Schenkelerregung und ladet zu gleicher Zeit die Batterie.

Sobald die Spannung jedoch bis zu einer gewissen Grenze gestiegen ist, wird in den Dynamostromkreis noch ein kleiner Serienmotor eingeschaltet, dessen Anker durch eine besondere Bremse derart fest gebremst ist, dass er erst zu rotiren beginnt, wenn der durchfliessende Strom die höchst zulässige Grenze überschreiten will. Die dann erzeugte Gegenspannung des Motors drückt die Spannung der Dynamomaschine stets so weit herab, dass die Spannung an den Lampen konstant bleibt.

Ferner ist ein selbstthätiger Stromwender vorgesehen, welcher die Richtung des von der Dynamomaschine erzeugten Stromes von der Fahrtrichtung unabhängig macht.

Der mit diesem System ausgerüstete Wagen besitzt eine Dynamomaschine, welche bei 1850 U. p. M. entsprechend einer Zuggeschwindigkeit von ca. 60 km/Stunde 30 A bei 15,5 V liefert.

Die Batterie besteht aus 8 Zellen, welche am Untergestell des Wagens untergebracht ist. Das Gewicht derselben beträgt 208 kg bei ca. 180 A-Stunden Kapacität. In dem Wagen sind insgesammt 13 Lampen à 9 HK installirt.

System Moskowitz. Dieses System ist in Amerika vielfach eingeführt. Die Dynamomaschine, welche mit Friktionsscheiben angetrieben wird, besitzt eine Differentialwickelung, sodass die Spannung an den Bürsten bei Zuggeschwindigkeiten über ca. 30 km/Stunde auf 40 V konstant bleibt.

Parallel zu der Dynamomaschine ist eine Akkumulatorenbatterie für 30 V Betriebsspannung geschaltet. Die normale Betriebsspannung der Lampen ist gleichfalls 30 V. Solange der Zug steht oder eine geringere Geschwindigkeit als 30 km/Stunde besitzt, besorgt die Batterie allein die Speisung der Lampen. Wenn dann infolge grösserer Geschwindigkeit die Spannung der Dynamomaschine auf 40 V gestiegen ist, wird durch einen besonderen automatischen Schalter Batterie und Dynamomaschine parallel und zugleich vor die Lampen ein kleiner Widerstand geschaltet, sodass letztere nur mit 30 V brennen, während die Batterie mit 40 V geladen wird.

Ein besonderes polarisirtes Relais besorgt automatisch den Wechsel der Stromrichtung, sobald bei umgekehrter Fahrtrichtung die Dynamomaschine in entgegengesetztem Sinne rotirt.

Sämmtliche automatischen Apparate, sowie die sonstigen Schaltapparate sind in einem leicht zugänglichen Kasten im Innern des Wagens angebracht.

System Vicarino. Dieses System ist dem System Moskowitz im Princip gleich. Eine Abweichung besteht nur in der Vorrichtung zur Erzeugung des Polwechsels der Dynamo bei umgekehrter Fahrtrichtung. Sobald nämlich der Wagen die Fahrtrichtung wechselt, werden die Bürsten selbstthätig um 180° verschoben, dadurch, dass eine Scheibe, auf welcher die Bürsten isolirt befestigt sind, durch die Ankerwelle jedesmal im Sinne der Drehrichtung mitgenommen wird, bis sie mit einer ihrer Nasen an einen Anschlag stösst.

Die oben beschriebenen Systeme finden meist Verwendung für Einzelwagenbeleuchtung. Selbstverständlich würde es auch möglich sein, geschlossene Züge damit zu beleuchten, was meines Wissens mit dem System Stone bereits ausgeführt wird.

Das jetzt zu beschreibende System Dick dürfte wohl in der Hauptsache nur für geschlossene Züge Anwendung finden.

Bei diesem System besitzt der ganze Zug nur eine einzige Dynamomaschine und jeder Wagen eine Akkumulatorenbatterie.

Die Aufhängung der Dynamomaschine ist dieselbe wie die eines Strassenbahnmotors. Der Antrieb erfolgt durch Zahnrad. Die erforderlichen Regulirapparate sind in dem Wagen selbst untergebracht. Solange die Zuggeschwindigkeit grösser als 20 km pro Stunde ist, speist die Dynamo die Lampen und die Batterien, während in der übrigen Zeit die Batterien den erforderlichen Strom für die Lampen und die Erregung der Maschine abgeben.

Als Regulirapparate dienen ein Kommutator, ein Ein- und Ausschalter, ein Dynamoregulator und ein Relais, welche Apparate sämmtlich automatisch wirken. Der Kommutator dient zum Wechsel der Pole der Dynamo bei Umkehrung der Fahrtrichtung. Der Ein- und Ausschalter besorgt das Zu- und Abschalten der Dynamomaschine, sobald die Zuggeschwindigkeit grösser oder kleiner als 20 km pro Stunde wird. Der Regulator verändert die Erregung der Dynamomaschine entsprechend der Zuggeschwindigkeit. Das Relais tritt in Thätigkeit, wenn gegen Ende der Batterieladung die Spannung auf 2,5 V pro Zelle gestiegen ist, indem es dann auf den Dynamoregulator wirkend eine Verminderung der Dynamospannung hervorbringt.

Die von der Dynamo absorbirte Leistung schwankt zwischen 6 und 12 PS bei einer Tourenzahl von 400 bis 1600 pro Minute. Die Spannung derselben beträgt durchschnittlich 90 V. Die Lampen erfordern 70 V. Jeder Wagen besitzt eine Batterie von 36 Elementen mit 7 A max. Ladestromstärke und einer Kapacität von 40 A-Stunden. Durch den ganzen Zug gehen 3 Leitungen, und zwar eine gemeinsame negative und zwei getrennte positive, eine Lade- und eine Beleuchtungsleitung.

Bei den ganz besonders hohen Anforderungen, welche man in Amerika an die Ausstattung einiger weniger, weite Strecken durchlaufender Züge stellt, hat man vielfach besondere Dampfmaschinen und Dampfkessel in Anwendung gebracht. Solche Anlagen sind in Amerika zum Theil auch heute noch in Betrieb; in der Mehrzahl der Fälle dürften dieselben wohl der Kostspieligkeit wegen allmählich verlassen worden sein.

In Europa ist diese Art der Beleuchtung bei dem Hofzuge des Kaisers von Oesterreich und von Russland ausgeführt. Der Hofzug unseres Kaisers besitzt gemischte Beleuchtung, solche mit Gas und mit Akkumulatoren.

Auf der sibirischen Bahn haben die Züge in einem Gepäckwagen einen Dampfkessel, welcher eine De Laval-Turbine und diese eine Dynamomaschine treibt.

Der reine Akkumulatorenbetrieb dürfte indessen gegenwärtig für allgemeine Einführung auf Bahnen mit Betriebsverhältnissen, wie unsere deutschen, der zweckmässigste, billigste und wirthschaftlichste sein. Derselbe ist demgemäss auch in viel weiterem Maasse in die Praxis eingeführt, als alle übrigen Systeme.

Auch hier unterscheidet man Beleuchtung des ganzen Zuges von ein oder zwei Wagen aus und Beleuchtung jedes einzelnen Wagens für sich.

Eine der ersten grösseren Anlagen nach der ersteren Anordnung für geschlossene Züge ist die der schwedischen Westküstbahn, welche Helsingborg mit Christiania verbindet. Es sind zwei Batterien in jedem Zuge aufgestellt und zwar je eine in dem ersten und in dem letzten Wagen.

In gleicher Weise, theilweise auch nur mit einer Batterie für den Zug, sind eine grosse Anzahl schwedischer Privatbahnen beleuchtet, während die schwedischen Staatsbahnen die Fettgasbeleuchtung schon seit langer Zeit durchgeführt haben. Die dänische Staatsbahn hat auf Seeland, Fünen und Falster die elektrische Beleuchtung der Züge durchgeführt. Für Jütland steht die Einführung bevor. Im ersten und letzten Wagen des Zuges sind je zwei Batterien von 36 Elementen mit einer Kapacität von 120 A-Stunden bei 6 A Entladestrom und circa 35 A Ladestrom aufgestellt, demnach erhält jeder Zug vier Batterien. Im Zuge befinden sich zwei gesonderte Stromkreise und arbeiten die Batterien eines Wagens parallel auf einen Stromkreis, die Batterien des anderen Wagens auf den zweiten Stromkreis.

Die Lokal- und kleineren Züge haben entweder nur einen Batteriewagen oder zwei Batteriewagen, jeden mit nur einer Batterie. Vor jede Batterie ist ein kleiner Widerstand geschaltet, um zu bewirken, dass die parallel geschalteten Batterien mit gleicher Spannung entladen werden. Zur Regulirung der Spannung im Ladestromkreise wird an Stelle eines Zellenschalters ein Rheostat verwandt. Auf dem Schaltbrett befindet sich ein Amperemeter für beide Stromkreise gemeinsam, ein Voltmeter und ein Voltmeterumschalter, ein Stromrichtungsanzeiger und eine doppelpolige Bleisicherung für jeden Stromkreis.

Die Anordnung der geschlossenen Zugbeleuchtung bedingt naturgemäss Kuppelungen für die Beleuchtung zwischen den Wagen. Vielfach wird diese Nothwendigkeit der Kuppelungen als Einwand gegen dieses System angeführt; indessen kann man auch sagen, dass das Anzünden von Gas- oder Oelflammen unter Belästigung der Reisenden eine grössere Arbeit erfordert, als das Kuppeln der Wagen. Das Anzünden der Beleuchtung geschieht hier lediglich durch Drehen eines Ausschalters im Batterieraum, ohne irgend welche Gefahr für die Beamten und ohne Belästigung der Reisenden.

Da an beiden Enden des Zuges Batterien stehen, so wird bei Trennung des Zuges jede Zughälfte von einem Batteriewagen beleuchtet. Es ist also ausgeschlossen, dass bei Zugtrennung das Licht eines Wagens vollständig erlischt. Eine Beschädigung der Batterie oder der Leitung, also eine Unterbrechung des Stromes in einem Stromkreise wird natürlich bewirken, dass eine Lampe jedes Abtheils erlischt. Der Zug wird aber nur dann ganz ohne Beleuchtung sein, wenn beide Batterien in demselben Zuge beschädigt werden und die Wahrscheinlichkeit ist so gering, dass man diesen Fall nicht in Betracht zu ziehen braucht. Ein derartiges Vorkommniss ist auf den dänischen Staatsbahnen auch noch nicht konstatirt worden.

Ueber die Ausführung der Batterie bemerke ich folgendes: Die aus Hartgummi hergestellten Elementkästen sind mit Glasdeckeln fest verschlossen. Je vier Elemente sind in Holzkästen einmontirt. Diese Kästen erhalten an den Seiten Kontaktschienen, an welchen die Aussenpole der vier in Reihe geschalteten Elemente geführt sind. Diese Kontaktschienen entsprechen Kontaktfedern in den einzelnen Fächern der Regale, sodass die leitende Verbindung der einzelnen Kästen durch Einschieben derselben in die Regale von selbst hergestellt wird. Die Regale haben drei Etagen, jede mit drei Fächern. Bei dieser Aufstellungsart ist es immer möglich, dass bei Beschädigung eines Elementes der betr. Elementkasten gegen einen anderen aus

getauscht wird und ferner kann die ganze Batterie leicht in einem anderen Wagen mit Regal aufgestellt werden, wenn ein Batteriewagen ausser Betrieb gesetzt werden soll. Ausserdem haben die Batterien ganz dieselbe Form und Anordnung, wie diejenigen für Einzelwagenbeleuchtung, sodass sie ohne weitere Aenderung hierzu verwandt werden können, wenn die Verhältnisse es später nöthig und wünschenswerth machen sollten, zu letzterem Beleuchtungssystem überzugehen.

Die beschriebene Anordnung ist für Betriebsverhältnisse, wie sie in Skandinavien vorherrschen, sicher die zweckmässigste. Ob eine solche auch für unsere deutschen Verhältnisse passend erscheint, ist jedoch fraglich. Es würde jedenfalls die allgemeine Einführung auf den grössten Widerstand unserer Eisenbahnbetriebsleute stossen. Die Unabhängigkeit jedes einzelnen Wagens in einem Zuge ist auf jeden Fall sehr werthvoll. Die Zusammensetzung der Züge kann ohne Weiteres unterwegs geändert werden.

Bei der Einzelwagenbeleuchtung mit Akkumulatoren ist jeder Wagen mit einer oder mehreren Batterien ausgestattet. Dieselben sind in den meisten Fällen in Behältern am Wagenuntergestell oder auch im Innern des Wagens unter den Sitzbänken aufgestellt und werden entweder behufs Ladung herausgenommen und zu einer Ladestation gebracht oder im Wagen selbst geladen. Es ist jedoch auch für letzteren Fall zweckmässig, die Elemente so zu konstruiren, dass sie leicht bewegt werden können behufs Revision oder Reparatur. Zu diesem Zwecke werden die Elemente, je nach der Grösse, zu zweien oder mehreren in einen mit Handgriffen und Anschlussklemmen versehenen Holzkasten eingebaut, ähnlich wie bei den Elementen der dänischen Staatsbahnen. In den meisten Fällen hat man jedoch von einer selbstthätigen Einschaltung Abstand genommen und vermitteln kleine biegsame Kabel, welche mit Schrauben oder Stöpselkontakt versehen sind, die Verbindung. Die von jedem Pol ausgehenden Leitungen werden, um Kurzschluss zu verhüten, möglichst weit von einander entfernt geführt und zwar zweckmässig so weit als angängig auf der Aussenseite des Wagens in Gasrohre verlegt.

In der Lichtleitung befinden sich Hauptausschalter und Hauptbleisicherung, sowie häufig auch ein Zeitzähler, um stets die stattgehabte Entladedauer der Batterien erkennen zu können. Diese Apparate werden zweckmässig in einem wasserdicht verschlossenen Gehäuse aussen an der Stirnwand des Wagens oder neben den Batteriebehältern angebracht. Der Hauptausschalter wird mittels eines Schlüssels vom Zugführer bedient. Die Betriebsspannung wird stets so niedrig genommen, dass eine Spannungsregulirung nicht erforderlich ist. Die gebräuchlichsten Spannungen sind 16, 18, 24 und 32 V.

Zur Vereinfachung des Betriebes wird für alle Wagen einer Verwaltung möglichst eine einheitliche Grösse der Batterien vorgesehen. Besonders reich beleuchtete Wagen erhalten alsdann zwei oder mehr Batterien. Im letzteren Falle speist zweckmässig jede Batterie einen besonderen Stromkreis, wobei indessen die Schaltung derart getroffen wird, dass im Nothfalle jede Batterie auf sämmtliche Stromkreise arbeiten und die Beleuchtung des Wagens allein übernehmen kann. Die Batterien parallel zu schalten, ist nicht zu empfehlen.

Die Zahl der für einen Bahnbezirk erforderlichen Batterien ist gleich der Anzahl der in der stärksten Beleuchtungsperiode gleichzeitig zu beleuchtenden Wagen, zuzüglich einer je nach den Betriebsverhältnissen grösseren oder geringeren Reserve.

Die Ladestationen für die Batterien sind meist im Anschluss an die Beleuchtung der betreffenden Bahnhöfe eingerichtet, sodass die Maschinenanlage durch Einführung der Wagenbeleuchtung günstiger ausgenutzt und die Kosten der Wartung verringert werden. Bei Aufladung der Batterien in einer Ladestation werden dieselben auf besonderen Ladetischen geladen, welche die Möglichkeit gewähren, die Elemente während der Ladung zu beobachten und beschädigte sofort wieder in Stand zu setzen. Zur Ladung werden so viele Batterien hintereinander geschaltet, wie der Maschinenspannung entspricht.

Bei Ladung einer grossen Anzahl von Batterien erscheint die von der Reichspost angewandte Schaltung besonders zweckmässig. Die Batterien besitzen eine Entladespannung von 32 V, entsprechend einer höchsten Spannung von ca. 43 V bei der Ladung. Es soll nun die Spannung an den Schienen des Schaltbrettes ca 100 V betragen. Zwischen diesen Schienen befindet sich eine dritte Schiene, welche mit der Maschinenleitung in keiner unmittelbaren Verbindung steht. Zwischen jedem Aussenleiter und der Mittelschiene werden nun die einzelnen Batterien parallel zu einander geschaltet und zwar so, dass mit jedem Aussenleiter gleich viel Batterien verbunden sind. Jeder Stromkreis besitzt Regulirwiderstand, Amperemeter, Ausschalter, Bleisicherung. Ferner ist ein Hauptregulirwiderstand, sowie ein Spannungsmesser, ein Hauptausschalter und eine Hauptbleisicherung angeordnet.

Sind sämmtliche Widerstände richtig eingestellt, so herrscht zwischen Mittelschiene und jeder der beiden Aussenschienen die Hälfte der Netzspannung. Da indessen die Spannung der Mittelschiene gegen jede der beiden Aussenschienen sich mit der Belastung der beiden Netzhälften ändert, so wird der regulirbare Hauptwiderstand in die weniger belastete Netzhälfte eingeschaltet. Mittels Differentialvoltmeter ersieht man, ob die Ladespannung der einen Hälfte die der anderen überwiegt. Der Hauptwiderstand wird so eingestellt, dass das Differentialvoltmeter auf 0 zeigt. Auf diese Weise kann durch Einstellen der Einzelwiderstände jeder Batterie so viel Strom zugeführt werden, wie sie benöthigt.

Bei einem Dreileiternetz mit 220 V ordnet man zwei neutrale Schienen an.

Die Dauer der Ladung der besten Akkumulatorensysteme beträgt, je nach den Betriebsverhältnissen, 1 bis 2 Stunden und kann unter besonderen Umständen auch verringert werden.

Diese verhältnissmässig kurze Ladezeit der Batterien macht es möglich, die Arbeit des Transports der Batterien aus dem Wagen zur Ladestation und von der Ladestation zum Wagen zu ersparen und die Ladung im Wagen selbst vorzunehmen.

Die Anordnung der Ladung ist in ähnlicher Weise getroffen, wie dies jetzt bei der Gasbeleuchtung der Fall ist. Es werden von dem Maschinenhaus Kabel bis an die Abstellgleise der Züge geführt, welche dort in besonderen Leitungsständern enden. Von diesen aus wird der Anschluss an die Batterien der Wagen mittels flexibler Kabel bewirkt.

Ich werde später eingehend auf die Frage der Aufladung der Züge im Wagen zurückkommen.

Die Einzelwagenbeleuchtung mittels reinen Akkumulatorenbetriebes hat sich bereits in ausgedehntem Umfange eingeführt.

Die erste Bahn, welche nach einer im Jahre 1888 ausgeführten Probeinstallation ihren Wagenpark vollständig in dieser Anordnung herrichten liess, war die italienische Bahn Novara-Saregno-Sarono, jetzt zur Ferrovia-Nord-Milano gehörig. Die Installation umfasst 58 Wagen mit 47 Batterien.

Eine der grössten und wohl auch bekanntesten der jetzt bestehenden Installationen ist die der Jura-Simplon-Bahn, welche ihren Wagenpark fast vollständig elektrisch beleuchtet hat. Dieselbe hat gegenwärtig 658 Wagen mit 1130 Batterien zu 120 A-Std., welche in den Ladestationen Biel und Freiburg geladen werden.

Dem Beispiel dieser Bahnverwaltung folgend, führen auch die anderen schweizer Bahnverwaltungen elektrische Beleuchtung allmählich ein, so die Centralbahn, Gotthardbahn, eine Anzahl Nebenbahnen, wie die Emmenthalbahn, die Seethalbahn, die Toggenburgerbahn, die Chemins de fer du Jura-Neuchâtelois, Thunerseebahn u. s. w.

Nach dem System der Einzelwagenbeleuchtung haben in Oesterreich-Ungarn folgende Bahnen grössere Anlagen: k. k. priv. Kaiser Ferdinand-Nordbahn, Arad-Czanader-Bahn, Kaiser Franz Josef Untergrundbahn in Budapest. Die k. ungarischen Staatsbahnen, welche gegenwärtig ca. 260 Wagen beleuchtet haben, richten die neu anzuschaffenden Wagen I. und II. Klasse für elektrische Beleuchtung ein.

In Deutschland haben nur die meisten der grösseren Privatbahnen wie die Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn, die Westfälische Landeseisenbahn, die Marienburg-Mlawka Bahn, die Ostpreussische Südbahn, die Prignitzbahn, Aurich-Wittmund-Leerer Kreisbahn, Königsberg-Cranzer Bahn, Samlandbahn elektrische Beleuchtung ihrer Wagen eingeführt; die Hauptbahnen haben die Gasbeleuchtung vollständig durchgeführt.

Dahingegen hat die deutsche Reichs-Postverwaltung elektrische Beleuchtung ihres Wagenparks nahezu vollständig durchgeführt und zwar hat sie gegenwärtig 1476 Wagen mit 1785 Batterien beleuchtet, welche auf 27 Stationen geladen werden. Jede Batterie besteht aus 16 Zellen mit einer Leistung von 120 A-Std. Ferner sind noch 468 kleinere Batterien zur Beleuchtung von Beiwagen in Betrieb. Dem Beispiel der Reichs-Postverwaltung folgt jetzt die bayerische, sowie die österreichische Post.

In Frankreich beschäftigen sich fast sämmtliche Bahngesellschaften eingehend mit dem Studium der elektrischen Beleuchtung durch Akkumulatoren. Die Nordbahn richtet 1200 Wagen mit Aufladung der Batterien im Wagen ein.

Ausserdem ist zu erwähnen, dass die Compagnie de la Chemin de fer du Midi Versuche mit dem Beleuchtungssystem Vicarino, die Chemin de fer Paris-Lyon-Méditerranée solche mit System Auvert anstellt.

In Italien interessiren sich die Bahnverwaltungen gleichfalls allgemein für elektrische Beleuchtung. Die Mittelmeerbahn hat dieselbe bereits in grösserem Umfange eingeführt und zwar Einzelwagenbeleuchtung mit Akkumulatoren. Das gleiche gilt von der Meridionalbahn.

Elektrische Beleuchtung finden wir in wachsender Ausdehnung in Finnland, Russland und Rumänien.

In England hat nach mir freundlichst übermittelten Angaben der Firma Stone & Co. die Verwendung des Systems dieser Firma ausserordentlich grosse Fortschritte gemacht, sodass es nur sehr wenige Eisenbahnen in Grossbritannien giebt, welche dasselbe nicht in bedeutendem Umfange verwenden. Es werden erwähnt: The London and North Western, The South Eastern and Chatham and Dover, The London Brighton and South Coast, The Great Northern of Scotland, The Great Northern of Irland u. s. w.

Ausserhalb Deutschlands finden wir elektrische Wagenbeleuchtung fast überall in grösserem oder geringerem Umfange vor. So in Egypten (geschlossene Zugbeleuchtung mit Batterien), Südafrika (Dynamomaschine mit Batterien), Südamerika (Batteriebeleuchtung und System Stone), Japan (Batteriebeleuchtung und System Stone), Niederl. Indien (Batteriebeleuchtung), Ostindien (Batteriebeleuchtung), Australien (System Stone). In den Vereinigten Staaten von Nordamerika System Moskowitz, Stone und reine Batteriebeleuchtung.

Es ist natürlich nicht möglich, eine genaue Zahl der mit elektrischem Licht installirten Wagen anzugeben, doch glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, dass die Zahl von 8000 Wagen wesentlich überschritten ist. Jedenfalls ist die Einführung des Systems in rascher Zunahme begriffen.

Das elektrische Licht besitzt zweifellos eine grosse Reihe wesentlicher Vortheile gegenüber allen anderen Beleuchtungsarten. Es giebt ohne Weiteres gleichmässiges Licht, wie es bei keiner anderen Beleuchtungsart in gleicher Vollkommenheit zu erreichen ist. Die Bedienung während der Fahrt ist die einfachste.

Der Nachtheil der Gasbrenner, sich durch den Eintritt von Staub oder Russ in den für Oelgas erforderlichen sehr engen Schlitz allmählich zu verstopfen und flackerndes, schlecht leuchtendes Licht zu geben, ein Nachtheil, welcher bei Anwendung von Acetylenmischgas, wie es scheint, in noch höherem Maasse auftritt, ist naturgemäss vollständig ausgeschlossen, ebenso das Auftreten üblen Geruches, den man häufig in den mit Gas beleuchteten Wagen antrifft. Der Betrieb der elektrischen Beleuchtung ist vollständig geruchlos und schliesst Feuersgefahr bei vorschriftsmässiger Anlage absolut aus, ebenso wie die Ladung der Akkumulatoren durchaus gefahrlos und eine weit reinlichere und einfachere Arbeit ist als die Darstellung des Fettgases.

Die Beleuchtung wird erst bei wirklichem Bedarf eingeschaltet, während Gasflammen oft lange vor Einbruch der Dunkelheit angezündet werden müssen. Die Zahl der Lampenbrennstunden wird dadurch nicht unwesentlich niedriger als bei anderen Beleuchtungsarten.

So hat z. B. die Dortmund-Gronauer Bahn vor Uebergang zur elektrischen Beleuchtung jährlich 56400 Brennstunden gleich rund 2 Stunden mittlere Brenndauer pro Tag und Flamme gehabt. Mit Einführung derselben ist eine Ersparniss von 50 % an Brennstunden pro Jahr eingetreten, wovon der grösste Theil natürlich auf den Sommer gefallen ist, während im Winter nur 34 % erspart worden sind. Es ist diese Ersparniss auch zum Theil dadurch erzielt worden, dass die Beleuchtung von nicht besetzten Abtheilen abgestellt wird, ein Verfahren, welches bei Lokalzügen leicht durchgeführt werden kann. Auch bei Beleuchtung der dänischen Züge hat nach Bruun bei Einführung des elektrischen Lichtes eine Ersparniss an Brennstunden stattgefunden. Es ist dies ein nicht zu leugnender, sehr wesentlicher Vorzug in wirthschaftlicher Beziehung.

Besonders werthvoll ist die elektrische Beleuchtung bei Bahnpostwagen. Der Dienst der Beamten in den Wagen ist, namentlich bei den Nachtschnellzügen, ausserordentlich anstrengend und es müssen an die Beleuchtung die höchsten Ansprüche gestellt werden. Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass gerade bei Bahnpostwagen dieses Beleuchtungssystem nach dem Vorgehen der Deutschen Reichspostverwaltung in grossem Umfange durchgeführt wird.

Ein weiterer Vorzug der elektrischen Beleuchtung ist die Möglichkeit einer guten Lichtvertheilung. Nur durch richtige Lichtvertheilung kann man eine allen Anforderungen entsprechende Beleuchtung erreichen. Die Glühlampe kann je nach Wunsch sowohl an der Decke als auch an den Seitenwänden angeordnet werden und der Verwendung von transportablen Tischlampen, die man vom Personal des Zuges behufs Lesen und Schreiben sich bringen lassen kann, steht nichts im Wege.

Auf das Gewicht der elektrischen Einrichtung im Verhältniss zu der Einrichtung der Gasbeleuchtung möchte ich noch etwas näher eingehen. In dieser Beziehung herrscht bei den Eisenbahntechnikern ein grosses Vorurtheil gegen erstere. So oft man mit diesen Herren über den Gegenstand spricht, wird als Einwand hervorgehoben: die Akkumulatoren seien ja so schwer, dass die Wagen viel zu sehr belastet werden und deshalb sei es kaum möglich, das System in grossem Umfange durchzuführen. Es war dies auch die erste Einwendung, die mir der Herr Minister von Thielen machte, als ich die Ehre hatte, mich mit ihm über diesen Gegenstand vor 3 Jahren zu unterhalten.

Ich habe schon früher in einer Abhandlung im Jahre 1896 eingehend nachgewiesen, dass das Gewicht der elektrischen Einrichtung wesentlich leichter, als das der reinen Fettgasbeleuchtung ist. Naturgemäss sind, seitdem durch Einführung des Mischgases die Helligkeit der Flammen verdoppelt ist, die Verhältnisse jetzt nicht mehr in dem Maasse günstig wie damals, indessen ist zu berücksichtigen, dass auch die Batterien in Bezug auf geringeres Gewicht nicht unbedeutende Fortschritte gemacht haben. Gegenwärtig kann man sagen, die Gewichte sind gleich.

Bei Mischgas ergiebt sich folgendes: Zur Speisung von 5 Flammen à 15 HK sind 2 Behälter von je 470 mm lichtem Durchmesser, 1850 mm Länge und 310 l Inhalt erforderlich. Bei 6 Atm. Ueberdruck und 27,5 l Gasverbrauch pro Flamme berechnet sich eine Brenndauer von rund 27 Stunden. Das Gewicht der Einrichtung beträgt 450 bis 480 kg.

5 Glühlampen von 16 HK mit 2,5 Watt Kraftverbrauch bedingen bei 27-stündiger Brenndauer eine Batterie von 16 Elementen Type V A 55 der Akkumulatorenfabrik A. G., Hagen i. W. mit 167 A-Stunden. Sind je 4 Elemente in einen gemeinsamen Holzkasten eingebaut, so beträgt das Gewicht dieser Batterie (Gewicht 350 kg) nebst Batteriebehälter und allem Zubehör ca. 480 kg.

Ein gleich günstiges Resultat erhält man beim Vergleich mit den Batterien der Reichspost, der Jura-Simplon-Bahn, der französischen Nordbahn u. s. w. Ich rechne dabei zu Gunsten der Gasbeleuchtung, da sich in Wirklichkeit die Helligkeit statt auf 15 HK auf ca. 10 HK gestellt hat.

Ein D-Wagen ist beleuchtet mit 255 nominellen Hefner-Kerzen, entsprechend einem Gasverbrauch von 467,5 l pro Stunde. Die Gasbehälter fassen 2100 l, also sind bei 6 Atm. Ueberdruck 12600 l benutzbar. Der Wagen kann also mit einer Füllung von rund 27 Stunden beleuchtet werden. Das Gewicht der kompleten Gaseinrichtung ist 1200 kg.

Die gleiche Leistung für Glühlampen von 16 HK erfordert eine Einrichtung vom gleichen Gesammtgewicht bei Verwendung von 2 Batterien zu 16 Elementen VII A 55 mit einer Leistung von 254 A-Stunden.

Ich komme nun zu der Kostenfrage der elektrischen Beleuchtung. Es ist bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen und der ausserordentlich verschiedenen Ausnutzung der einzelnen Anlagen kaum möglich, einen auch nur annähernd richtigen Vergleich zwischen den Kosten beider Systeme auf Grund der veröffentlichten Betriebsberichte zu geben. Immerhin habe ich in einer früheren Veröffentlichung[1]) gezeigt, dass sich die Kosten des elektrischen Lichtes erheblich billiger stellen als die Kosten der reinen Fettgasbeleuchtung. In den meisten Fällen ist zudem die Zahl der gesammten Brennstunden im Jahr gar nicht festgestellt und ist man daher lediglich auf Schätzungen angewiesen. Bei der selbst bei intensivem Betrieb immerhin noch sehr geringen Ausnutzung der Zugbeleuchtungsanlagen, welche sich wohl im besten Falle auf 4 Stunden mittlere tägliche Beleuchtungszeit beläuft, meist jedoch sehr beträchtlich geringer ist, bildet natürlich die Quote für Amortisation und Verzinsung einen ganz wesentlichen Betrag der Betriebskosten. Ich habe ferner damals ausgeführt, dass diejenigen Bahnen, welche Gasbeleuchtung einrichten, von vornherein darauf sehen müssen, dass ihre theueren Fettgasanstalten gut ausgenutzt werden, da sonst die Kosten für die Lampenbrennstunde ganz ausserordentlich hohe werden. Bei Einrichtung der Fettgasbeleuchtung werden infolgedessen sofort eine grössere Anzahl Wagen ausgerüstet.

Bei Einführung der elektrischen Beleuchtung sind die zur Ladung dienenden Maschinenanlagen meist schon für Bahnhofs- oder Werkstätten- oder Strecken-Beleuchtungen verwandt und kann infolgedessen die Einrichtung viel langsamer erfolgen. Die Wagenbeleuchtung bedeutet für diese Verwaltungen zunächst nur eine bessere Ausnutzung ihrer Kraftanlagen.

Leider sind neuere Betriebsresultate nicht veröffentlicht worden und muss ich mich deshalb zum Theil auf meine früheren Angaben beziehen. Bezüglich der dänischen Staatsbahnen bemerke ich, dass nach der im Jahre 1894 veröffentlichten Betriebskostenberechnung die HK-Stunde auf 0,85 Pf. sich stellte, unter Zugrundelegung eines Satzes von 30 % für Amortisation und Verzinsung und Unterhaltung der Batterien bei einem Energieverbrauch der Glühlampen von 3,5 Watt und einem Preis von 25½ Pf. für die Kilowattstunde. Damals wurden vorsichtigerweise die Unterhaltungskosten der Batterien mit 20 % vom Anschaffungswerthe eingesetzt. Nachdem sich jedoch mit der Zeit herausgestellt hat, dass die Unterhaltungskosten ganz wesentlich geringer sind und die Akkumulatorenfabrik sich erboten hat, diese Batterien gegen eine jährlich zu zahlende Quote von ca. 6 % zu unterhalten, ferner Glühlampen von 3 Watt Kraftverbrauch in Benutzung sind, werden sich die Kosten bei Zugrundelegung der damaligen Berechnung, jedoch mit einem Satz von 10 % Amortisation und Verzinsung der Anlage auf höchstens 0,43 Pf. stellen. Bei dieser geringen Ausnutzung fällt naturgemäss der Betrag für Amortisation und Verzinsung sehr ins Gewicht, ebenso der hohe Satz für die Stromkosten, die wohl mit der Ausnutzung gesunken sein werden.

Bei der Jura-Simplon-Bahn habe ich die im Jahre 1897 ermittelten Kosten auf eine 2½-stündige tägliche Brenndauer berechnet. Die HK-Stunde stellt sich alsdann auf 0,35 Pf.

Sartiaux giebt die Kosten der 10 HK-Brennstunde bei der französischen Nordbahn zu 3,25 Centimes = 2,6 Pf. an. Eine Angabe über die tägliche Brennstundenzahl fehlt.

Die Reichspost, welche besonders mit hohen Stromkosten zu rechnen hat, da sie keine eigenen Kraftanlagen besitzt, rechnet die Kosten der 12 HK-Lampenbrennstunde zu 3,25 Pf. (s. Archiv f. Post u. Telegraphie, 1898 Heft 1).

Bei den preussischen Staatsbahnen wird im Durchschnitt eine 4-stündige tägliche Brenndauer angenommen. Jede Mischgasflamme von nominell 15 HK verbraucht 27,5 l Gas pro Stunde.

Für die Berechnung der Gesammtkosten pro Lampenbrennstunde kommen ausser den vorhin ermittelten Gaspreisen noch die Kosten in Betracht, welche für Abschreibung und Unterhaltung der gesammten Gaseinrichtung an den Personenwagen, der Gastransportwagen und der Gasleitungen zu den Füllständern, sowie für die Verzinsung des hierfür aufgewandten Kapitals entstehen. Nach den Angaben des Herrn Eisenbahndirektors Bork betragen diese Kosten pro Kubikmeter verwandtes Gas 28,4 Pf.

Der Kubikmeter Mischgas stellte sich laut amtlicher Zusammenstellung im Etatsjahr 1898/99 auf 52,53 Pf.[1]) im Mittel, demnach ergeben sich die Kosten für die Beleuchtung pro Lampenbrennstunde bei 15 HK (52,53 + 28,4) 0,0275 = 2,23 Pf., während sie sich mit reinem Fettgas bei 5 HK im gleichen Jahre auf (33,64 + 28,4) 0,0275 = 1,7 Pf. gestellt haben. Die Kosten pro Hefner-Kerze betragen daher bei Fettgas 1,7 : 5 = 0,34 Pf., bei Mischgas unter Annahme der nominellen Helligkeit von 15 HK 2,23 : 15 = 0,15 Pf. und unter Annahme der Helligkeit von 10 HK = 0,23 Pf.

Zu letzteren Zahlen kommt man auch durch folgende Rechnung:

Die Gaseinrichtung eines Wagens mit 5 Flammen kostet 700 M.

7 % Amortisation und Verzinsung .	49,— M
Reparatur	5,— „
Bedienung	20,— „
Gasverbrauch 52,53 . 0,0275 . 5 = 7,2 Pf. demnach bei jährlich 1460 Stunden	105,12 „
Sa.	179,12 M[2])

demnach kostet eine Lampenbrennstunde 7300.365 $= \frac{179,12}{4 . 5 . 365} = 2.45$ Pf.

Letztere Zahl ist mit der Angabe des Herrn Eisenbahndirektors Bork nahezu übereinstimmend.

Die Kosten der elektrischen Installation eines Wagens berechnen sich dementsprechend wie folgt:

Installationskosten pro Lampe à 40 M . .	200 M
Batterie, ausreichend um 5 Glühlampen von 15 HK während 20 Stunden zu speisen, nebst 10 % Reserve	660 „
	860 M
Amortisation und Verzinsung 7 % . .	61,60 M
Unterhaltung der Batterie	48,— „
Glühlampenersatz bei 350 Brennstunden	13,— „
Stromkosten bei Glühlampen von 2,5 Watt 70 % Nutzeffekt der Batterie und 1460 jährlichen Brennstunden, unter der Annahme, dass die Kilowattstunde für 10 Pf. geliefert wird	39,40 „
Bedienung	20,— „
	187,— M

Hiernach berechnet sich die Lampenbrennstunde auf 2,55 Pf., also mit der Fettgasbeleuchtung übereinstimmend. Bei Verwendung von Batterien für 27 Brennstunden berechnet sich die Lampenbrennstunde auf 2,7 Pf. Bei D-Wagen mit 250 HK und 27-stündiger Brenndauer erhält man 2,225 Pf. Für Gas fehlten mir die Installationskosten der D-Wagen.

Man kann hiernach ruhig behaupten, dass die elektrische Beleuchtung bei richtiger Anlage mindestens nicht theurer ist als die Mischgasbeleuchtung, selbstverständlich eine gleich grosse Ausnutzung vorausgesetzt, wie die Beleuchtungsanlagen der preussischen Staatsbahnen. Es ist klar, dass bei geringerer Ausnutzung die Kosten der Fettgasbeleuchtung ganz besonders hoch werden, da die Amortisation und Verzinsung der Fettgasanstalt fast allein der Wagenbeleuchtung zur Last fällt.

Die Kosten des Kubikmeter Mischgas werden sich alsdann nicht auf 52,85 Pf. stellen,

[1]) Glaser's Annalen, 1896, Bd. 40 No. 479.

[1]) Nachträgliche Anmerkung des Referenten. Im Etatsjahr 1899 betrug der Herstellungspreis eines Kubikmeters 59 Pf. im Mittel, die Lampenbrennstunde kostete demnach 2,4 Pf. Der Kubikmeter Fettgas kostete 40,86 Pf., demnach die Lampenbrennstunde 1,9 Pf.

[2]) Nachträgliche Anmerkung des Referenten. Bei 59 Pf. Gaspreis stellten sich die Kosten auf 192,40 M, oder 2,64 Pf. für die Lampenbrennstunde.

sondern wesentlich höher, giebt es doch selbst bei den preussischen Staatsbahnen Fettgasanstalten, welche allein das reine Fettgas zu einem Preise von über 50 Pf. erzeugen.

Wie Sie aus der Rechnung ersehen, sind die Kosten der elektrischen Beleuchtung ganz wesentlich von den Stromkosten abhängig. Bei grossen Anlagen ist der Preis von 10 Pf. entschieden leicht zu erreichen und dürfte wohl sogar überschritten werden. Bei kleineren Anlagen wird er sich voraussichtlich höher stellen bis zu 15, seltener 20 Pf. Dementsprechend würden sich die Betriebskosten alsdann bis auf 2,8 Pf. bzw. 3 Pf. erhöhen.

Der Einwand, dass das elektrische Licht theurer wie Gas sei, dürfte also nicht aufrecht zu erhalten sein. Es ist ja zweifellos, dass für die Bahnverwaltungen, welche Kerzen- oder Oelbeleuchtung haben, der Schritt zur elektrischen Beleuchtung eine bedeutende Kapitalaufwendung bedingt und dass man deshalb vielfach hört, elektrische Beleuchtung sei zu theuer. Mindestens die gleiche Aufwendung, für Bahnen mit weniger intensiven Betrieb jedoch noch eine viel bedeutendere, erfordert die Gasbeleuchtung.

Zu Gunsten der Wirthschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung kommt nun noch der Umstand, den ich bereits früher erwähnt habe, dass die Zahl der Lampenbrennstunden durch die einfache Art des Anzündens und Auslöschens der Lampen sich namentlich bei kleineren Betrieben und bei Lokalzügen wesentlich geringer stellt als bei allen anderen Beleuchtungssystemen, bei Oelbeleuchtung und natürlich auch bei Gasbeleuchtung.

Ich möchte nun auf die Frage eingehen, in welcher Weise die elektrische Beleuchtung am zweckmässigsten auf unseren Staatsbahnen durchgeführt werden könnte. Bei der Beschreibung der verschiedenen Systeme ist schon darauf hingewiesen worden, für welche Betriebsverhältnisse das eine oder andere am besten passt. So erscheint die Einrichtung der Beleuchtung mit einer Dynamomaschine, welche von der Wagenachse angetrieben wird, unterstützt von Batterien, als die geeignetste Form, um grosse, reich ausgestattete Wagen, die zudem eine aussergewöhnliche Beleuchtungsdauer erfordern, auszurüsten. Zu diesen gehören die Wagen der Luxuszüge oder die auf amerikanischen Linien laufenden Züge. Allerdings würde auch reine Akkumulatorenbeleuchtung dieser Züge durchführbar sein, wenn an grösseren Aufenthaltsstationen die Batterien ausgewechselt werden könnten. Solange jedoch eine solche Möglichkeit nicht besteht, erscheint der reine Akkumulatorenbetrieb hier unzweckmässig.

Ein Eisenbahnnetz wie das deutsche stellt jedoch in keinem Falle derartige ungewöhnliche Anforderungen an die Beleuchtungseinrichtung, sodass hier der reine Akkumulatorenbetrieb durchführbar ist.

Die schwierigste Aufgabe auf den deutschen Bahnen bieten ja die Bahnpostwagen. Die Beleuchtung muss hier eine aussergewöhnlich reichliche sein, unter allen Umständen reichlicher wie die der Personenwagen mit alleiniger Ausnahme der Luxuswagen. Diese Wagen haben die längsten Kurse innerhalb Deutschlands zu durchfahren und müssen also genau die gleiche Beleuchtungsdauer haben wie die anderen Wagen, dazu kommt, dass dieselben oft stundenlang vor der Fahrt für die Einnahme der Post beleuchtet sein müssen. Das Gleiche ist für die Ausgabe der Post der Fall. Nun ist aber gerade bei den Bahnpostwagen die elektrische Beleuchtung in Deutschland nahezu vollständig durchgeführt, und zwar mit reinem Akkumulatorenbetrieb.

Es entsteht nun die Frage: Ist es zweckmässiger im Wagen oder ausserhalb des Wagens zu laden? Die Reichspost-Verwaltung ladet bekanntlich ausserhalb des Wagens. Ein derartiges Verfahren ist ja wohl für die verhältnissmässig geringe Anzahl Postwagen, welche von einem Bahnhof ausgehen, die zudem behufs Füllung mit Poststücken auf einem für Auswechselung günstig liegenden Gleise stehen, angängig, obgleich auch hier, falls die örtlichen Verhältnisse es nur irgend gestatten, die Ladung der Billigkeit des Betriebes wegen im Wagen vorgenommen werden sollte. Für die Durchführung des Betriebes auf einem grossen Bahnhofe würde jedoch die allgemeine Aufladung ausserhalb des Wagens vollständig ausgeschlossen sein. Es kann also hier nur die Aufladung im Wagen selbst in Frage kommen.

Damit nun die Batterien im Wagen selbst aufgeladen werden können, ist es naturgemäss erforderlich, dass die Züge auf den Abstellbahnhöfen auch für diese Manipulation genügend Zeit haben.

Prüft man nun, wie gross durchschnittlich die Dauer des Aufenthaltes der Züge auf diesen Bahnhöfen ist, so findet man, dass weitaus die grösste Anzahl der Wagen einen wesentlich längeren Aufenthalt als 5 Stunden haben. Sehr wenige Züge haben nur 4, 3 und 2 Stunden Aufenthalt, selten kommt ein noch kürzerer in Frage.

Die Dauer der Ladung hängt natürlich davon ab, wie schnell man die Batterien aufladen will. Es ist keineswegs ein Nachtheil, die Batterie in Zeiten von 1 oder 2 Stunden aufzuladen, jedoch verursacht die Installation der Ladeleitungen umso höhere Kosten, je schneller die Ladung erfolgen soll. Man wird also langsamer laden, und zwar glaube ich, dass es zweckmässig ist, die Ladezeit für eine vollständig entladene Batterie durchschnittlich zu 2 bis 3 Stunden anzunehmen. Da nun die Beleuchtungszeit im Sommer eine wesentlich geringere ist und auch im Winter der stärkste Lichtverbrauch nur während verhältnissmässig kurzer Zeit stattfindet, so wird während des grössten Theiles des Jahres die Ladezeit eine bedeutend geringere sein. Für Züge, welche einen kürzeren Aufenthalt als 2 Stunden haben, wird es kaum irgend welche Schwierigkeiten verursachen, die Batterien gegen neu geladene auszuwechseln. Das Gleiche wird eintreten müssen, wenn Zugverspätungen vorkommen. Im Sommer würde bei der Grösse der Batterien, die ja für die stärkste Winterleistung berechnet sein müssen, es nichts ausmachen, wenn einmal an einem Tage nicht aufgeladen wird.

Der Unterschied des Betriebes gegenüber dem Betriebe mit Gas ist also, wie Sie sehen, im Wesentlichen nur der, dass die Füllung der Batterien länger dauert und dass eventuell auch bei einigen Wagen Batterien ausgewechselt werden. Dies hat jedoch in betriebstechnischer Beziehung kaum einen nennenswerthen Nachtheil. Personal ist ebenso wie bei Gas nur nöthig während der Ladung, nicht während der Fahrt.

Aehnlich wie nun bei kleinen Bahnhöfen, welche keine eigene Gasanstalt haben, das Gas durch Transportwagen zu den von diesen Stationen auslaufenden Zügen befördert wird, so könnte man nach solchen Stationen auch Batterien befördern. Bekanntlich hat die Jura-Simplon-Bahn derartige Sammelwagen eingerichtet. Für solche Bahnhöfe muss also eine Auswechselung der Batterien vorgesehen werden, wenn man es nicht für vortheilhafter hält, kleine Ladestationen einzurichten, welche gleichzeitig zu Bahnhofs- oder Streckenbeleuchtung benutzt werden, oder wenn man nicht vorzieht, von einer privaten oder gemeindegehörigen Anlage den Strom zu beziehen. Das Erforderniss, die Batterien zu versenden, wird jedoch bei weitem nicht in dem Umfange nothwendig sein, wie es bei der Gasbeleuchtung der Fall ist. Wir besitzen in Preussen 46 Gasanstalten, von welchen aus das Gas den einzelnen Stationen auf Transportwagen zugeführt wird. Die Zahl der Stationen, welche elektrische Maschineneinrichtung haben, ist mir zwar nicht bekannt, jedoch ist zweifellos, dass, wenn dies jetzt noch nicht der Fall sein sollte, dieselbe die Zahl der Gasanstalten in absehbarer Zeit ganz bedeutend übertreffen wird.

Was nun die Einrichtung der Wagen betrifft, so würde ich dieselbe mit Batterien, welche für eine ca. 20-stündige Beleuchtungsdauer ausreichen, ausrüsten. Die reicher beleuchteten Wagen würden die doppelte Anzahl Batterien erhalten. Hiernach würden die Batterien wohl alle Anforderungen, welche an die innerhalb Deutschlands laufenden Züge gestellt werden, erfüllen, kommt doch die Reichspost-Verwaltung mit einer 27-stündigen Beleuchtungsdauer der Batterien aus.

Durch diese Theilung der Batterien hat man auch noch den weiteren Vorzug, dass, wenn ein Wagen, welcher bisher eine Beleuchtungsdauer von 30 Stunden erforderte, auf eine Linie eingestellt wird, welche nur 15-stündige Beleuchtung benöthigt, derselbe alsdann mit einer entsprechend geringeren Zahl von Batterien ausgerüstet wird. Bei der Gasbeleuchtung ist eine derartige Gewichtsverminderung nicht möglich.

Es werden naturgemäss von Zeit zu Zeit Revisionen der Batterien erforderlich, welche in einem bestimmten Turnus vorgenommen werden müssen. Zu diesem Zweck wird die Batterie aus dem Behälter genommen und erhält der Wagen dann eine den Reservebeständen entnommene neue Batterie. Die Wartung und Beaufsichtigung der Batterien muss natürlich eine durchaus zuverlässige sein.

Die bestehenden Maschinenanlagen können mit verhältnissmässig nicht so bedeutenden Kosten für den Zweck der Ladung der Batterien geeignet gemacht werden. Es ist zu beachten, dass der grösste Theil des Strombedarfes für die Wagenbeleuchtung während des Tages gefordert wird. Die Maschine muss natürlich in der Lage sein, den Ladestrom für soviel Wagen herzugeben, als gleichzeitig zur Ladung kommen. Es wird diese Zahl natürlich an den verschiedenen Stationen eine verschiedene sein. Ebenso trifft dies bezüglich der Zeit zu, in welcher diese grösste Stromabgabe stattfindet. Da nun, wie bereits vorher bemerkt, nur verhältnissmässig wenige Züge einen kürzeren Aufenthalt als 5 Stunden auf den Abstellbahnhöfen haben, meist aber einen beträchtlich längeren, so wird die Reihenfolge der Ladung der Züge meist so vertheilt werden können, dass die Maschine möglichst gleichmässig belastet läuft.

Ich glaube, dass die elektrische Beleuchtung in der Weise, wie eben beschrieben, am zweckmässigsten und ohne Schwierigkeiten durchgeführt wird.

Die Aufladung der Batterien im Wagen selbst wird auf der französischen Nordbahn, deren Betrieb doch ganz ähnliche Verhältnisse aufweist, wie sie unsere deutschen Bahnen besitzen, durchgeführt.

Naturgemäss ist es wesentlich, dass zur Verwendung ein bereits in der Praxis ausprobirtes erstklassiges Akkumulatorensystem gelangt.

Es würde natürlich keineswegs irgend eine betriebstechnische Schwierigkeit im Wege stehen, wenn man an Stelle der reinen Akkumulatorenbeleuchtung ein System mit Maschinenbetrieb wählte. Es wird hier lediglich der Kostenpunkt entscheidend sein.

An dieser Stelle möchte ich noch auf einige kleine Vortheile hinweisen, welche die elektrische Beleuchtung mit Akkumulatoren mit sich bringt. Die Batterien können z. B. zum Betriebe von Draisinen mitbenutzt werden. Ich reiche hier eine Photographie einer derartigen Draisine herum, wie sie die Prignitzer Bahn sich gebaut hat nach Idee des Herrn Maschineninspektors Reineke, jetzigen Betriebsinspektors der Harzquerbahn Nordhausen-Wernigerode.

Auch zu anderen Zwecken können die Batterien leicht benutzt werden, da sie bequem transportable sind z. B. zur Beleuchtung von Brückenreparaturen u. s. w.

Betrachten wir nun zum Schluss die Stellung, welche die Verwaltung der preussischen Staatsbahnen bisher zur Frage der elektrischen Beleuchtung der Züge eingenommen hat. Ich erwähnte bereits die Versuche im Jahre 1886, die auf der Strecke Frankfurt-Fulda nach Entwürfen von Löbbecke und Oesterreich vorgenommen sind und welche zu keinem befriedigenden Resultat geführt haben.

Alsdann sind Anfang der 90er Jahre im Frankfurter Bezirk 5 Wagen mit Akkumulatoren, System De Khotinsky-Gelnhausen, einige Jahre in Betrieb gewesen. Diese Versuche wurden gleichfalls später aufgegeben, da die Akkumulatoren nicht genügt haben.

Der Akkumulator De Khotinsky war ja wohl auch zu damaliger Zeit nicht als ein erstklassiges durchgebildetes Fabrikat zu betrachten.

In neuerer Zeit hat die Firma J. Stone & Co. 2 D-Wagen mit ihrem System ausgerüstet, welche noch jetzt in den Zügen Berlin-Köln anscheinend zufriedenstellend verkehren.

Man kann hiernach wohl kaum sagen, dass die Verwaltung der preussischen Staatsbahnen in der Lage ist, sich auf Grund eigener Versuche ein Urtheil über den Werth oder Unwerth, über die Durchführbarkeit und Wirthschaftlichkeit des elektrischen Systems zu bilden. Ver-

suche mit einzelnen Wagen sind immer misslich und geben meist ein falsches Bild. Versuche sollten nur in einem solchen Umfange unternommen werden, dass es sich lohnt, für den Betrieb einen erfahrenen Wärter anzustellen.

Die preussische Staatsbahnverwaltung konnte nun nicht vermeiden, auch öffentlich Stellung gegen die elektrische Beleuchtung zu nehmen, da wiederholt im Landtage und in den Zeitungen die Einführung derselben an Stelle der Gasbeleuchtung gefordert wurde. Die Stellungnahme des Ministeriums geht am besten aus einer officiösen Notiz hervor, deren Inhalt sich auch im Wesentlichen mit den Aeusserungen des Ministers und seiner Vertreter im Landtage deckt. Dieselbe lautet folgendermassen:

„Was z. B. die Ersetzung der Gas- durch elektrische Beleuchtung anlange, so werde schon, namentlich nachdem man in Amerika von der Verallgemeinerung der darin ergriffenen Initiative wieder habe Abstand nehmen müssen, zugegeben, dass die Zeit der Beleuchtung der Bahnwagen mittels Elektricität solange nicht gekommen sei, als nicht die Elektricität an Stelle des Dampfes als fortbewegende Kraft im Eisenbahnverkehr allgemein eingeführt sei. Die zur Beleuchtung nöthige elektrische Kraft aber etwa in den Zügen mitzugebenden Akkumulatoren aufzuspeichern, habe ebenfalls seine sehr triftigen Bedenken. An ein Auswechseln der entladenen Akkumulatoren unterwegs sei schon wegen des sehr erheblichen Gewichtes dieser Apparate und des Zeitaufwandes kaum zu denken; zur Neuladung derselben würde mit Errichtung besonderer Anlagen eigens zu diesem Zweck vorgegangen werden müssen, und die zur Erreichung des beabsichtigten Erfolges nothwendigen Mühen und Kosten würden zu dem Effekt ausser allem Verhältnisse stehen."

Hierzu ist zu bemerken, dass selbst bei Einführung der elektrischen Fortbewegung der Züge voraussichtlich die elektrische Beleuchtung der Bahnen in derselben Weise wie jetzt unter Zuhülfenahme von Akkumulatoren oder besonderen Maschinen erfolgen wird, dass also für die Einrichtung derselben es keinen oder nur einen geringen Unterschied macht, ob der Zug mit Dampf oder mit elektrischer Kraft fortbewegt wird; denn es ist doch anzunehmen, dass bei einem durchgeführten elektrischen Betrieb nur wenige Motorwagen in einem durch Stromzuführung betriebenen Zuge sich befinden und dass also bei einem Rangiren der Züge ein Auslöschen des Lichtes nur dann nicht möglich ist, wenn jeder Wagen seine besondere Lichtquelle hat. Ausserdem würden die grossen Spannungsschwankungen bei Vollbahnbetrieb wohl so wie so die Beschaffung einer besonderen Lichtquelle bedingen.

Zutreffender ist die Angabe, dass in Amerika das elektrische Beleuchtungssystem keine grosse Verbreitung gefunden hat. Es erklärt sich dies jedoch vollständig aus den besonderen Betriebsverhältnissen der amerikanischen Bahnen. Die Beleuchtung in Amerika wird fast durchgängig mit Petroleum oder Rüböl ausgeführt. Nur für die theueren Schnellzüge wird Werth auf Beleuchtung gelegt, alsdann aber wird wiederum eine sehr reichliche Beleuchtung verlangt. Da zudem diese Züge meist lang ausgedehnte Strecken durchlaufen, so hat man vielfach den Betrieb mit besonderem Dampfkessel und Dynamomaschine vorgesehen, auch wohl den Dampf von Lokomotiven entnommen. Derartige Anordnungen sind als wohl auf die Dauer zu kostspielig vielfach wieder fallen gelassen worden. Eine grössere Einführung des elektrischen Lichtes scheint bis vor 2 Jahren nirgends erfolgt zu sein. Allerdings muss ich bemerken, dass mir neuere Angaben vollständig fehlen und solche bei der Kürze der Zeit nicht zu beschaffen waren.

Mit reinem Akkumulatorenbetrieb sind in Amerika verhältnissmässig wenig Versuche gemacht, so z. B. auf der Chesapeake und Ohio Railway, welche diesen Betrieb, soviel ich weiss, jetzt noch beibehalten hat.

In den letzten Jahren bemüht sich auch die amerikanische Elektrotechnik eifrig, auch die Eisenbahnwagenbeleuchtung der Elektricität zu erobern, und es ist noch sehr die Frage, ob das Gas- oder das elektrische Licht schliesslich in Amerika zu allgemeinerer Einführung gelangen wird. In Amerika sind ja auch nur verhältnissmässig wenig Wagen mit Gas beleuchtet. Nach Angabe des Herrn Gerdes betrug die Anzahl der mit Gas beleuchteten Wagen Ende 1896 rund 8000. Dies würde ungefähr bei dem Verhältniss der Grösse des amerikanischen Bahnnetzes zu der des preussischen Staatsbahnnetzes das gleiche sein, als wenn die preussischen Staatsbahnen 800 Wagen von ihrem rund 30000 Wagen betragenden Park mit Gas beleuchtet hätten. Wenn man nun auch annimmt, dass in der Zwischenzeit sich die Zahl verdoppelt oder verdreifacht hat, so ist sie doch noch zu unbedeutend, als dass man von einer allgemeinen Einführung sprechen könnte.

Nach Angabe des Herrn Ministers würde die Einführung der elektrischen Beleuchtung auf den preussischen Staatsbahnen einen Aufwand von über 25 000 000 M erfordern. Diese Summe mag wohl zutreffend, vielleicht sogar höher sein, indessen ist dabei zu berücksichtigen, dass die Einführung ja nur allmählich erfolgen und sich die Summe demnach auf viele Jahre vertheilen würde. Im Verhältniss zu dem Milliardenetat der preussischen Staatsbahnen ist obige Summe eine verschwindende. Es ist naturgemäss, dass bei einem so grossen Eisenbahnnetz, wie das preussische, jede kleine Verbesserung sofort grosse Summen erfordert.

Von dem Offenbacher Eisenbahnunglück ist ferner eine officiöse Darstellung in den „Berl. Polit. Nachrichten" erschienen, in welchem es bezüglich Einführung der elektrischen Beleuchtung heisst:[1])

„Sodann ist die Einführung des elektrischen Lichtes, namentlich für Züge, die weite Strecken zurückzulegen haben, eine keineswegs einfache Sache. Sind doch die Amerikaner von der Beleuchtung der Eisenbahnwagen durch elektrisches Licht zurückgekommen und wenden jetzt dasselbe Gas wie wir an. Eine unserer ersten Autoritäten auf dem Gebiete der Elektricität hat noch unlängst in einem öffentlichen Vortrage — wenn wir nicht irren, in Gegenwart Sr. Majestät — die Anwendung der Elektricität zur Beleuchtung der Eisenbahnwagen für nicht angängig erklärt, solange die Elektricität nicht die Triebkraft der Züge selbst ist."

Mir ist von einem unlängst gehaltenen öffentlichen Vortrag für elektrische Eisenbahnwagenbeleuchtung nichts bekannt geworden.

Hier anfügend, möchte ich noch einige Aeusserungen über elektrische Zugbeleuchtung anführen, welche in der Presse anlässlich des Offenbacher Eisenbahnunglücks erschienen sind.

Zunächst finde ich in der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen eine Notiz, unterzeichnet mit den Buchstaben v. M., in welcher gesagt wird:

„Wer vermag nach dem jetzigen Stand der Technik eine zuverlässige elektrische Wagenbeleuchtung für lange Züge mit langer Fahrtdauer herzustellen? Ueber die auch auf den preussischen Staatsbahnen diesseits seit langer Zeit angestellten Versuche ist mehrfach berichtet, über ein auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn versuchsweise eingerichtetes elektrisches Zugbeleuchtungssystem hat diese Zeitung vor etwa Jahresfrist (No. 91 vom 25. November 1899) ausführliches mitgetheilt. Aber überall handelt es sich noch um Versuche, die mit Unvollkommenheiten verschiedener Art behaftet sind, welche jener Einführung in den regelmässigen Verkehr tausender von Zügen noch entgegenstehen. Und kann man ein vortreffliches, nach vielen Mühen durchgeführtes Beleuchtungssystem nun mit einmal verwerfen, weil in einigen vereinzelten Fällen bei ohnehin schweren Zugzusammenstössen durch das ausströmende und entzündete Gas die Zahl der Opfer freilich leider vermehrt ist? Könnte nicht mit demselben Recht gefordert werden, dass wir den elektrischen Betrieb der Strassenbahnen wieder aufgeben sollen, weil zweifellos durch ihn die Zahl der Unglücksfälle gestiegen ist?"

Der Verfasser dieser Notiz sieht die bisher ausgeführten Anlagen lediglich als Versuche an.

Der Vergleich mit den Strassenbahnen erscheint doch zu gewagt, wenn man berücksichtigt, dass der elektrische Betrieb der Strassenbahn eine ausserordentliche Förderung des Verkehrs darstellt. Das Aufgeben des elektrischen Betriebes würde von allgemein schädlicher wirthschaftlicher Wirkung sein, während das Aufgeben der Gasbeleuchtung und das Ersetzen derselben durch elektrisches Licht keinerlei Schaden, höchstens Vortheile bringt.

Interessant ist ferner eine Notiz, in welcher behauptet wird, dass durch Einführung des elektrischen Lichtes keineswegs eine Abhülfe von dem Feuertode erreicht wird. Ein Bahnfachmann schreibt:

„Weniger schwer dürfte der Vorwurf sein, den man der Verwaltung bezüglich der Nichteinführung elektrischer Zugbeleuchtung macht. Auch bei elektrischer Beleuchtung hätte durch die Zertrümmerung des Wagenkastens bei der tadellosesten Isolation der Leitung ein Kurzschluss entstehen können; und es war dann ebenfalls nicht ausgeschlossen, dass bei der in den Akkumulatoren vorhandenen Energie der D-Wagen in Brand gerieth. Solche Erfahrungen sind bei mit Akkumulatoren ausgerüsteten Bahnwagen bei Unfällen thatsächlich schon gemacht worden."

Sehr richtig bemerkt hierzu die Redaktion der „Frkf. Ztg.": In diesem Punkte müssen wir dem Bahnfachmann widersprechen, und zwar gestützt auf die Autorität elektrotechnischer Fachleute. Gewiss kann auch durch Kurzschluss bei elektrischen Leitungen ein Brand entstehen. Aber erstens ist die Gefahr der Kurzschlüsse bei gewaltsamen Stössen weit geringer als die der Gasexplosion, da die Gasröhren und Gasbehälter viel eher bersten, als die elektrische Drahtleitung bricht. Und zweitens tritt bei Bränden aus elektrischer Ursache die Entflammung nicht explosiv und betäubend ein, wie dies bei Gasbränden der Fall ist."

Bei der am längsten bestehenden Anlage der Jura-Simplonbahn sind Brandausbrüche nicht konstatirt worden. Bei Eisenbahnunfällen blieb im Gegentheil die elektrische Beleuchtung meist intakt, was bei Nacht wesentlich zur Beruhigung der Reisenden beiträgt und grösseres Unglück verhüten hilft.

Zum Schluss möchte ich noch auf eine interessante Bemerkung eingehen, welche ich im „Berliner Lokal-Anzeiger" gefunden habe. Der „Lokal-Anzeiger" hatte eine Rundfrage veranstaltet über die Lehren, welche aus dem Eisenbahnunglück in Offenbach gezogen werden könnten.

In seiner Antwort hat Wirkl. Geheimer Oberregierungsrath Kranold in Bezug auf elektrische Beleuchtung gesagt:

„Für eine Umänderung der Gasbeleuchtung in elektrische bin ich nicht. Das elektrische Licht ist unzuverlässiger und weniger hell als das neue Acetylen-Fettgasgemisch."

Es ist sicher nicht ungerechtfertigt zu sagen, das elektrische Licht, welches man in den Eisenbahnzügen findet, sei nicht hell genug. Es liegt dies jedoch keineswegs am elektrischen Licht, sondern an der Bahnverwaltung, welche in Bezug auf das Licht zu sparsam umgeht. Wenn z. B. auf der französischen Nordbahn die Wagen von der Grösse unserer D-Wagen lediglich 2 Batterien von einem Gesammtgewicht von 500 kg erhalten und diese Beleuchtung für eine Zeitdauer von 30 Stunden vorhalten soll, so kann man nicht erwarten, dass die Beleuchtung eine besonders helle ist. In der That sind in den Wagen 1. Kl. 2 Glühlampen à 5 HK installirt, so dass thatsächlich die Beleuchtung nicht so hell ist, wie bei unseren D-Wagen mit Gaslampen von 20 HK.

Auch in Dänemark ist die Beleuchtung der Schnellzüge nur theilweise eine so gute wie bei uns, während die Personenzüge und Lokalzüge ganz vorzüglich und besser als die unserigen beleuchtet sind.

Beim Uebergang von der in den Anschaffungskosten so billigen Oelbeleuchtung zur elektrischen suchte man natürlich an dem Anlagekapital zu sparen. Mit dem wachsenden Lichtbedürfniss wird jedoch sicher auch die Helligkeit der elektrisch beleuchteten Wagen immer mehr sich steigern, da bei elektrischer Beleuchtung keinerlei Schwierigkeiten bestehen, die Helligkeit nach Belieben zu erhöhen. Gewiss wird man bei uns in Deutschland bei Einführung der elektrischen Beleuchtung fordern, dass dieselbe mindestens gleich hell sein muss, wie die Mischgasbeleuchtung. Unsere Staatsbahnverwaltungen sind deshalb kaum in der Lage, in

[1]) In dieser officiösen Darstellung wird über die Ursache des Brandes bemerkt: „Zunächst trifft die Behauptung nicht zu, dass der Gasbehälter an dem Unglückswagen explodirt sei. Vielmehr ist in diesen Behälter von der Lokomotive des Personenzuges ein Loch gestossen worden, durch welches das unter 6 Atm. Druck gehaltene Gas alsbald mit Gewalt ausströmte, sich an der Lokomotive entzündete und in wenigen Minuten den betreffenden Wagen gänzlich ausbrannte."

dieser Beziehung zu sparen, was bei den anderen Bahnen, welche zur besseren Beleuchtung erst übergehen, noch gut angängig ist.

Bei einer Fahrt z. B. mit dem russischen Nordexpress wird Herr Geheimrath **Kranold** finden, dass die Helligkeit der elektrischen Beleuchtung derjenigen der Gasbeleuchtung in nichts nachsteht.

Dass bei gleicher Helligkeit wie Gas das mitgeführte Gewicht sich nicht erhöht und dass die Unkosten nicht höher sind, habe ich nachgewiesen.

Nach meiner Ueberzeugung gehört der Elektricität auf diesem Gebiete die Zukunft auch in Deutschland.

Es sollte mich freuen, wenn unsere heutige Diskussion diese Frage vorwärts bringt und eventuell Anlass giebt, dass die preussischen Staatsbahnverwaltungen der Frage der elektrischen Beleuchtung ihrer Züge näher treten. Sie werden bei einem Versuchsbetriebe, dessen bin ich gewiss, bald zu der Ueberzeugung gelangen, dass die Ausgabe von 26 Mill. M zur Einführung der elektrischen Beleuchtung keine Verschwendung bedeutet.

Vorsitzender **von Podbielski**, Exc.: M. H.! Es kann meines Erachtens nicht unsere Aufgabe hier im Verein sein, die Ursachen des Unglücks in Offenbach irgendwie in die allgemeine Besprechung zu ziehen, da hierüber, wie der Herr Vorredner angeführt hat, die Untersuchung noch schwebt. Meines Erachtens gehört auch die Frage: was kann die preussische Eisenbahnverwaltung thun? nicht in den Rahmen unserer Diskussion. Wir wollen uns streng an unser Thema halten: die Zweckmässigkeit der Einführung der elektrischen Beleuchtung in Eisenbahnwagen.

Eisenbahndirektor **Garbe**: M. H.! Ich hätte als Ihr Gast nicht das Wort zu dem soeben gehörten Vortrage erbeten, wenn nicht der Herr Vortragende den Gegenstand der Tagesordnung mehrfach verlassen und die Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen in einer Weise als gefährlich hingestellt hätte, dass ein Schweigen über jene Punkte grosse Beunruhigung in weitesten Kreisen erzeugen müsste.

Unter anderm hat der Herr Vortragende, wenn ich nicht irre, in Bezug auf die Gasbeleuchtung den Satz gebraucht: „Der Gasbeleuchtung ist lediglich die Grösse des fürchterlichen Unglücks bei Offenbach zuzuschreiben.“ Sicher aber hatte die Einleitung des Vortrages unverkennbar diesen Sinn. Ich bitte also um Entschuldigung, wenn ich nicht zum vorliegenden Punkte der Tagesordnung spreche, sondern mich darauf beschränke, Angriffe zu widerlegen, welche geeignet sind, eine durch 30 Jahre bewährte, gegenwärtig den höchsten Ansprüchen gerecht werdende Beleuchtungseinrichtung im hohen Maasse herabzusetzen und schwere Beunruhigung zu erzeugen.

M. H.! Lassen Sie uns zu ruhigerer Betrachtung der Verhältnisse bei dem Offenbacher Unglück zunächst annehmen, der Zug sei gar nicht mit Gasbeleuchtung versehen gewesen, weder der angerannte, noch derjenige, der den letzten Wagen zerstört hat. Wie liegen da die nackten Thatsachen? Was war aus Zustand und Stellung von Lokomotive und Wagen nach allen Verhältnissen, die man noch nach dem Brande zweifellos erkennen konnte, für den Fachmann mit Naturnothwendigkeit oder mit höchster Wahrscheinlichkeit zu schliessen?

Es war eine preussische 2/4 gekuppelte Schnellzugslokomotive, die mit einer beträchtlichen Länge ihres Gesammtbaues, nämlich bis zum Führerhaus in den Schlusswagen, einen D-Wagen von 6 Abtheilen, eindrang. Dies geschah mit so ausserordentlicher Geschwindigkeit, dass die Lokomotive in einem unmessbaren Zeitraume, in einem Bruchtheile einer Sekunde, den Wagen in halber Länge angefüllt haben muss. Es sind beinahe $8\frac{1}{2}$ m gewesen, mit denen das Ungethüm in den Wagen hinein gefahren ist. Dabei brach zuerst der leicht befestigte Schornstein ab, und das Dach des Wagens kam mit tausenden von zertrümmerten Wagentheilen, Faserstoffen und Holzsplittern, welche der furchtbare Stoss unter ihm erzeugt und angehäuft hatte, in eine solche Stellung, dass die Entfernung des Daches über der Oeffnung der Rauchkammer, welche etwa 450 mm Durchmesser besitzt, ungefähr 1 m betragen konnte.

Wenn die Herren sich nun vorstellen, dass auf dem Roste von etwa $2\frac{1}{2}$ qm bei einem Personenzuge und solcher Fahrt 5 Centner und oft viel mehr brennende Kohle liegen, und die abziehenden Gase dieser brennenden Kohle durch 271 Siederöhren einen Durchgang finden auf einen Wagen von nur etwa 4 m Länge, — wenn Sie sich weiter vorstellen, dass das Gesammtloch, welches auf diese Weise entsteht, ungefähr einen Durchmesser von 600 mm hat, und wenn Sie bedenken, dass in dem Augenblick, wo der künstliche Zug und der künstliche Durchgang der Verbrennungsluft unter dem Roste aufhört, der fürchterliche Stoss ausserdem die ganze brennende Kohlenmasse durcheinander wirft, sodass eine starke Gasentwickelung plötzlich entstehen muss, und ungemessene Mengen von Kohlenoxydgas brennend und nicht brennend durch 271 Siederöhren hindurchfahren, wenn Sie ferner bedenken, dass in der Rauchkammer — ich will mal annehmen — 1 Centner glühende Zünder liegen und endlich noch die Thatsache berücksichtigen, dass Tausende von Funken und viele Zünder durch diese 271 Röhren mit den Kohlenoxydmengen gleichzeitig durchgehen, so müssen Sie zugeben, meine Herren, alle Bedingungen zu einer Explosion der Kohlenoxydgase und zu unmittelbarer und umfänglicher Zündung sind hier unabweisbar gegeben. Wenn Sie noch die Häufung der Splitter und Faserstoffe vor und über der Rauchkammer sich vorstellen, und bedenken, dass durch das Loch von ca. 450 mm Durchmesser dieser Rauchkammer ein Theil dieses Splittermaterials auf die glühenden Zünder in der Rauchkammer gefallen sein muss, so brauchen Sie nicht in die Weite zu schweifen, Sie brauchen sich vorläufig gar nicht mit dem Fettgas zur Beleuchtung zu beschäftigen, denn Kohlenoxydexplosionen und umfängliche Zündungen mussten unbedingt im nächsten Augenblick nach dem Zusammenstoss in dem trockenen Splitterhaufen eintreten.

Was ist mit Naturnothwendigkeit nun schon vor der Zündung durch die Lokomotivgase geschehen?

Vor der Zündung sind 3 Abtheile des letzten Wagens im Bruchtheile einer Sekunde vollständig zerstört worden. Das breite Ungethüm hat keinen Raum einem Lebewesen, Mensch genannt, in den 3 letzten Abtheilen gelassen. Es müsste ein Wunder geschehen sein, wenn in den letzten 3 Abtheilen nach dem Zusammenstoss noch menschliches Bewusstsein vorhanden gewesen wäre. Aber auch der Arme oder die Arme, dem oder der das geschehen wäre, mussten schnell von ihren Qualen erlöst sein, denn die grossen Mengen der brennenden Lokomotivgase, des unverbrannten Kohlenoxyds und des Rauches und Russes, die Hitze, die das Ungethüm in dem 3. Abtheil entwickelte, in welchem vielleicht die Möglichkeit für menschliches Bewusstsein nicht ganz ausgeschlossen wäre, mussten in einem Bruchtheile von einer Minute alles Leben vernichten.

M. H., bei unmittelbar durch die Lokomotive, so wie hier, zerstörten Abtheilen, in diesem Falle also den 3 letzten Abtheilen, ist auch ohne Brand von Erhaltung eines Menschenlebens nicht zu reden. Das muss jedem Fachmann klar sein, dass bei einer solchen Katastrophe einen Augenblick nach derselben alles Menschenleben aufgehört hat. Nun kann ja sein, dass in dem 4. Abteil noch Leben war, wenn auch die Wirkung der dorthin von der Lokomotive zusammen geschobenen Trümmermasse eine solche Annahme nicht wahrscheinlich macht. Aber in welch unglaublich kurzer Zeit muss dieser kleine Raum aus solchen Riesenöffnungen, wie Rohr- und Rauchkammeröffnung der Lokomotive sind, mit den tötlichen Heizgasen erfüllt worden sein. Unmittelbar nach etwaigen Verletzungen, die da geschehen sein konnten, muss Betäubung und Tod eintreten. Wo die Zerstörung nicht so umfänglich hingereicht hat, im 5. und 6. Abtheile des letzten Wagens, scheint ja trotz des durch die Lokomotive verursachten sofortigen Brandes die Rettung von Personen nach dem vorletzten Wagen des Zuges möglich geworden zu sein.

M. H., von dem vorletzten Wagen brauchen wir, nach dieser Richtung wenigstens nicht zu sprechen.

Wie steht nun zu diesem Bilde, das sich aus den unabweisbaren Verhältnissen bei nüchterner Betrachtung von selbst ergiebt, und mit dieser Auffassung, mit welcher ich als Fachmann nicht allein stehen dürfte, — das, was von verschiedenen Augenzeugen in Erzählungen und Märchen angegeben worden ist? Es sind dies eben Erzählungen und Märchen entsetzter Menschen, welche schon durch ihre Unstimmigkeit untereinander sich wesentlich als Phantasiegebilde darstellen. Unter solchen Umständen ist es zu bedauern, meine Herren, wenn, wie der Herr Vortragende gethan hat, einer bewährten Einrichtung wie der Gasbeleuchtung, die Hauptschuld an der Grässlichkeit des Unglücks zugeschrieben wird. Es ist daher unsere erste Pflicht, weiter zu untersuchen, was denn im schlimmsten Falle bei dieser schrecklichen Katastrophe durch die Gasbeleuchtung hätte eintreten können.

Was ist geschehen? An der Lokomotive fand sich nach dem Bericht eines Fachmannes, dass dieselbe vorn unten, wo ihre Gasflammen angebracht sind, durch Brandspuren nicht beschädigt war, oben zeigte sie solche. Aber ich muss hier noch etwas einschalten.

Die leichte Zündung in einem Wagen, der so zertrümmert wird, wie hier geschehen ist, muss stark vermehrt werden durch das Fasermaterial, welches zur Schalldämpfung sowohl in den doppelten Seitenwänden des Wagens, wie unterhalb zwischen den doppelten Fussboden eingebracht ist. Dieses Material bildet, schon wenn der Wagen neu ist, eine Holzwolle, die, freigelegt, in unglaublich kurzer Zeit aufflammen kann, und dieses Material kann, ist der Wagen ein alter, zum Theil zu Pulver geworden sein, welches unter Umständen sogar bei genügender Zündung eine Staubexplosion zu geben im Stande ist. Für das Wort Explosion, meine Herren, welches so vielfach in den verschiedenen Berichten wiederkehrt, giebt es demnach hier schon zwei Erklärungen, und für den Umstand, dass einzelne Berichterstatter leichte Explosionen gleich nach dem Zusammenstoss gehört haben wollen, auch.

Wohl kann frei gewordenes Beleuchtungsfettgas, wenn es entsprechend mit Luft gemengt wird, explodiren, aber viel leichter noch explodirt das Kohlenoxydgas der Lokomotive, wie vorhin angedeutet wurde, im Augenblick nach dem Zusammenstosse, und ebenso wird die faserförmige Wolle, durch Kohlenoxydgas unterstützt, oder in Staubform, Explosionen geben.

Wie sieht es nun mit Gasbeleuchtung im vorliegenden Falle aus? Der Wagen hatte 2 Gasbehälter, von denen notorisch sein soll, dass sie nicht in der Längsachse des Zuges lagen, sondern aus einander getrieben waren. Der eine von diesen Gasbehältern hatte ein Loch von etwa 2 qcm Querschnitt; die genaue Grösse kenne ich nicht, jedenfalls habe ich mir von Fachmännern, auf deren Wort ich viel gebe, sagen lassen, dass etwa in einigen Sekunden das Gas aus diesem Behälter unter Druck ausgeströmt sein musste. Nun ist aber bekannt, dass ein Loch in einem Gasbehälter, welches das Gas mit solcher Heftigkeit ausströmen lässt, keine unmittelbare Brandgefahr oder wenigstens nur eine sehr geringe Gefahr in sich schliesst. Von einer Explosion ist nach allen Versuchen, die mit Fettgas angestellt worden sind, in einem Falle, wie in dem vorliegenden, gar keine Rede. Das Gas pufft heraus, so schnell es kann; bei so grosser Schnelligkeit wie hier, ist auch bei Zündung eine sichtbare Flamme nicht mehr wahrscheinlich. Bei geringerer Schnelligkeit der Ausströmung kann es zwar auch brennen, es brennt dann aber mit stark russender Flamme. Auch ein solcher Fall ist daher sehr wenig gefährlich. Gefährlicher könnte langsames Ausströmen sein. Ich habe von beiden Gasbehältern gesagt, dass sie aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht worden sind. Es kann sein, dass von dem Verbindungsrohr des einen Gas so langsam ausströmte, dass eine Zündung eintreten konnte und eingetreten ist.

Nun, meine Herren, was kann aber eine solche abseits liegende Flamme, die stark russend brennen muss, für die Entstehung oder die Vermehrung einer Feuersbrunst ausmachen, wie sie ein solches Ungeheuer von Lokomotive unter dem Dache des letzten Wagens angerichtet hatte? Ein Zusatz von Brennstoffen könnte es unter Umständen gewesen sein. Wer will auch nur die Wahrscheinlichkeit einer Vermehrung der Feuersgefahr in diesem Falle

nach den Thatsachen, die ich bis jetzt angeführt habe, behaupten?

Jetzt komme ich zu den Wahrscheinlichkeiten.

Es ist anzunehmen, dass bei dem Stoss die Zuleitungen zu den beiden Laternen vorn an der Lokomotive auf der Bufferbohle abgerissen worden sind. Das Gas würde in solchem Falle anstatt durch die kleinen Fettgasbrenner durch die beiden Zuführungsröhrchen für diese Laternen in dünnem Strahle ausströmen, könnte aber, da dies im vorliegenden Falle nur hinter dem Gasregulator möglich war, auch nur mit einer verhältnissmässig kleinen, sehr stark russenden Flamme brennen. Es kann ja sein, und es mag auch sein, dass solche Flammen bei längeren Gegenströmen auf brennbare Körper zünden werden, es kommt aber hier darauf an, was haben diese Flämmchen getroffen und was war bereits vor ihrer eventuellen Entzündung durch die Lokomotive geschehen? Wenn in einem Feuermeer, das unbedingt einen Augenblick nach dem Zusammenstoss vorhanden sein musste, noch die 2 Flämmchen dazu gekommen sein sollten, was will das sagen, meine Herren? Sie werden mir angeben, meine Herren, dass wenigstens von diesem aus den Trümmern des Wagens und aus der Stellung und dem Zustande der Lokomotive in diesem Wagen naturgemäss hervorgegangenen Unglück eine Berechtigung zu einem so schweren Vorwurfe, wie der Gefährlichkeit der Gasbeleuchtung, nicht erhoben werden darf.

Was nun den zweiten, den vorletzten Wagen anlangt, so wird besonders bei diesem von einer Explosion der Gasbehälter gesprochen.

Nein, meine Herren, eine Explosion dieser Gasbehälter im eigentlichen Sinne hat nicht stattgefunden. Die durch die Lokomotive verursachte Feuersbrunst hat sich eben sehr schnell auf den vorderen Wagen übertragen, hat ihn mit seinen vielen Brennstoffen, die in ihm aufgehäuft sind, sehr schnell in vollen Brand gesetzt, und die beiden Gasbehälter unter ihm sind nach ihrem Aussehen nach und nach glühend geworden. Die Löth- und Nietnähte haben nachgelassen und sind theilweise aufgeplatzt. Wenn zu einer Zeit, wo die Feuersbrunst einen Umfang erreicht hat, dass Gasbehälter unter dem Wagen glühen, das in ihnen befindliche Gas ausströmt, dann wird es wahrscheinlich den Feuerherd nicht mehr wesentlich vergrössert haben.

M. H., ich hätte, wie schon gesagt, das Wort nicht ergriffen, wenn nicht eingangs der Herr Vortragende mit apodiktischer Gewissheit erklärt hätte, das Gas ist lediglich an der Grässlichkeit des Unglückes schuld.

M. H., das Gas ist hier ebensowenig schuld, — (oder erst in 3. oder 4. Linie konnte es etwas zur Vermehrung des Feuers beigetragen haben, wie dies andere brennbare Körper auch thun), — das Gas ist hier ebensowenig schuld, wie damals in Wannsee. Dieser schwere Unfall ist leider von dem Herrn Vortragenden hier auch wieder angeführt worden. Glauben Sie denn, meine Herren, — können wir alle in diesem grossen Kreise von Fachmännern in Wirklichkeit annehmen —, dass eine königlich preussische Eisenbahnverwaltung seit jener Zeit — im Jahre 1887 — Gasbeleuchtung weiter eingeführt hätte, wenn sie damals nicht zu der absoluten Ueberzeugung gekommen wäre, dass die Gasbeleuchtung eine sehr untergeordnete Rolle bei jenem Wannsee-Unglück gespielt hätte? Die Ursache des damaligen Brandes ist eine ganz ähnliche gewesen, wie hier: Die Lokomotive mit ihren brennenden Kohlenmassen und leicht entzündlichen Gasen hat gezündet, und hat auch dort pulverförmige und faserige Stoffe und Splitter angezündet. Im Verlaufe der Feuersbrunst hat das Fettgas der Gasbeleuchtung vielleicht ein wenig beim Brennen geholfen. Jedenfalls sind damals die ernstesten Versuche gemacht worden, um zu beweisen, dass von einer Fettgasexplosion nicht die Rede sein konnte. Man hat zwei entsprechende Gasbehälter genommen, hat die Löcher darin in einer Grösse formirt, welche der Grösse des hineingeschlagenen Loches entsprach; man hat die Behälter mit Ventilen versehen, hat den einen vor einen Kokeskorb gestellt, der mit Hobelspähnen angefüllt war. Diese Hobelspähne wurden angezündet, und haben mit hellodernder Flamme gebrannt, ungefähr 1,5 m von dem Gasventil entfernt. Das Ventil wurde plötzlich geöffnet. In einem Moment war das Gas heraus und das Feuer im Kokeskorb war durch den Gasstrom nahezu gelöscht; es erholte sich dann wieder und die Hobelspähne brannten weiter. Eine Flamme, vom Fettgas herrührend, konnte nicht bemerkt werden. Den zweiten Kokeskorb in voller Gluth stellte man in etwa 0,75 m Entfernung auf. Beim Oeffnen des Ventils warf das gepresste Gas den Kokeskorb um. Eine Flamme wurde wieder nicht gesehen, und sie kann ja auch nach der Natur der Vorgänge kaum eintreten. Wo soll die grosse Menge gepressten Fettgases, welche in dem Bruchtheil einer Sekunde ausströmt, die Luft hernehmen, die das schwere Gas zum Brennen braucht.

Also, meine Herren, ich bin der Meinung, wir haben die eiserne Pflicht, die Beunruhigung draussen unter allen Umständen zu verringern und nicht zu vermehren?

Es ist sehr anzuerkennen und sehr verdienstvoll, dass Fachvereine von der Bedeutung des Elektrotechnischen Vereins, sich mit derartigen Dingen befassen. Noth lehrt beten. Aus derartigen Unglücksfällen werden wir zu immer weiteren Fortschritten kommen.

Aber, meine Herren, ein so grosser Freund der Elektrotechnik ich bin, und so sehr ich jedem wahren Fortschritt huldige, hier würde zur Zeit ein Fortschritt nicht vorliegen. So schnell, wie es sich der Herr Vortragende mit der Einführung elektrischer Beleuchtung bei Eisenbahnzügen denkt, wird es nicht gehen. Der Herr Vortragende hat die Betriebsverhältnisse einer Eisenbahnverwaltung im Grossen wohl nicht aus dem Augenschein studirt; sonst hätte er nicht so leicht darüber gedacht, wie er gethan hat.

Oberingenieur **Gerdes**: M. H.! Es sind zur Zeit ca. 105000 Eisenbahnwagen nach dem System von Julius Pintsch mit Gas beleuchtet; dazu kommen 25 bis 30000 nach anderen Systemen. Der Herr Vortragende hat die Unfälle am Wannsee, Mailand sowie jetzt Offenbach erwähnt und daraus den Schluss gezogen, die Gasbeleuchtung der Eisenbahnwagen sei gefährlich. Demgegenüber möchte ich mich auf das berufen, was schon Herr Eisenbahndirektor Garbe angeführt hat, dass in allen diesen Fällen Lokomotiven in die betreffenden Wagen hineingefahren sind, und dass die Verbrennung resp. die Zündung jedenfalls auch ohne die Gasbeleuchtung entstanden wäre. Wir haben wiederholt Zusammenstösse gehabt, wobei eine Zertrümmerung der Gaskessel stattfand und eine Zündung nicht erfolgt ist.

Wir haben auf der anderen Seite wiederum Zusammenstösse gehabt, wobei kein Gas vorhanden, und dennoch ein Brand entstanden war.

Wenn der Herr Vortragende darauf hingewiesen hat, dass auf der Weltausstellung in Paris die meisten Wagen schon mit elektrischer Beleuchtung versehen waren, und dass daraus auch gefolgert werden könnte, die Eisenbahnwagen würden in Zukunft vielfach elektrisch beleuchtet sein, so glaube ich, dass er sich darin irrt: Die Ausstellungswagen in Paris hatten aus dem Grunde elektrische Beleuchtung bekommen, damit man überhaupt im Stande war, die Wagen bei Beleuchtung zu zeigen, weil Gas nicht vorräthig war. Dasselbe war in Chicago der Fall; sämmtliche Wagen waren dort fast ausschliesslich mit elektrischer Beleuchtung versehen, diese Beleuchtung wurde jedoch, nachdem die Ausstellung vorüber war, wieder entfernt und dafür Gasbeleuchtung angebracht, wie sie auch jetzt in Amerika fast ausnahmlos noch eingeführt ist.

Wenn die Zunahme der elektrischen Beleuchtung der Eisenbahnwagen und die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung derartig wären, wie von dem Herrn Vortragenden, Herrn Dr. Büttner, angeführt wurde, wundere ich mich, dass die Eisenbahnen jetzt überhaupt noch andere als elektrische Beleuchtung haben. In Wirklichkeit verhält es sich jedoch ganz anders. Herr Dr. Büttner hat 1896 nicht nachgewiesen, dass elektrische Beleuchtung billiger, wirthschaftlicher und sicherer ist, sondern er hat nur einfach diese Behauptung aufgestellt, auf meine darauf stattgefundene Entgegnung jedoch nichts erwidern können.

Seit dieser Zeit mögen allerdings Verbesserungen eingetreten sein auch in Bezug auf Akkumulatoren. Dasselbe ist aber, wie Herr Dr. Büttner zugiebt, auch in Bezug auf die Eisenbahnbeleuchtung mit Gas der Fall gewesen.

Herr Dr. Büttner führt unter anderen Brände in den Fettgasanstalten an. Allerdings ist es vorgekommen, dass hier und da mal ein Brand in einer Fettgasanlage eingetreten ist. Das ist aber auch bei elektrischen Anlagen der Fall gewesen. Wo Feuer vorhanden ist, kann es selbstverständlich auch brennen. In dieser Beziehung hätte der Herr Vortragende an den elektrischen Centralen doch gerade genug. Ich wäre im Stande eine ganze Reihe solcher Brandunfälle anzuführen, will jedoch die verehrten Anwesenden damit nicht unnöthig aufhalten. Ich glaube, es wird sattsam bekannt sein, wie viele elektrische Centralen in den letzten Jahren abgebrannt und was sonst für Unglücksfälle dieser Art in Waarenhäusern u. s. w. vorgekommen sind. Diesbezüglich möchte ich auf einen Artikel im „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung“ vom 5. Mai 1900 verweisen, in welchem ganze Reihen derartiger Brände angeführt sind.

Interessant dürfte es sein, dass gelegentlich solcher Brände bei einigen grösseren Firmen der elektrischen Branche angefragt wurde, wie man derartige Unfälle verhüten könnte. Daraufhin haben verschiedene Firmen geantwortet, dass man die Anlagen sorgfältig bauen und gute Aufsicht führen solle. Diese Firmen konnten jedoch thatsächlich nicht verhindern, dass in ihren eigenen Anlagen und in ihren Filialen Feuer zum Ausbruch kam.

Herr Dr. Büttner erwähnte, dass seiner Zeit die Hälfte sämmtlicher mit Gas eingerichteten Wagen auf Deutschland kämen. Das trifft jedoch auch für die damalige Zeit nicht zu, denn es kommt jetzt auch nur ein Drittel der sämmtlichen mit Gas versehenen Wagen auf Deutschland.

Die Versuche, welche mit den verschiedensten elektrischen Beleuchtungsarten in Deutschland gemacht wurden, sind nicht so geringfügig gewesen, wie es Herr Dr. Büttner angeführt hat, sondern die verschiedensten Bahnen haben diese Versuche vorgenommen. Ich nenne unter anderen die preussischen Staatsbahnen, die württembergische Staatsbahn und aus allerneuester Zeit die badische Staatsbahn mit 30 oder 50 Wagen. Allerdings sind diese sämmtlichen Versuche wieder abgebrochen worden, weil sie nicht so ausgefallen sind, wie sie sollten, und wie von Herrn Dr. Büttner ausgerechnet wurde. Wenn man derartig günstige Resultate erzielt hätte, wie sie Herr Dr. Büttner angiebt, dann würde die elektrische Beleuchtung nicht abgeschafft worden sein, sondern sie hätte weiter zugenommen.

Ueber die Versuche der Bahn Paris-Lyon-Méditerranée liegt ein officieller Bericht vor. Es sind im Ganzen auf dieser Linie bis jetzt 10 Wagen mit elektrischer Beleuchtung und rund 4000 Wagen mit Gaseinrichtung versehen. Wie der Chefingenieur der Bahn uns gelegentlich seiner Anwesenheit in Berlin mittheilte, haben die wenigen mit elektrischer Beleuchtung versehenen Wagen mehr Arbeit verursacht, als die gesammten mit Gasbeleuchtung eingerichteten.

Betreffs der ferneren Einführung der elektrischen Beleuchtung in Finnland bin ich allerdings nicht in der Lage, zu sagen, inwieweit dies zutrifft; aber ich kann meinerseits nur versichern, dass die Firma Pintsch seit 6 bis 7 Monaten ununterbrochen Monteure in Finnland beschäftigt hat, und dass die finnländische Staatseisenbahn gerade im letzten und diesem Jahre noch einige neue Oelgasanlagen gebaut hat, weil die Gasbeleuchtung ganz durchgeführt werden soll.

Die Versuche der elektrischen Waggonbeleuchtung in Russland sind nach den mir zugegangenen Berichten, was allerdings in Gegensatz zu den Angaben des Herrn Dr. Büttner steht, als nicht befriedigend aufgegeben. Dasselbe trifft für Schweden zu; allerdings war es dort eine kleinere Strecke, welche verstaatlicht wurde und bei der statt der bis jetzt bestehenden elektrischen Beleuchtung Gasbeleuchtung eingeführt ist.

In Japan ist die elektrische Beleuchtung lange probeweise eingeführt gewesen und jetzt sind vor Kurzem ca. 100 Wagen mit Gasbeleuchtung eingerichtet worden.

Ich glaube, dass alles dies nicht dafür spricht, dass die Versuche zur Einführung der elektrischen Beleuchtung für Personenwagen zur Zufriedenheit ausgefallen sind.

Was nun die Qualität der Beleuchtung anbetrifft, so stimme ich auch darin nicht mit Herrn Dr. Büttner überein. Die Gasbeleuchtung giebt ebenfalls ein sehr ruhiges, angenehmes und, was die Hauptsache ist, ein sehr intensives Licht. Es sind auf der preussischen Staatsbahn seit Jahren zwei D-Wagen mit elektrischer Beleuchtung in Betrieb, und zwar nach dem System Stone. Diese Wagen haben, so lange die Lampen neu sind, eine Leuchtkraft von 24 Kerzen pro Coupé, während die mit der Mischgasbeleuchtung versehenen eine Leuchtkraft von durchschnittlich 32 bis 35 Kerzen besitzen.

Das Gewicht der Beleuchtungseinrichtung beträgt pro Wagen nach Stone 1450, bei der Gasbeleuchtung 1190 kg.

M. H.! diese Angaben sind von der Hauptwerkstatt in Potsdam gemacht, wo sowohl die Gaswagen als auch die Wagen der elektrischen Beleuchtung in Reparatur genommen werden; und ich meine, dass die Angaben dieser Werkstatt doch wohl richtig sein müssen. Jedenfalls konnte auch Herr Dr. Büttner dies erfahren, wie ich ihn auch eingeladen habe, bei uns selbstständige Versuche zu machen, um sich ein objektives Urtheil über Gasbeleuchtung zu verschaffen; es hätte ihm alles zur Verfügung gestanden!

Die Lichtvertheilung kann man bei der Gasbeleuchtung in den Personenwagen ebenso gut haben wie bei der elektrischen Beleuchtung. Ich will nicht sagen, dass dies bei den Postwagen zutrifft.

Die Postwagen, glaube ich, kommen mit ihren einzelnen Glühlampen, die beweglich sind, besser zurecht als bei der centralen Beleuchtung, die sie nicht bewegen können.

Anders ist es bei der Personenwagenbeleuchtung, bei der jedenfalls sehr bald Streit in einem Abtheil ausbrechen würde, in welchem einer das Licht hier, der andere auf einem anderen Platz haben will. Ich gehe sogar weiter und sage: wenn man für jeden besonderen Sitz Lampen aufstellen würde, so würde der Betreffende, der das Licht vielleicht zum Lesen nöthig hat, zufrieden sein, während sich der Gegenübersitzende vielleicht darüber beklagen würde, dass ihm das Licht zu sehr in die Augen falle und Aehnliches.

In Oesterreich-Ungarn, wurde von Herrn Dr. Büttner angeführt, habe die elektrische Beleuchtung zugenommen; demgegenüber kann ich feststellen, dass gerade in diesem Jahre die Firma Pintsch neue Bestellungen auf Gasanstalten übertragen sind, und zwar für Prag und Pilsen, in Wien für die Nordwestbahn, sowie für die österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft in Stroze. Hierzu kommt ein Umbau in Lemberg, woselbst die Gasanstalt auf das Doppelte vergrössert wird. Die Nordbahn in Oesterreich hat im Ganzen nur 68 Wagen elektrisch beleuchtet, und diese Beleuchtung ist schon nicht mehr so neu, wie es nach dem Vortrage scheinen könnte.

Die Versuche mit den beiden Wagen, welche auf der preussischen Staatseisenbahn nach dem Stone'schen System beleuchtet sind, sind keineswegs ohne Betriebsstörungen und Gefahr abgelaufen. Ich habe aus England einige Stücke bekommen, welche jedenfalls deutlich beweisen, was eintreten kann und was für Störungen vorkommen können. Diese Stücke haben nicht allein Brandstellen, sie sind auch derartig verbogen, dass man daraus unbedingt schliessen kann, dass die Beleuchtung eines Wagens, der damit ausgerüstet ist, oder der derartig an seiner Dynamomaschine demolirt ist, von diesem Zeitpunkte ab nicht mehr funktioniren kann. Es kommt nun hinzu, dass dann ausschliesslich die Akkumulatoren das Licht zu liefern haben, und wenn dies auf die Dauer geschieht, so kommt es vor, dass Akkumulatoren schon innerhalb 4 Wochen durch neue ersetzt werden müssen; bei dieser Beleuchtung der Wagen bleibt unter Umständen stets eine Gefahr vorhanden.

Wir haben noch vor einigen Tagen, beispielsweise am Sonnabend, Unfälle auf unserer Strassenbahn gehabt und daraus ersehen, dass der elektrische Strom nicht allein im Stande ist zu zünden, Kurzschluss herbeizuführen u. s. w., sondern dass er auch ein Gas herstellen und zur Explosion bringen kann, wie es bei Fettgas nie möglich ist. Bei der elektrischen Strassenbahn in Genf sind in einem Falle infolge einer Explosion die Sitze hochgeschleudert worden; eine Frau wurde dabei derartig verbrannt, dass sie ihren Verletzungen zwei Tage nachher erlag. Derartige Fälle sind nicht selten. Herr Dr. Büttner sagt, dass bei der Wagenbeleuchtung eine geringere Spannung angewendet wird. Demgegenüber ist zu erwidern, dass, wie die Erfahrung lehrt, dennoch Kurzschlüsse und damit Unfälle eintreten können.

Eine Ueberladung der Akkumulatoren und eine Explosion derselben ist nicht minder gefährlich, als bei hoher Spannung. Dass Feuer entstehen kann, zeigen diese Stücke allein, welche die Brandmerkmale aufweisen; auch starke Bretter wurden durchgebrannt, obgleich die Spannung nur 24 V betrug.

Schliesslich möchte ich die Wirthschaftlichkeit noch kurz beleuchten:

Die Dynamomaschine wird von der Achse aus angetrieben und arbeitet infolge des fortwährenden Schleifens des Riemens naturgemäss sehr unökonomisch. Sie arbeitet ferner nicht nur, wenn vielleicht ein oder zwei Stunden Licht gemacht wird.

Ich erwähne dies, weil Herr Dr. Büttner auf das Verlöschen des Lichtes während der Zeit Werth legt, in der es nicht gebraucht wird. Die Dynamomaschine läuft ununterbrochen mit dem fahrenden Zuge, also auch während der vollen Tagesstunden. Die Folge davon ist, dass sie fortwährend Energie absorbirt, sehr bald ausgelaufen ist und sehr häufig Reparaturen verursacht.

Es ist auch nicht der Fall, dass die versuchsweise elektrisch eingerichteten Wagen der preussischen Staatsbahn so ganz ohne Aufsicht gelaufen sind. Meines Wissens ist sogar ein Mann und zwar ein Ingenieur von der Firma Stone nicht allein Monate, sondern über ein Jahr dabei gewesen und hat diese Wagen begleitet. Erst nachdem die Bahn sich selbst von der Güte und Brauchbarkeit der Einrichtung überzeugen und feststellen wollte, was für Reparaturen eine derartige Anlage mit sich bringt — weil sie nicht geglaubt hat, dass die Reparaturen so geringfügig sind — hat sie die Aufsicht selber übernommen. Seit dieser Zeit sind Erfahrungen gemacht, die jedenfalls nicht dazu angethan sind, ein solches Beleuchtungssystem einzuführen.

Das ist aber nicht allein hier, sondern auch in England der Fall gewesen. Wir haben jetzt wieder einen Bericht von der Englischen Company erhalten, dass die Highland Bahn, welche umfassende Versuche mit elektrischer Beleuchtung gemacht hat, letztere jetzt abzuschaffen bereit ist und die Gasbeleuchtung einführen will. Die District Railway hat einen Zug mit 10 Wagen elektrisch beleuchtet und will jetzt ebenfalls 50 Wagen mit Gas einrichten. Ich glaube, meine Herrn, wenn die ersten Versuche, von den Bahnen im Grossen ausgeführt, ermunternd gewesen wären, dann würden sie jetzt nicht wieder auf die Gasbeleuchtung zurückkommen. Ich gebe zu, dass England umfassende Versuche gemacht hat, aber darüber hinaus ist es doch kaum gekommen.

Auf die Ausführungen des Herrn Dr. Büttner betreffs der Schweiz möchte ich erwidern, dass allerdings die Jura-Simplon-Bahn — und zwar diese Bahn allein — die elektrische Beleuchtung durchweg eingeführt hat, aber nicht die Gotthardbahn. Sie hat nur einige elektrisch beleuchtete Züge und klagt sehr darüber, dass diese Beleuchtung so immens theuer ist. Die Centralbahn und alle anderen Bahnen stehen momentan vor der Frage, welche Beleuchtungsart sie einführen sollen, Gas oder Elektricität.

Wenn derartig agitirt wird, wie es in vielen Tagesblättern der Fall ist, so mögen vielleicht die Herren annehmen, die Gasbeleuchtung sei an dem Unglück bei Offenbach schuld gewesen und sei eine Gefahr für die Reisenden.

Ich möchte Herrn Dr. Büttner eine Frage vorlegen: Wenn 135 000 Wagen 30 Jahre in Betrieb sind — oder nehmen wir die Hälfte, weil nicht alle Wagen von Anfang an in Betracht kommen — ob bei der elektrischen Beleuchtung weniger Unfälle vorgekommen wären als die drei weiter vor genannten und ob diese drei Unfälle, selbst wenn wirklich Gas allein die Ursache gewesen wäre, geeignet erscheinen, die Gasbeleuchtung der Wagen zu verdammen und zu sagen: Das Gas muss abgeschafft werden, weil es so gefährlich ist?

Einen besonderen Fall möchte ich noch anführen, der sich jetzt in Frankreich bei einem Luxuszug zugetragen hat:

Nach dem Berichte, allerdings auch aus einem Tageblatt, ist der Zug während der Fahrt entgleist und wurde ein Theil desselben zertrümmert. Ein von den Trümmern eingeschlossener Reisender wurde von der Schwefelsäure der Akkumulatoren übergossen und total verbrannt; auch die übrigen, zunächst dem Tode Entgangenen, wurden durch die Säure ohne Mitwirkung von Gas oder des Feuers der Lokomotive mehr oder weniger schwer verletzt.

Herr Dr. Büttner führte an, dass die Intensität der elektrischen Beleuchtung nach Belieben zu erhöhen sei. Wenn das der Fall ist, wundere ich mich sehr, dass es nicht schon längst geschehen ist; die mit Gas beleuchteten D-Wagen zeigen 50 % mehr Leuchtkraft als die elektrisch beleuchteten.

Ich habe auf der Nordbahn in Frankreich gelegentlich einer Reise nach Paris auch die elektrische Beleuchtung bewundert; aber ich muss sagen, dass dieses System wie auch andere keinen besonderen Eindruck auf mich gemacht haben, wenigstens was die Helligkeit der Abtheile anlangt. Auch von anderen objektiven Beurtheilern habe ich dasselbe gehört. Die Beleuchtung war nicht besonders. Dagegen habe ich von auswärtigen Freunden, die nach Deutschland gekommen sind, nur Lob über unsere jetzige Wagenbeleuchtung gehört; und ich meine, dass eine Flamme, die 15 bis 17 Kerzen giebt, in einem Coupé wie bei der Stadtbahn, bisher noch nicht übertroffen und auch noch nicht annähernd erreicht ist.

Vorsitzender **von Podbielski**, Exc.: Ich möchte kurz auf einen Punkt hinweisen. Die Reichs-Postverwaltung hat seit 1892 allgemein die elektrische Beleuchtung in den Bahnpostwagen mittels Sammler eingeführt. Es ist noch nichts vorgekommen, und die Einrichtung hat sich bis jetzt bewährt. Das ist ein Moment, welches ich entgegenhalten wollte.

Prof. **Wedding**: Herr Dr. Büttner hat eine Lanze gebrochen für die Elektrotechnik und da war es ganz unausbleiblich, dass die Gastechnik sich dagegen erheben würde. Das ist auch soeben geschehen. Durch alle Verhandlungen der Gastechniker geht das wie ein feiner rother Faden hindurch, indem sie, wo sie es irgendwie können, wenn es sich um Beleuchtungsfragen handelt, sofort auf die Elektrotechniker als ihre grössten Konkurrenten zu sprechen kommen und versuchen, ihnen etwas anzuhängen. Das kann ja auch nichts weiter schaden, denn durch diese Konkurrenz kann nur auf beiden Seiten etwas Gutes gefördert werden.

Was die Gefahr betrifft, so muss ich als Elektrotechniker sagen: wenn ich mit 50 bis 60 km Geschwindigkeit fahre, sitze ich lieber auf einer Akkumulatorenbatterie, als auf einem Gasometer, der unter 5 bis 6 Atm. Druck steht.

Es handelt sich nur darum: wie schafft man unter Umständen eine bessere Beleuchtung? Da, glaube ich, ist der Einwand des Herrn Dr. Büttner falsch, wenn er darauf eingeht, zu sagen: die Gasbeleuchtung russt leicht, indem die Brenner verstopft sind; die Brenner lassen nach an Helligkeit. Meine Herren, die Elektrotechniker wissen alle, dass die Glühlampen anfangs gut brennen, mit der Zeit nachlassen, und dass leider die Glühlampen nicht ausgeschraubt werden, wenn sie 20 % an Helligkeit nachgelassen haben, sondern so lange drin bleiben, bis der Faden durchbrennt; dann allerdings klagt jeder über das entsetzlich schlechte Licht. Was die Helligkeit in einem Eisenbahnwagen betrifft, so muss ich dem Herrn Vorredner Oberingenieur Gerdes beistimmen: dass die Helligkeit ausreichend ist; in den Eisenbahnwagen sollen keine feinen Handarbeiten gemacht werden. Aber dass durch die elektrische Beleuchtung im wesentlichen eine bessere Beleuchtung möglich ist, ist keine Frage; denn die Vertheilung mit elektrischem Licht ist unbegrenzt, und das wird mit Gaslicht nicht so ohne Weiteres möglich sein wegen der Installation der einzelnen Flammen.

Nun zu den Systemen, die Herr Büttner erwähnte. Ich habe selbst das eine System,

das Stone'sche, kennen gelernt und auch eingehend untersucht. Ich gebe zu, dass der reine Akkumulatorenbetrieb jedenfalls der beste und idealste und entschieden dem Dynamobetriebe vorzuziehen ist. Herr Dr. Büttner hat bei der Erörterung der einzelnen Systeme eine Menge von Apparaten angegeben, die eingeschaltet werden, und ohne es besonders zu sagen, dadurch auf die Komplicirtheit des ganzen Systems aufmerksam gemacht. Die Wartung ist umfangreich und dadurch die Bedienungskosten wesentlich; ein wirklich Sachverständiger muss womöglich im Zuge immer mit vorhanden sein. Herr Gerdes hat gesagt, dass der Betrieb der Dynamomaschinen beim Stone'schen System sehr schlimm ist, und die Abnutzung gross ist durch das fortwährende Mitlaufen, und es ist jedenfalls der Akkumulatorenbetrieb wegen der Einfachheit des Betriebes entschieden vorzuziehen.

Zum Schluss kam Herr Dr. Büttner auf die Wirthschaftlichkeit zu sprechen. Da möchte ich erwähnen: der Betrieb der Dynamomaschinen neben allerhand Schwierigkeiten in der Bedienung bringt auch grosse Bedenken in betreff der Wirthschaftlichkeit. Es rechnet fast niemand bei den Zahlenangaben mit der Energie, die die Dynamomaschine selber braucht, und wenn gesagt wird, der Maschinist auf der Lokomotive merkt das nicht, nun, so ist es eben ein schlechter Maschinist, denn unter jedem Wagen sitzt nicht eine Dynamomaschine, sondern deren mindestens zwei, und wenn die Züge jetzt so eingerichtet sind, dass trotz grösserer Lokomotiven die Lokomotive gerade noch ausreicht, um den Zug mit der verlangten Geschwindigkeit vorwärts zu bewegen, dann spielen doch nicht unerhebliche Energieaufwendungen zur Beleuchtung mit, die stark ins Gewicht fallen.

Was schliesslich den Vorwurf anlangt, den sich beide Parteien gegenseitig machen: bald ist hier ein Brand, bald dort ein Kurzschluss — so meine ich, wenn eine Anlage gewissenhaft, gut und sachverständig ausgeführt ist und dauernd einer genügenden Kontrole unterworfen wird, dann ist in dieser Beziehung eine Gasanlage nicht gefährlicher als eine elektrische und umgekehrt; unsere Sicherungen müssen eben funktioniren, und sie können es gerade im vorliegenden Falle recht gut. Bedenken möchte ich eben nur haben, wenn ich auf dem hochgepressten Gas sitze. (Bravo!)

Geh. Oberbaurath Wichert: Meine Herren! Ich möchte mir zunächst mit ganz wenigen Worten erlauben, auf den Offenbacher Unfall zurückzukommen. Es ist, wie ich aus meiner amtlichen Kenntniss der Dinge sagen kann, bis jetzt noch nicht mit vollständiger Bestimmtheit festgestellt, welches die Ursachen sind; es sind alles nur noch mehr oder weniger Vermuthungen. Indessen, das wird man wohl jetzt schon annehmen können, dass das aus dem Gasbehälter des Waggons ausströmende Gas nicht in erster Reihe die Ursache des Brandes gewesen ist, dass das Gas überhaupt nur in sekundärer Weise mitgewirkt hat. Man kann mit grosser Bestimmtheit annehmen, dass der Brand des Wagens vielleicht in derselben Zeit oder ganz wenige Sekunden später eingetreten wäre, wenn weder am Wagen noch an der Lokomotive Gas vorhanden gewesen wäre.

Im Uebrigen möchte ich mit ein paar Worten zurückkommen auf den Standpunkt, den die preussische Bahnverwaltung zu dem Gegenstande bisher eingenommen hat. Ich möchte aber bitten, zu beachten, dass alles, was ich in dieser Beziehung etwa jetzt sage, lediglich meine persönliche und private Meinung von der Sache ist, dass späteren Entschliessungen selbstverständlich nicht vorgegriffen werden kann.

Aus den Ausführungen des Herrn Vortragenden ist doch eins ganz augenscheinlich zu ersehen: dass die Fortschritte der elektrischen Zugbeleuchtung, wenn sie auch durchaus nicht abgeleugnet werden können, doch verhältnissmässig nur geringfügig sind. Er ist ja eigentlich zu dem Resultat gekommen, dass im Grossen und Ganzen alle Versuche, die bisher gemacht sind mit Dynamomaschinen, mehr oder weniger als missglückt anzusehen seien, und dass nach dem jetzigen Stande der Dinge voraussichtlich die einzig brauchbare Beleuchtung die mittels reiner Akkumulatoren ist. Ich kann in dieser Beziehung den Ausführungen des Herrn Dr. Büttner nur zustimmen. Das ist auch im Allgemeinen meine Ansicht und ich werde vielleicht später noch darauf zurückkommen können.

Nun, meine Herren, denken Sie sich eine grosse Verwaltung. Ich will nicht sagen die preussische Staatsbahnverwaltung; ich will also eine Verwaltung zu Grunde legen, die ungefähr so gross ist wie die preussische Staatsbahnverwaltung. Die wurde vor etwa 3 oder 4 Jahren in einer Weise durch die öffentliche Meinung gedrängt, eine bessere Beleuchtung einzuführen, wie es schärfer vielleicht kaum gedacht werden konnte. Es wurde auch damals bereits so hingestellt, dass die einzig brauchbare Beleuchtung elektrische Beleuchtung sei, die wesentlich besser wäre als die Fettgasbeleuchtung, die damals bestand. Nun ist die Einführung elektrischer Zugbeleuchtung bekanntlich nicht geschehen, sondern es ist Ihnen ja allen bekannt, dass diese grosse Staatsbahnverwaltung zu der Mischgasbeleuchtung übergegangen ist. Und nun bitte ich Sie, meine Herren, das Resultat zu beachten. Es ist im Laufe eines Jahres, nachdem die Versuche vorhergegangen waren, die der Verwaltung das unzweifelhafte Ergebniss geliefert hatten, dass die Mischgasbeleuchtung ebenso sicher und zuverlässig sei wie die andere Gasbeleuchtung, durch die Erbauung der zu den Gasanstalten gehörigen Acetylen - Einrichtung ohne Abänderung eines Theiles an den sämmtlichen Wagen und Lokomotiven, das will sagen etwa 20000 Wagen, 3- oder 4000 Lokomotiven, 8000 Parkwagen u. s. w. u. s. w., möglich geworden, die Helligkeit in sämmtlichen Personenwagen auf das Dreifache der bisherigen zu bringen. Ich glaube, es wird Niemand, er kann ein noch so engagirter Elektrotechniker sein, glauben, dass ein solches Resultat möglich gewesen wäre, wenn damals ganz von der Mischgasbeleuchtung abgesehen und ohne weiteres elektrische Beleuchtung eingeführt worden wäre; das werden Sie mir ohne Weiteres zugeben. Nun hat die Verwaltung damals keineswegs den Standpunkt eingenommen, dass damit die elektrische Beleuchtung vollständig ausser Frage sei, sondern sie hat ganz bewusster Weise eine solche Einrichtung getroffen, durch die in keiner Weise der Ausnutzung etwaiger späteren Erfindungen vorgegriffen wurde, falls dadurch die elektrische Beleuchtung als eine wesentliche Verbesserung gegenüber der Gasbeleuchtung anzusehen sein würde. Wenn die preussische Staatsbahnverwaltung dazu übergehen wollte, so würde nichts weiter verloren sein von dem Anlagekapital, als lediglich das Anlagekapital für die Acetylengasanstalten; das ist ein verhältnissmässig geringer Betrag, der sich bis zu der Zeit, wo vielleicht mal die elektrische Beleuchtung durchgeführt wird, längst amortisirt haben wird. Insofern hat der damalige Entschluss der Verwaltung in keiner Weise vorgegriffen der etwaigen Einführung elektrischer Wagenbeleuchtung. Nun geht ja aber, wie aus dem Vortrage des Herrn Dr. Büttner hervorgeht, das stille Sehnen der Herren Elektrotechniker dahin, dass diese grosse Verwaltung eine elektrische Zugbeleuchtung einführen möchte. Wann sie das thun soll, müssen doch immerhin gewichtige Gründe dafür ins Feld geführt werden können. Nun ist uns wohl angegeben, welche Vortheile darin liegen könnten, und es ist uns gesagt: Das bietet doch so viele Vortheile nach den verschiedensten Richtungen, dass man der Sache näher treten könnte und sollte. Ich möchte mich nicht auf alle die Einzelheiten hier einlassen, die das specifisch-technische Gebiet betreffen, sondern ich möchte nur einige Gesichtspunkte anführen, die für den schwerwiegenden Entschluss, den eine solche Verwaltung fassen muss, in Betracht zu ziehen sind. Da, glaube ich, sind es vier Gesichtspunkte, die betrachtet werden müssen, ob und inwieweit eine Beleuchtungsmethode, hier also die elektrische, eingeführt werden könnte. Das ist 1. der betriebstechnische Standpunkt; 2. der sicherheitliche Standpunkt; 3. der Effekt, so weit die Beleuchtung an sich in Betracht kommt; und endlich 4. die wirthschaftliche Seite.

Was die betriebstechnische Seite betrifft, so sind die Schwierigkeiten zum Theil von Herrn Dr. Büttner schon hervorgehoben worden, die sich der Anwendung elektrischer Beleuchtung entgegenstellen. Er ist meines Erachtens zu dem ganz richtigen Schluss gekommen, dass eigentlich nur die reine Akkumulatorenbeleuchtung geeignet sei, ein brauchbares Resultat vom betriebstechnischen Standpunkte zu erzielen. Ich bin auch der Meinung, dass dies allein wird möglich sein. Es sind dafür verschiedene Gründe auch von anderen Herren, von Herrn Dr. Wedding, angeführt worden. Insbesondere darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass bei jeder Methode, wo Dynamos laufen, eine erhebliche Kraft von der Lokomotive absorbirt werden muss. Ebenso bin ich der Ansicht, dass Dynamos, die an jedem Wagen sich befinden, so komplicirt sind, dass sie meines Erachtens ohne dauernde Wartung durch einen Elektrotechniker, der im Zuge sich befindet, und selbst dann noch zu vielen Klagen über Störungen der Beleuchtung seitens des Publikums Veranlassung geben würden. Soweit daher bis jetzt aus den erzielten Erfahrungen zu ersehen ist, könnte meines Erachtens nur von reiner Akkumulatorenbeleuchtung die Rede sein. Es hat mich aber doch erschreckt, dass als günstigstes Resultat von Herrn Dr. Büttner angegeben wurde, dass die Ladezeit 2 bis 3 Stunden dauern soll. Ich hätte allerdings geglaubt, dass es möglich geworden wäre inzwischen, Batterien zu bauen, welche in erheblich kürzerer Zeit gefüllt werden können. Die Verhältnisse auf den grossen Bahnhöfen sind doch so, dass wir nicht darauf rechnen können, dass auf bestimmten Stellen alle die hunderte von Personenwagen — denken Sie z. B. an den Schlesischen Bahnhof, wo 500, 600 Personenwagen sich befinden — stundenlang herumstehen und geladen werden können. Denken Sie an den ungeheuren Vortheil, den die Gasbeleuchtung hat: dass wir in einer Minute etwa einen Wagen völlig betriebsfähig wiederherzustellen vermögen. Das ist ein Punkt, der vom betriebstechnischen Standpunkt zu ganz erheblichen Bedenken Anlass giebt für ein grosses Bahnnetz. Dass das Auswechseln der Batterien auf solchen Bahnhöfen überhaupt möglich ist, ist ja von Herrn Dr. Büttner, wenn ich nicht irre, auch selbst nicht angenommen. Ich halte es für völlig ausgeschlossen; wir müssten ganz besondere Gleise haben, wo die Batterien herangefahren werden. Das würde in den meisten Fällen unausführbar sein. Soweit also der betriebstechnische Standpunkt in Frage steht, bin ich der Meinung, dass es der eingehendsten Erwägung bedarf, ehe eine grosse Bahnverwaltung sich dazu verstehen kann, zur elektrischen Beleuchtung überzugehen.

Was nun den sicherheitlichen Standpunkt betrifft, so ist dies eine Frage, wo das Für und Wider hin und her wogt, und eine Uebereinstimmung der verschiedenen Ansichten, wie eben auch Herr Prof. Wedding gesagt hat, wohl kaum eintreten dürfte. Ich kann nur das eine, was schon gesagt ist, wiederholen: die Fälle, in denen nachweislich durch Gas selbst Brände verursacht sind, sind ganz ausserordentlich selten und sind an den Fingern abzuzählen seit vielen Jahren; das ist unbestreitbar. Ob dieselbe Sicherheit bei der elektrischen Beleuchtung vorhanden sein würde, sind zum Theil nur Vermuthungen. Es wurde ausgesprochen, dass, wenn alles so gemacht wird, wie es gemacht werden soll, auch die Gefahr ausgeschlossen ist. Meine Herren, das ist doch eine sehr bedenkliche Voraussetzung und es kann immerhin bald die eine, bald die andere Unregelmässigkeit vorkommen. Nun ist es ja wohl nicht zweifelhaft, und ich bin auch überzeugt, dass bei einem solchen Zusammenstoss, wie bei Offenbach, selbst wenn dabei durch die Zerstörung der Batterien oder aus sonstiger Veranlassung vielleicht ein Kurzschluss eintritt und Feuer entsteht, dies doch nicht von vernichtender Wirkung sein würde. Also damit will ich nicht rechnen, aber wenn eine Feuersgefahr, eine Brandgefahr überhaupt eintreten kann, und das kann doch nicht in Abrede gestellt werden, so kommt sie auch im gewöhnlichen Betriebe vor. Es wird möglicherweise doch vorkommen, dass bald hier bald da im Zuge ein Brand entsteht, dessen Folgen unberechenbar sind, und in der Beziehung stimme ich allerdings mit Herrn Prof. Wedding nicht ganz überein: ich will dann lieber doch noch wie bisher auf einem Gasrecipienten sitzen, als auf einer Akkumulatorenbatterie. (Heiterkeit.)

Nun komme ich zu dem zu erzielenden Effekt. Ich glaube, es ist auch zugegeben worden, dass der Standpunkt, den die Elektrotechniker wegen der Zugbeleuchtung augenblicklich haben, sich ausserordentlich zu ihren Ungunsten durch die Einführung der Mischgasbeleuchtung verschoben hat. Dadurch, dass ohne

Vermehrung des Gewichtes am Wagen die Helligkeit auf das dreifache von früher gestiegen ist, sind die Rechnungen, die bis dahin aufgestellt sind, allerdings nicht mehr zutreffend, und es ist auch angegeben, wie die Kosten sich ungefähr stellen würden, wenn die Beleuchtung eine gleiche Helligkeit haben soll, wie bei der Mischgasbeleuchtung. Die Thatsache wird kaum bestritten werden können, dass bei den meisten Bahnen, wo elektrische Beleuchtung z. Z. sich befindet, die Helligkeit nicht so gross ist wie durchschnittlich bei unseren sämmtlichen Fahrzeugen. Ich gebe natürlich zu, dass die Helligkeit durch Akkumulatorenbatterien auf dasselbe Maass gebracht werden kann, wie die Mischgasbeleuchtung, und bin auch der Meinung, wie das schon ausgesprochen worden ist, dass uns das Publikum schön ansehen würde, wenn etwa eine elektrische Beleuchtung jetzt eingeführt werden sollte, die nicht so hell ist wie unsere Mischgasbeleuchtung. Aber gehen Sie einen Schritt weiter! Sie richten elektrische Beleuchtung ein von solcher Helligkeit, wie sie unsere Mischgasbeleuchtung besitzt. Es bedarf bei einer so grossen Verwaltung nur eines einzigen Winkes, um von heute zu morgen die Helligkeit in den Wagen noch um 10, 20, 30 % zu erhöhen, ohne auch nur irgend etwas an den Wagen zu ändern. Denn es ist durch eingehende, jahrelange Versuche bewiesen, dass das Mischgas bis zu einer Beimengung des Acetylens von ungefähr 50 % vollständig sicher gegen Zersetzung ist. Jetzt haben wir 25 % Beimengung; wir würden, wenn wir diese auf 30 bis höchstens 35 % steigern, eine Helligkeitsvermehrung von etwa 10 oder 20 % erreichen, wie gesagt, in einem Augenblick, ohne dass auch nur ein Schlag an den Wagen gemacht wird; es ist nur erforderlich, in den Mischgasanstalten zwei Zahnräder auszuwechseln, durch die das Verhältniss der beiden Gase geändert wird. Dann kommt die elektrische Beleuchtung sofort wieder in die Schwierigkeit, dass sie dem nicht würde nachfolgen können; sie würde nöthig haben, die Batterien an jedem Wagen sowie die Anzahl der Lampen zu vermehren, wenn sie wieder nachkommen will. Ob dazu überhaupt Platz vorhanden sein würde, ist jedoch zweifelhaft. Das ist ein Umstand, der doch von erheblicher Bedeutung für die Beurtheilung der ganzen Frage ist.

Nun möchte ich auf die wirthschaftliche Seite zu sprechen kommen; zum Theil ist sie schon durch meine letzten Ausführungen gestreift. Meine Herren, Dr. Büttner hat selbst angegeben, dass die Betriebskosten für die elektrische Beleuchtung sich etwas höher stellen. Wir wollen annehmen, dass sie gleich sind. Dann wird also von einer so grossen Verwaltung verlangt, dass sie eine vorzügliche Beleuchtung wegwirft, die, wollen wir sagen, ein Kapital von ungefähr 15 Mill. beansprucht hat, und dass sie dafür eine andere Beleuchtung einführt, von der man noch nicht sagen kann, dass sie in einem grossen Betriebe sich wirklich als so zuverlässig in jeder Hinsicht bewähren wird, wie die durch 30 Jahre erprobte Gasbeleuchtung, eine Beleuchtung also, die in Bezug auf Feuersgefahr nach meiner festen Ueberzeugung und, wie ich hier wohl sagen darf, nach Ueberzeugung der preussischen Eisenbahnverwaltung nicht allein, sondern aller Eisenbahnverwaltungen, die überhaupt diese Beleuchtung eingeführt haben — nicht feuersicherer ist als die Gasbeleuchtung, eine Beleuchtung, die nicht heller ist, und eine Beleuchtung, die ebenso viele Betriebskosten verursacht. Und, meine Herren, das würde erfordern? Es sind vorhin angegeben 25 Millionen; der Betrag ist jetzt weiter ermittelt, und mit allen den dazu gehörigen Betriebsausgaben würde man wahrscheinlich ein Kapital von 35 bis 40 Mill. bei einer so grossen Verwaltung aufzuwenden haben. Der Entschluss, eine gute Beleuchtung mit sammt den 15 Mill. Anlagekapital wegzuwerfen, 30 bis 40 Mill. aufzuwenden, um dafür eine nicht bessere Beleuchtung einzuführen, ist von der Verwaltung doch kaum ohne Weiteres zu erwarten. Der Anstellung von Versuchen in dem gewünschten Sinne würde ja an sich nichts entgegenstehen; es fragt sich nur, was damit zu erreichen ist. Die Sache liegt m. E. auf einem anderen Gebiete. Wir wissen von der Reichs-Postverwaltung, dass eine solche Beleuchtung an sich geht, dass sie auch, wollen wir sagen, gut ist und dass auch nichts vorkommt. Nur um festzustellen, ob in unseren Wagen auch die Beleuchtung so gehen würde, also etwas, was an sich selbstverständlich ist, dazu brauchen wir eigentlich keine Versuche einzuleiten. Die Schwierigkeiten liegen auf dem betriebstechnischen Gebiet, sie fangen erst an, wenn wir dazu übergehen, ein ganz grosses Bahnnetz damit auszurüsten. Würde es sich darum handeln, einzelne Züge auszurüsten oder einzelne Wagen, so liegt die Sache sehr einfach. Aber damit würde auch die Begründung fortfallen, dass gerade bezüglich der Feuersicherheit es nothwendig sei, zu der elektrischen Beleuchtung überzugehen, wir müssen also doch das Ganze im Auge behalten. Meine Herren, ich möchte damit schliessen und glaube, dass Sie aus meinen Ausführungen doch die ausserordentlichen Schwierigkeiten ersehen haben werden, die eine grosse Verwaltung haben würde, um zu elektrischer Beleuchtung überzugehen, und Sie dürfen nicht vergessen, dass der Entschluss für eine Eisenbahnverwaltung, die eine vorzügliche Gasbeleuchtung hat, zu elektrischer Beleuchtung überzugehen, von ganz anderer Bedeutung ist, als für eine Verwaltung, die jetzt vielleicht Oel oder Lichtlampen hat. Wenn diese sich entschliesst, zu einer besseren Beleuchtung überzugehen, dann mag es sein, dass sie es vorziehen wird, elektrische Beleuchtung einzuführen; ob sie dabei billiger oder theurer wegkommt, würde in jedem einzelnen Falle sich aus der Berechnung ergeben müssen.

Geheimrath **Pintsch**: M. H.! Sowie eine Rempelei auf der Bahn an einem Fahrzeuge entsteht, in welchem sich Gas befindet, ist sicher anzunehmen, dass der Vorfall im Kopfe des betreffenden Reporters explodirt.

Um mich von der etwaigen Gefährlichkeit des komprimirten Fettgases zu überzeugen, habe ich vor 30 Jahren und später nach jeder Richtung Versuche angestellt. Nur in einem Falle ist es mir überhaupt gelungen, eine Flamme zu sehen, welche von komprimirtem Gase erhalten wurde, und welches aus einem mit Absicht zerschlagenen Gasbehälter entwich.

Ich glaube, es war 1870, als der Obermaschinenmeister Gust von der königl. Eisenbahndirektion Berlin den Auftrag erhielt, zu ermitteln, inwieweit sich das komprimirte Gas zünde, und wie feuergefährlich es sei.

Durch ein Fallwerk wurde vermittelst einer Eisenbahnwagenachse in einem mit 6 Atm. Fettgas gefüllten Waggongasbehälter ein Loch geschlagen.

Ueber der zu erwartenden Bruchstelle war aus groben Hobelspähnen ein Feuer vorbereitet, derart, dass das Gas eine hohe Feuerschicht passiren musste; hierbei entstand eine Flamme, aber so momentan, dass keiner der Anwesenden die Form noch die Grösse derselben angeben konnte.

Meine Firma steht mit sämmtlichen Kompagnien und Vertretern unserer Branche in Verbindung, wir erfahren jeden, auch den kleinsten interessirenden Fall, der in irgend einem Lande passirt, wo mit Gasbeleuchtung gefahren wird. Die Gasbeleuchtung der Eisenbahnfahrzeuge ist seit 30 Jahren auf der ganzen kultivirten Welt nach und nach eingeführt — man wolle mir einen Passagier namhaft machen, der in vorgenannter Zeit, bei irgend einem Eisenbahnunfall, durch das Gas nachweislich umgekommen ist. —

Dr. v. Hefner-Alteneck: M. H.! Die heutige Diskussion erinnert mich sehr lebhaft an den Streit vor etwa 20 Jahren, der auch damals zwischen Elektrikern und Gastechnikern entbrannt war, aber nicht hinsichtlich der Zugbeleuchtung, sondern der Beleuchtung im Allgemeinen. Auch damals wurden von gastechnischer Seite der aufkeimenden elektrischen Beleuchtung alle nur denkbaren Mängel nachgesagt, auch schon die Gefahr betont, während doch dem Gase die furchtbare doppelte Gefahr anhaftet, sowohl der Vergiftung wie der Explosion bei dem blossen Offenlassen eines Hahnes. Nun, die elektrische Beleuchtung hat trotz dieser zum Theil sogar gerechtfertigten Einwände ihren Siegeszug durch die Welt angetreten, und die Gastechnik musste sich recht stark mit neuen Erfindungen anstrengen, um sich behaupten zu können. Bei den damaligen Diskussionen war die Gasbeleuchtung der beatus possidens, sie ist es auch heute in Betreff der Zugbeleuchtung; ja sie ist es gewissermassen noch in einem wirksameren Grade. Zum Theil ist die Elektrotechnik selbst etwas daran schuld. Früher, ehe die Elektrotechnik der Welt gezeigt hatte, was überhaupt eine gute Beleuchtung ist und deshalb unser abendliches Lichtbedürfniss noch ein geringeres war, waren auch die Eisenbahnzüge ganz jämmerlich beleuchtet. Die Gasbeleuchtung bot darin damals einen grossen Fortschritt zu jedermanns Freude, und es muss anerkannt werden, dass sie sich vollkommen bewährt hat. Auf elektrotechnischer Seite wurde im Auslande der Fehler gemacht, dass man sich zu früh in der Zugbeleuchtung versucht hat, ehe noch das elektrische Licht im Allgemeinen verbreitet war. Bei der Firma Siemens & Halske, bei der ich damals die Ehre hatte thätig zu sein, haben wir uns mit Bedacht von der Zugbeleuchtung fern gehalten, weil wir nicht gleich mit der schwierigeren Aufgabe beginnen, sondern uns erst der Beleuchtung auf festem Boden bestens annehmen wollten. Dieser damalige Zustand rächt sich heute noch etwas; die Gasbeleuchtung der Züge hat inzwischen mit ihren Vorzügen gegenüber der früheren einen grossen Vorsprung gewonnen. Wir haben ja gehört, es wird nicht gesagt, dass die elektrische Beleuchtung nicht gut sei, aber wir haben eben eine andere, welche gut ist, und wir brauchen deshalb keine Neuerung. Ich fürchte aber doch, dass darin ein Trugschluss liegt. Vor allen Dingen hat der Richter in letzter Instanz, das Publikum, bei uns noch keine Gelegenheit gehabt, sein Urtheil abzugeben. Wenn die elektrische Beleuchtung in Zügen eingeführt würde, natürlich in einem Maassstabe, dass sich ein Urtheil überhaupt bilden lässt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass das Publikum sie allgemein verlangen würde. Schon die bei elektrischer Beleuchtung gegebene Möglichkeit einer beliebigen Anbringung und Vertheilung der Lichter könnte entscheidend dafür werden.

Nun ist vielfach auf das Ausland hingewiesen und gesagt worden, dort hat die elektrische Zugbeleuchtung sich nicht bewährt. Ich bin nicht genügend darüber unterrichtet, um dem widersprechen zu können; ich will nur erwähnen, dass ich zufällig vor ein paar Tagen von einem ganz unparteiischen Herrn gehört habe, dass die elektrische Beleuchtung einzelner nach Russland gehenden österreichischen Züge einen ganz brillanten Eindruck mache. Ich glaube aber, dass schlechte Erfahrungen im Ausland für uns nicht maassgebend sein sollen. Wir dürfen ohne Selbstüberhebung aussprechen, dass in Deutschland die Elektrotechnik sehr hoch steht und dass aller Wahrscheinlichkeit nach, wenn einmal bei uns die Zugbeleuchtung ernstlich in Angriff genommen wäre, hier auch ganz Vorzügliches geleistet würde. Es muss uns eben nur die Gelegenheit in grösserem Maassstabe dazu gegeben sein. Sie haben ja gehört: Für die Postwagen wollte man elektrische Beleuchtung, der besseren Luft, des besseren Sehens wegen, und weil man die Flammen besser vertheilen kann. Die Postverwaltung hat bestellt und die elektrische Beleuchtung der Wagen wurde eben einfach gemacht. Sie haben soeben das Urtheil aus dem denkbar kompetentesten Munde vernommen, dass sie gut geht. Ebenso würde es mit der Zugbeleuchtung im Allgemeinen gehen, wenn einmal die Schwierigkeit, dass man eine ebenfalls gute Beleuchtung schon hat, von der abzugehen kein ganz zwingender Grund vorliegt, erst überwunden ist.

Eigentlich bedaure ich, dass diese Diskussion an den Offenbacher Unfall angeknüpft hat. Wir Elektrotechniker müssen anerkennen, dass, wenn bei der Zugbeleuchtung durch Gas innerhalb 30 Jahren verhältnissmässig so wenig passirt ist, man sie in der That nicht als eine gefährliche bezeichnen kann. Wenigstens würde ich hierauf nicht den Schwerpunkt legen, obwohl ich auch meinerseits zu der Klasse des Herrn Prof. Wedding gehöre, die lieber auf einem Sammler sitzt als auf einem Gasbehälter. (Heiterkeit.)

Der Wunsch der Elektrotechniker ist aber an und für sich ein ganz berechtigter, dass sie einmal Gelegenheit finden möchten, auch hinsichtlich der elektrischen Zugbeleuchtung in grösserem Maassstabe zu zeigen, was sie können. Diese hat eben in Deutschland bisher gefehlt. Es wäre sehr erfreulich, wenn sie uns geboten würde. (Lebhafter Beifall.)

Wilhelm von Siemens: Es sind verschiedene Anführungen aus der Tagespresse vorhin gemacht worden, aus welchen man folgern darf, dass, wenn etwas in der Zeitung steht, es darum noch nicht an sich richtig ist. Es giebt mir das auch Veranlassung, die einem Abtheilungschef der Firma Siemens & Halske, Herrn Pfell, zugeschriebene Erklärung in Abrede zu stellen, wonach die elektrische Zugbeleuchtung als zweckmässig nicht anerkannt werden könne. Er hat vielmehr einem Redakteur gegenüber einmal die private Aeusserung gethan, dass er es wohl begreifen könne, wenn die preussische Staatsbahnverwaltung der elektrischen Zugbeleuchtung gegenüber bisher einen zurückhaltenderen Standpunkt eingenommen hat aus Gründen ganz objektiver Art, und ich muss sagen, dass ich mich ebenfalls auf diesen Standpunkt stelle. Nach dem, was wir heute gehört haben, können wir nur in der Auffassung bestärkt werden, dass seitens der Verwaltung die Zugbeleuchtung in gar nicht wirksamerer Weise gefördert werden könne, in so kurzer Zeit und mit so geringen Mitteln, als durch die Einfügung des Acetylens in die bisherige Fettgasbeleuchtung.

Aber daraus folgt noch nicht, dass wir bei diesem Punkte stehen bleiben können. Aus dem ganzen Ergebniss der Diskussion und aus dem Vortrage des Herrn Dr. Büttner ist wohl das mit Bestimmtheit zu entnehmen, dass die elektrische Zugbeleuchtung vom technischen Standpunkte aus als ein sehr gut, man könnte beinahe sagen, vollständig gelöstes Problem anerkannt werden muss, bei Verwendung des reinen für jeden Wagen selbstständigen Akkumulatorensystems. Wenn auch die Angaben, in wie weit die verschiedenen Systeme sich mehr oder weniger an den zahlreichen Versuchsstellen bewährt haben, heute verschieden beurtheilt wurden, und manche Angaben auf Widerspruch gestossen sind, so liegen doch auf der anderen Seite so authentische Aeusserungen vor, dass man über die vollständige Bewährung auf einzelnen Linien gar keinen Zweifel haben kann. Aus eigener Kenntniss möchte ich hinzufügen, dass von einer derartigen Bewährung gesprochen werden darf, namentlich bei der Kaiser Ferdinand-Nordbahn, wo seit 1893 elektrische Zugbeleuchtung in ziemlich grossem Maassstabe eingeführt worden ist — ich glaube, es verkehren auf letztgenannter Bahn gegen 150 elektrisch beleuchtete Wagen und so viel mir bekannt, besteht in maassgebenden Kreisen eine durchaus günstige Auffassung über den Erfolg dieser Beleuchtungsart. Ich möchte in Bezug auf manche Aeusserungen, die heute gefallen sind, bemerken, dass es mir zum Theil Sache persönlicher Neigung zu sein scheint, ob man der elektrischen oder der Gasbeleuchtung den Vorzug geben möchte, ob man lieber auf einer Akkumulatorenbatterie oder auf einem Gasbehälter sitzt. Ich glaube, für die allgemeine Einführung elektrischer Beleuchtung in den Eisenbahnzügen, die auch meines Erachtens nur eine Frage der Zeit ist, werden dieselben Gründe maassgebend und ausschlaggebend sein, welche überhaupt für die Einführung elektrischer Beleuchtung gegenüber der Gasbeleuchtung maassgebend gewesen sind.

Auf einen Punkt möchte ich noch aufmerksam machen. Es ist hervorgehoben worden, dass die neuere gemischte Gasbeleuchtung in der Wirthschaftlichkeit einen grossen Fortschritt bedeutet. Demgegenüber muss jedoch auch das elektrische System von dem gleichen Gesichtspunkte der Verbesserungsfähigkeit aus betrachtet werden. Für Glühlampen von geringer Spannung, wie sie für die Zugbeleuchtung in Frage kommen, kann z. B. bereits heute mit der 2 Watt-Lampe gerechnet werden, auch wenn man bei der üblichen Kohlenfadenglühlampe verbleibt. Sie bedeutet für die Zugbeleuchtung gegenüber der gebräuchlichen 3,2 Watt-Glühlampe eine erhebliche Ersparniss an Gewicht und Ausgaben. Aber auch ohne diese Berücksichtigung liegen die Verhältnisse doch ungefähr so, dass die Gasbeleuchtung und die elektrische Beleuchtung als bereits ziemlich gleichwerthig angesehen werden können, in Bezug auf betriebssicheres Funktioniren, in Bezug auf die zur Verwendung kommenden Gewichte, auf die Anlagekosten und auch auf die Wirthschaftlichkeit.

Gegenüber einer solcher Sachlage darf es nur als sehr wünschenswerth und dankenswerth angesehen werden, wenn nunmehr auch von Seiten der Staatsbahnverwaltung viel weitergehende Versuche als bisher in Angriff genommen würden, nicht in kleinerem Maassstabe, das dürfte allerdings wenig Zweck haben, sondern in so ausgedehnter Weise, dass wirkliche Erfahrungen von praktischem Werth gewonnen werden können. Für eine grosse Verwaltung können aber nur solche Erfahrungen zur Wirksamkeit gelangen, welche unter eigener Kontrole und Verantwortlichkeit angestellt werden und wenn sie sich erstrecken auf alle technischen Einzelheiten und auf alle in Betracht kommenden Gesichtspunkte.

Nur aus einem grösseren praktischen Betriebe heraus können schliesslich auch diejenigen Fortschritte und Verbesserungen resultiren, welche noch weiterhin erreichbar und anwendbar sind. Also auch von diesem Gesichtspunkte aus entspräche es nur einem wirklichen Bedürfnisse, wenn der Anfang gemacht würde, auch bei uns der elektrischen Zugbeleuchtung einen grösseren Eingang zu verschaffen. (Beifall.)

Dr. **Büttner:** Es hat mir ausserordentlich leid gethan, dass der erste der Herren Redner mich so verstanden hat: ich hätte mit apodiktischer Sicherheit diesen Unglücksfall auf das Gas bezogen. Das ist keineswegs der Fall gewesen. Ich habe nur gesagt, dass nach den bisher vorliegenden Berichten der Brand vom Gas herrührte. Ferner habe ich gesagt: wenn, wie ich aus amtlicher Quelle erfahre, die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist, und die Möglichkeit besteht, dass der Brand auf andere Ursachen zurückgeführt werden könnte, so bietet das Ereigniss doch genügenden Anlass, in diesem Kreise, also im Elektrotechnischen Verein, sich Rechenschaft darüber zu geben, bis zu welchem Grade der Vollkommenheit die elektrische Eisenbahnbeleuchtung gediehen ist.

Herr Gerdes bemerkte, dass er die Richtigkeit meiner Behauptung, dass die elektrische Beleuchtung billiger als Fettgas sei, eine Behauptung, welche sich lediglich auf die von den Bahnverwaltungen veröffentlichten Kostenangaben gestützt hat, widerlegt habe, ohne dass eine Erwiderung erfolgt sei. Demgegenüber stelle ich fest, dass ich stets auf die Gerdesschen Ausführungen geantwortet und seine Behauptungen als irrig nachgewiesen habe. Unsere Ausführungen finden sich in Glaser's Annalen 1897. Da meine Angaben nur die von den betreffenden Verwaltungen veröffentlichten Betriebsresultate enthalten, so sind dieselben zweifellos richtig.

Meine Bemerkung, dass Ende 1896 fast die Hälfte sämmtlicher mit Gas beleuchteten Wagen deutschen Bahnen angehörten, stammt von Herrn Gerdes selbst (s. Glaser's Annalen, 1897, Heft 1).

Herrn v. Siemens erwidere ich, dass die Glühlampen bei meinen Berechnungen zu 2,5 Watt pro Hefner-Kerze angenommen worden sind.

Vorsitzender **v. Podbielski**, Exc.: Ich kann wohl die heutige Diskussion über diese Frage schliessen; es sind ja viele Meinungen darüber ausgetauscht worden. Es erübrigt, allen Herren, die heute hierher gekommen sind, unseren Dank auszusprechen, dass sie so werthvolle Mittheilungen dem Verein gemacht haben.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M. In der Sitzung vom 5. December 1900 hielt Herr Dr. Oskar May einen Vortrag „Ueber den Ersatz der derzeitigen Eisenbahnbeleuchtungen durch elektrisches Licht und Antrag auf Anbahnung von Schritten seitens des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur allgemeinen Einführung des elektrischen Lichts in den Eisenbahnzügen." Die äusserliche Anregung zu den Auseinandersetzungen des Vortragenden gab das Eisenbahnunglück in der Nähe von Offenbach, bei welchem durch Entzündung des Leuchtgases eine grössere Anzahl Menschen ums Leben gekommen sind. Redner machte darauf aufmerksam, dass auch ohne solche Unfälle schon längst mit der Einführung des elektrischen Lichts in Eisenbahnzügen hätte vorgegangen werden sollen. Es ist eine auffallende Thatsache, dass noch keine ausgedehnten Versuche mit der elektrischen Beleuchtung der Eisenbahnzüge gemacht worden sind, obgleich die elektrotechnische Industrie seit langen Jahren alles bietet, was für die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge erforderlich ist. Der Vortragende weist auf die vielen Systeme hin, welche zu diesem Zweck bereits seit längerer Zeit ausgearbeitet wurden. Eine der ersten solcher Einrichtungen war bereits zu Mitte der achtziger Jahre von dem inzwischen verstorbenen Mitgliede der hiesigen Elektrotechnischen Gesellschaft, Herrn Eisenbahninspektor Löbbecke konstruirt worden. Die bisherigen Versuche zur Einführung der elektrischen Beleuchtung hatten alle den principiellen Fehler, dass sie nur mit einzelnen Wagen, höchstens einmal mit einem einzelnen Zuge angestellt wurden, sodass sie in das übrige System nicht hineinpassten und daher auch keinen genügenden Erfolg bringen konnten. Wenn die Bahnverwaltungen die Einführung der elektrischen Beleuchtung ernstlich wünschen, dann müssen sie mit diesem System der Anstellung von Versuchen brechen und müssen hierzu ganze Kategorien von Zügen auf bestimmten Strecken zur Verfügung stellen. Das Nächstliegende wäre, mit den D-Zügen zu beginnen, weil hier die sogenannten Schwierigkeiten am leichtesten zu überwinden sind. Die bisherige Beleuchtung der Eisenbahnwagen entspricht nicht den Anforderungen in Bezug auf Lichtstärke, welche man im hygienischen Interesse stellen muss. Seit langer Zeit verlangt man in gewöhnlichen erschütterungsfreien Räumen zum Lesen mindestens eine 16-kerzige Lampe auf eine Entfernung von höchstens 1 m von der Lesefläche. Da nun bekanntlich das Sehen durch die unvermeidlichen Erschütterungen eines fahrenden Eisenbahnwagens erheblich erschwert wird, so ist es kein unbilliges Verlangen, wenn von der Eisenbahnwagenbeleuchtung mindestens die gleiche Leuchtkraft beansprucht wird, welche in erschütterungsfreien Räumen allgemein Verwendung findet. Im Eisenbahnwagen hängen nun aber die Lampen nicht einen, sondern durchschnittlich mindestens 2 m entfernt von den Stellen, an welchen gelesen werden muss. Es sind somit zur Herstellung der vorstehend geforderten Helligkeit der Lesefläche mindestens zwei[1]) 16-kerzige Lampen erforderlich und es ist zweckmässig und mit wenig Mehrkosten erreichbar, an Stelle der heute üblichen einen Lampe deren zwei anzubringen und den beiden Lampen einen angemessenen Abstand von einander zu geben. Eine solche Vermehrung der Lichtstärke gegenüber der heutigen vollständig ungenügenden Beleuchtung würde aber mit dem heute verwendeten Leuchtgase kaum zu erreichen sein, auch dürfte dann die Wärmeentwicklung bei Anwendung von Gasbeleuchtung das zulässige Maass überschreiten. Mit elektrischem Betriebe dagegen ist eine solche Verbesserung der Beleuchtung leicht zu erreichen. Wenn man einmal diese Vermehrung der Lichtstärke zugebilligt hat, dann werden die heutigen Vergleichsrechnungen, wonach die Gasbeleuchtung billiger sein soll, als das elektrische Licht, nicht mehr zutreffen. Die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen lässt sich, ganz abgesehen von den zahlreichen speciellen Systemen, mit den heutigen Hülfsmitteln der Elektrotechnik leicht erreichen. Wenn man einen ganzen Zug mit elektrischer Beleuchtung ausrüsten will, so ist es das Nächstliegende, was auch schon längst in Amerika eingeführt wurde, in dem Packwagen unmittelbar hinter der Lokomotive eine schnelllaufende Dampfdynamo aufzustellen, welche ihren Dampf von der Lokomotive erhält und die einzelnen Wagen durch lösbare Kontakte in gleicher Weise wie die Anhängewagen der Strassenbahn mit einander zu verbinden, sodass die Erzeugung des Lichts zunächst ganz unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit des Zuges ist. Diejenigen Wagen aber, welche an Anschlussstationen von einem so eingerichteten Zuge gelöst und an einen anderen Zug angeschlossen werden sollen, müssen dann mit einem Akkumulator versehen sein, welcher während der Zeit des Rangirens das Licht liefert. Die Rangirzeit, d. h. die Zeit, in welcher ein solcher Wagen von den Zügen gelöst wird, wird aber in den seltensten Fällen ¼ Stunde übersteigen. Nimmt man einen D-Wagen, so erhält man 20 höchstens 30 Lampen von 16 Kerzen für einen D-Wagen. Dies sind 1,0 KW, sodass der Akkumulator für ¼-stündige Rangirzeit nur 0,25 KW-Stunden zu leisten hat. Ein solcher Akkumulator nimmt so wenig Platz weg, dass er in jedem Eisenbahnwagen leicht untergebracht werden kann. Es ist nun noch Vorsorge für diejenigen Fälle zu treffen, in welchen die Lokomotive infolge Aenderung der Zugrichtung vom Zuge gelöst oder durch eine andere Lokomotive ersetzt werden muss. Diese Fälle kommen nur an Eisenbahnstationen vor und es bietet gar keine Schwierigkeit, für die Zeit der Loslösung der Lokomotive vom Zuge von der Station aus mittels einfacher Anschlussvorrichtung zwischen den Gleisen dem

[1]) Richtiger vier. Anm. d. Red.

Zuge den elektrischen Strom von der Station aus zuzuführen. Aus diesen kurzen Darlegungen geht hervor, dass man zur Einführung der elektrischen Beleuchtung in Eisenbahnzügen zunächst gar nicht darauf angewiesen ist, ein specielles neues System zu versuchen, sondern dass man mit den vorhandenen Hülfsmitteln der Elektrotechnik an die Lösung der Beleuchtungsfrage herantreten kann. Ist dies einmal geschehen, dann darf erst die weniger wichtige Frage nach dem zweckmässigsten und billigsten System in Angriff genommen werden. Die Kosten einer solchen Einrichtung, wie sie der Redner skizzirt, sind nicht so gross, dass sie der Einführung im Wege stünden. Der Redner stellt einen Kostenanschlag dafür auf und beziffert die Einrichtungskosten einer solchen Anlage, bestehend aus Dampfdynamo, aus der elektrischen Installation und einem Akkumulator in jedem Wagen eines D-Zuges von 6 Wagen auf 8000 bis 10 000 M. Da nun ein D-Zug von 6 Wagen einschliesslich Lokomotive etwa ½ Mill. M kosten dürfte, so betragen die Kosten einer solchen Einrichtung nur etwa ⅓ % der Gesammtkosten eines solchen D-Zuges. Das ist eine so geringfügige Summe, dass sie nicht als Hinderniss für einen ausgedehnten Versuch auf ganzen D-Zugstrecken angesehen werden darf. Nimmt man für eine solche elektrische Anlage die Verzinsung zu 4 %, die Abschreibung zu 7 % und die gesammten Unterhaltungskosten zu 4 % an, setzt man ferner für die Bedienung der Dampfdynamos u. s. w. 2000 M pro Jahr, so würden sich die Kosten des Betriebs für einen D-Zug im Jahre nur auf ca. 3000 bis 5000 M belaufen, also bei 365 Betriebstagen auf kaum 10 M pro Tag und wenn man noch Reserveeinrichtungen einrechnet, auf höchstens 12 M. Das ist sicherlich keine grosse Ausgabe für eine Beleuchtung, welche nach den Vorschlägen des Vortragenden aus 32 Kerzen pro Wagenabtheil besteht und daher eine ganz wesentliche Verbesserung der bisherigen Beleuchtung gegenüber darstellt. Der Vortragende spricht den Wunsch aus, dass über die verschiedenen speciellen Systeme der Eisenbahnzugbeleuchtung in der nächsten Zeit in der Elektrotechnischen Gesellschaft Vorträge gehalten werden. Er ist überzeugt, dass diese verschiedenen Systeme derjenigen Einrichtung, wie er sie heute nur deshalb schilderte, um den Beweis zu liefern, dass die Elektrotechnik das Problem ohne Weiteres zu lösen im Stande ist, noch wesentlich überlegen sein werden. Er knüpft an seine Darstellungen den Antrag: „Der Verband Deutscher Elektrotechniker wolle bei den zuständigen Ministerien der Deutschen Bundesstaaten wegen Einführung der elektrischen Beleuchtung in den Eisenbahnzügen vorstellig werden und insbesondere darum ersuchen, dass die ersten Einrichtungen in einem genügend grossen Maassstabe ausgeführt werden, damit dieselben einen befriedigenden Erfolg gewährleisten können. Der Verband wolle daher besonders darauf hinweisen, dass hierfür die Einrichtungen nicht nur zunächst auf einzelne Wagen oder Züge beschränkt werden dürfen, sondern dass zur Einführung der elektrischen Beleuchtung von vorne herein ganze Strecken von Bahnen für bestimmte Kategorien, wohl zweckmässig zuerst für D-Züge, in Betrieb zu nehmen sind."

An den Antrag schloss sich eine lebhafte Diskussion. Herr Direktor Grube ist der Ansicht, dass nach den bisherigen Erfahrungen es keinen Zweck habe, sich an die Eisenbahndirektion zu wenden, man müsse sich an die Volksvertretung wenden. Hiergegen sprach sich entschieden Herr Eugen Hartmann aus. Er betonte, dass es von der Eisenbahnverwaltung sehr übel vermerkt würde, wenn sich der Verband nicht an sie, sondern an die Volksvertretung wendete. Frühere Vorkommnisse hätten die Unopportunität eines solchen Schrittes gezeigt. Der Vorsitzende Herr Hasslacher ist ebenfalls entschieden dagegen, dass sich der Verband an die Volksvertretung wende. Aufgabe des Elektrotechnikers und des Verbandes sei es lediglich, den Technikern in der Eisenbahnverwaltung klarzulegen, dass der Elektrotechniker im Stande sei, ihren sämmtlichen Anforderungen zu entsprechen. Es sei ferner Sache des Elektrotechnikers, im Publikum die noch weit verbreitete Meinung zu zerstreuen, als setzten sich der allgemeinen Einführung des elektrischen Lichtes in den Eisenbahnzügen unüberwindliche technische und finanzielle Schwierigkeiten entgegen. Wenn dann, wie aber nicht zu erwarten sei, die Eisenbahnverwaltung sich der Frage gegenüber noch immer spröde zeige, so sei es nicht Sache des Elektrotechnikers, sondern Sache des grossen Publikums, sich an seine berufsmässigen Vertreter zu wenden und durch diese auf die Eisenbahnverwaltung einzuwirken. Im Uebrigen sei die Einführung des elektrischen Lichtes in Eisenbahnen so nothwendig, dass sich ihr auf die Dauer keine Behörde widersetzen könne. Er macht schliesslich noch auf den Missstand aufmerksam, dass sehr häufig bei den Nachtzügen, wo doch der Reisende gerne schliefe, sich in den Abtheilen ein höchst unangenehmer Fettgasgeruch bemerkbar machte, welcher dann die Reisenden in ihrer nöthigen Nachtruhe ganz empfindlich stört. Herr Hauswaldt von der Firma Akkumulatorenwerke, System Pollak weist noch darauf hin, dass wir den stärksten Bundesgenossen für die Einführung des elektrischen Lichtes in Eisenbahnzügen in dem Verantwortlichkeitsbewusstsein der Eisenbahnbehörden selbst hätten. Jeden Eisenbahnbeamten in verantwortlicher Stellung drücke gar sehr die grosse Verantwortlichkeit für die Sicherheit der Passagiere. Dass eine elektrische Anlage in den Wagen Gefahren für den Reisenden mit sich bringe, sei ganz ausgeschlossen, und deshalb würden gewiss die Eisenbahnbeamten selbst alles mögliche thun, um die Sache in die Wege zu leiten. Schliesslich wurde der Antrag des Herrn Dr. May einstimmig angenommen.

Diesen Verhandlungen folgte dann noch die Vorführung einer elektrischen Blitzlichtbeleuchtung für photographische Zwecke durch Herrn Photograph Schmidt. Das Wesen dieser Beleuchtung besteht darin, dass am Rande eines parabolischen Schirmes mit weisser reflektirender Fläche Glühlampen im Kreise angeordnet sind. In der Mitte des Schirmes befinden sich zwei in einen Starkstrom eingeschaltete elektrische Kontakte. Die mit ihrer gewöhnlichen Spannung brennenden Glühlampen gestatten dem Photographen das Modell in das richtige Licht zu setzen; ist dies geschehen, so wird das Objektiv des photographischen Apparates geöffnet und gleichzeitig ein überstarker Strom durch die Glühlampen geschickt, die hierdurch chemisch wirksames Licht auf den Schirm werfen; unmittelbar darauf werden die im Starkstrom liegenden Kontakte von einander entfernt und der hierdurch entstehende Unterbrechungsfunke vollendet die chemisch wirksame Belichtung.

Hannoverscher Elektrotechniker-Verein. In der Sitzung am 27. November d. J. hielt Herr Ingenieur Emil Kosack einen Experimentalvortrag über „elektrische Entladungserscheinungen in verdünnten Gasen". Der Vortragende führte aus, dass das Studium dieser Erscheinungen für die Erkenntniss des Wesens der Elektricität und der Konstitution der Materie von hervorragender Bedeutung sei. Die bekannteste Entladungserscheinung ist der elektrische Funken, welchen man mit Hülfe eines Ruhmkorff'schen Induktors im Grossen darstellen kann. Geht die Entladung nicht in dem gewöhnlichen mit Luft erfüllten Raume vor sich, sondern in einem luftverdünnten, so wird die Form des Funkens um so unbestimmter und die Schlagweite um so grösser, je höher die Verdünnung getrieben ist. Man beobachtet diese Erscheinung am besten in den sogenannten Geisler'schen Röhren. Verbindet man diese mit den Polen des Induktors, so tritt eine die Röhre erfüllende Lichterscheinung auf, welche sich von der positiven Elektrode auszubreiten scheint, die aber von der negativen Elektrode oder Kathode durch einen dunklen Raum getrennt ist. Bei einem sehr hohen Grade der Verdünnung geht dagegen die Strahlung von der Kathode aus und pflanzt sich von hier aus geradlinig zur gegenüberliegenden Gefässwandung fort, dieselbe in lebhafte Fluorescenz versetzend. Diese Erscheinung scheint zuerst von Plücker beobachtet zu sein, doch war es vor allem Crookes, der durch seine glänzenden Experimente das Interesse der wissenschaftlichen Welt auf die Kathodenstrahlung lenkte. Die Kathodenstrahlen können mechanische Arbeit verrichten oder sich in Wärme umsetzen. Ersteres lässt sich dadurch zeigen, dass man in den Weg der Strahlen ein kleines Glimmerrädchen bringt, welches durch dieselben in Rotation versetzt wird, letzteres durch das Glühen eines Platinstiftes, auf den die Strahlen koncentrirt werden. Der Vortragende zeigte ferner eine Anzahl Crookes'scher Röhren, in welchen sich Korallen, künstliche Rubinen, Doppelspath u. s. w. befanden, Körper, die durch die auffallenden Strahlen in farbenprächtiges Leuchten versetzt wurden. Röntgen fand, dass unter gewissen Umständen von jener Stelle der Glaswand, auf welche die Kathodenstrahlen treffen, die nach ihm benannten X-Strahlen ausgehen. — Im zweiten Theile seines Vortrages führte der Vortragende die zuerst von Tesla gezeigten Versuche mit Wechselströmen von hoher Spannung und Frequenz vor. Mit Hülfe der Anordnung von Elster und Geitel und eines Funkeninduktors von 35 cm Schlagweite gelang es lebhafte Büschelentladungen zu erzielen, sowie die hier auftretenden Impedanz- und Lichterscheinungen zu zeigen. Bestrebungen, um die im Vakuum auftretenden Lichterscheinungen praktisch zu verwerthen, gehen hauptsächlich von Moore und Tesla aus, haben jedoch bisher noch keine praktische Bedeutung erlangt. Die zum Vortrage benutzten Apparate entstammten den Firmen Janssen & Fügner in Hannover und Müller-Uri in Braunschweig.

In der Diskussion bemerkt Herr Dr. Franke, dass die behandelten Erscheinungen auf eine Bahn hinweisen, wie Licht mit geringerem Energieaufwand, als jetzt üblich, herzustellen sei. Dass dieses möglich sei, beweise das Glühwürmchen, dessen Licht etwa $^1/_{100}$ Kerzenstärke beträgt, eine Lichtmenge, welche im Vergleich zu der dafür aufgewandten Energie eine sehr grosse ist.

Im geschäftlichen Theil wurde an Stelle des ausgeschiedenen 2. Vorsitzenden, Herrn Dettmar, Herr Dr. Haas gewählt.

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen a. Rhein. Die am 14. v. M. stattgehabte letzte Vereinssitzung des Jahres wurde mit einem Vortrag des Herrn Ingenieur Dunckler über die Entwickelung der Gaskraftmaschinen eingeleitet. Der sehr interessante Vortrag zog eine ausgedehnte und lebhafte Diskussion nach sich, besonders über die neuerdings erhöhtes Interesse beanspruchenden Generatorgasmotoren sowie über die zur Verwerthung der Hochofen-Gichtgase dienenden Gasmotoren. Es folgte hierauf die Wahl des Vorstandes für das Jahr 1901, nach welcher sich der neue Vorstand aus folgenden Herren zusammensetzt:

1. Vorsitzender: Wittsack, Direktor der Ingenieurschule; 2. Vorsitzender: Staby, Direktionsrath der Pfälzischen Eisenbahn; Kassirer: Dr. Fick, Direktor der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft; 1. Schriftführer: Mencke, Civilingenieur; 2. Schriftführer: Stotz, Ingenieur und Chef der Firma Stotz & Co.; Bibliothekar: Gaa, Direktor der Elektricitäts-Gesellschaft Brown, Boveri & Co.; Ersatzmitglied: Sarrasin, Oberingenieur der Süddeutschen Kabelwerke.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Dreiphasengeneratoren der „Electricité et Hydraulique".

Zu dem Artikel in Heft 49 der „ETZ" „Dreiphasengeneratoren der ‚Electricité et Hydraulique' auf der Pariser Weltausstellung 1900" möchte ich folgendes bemerken:

Die Benutzung der Sättigung in den Polen zur Erzielung einer besseren Regulirung bei Mehrphasengeneratoren ist durchaus nichts Neues, sondern wird seit mehreren Jahren bereits in der General Electric Comp., Schenectady, V. St. A., verwendet, und zwar benutzt man dort bei den aus laminirten Eisen zusammengebauten Polstücken ein sehr einfaches Mittel, um für die gleiche Maschine die Regulirung ändern zu können, ohne eine Ausbohrung oder Neubewickelung vornehmen zu müssen; man stanzt nämlich die Polbleche von vornherein mit viereckigen Löchern, wie Fig. 21 zeigt, und kann dann mittels eines Stabes aus weichem Eisen die Dichte im Polkern variiren. Fällt also die Regulirung bei einer Maschine zu schlecht aus, so hat man es in der Hand, durch Verkleinerung des Eisenstabes und damit Erhöhung der Poldichte die Regulirung zu verbessern. Man vermeidet es jedoch, diese Methode bei Maschinen mit stark induktiver Belastung, wie sie in Systemen mit hauptsächlich asynchronen Motoren auftritt, zu verwenden, selbst darauf hin, dass der Spannungsabfall relativ grösser wird. Denn durch einen kleinen Irrthum in der Annahme des Streuungskoëfficienten, wie gering dieser an sich auch sein mag, können wir auf einen Theil der Magnetisirungskurve zu arbeiten kommen, wo selbst der kleinere Spannungsabfall bei induktiver Belastung solche Erregung verlangt, wie sie einmal die normale Feldwickelung nicht aushält, andererseits auch die normale Erregermaschine nicht zu leisten vermag.

Fig. 21.

Die Verwendung von geschlossenen Nuthen im Anker halte ich trotz des vom Verfasser an-

gegebenen Vortheils, der die vermehrte Selbstinduktion überwiegen soll, aus zwei Gründen für unzweckmässig; einmal verhindert es die Benutzung von auf der Bank gewickelten Spulen, die ich unter allen Umständen für vortheilhaft halte; zweitens muss doch infolge der hohen Sättigung, die dort herrschen soll, der Kernverlust nicht unbeträchtlich vermehrt werden. Ueberhaupt vermisse ich jegliche Angabe über den Wirkungsgrad, resp. über die Vertheilung der einzelnen Verluste, die doch gerade bei Hervorhebung der guten Regulirung von besonderem Interesse sind. Denn auf Kosten des Wirkungsgrades und bei vermehrtem Kupfer hat man es doch in der Hand, jede Regulirung, auch noch bedeutend bessere als die vom Verfasser für seine Maschinen gegebenen, zu erhalten. Ich hatte Gelegenheit, eine ganze Anzahl Maschinen mit Regulirungen zwischen 8 und 5 % bei induktionsfreier Belastung und 12 bis 16 % bei $\cos\varphi = 0{,}85$ auszulegen, und zwar, ohne die Pole stark zu sättigen und bei offenen Nuthen im Anker. Die Erhöhung des magnetischen Widerstandes kann ohne Vergrösserung der Polstreuung dadurch ersetzt werden, dass man Papier zwischen Pol und Polgehäuse einlegt.

An und für sich halte ich eine zu gute Regulirung im Hinblick auf die stets damit verbundenen erhöhten Kosten und den verringerten Wirkungsgrad gar nicht immer für empfehlenswerth; vor Allem ist sie bei grösseren Anlagen, wo mehrere Maschinen parallel arbeiten, überflüssig. Denn Belastungsschwankungen üben hier keinen so entscheidenden Einfluss auf die Spannung aus, da sie meist allmählich auftreten. Von diesem Gesichtspunkte aus sind z. B. auch die Niagara-Generatoren erbaut, die eine sehr schlechte Regulirung, ich glaube 15 oder gar 20 % bei induktionsfreier Belastung haben. — Hier wird jedoch auf dem Theil der Magnetisirungskurve gearbeitet, wo eine kleine Aenderung in der Erregung einen beträchtlichen Spannungsabfall ausgleicht. Wenn die Regulirung dann im Nebenschluss der Erregermaschine und nicht, wie es meist geschieht, im Feld des Generators vorgenommen wird, können bei geringem Energieverlust gute Resultate erhalten werden, auch wenn der Spannungsabfall als solcher grösser ist.

Durch die Verwendung von kompoundirten Generatoren, wie diese neuerdings in Amerika nach den Patenten von Rice, in Frankreich nach den Patenten von Hutin und Leblanc und Boucherot auch bei grösseren Generatoren gebaut werden, tritt die Frage des besonders geringen Spannungsabfalles ohnehin mehr in den Hintergrund.

Zum Schluss möchte ich noch anführen, dass, entsprechend den von mir an zahlreichen Maschinen der General Electric Comp. gesammelten Erfahrungen, der angegebene Kurzschlussstrom von 3,2 mal dem Vollaststrom für diese Type einer Regulirung von etwa $4^1/_3$ % entspräche und zwar unter Annahme von 1 % Stromwärme Verlust im Anker und ohne Sättigung der Pole. Ein Kurzschlussstrom von 4 oder 5 mal dem Normalstrom entspräche für gleiche Annahme einer Regulirung von $1^1/_3$ bis $2^2/_3$ %, natürlich beides für induktionsfreie Belastung.

Rugby (England), 12. 12. 00. H. S. Meyer.

Der in Heft 49 veröffentlichte Aufsatz des Herrn A. Heyland: „Dreiphasen-Generatoren

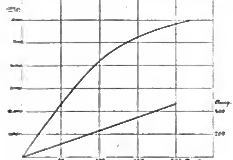


Fig. 22.

der „Electricité et Hydraulique" auf der Pariser Welt-Ausstellung" könnte den Eindruck erwecken, als ob es eine hier zum ersten Mal angewendete Neuerung sei, stark gesättigte Magnetpole zu verwenden, um den Spannungsabfall der Maschine zu verringern; dieser Eindruck wird noch verstärkt durch die Bemerkung, dass ein so geringer Spannungsabfall wie bei den beschriebenen Maschinen nach Wissen des Herrn Heyland noch bei keiner ähnlichen Maschine erreicht sei. Thatsächlich ist aber der Kunstgriff, den Spannungsabfall durch hohe Schenkelsättigung zu verringern, ebenso bekannt, wie der weitere Kunstgriff, den Herr Heyland bei der Berechnung des Spannungsabfalles anwendet, indem nämlich die angegebenen Werthe nicht den Spannungsabfall von der normalen Spannung abwärts, sondern die Spannungszunahme darstellen, die bei Ausschalten des normalen Stromes bei normaler Spannung auftreten würde; da sich die Charakteristik bei höherer Spannung immer stärker krümmt, so ist die Spannungszunahme bedeutend geringer, als der eigentliche Spannungsabfall.

Zum Vergleich mit den von Heyland beschriebenen Maschinen gebe ich in Fig. 22 die Leerlauf- und Kurzschlusscharakteristik einer von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. bereits im Jahre 1898 für das Elektricitätswerk Essen gebauten 1000 KW-Drehstromdynamo für 94 U. p. M. 1000 Wechsel, 5000 V. Eine Maschine desselben Modells war von genannter Firma gleichfalls in Paris ausgestellt.

Wie ersichtlich, arbeitet auch diese Maschine bei normaler Spannung beträchtlich oberhalb des Knies der Magnetisirungskurve; worauf auch in den in verschiedenen Zeitschriften erschienenen Berichten über die Pariser Maschine besonders hingewiesen wurde. Ihre Erregung bei Leerlauf beträgt 135 A bei 45 V, also nur 6 KW = 0,6 % (gegen 1,2 % bei Heyland). Das Verhältnis zwischen Erreger-Amperewindungen und Anker-Amperewindungen, für das nach Heyland üblicher Weise mindestens 4 bis 5 vorgeschrieben wird, beträgt nur 2,7 (gegen 3,5 bei Heyland). Wird nun für diese Maschine das in Fig. 8 des citirten Aufsatzes dargestellte Diagramm konstruirt, so ergiebt sich bei $\cos\varphi = 0{,}85$ ein Spannungs-„Abfall" von ca. 13 % (gegen 12 % bei Heyland). Berücksichtigt man den geringeren Energieverbrauch für die Erregung bei der Lahmeyer-Maschine, so wird man Herrn Heyland darin nicht zustimmen können, dass ein so geringer Spannungsabfall, wie bei den von ihm beschriebenen Maschinen noch nicht bekannt war.

Nebenbei möchte ich noch bemerken, dass das von Heyland benutzte Diagramm in sofern ungenau ist, als es die Zunahme der primären Streuung mit zunehmender Belastung nicht berücksichtigt, die gerade bei Maschinen mit stark gesättigten Magneten eine erhebliche Vermehrung der bei Vollast für die Schenkelmagnetisirung erforderlichen Amperewindungen verursacht.

Frankfurt a. M., 13. 12. 00. L. Schüler.

Herr Alexander Heyland führt uns im Heft 49 die Anwendung der Diagramme vom genannten Herrn und Herrn Rothert an zwei Beispielen aus der Praxis vor und macht besonders aufmerksam auf die Ueberlegenheit gesättigter Maschinen in Bezug auf ihren Spannungsabfall. Angegebener Vortheil wird ganz ausnützbar sein bei Wechselstrommaschinen für reinen Lichtbetrieb, also bei ganz geringer Phasenverschiebung ($\cos\varphi$ nahezu 1). Wie stellt sich aber die Sachlage bei kleineren Anlagen mit grosser Phasenverschiebung, wie sie im Kleinmotorenbetrieb vorkommt ($\cos\varphi = 0{,}7$).

Die Erregung aus der Leerlaufscharakteristik für 2500 V ist als resultirende Amperewindung als Grenzwerth bei $\cos\varphi = 0{,}7$ beizubehalten und der Punkt der Betriebsspannung unterhalb 2200 V zu suchen. Man wird sich also mehr in den unteren Bereich der Charakteristik begeben und einen grösseren Abfall erzielen.

Bei induktionsfreier Belastung und der Betriebsspannung (unterhalb 2200 V) wird dann die Sättigung der Maschine keine so vollständige mehr sein, weshalb wir auch bei dieser Belastung einen grösseren Abfall zu erwarten haben.

Der Garantieversuch bezüglich des Spannungsabfalls beschränkt sich auf induktionsfreie Belastung, also auf den Zustand bei geringerer Sättigung.

Es bleibt hier nur übrig, diesen Spannungsabfall in den Kauf zu nehmen oder eine grössere Maschine mit geringerer Leiterzahl im Anker und stärkerem Felde zu wählen.

Daraus erhellt, dass der vorgeschriebene Spannungsabfall bei gegebener Leistung die Grösse der Wechselstrommaschine begrenzt und charakterisirt; auch dürfte es schwerlich möglich sein, bei vorgeschriebenem Spannungsabfall durch Vermehrung der Ankerwindungen (durch Verbreiterung und Vertiefung der Nuten) ohne weiteres die Leistung einer Maschine wesentlich zu erhöhen. Man würde damit die Selbstinduktion, die mit dem Quadrate der Windungszahl wächst, und die Rückwirkung erhöhen und sehr schnell wachsend den Spannungsabfall vermehren.

Das Verhältniss zwischen Anker- und Erreger-Amperewindungen wird nur unter gewissen Vorbedingungen Aufschluss geben über den zu erwartenden Spannungsabfall, weil bei stärker gesättigten Maschinen der Antheil der Erreger-Amperewindungen für den Eisenweg der Kraftlinien verhältnissmässig zu stark wächst gegen den des Luftzwischenraumes und bei Nichteinhalten des vorgeschriebenen Sättigungspunktes in der Praxis unliebsame Folgen zu befürchten sind.

Es wird vielmehr das Verhältniss der für den Luftzwischenraum aufzuwendenden Amperewindungen zu denjenigen, welche für Rückwirkung und Selbstinduktion, abhängig von der Windungszahl und Stromstärke des Ankers, aufzuwenden sind, bei bestimmtem Sättigungsbereich ein untrügliches Kriterium für den zu erwartenden Spannungsabfall resp. Leistungsgrösse der Maschine geben.

Der Einfluss der Länge des Luftzwischenraumes ist bei langsam laufenden Maschinen mit vielen Polen ein anderer, als bei schnell laufenden Maschinen mit geringer Polzahl und auch besonders zu berücksichtigen.

Niedersedlitz, 14. 12. 00. P. Rohde.

Wir erlauben uns im Nachstehenden auf den Artikel des Herrn Heyland, betitelt: „Dreiphasen-Generatoren der „Electricité et Hydraulique" auf der Pariser Weltausstellung" in No. 49 Ihres geschätzten Organes zurückzukommen:

Bei aller Anerkennung, die wir rückhaltlos bereit sind, den vorzüglichen Resultaten zuzusprechen, welche Herr Heyland an einigen Drehstromgeneratoren auf der Pariser Weltausstellung erzielt hat, kann es doch nicht widersprochen bleiben, dass solche Resultate bisher noch niemals erreicht worden sind. Die Erzielung einer möglichst geringen Ankerrückwirkung ist schon seit langer Zeit das Bestreben der unterzeichneten Firma, welche längst eingesehen hat, dass für die Erreichung guter Betriebsverhältnisse, insbesondere in Drehstromanlagen, wo Licht und Kraft gleichzeitig abgegeben werden, die Rückwirkung auf ein Minimum reducirt werden muss.

Unter vielen anderen ist die Firma im Stande, ebenfalls auf eine in Paris ausgestellte Maschine hinzuweisen, welche für 250 KW bei 110 U. p. M. gebaut ist und bei welcher für induktionsfreie Belastung ein Spannungsrückgang[1]) von nur 4 % zwischen Leerlauf und Vollast erreicht wurde, während bei $\cos\varphi = 0{,}85$ ein solcher von 15 % zu erwarten ist. Hierbei beträgt der Verlust in der Erregung nicht mehr als 1,5 %.

Bei neueren Maschinen derselben Firma ist jedoch auch dieses Resultat noch beträchtlich überholt worden, so z. B. bei einem Generator für 850 KW von 250 U. p. M. mit 11 % bei $\cos\varphi = 0{,}85$.

Die Frage, auf welchem Wege diese Resultate erzielt wurden, lassen wir hierbei unerörtert, da es wohl ohnehin nicht unwidersprochen bleiben wird, dass das von Herrn Heyland hervorgehobene Princip der hohen Eisensättigung den Anspruch auf Neuheit erheben kann, insbesondere da beim Bau von Gleichstromdynamos dieses Princip schon längst als überaus werthvoll bekannt ist.

Wien, 14. 12. 00.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G.

[*Oberirdische Fernsprechleitungen, System Hackethal*

Auf die im Heft 50, Seite 1055 veröffentlichten Ausführungen der Hackethaldraht-Gesellschaft gestatte ich mir Folgendes zu antworten:

Bei der Abfassung meines im Heft 48 veröffentlichten Briefes kannte ich die Broschüre

[1]) Unter Spannungsrückgang ist hierbei noch der gegenüber Heyland, ungünstigere Fall verstanden worden, wonach der bei Leerlauf nothwendige Erregerstrom zur Erzeugung der normalen Spannung bis zur Vollbelastung erhalten wird.

von Herrn Telegraphendirektor Hackethal nicht, sondern nur die in der „ETZ“ wiedergegebenen Auszüge. In der Zwischenzeit habe ich die Broschüre erhalten und durchgelesen. Zunächst ersehe ich daraus — was aus den Auszügen in der „ETZ“ nicht hervorging —, dass der Erfinder keineswegs beabsichtigt, sein System für die öffentlichen Stadtnetze, in denen die Fernsprechleitungen an Dachgestängen befestigt sind, zu verwenden; eben weil die Ausführung der Bindung an den Kreuzungsstellen hier zu schwierig sein würde. Dadurch werden die betreffenden Einwendungen in meinem Briefe vom 16. November gegenstandslos.

Andererseits geht aus der Broschüre hervor, dass das System in allererster Linie berechnet ist für Telephonleitungen, die an Starkstromgestänge verlegt werden müssen; auch dies war mir nicht bekannt und ich gebe ohne Weiteres zu, dass das System auf diesem Gebiete wahrscheinlich mit Nutzen verwendet werden kann; denn unzweifelhaft werden Leitungen nach dem System Hackethal leichter frei von den induktiven Störungen benachbarter Starkstromleitungen zu machen sein, als die nach den bisher benutzten Verlegungsarten. Dieser Vortheil ist hier so bedeutend, dass daneben die Nachtheile, auf die ich in meinem Briefe hingewiesen habe, nur wenig ins Gewicht fallen; ausserdem handelt es sich zumeist in solchen Fällen nur um kürzere telephonische Leitungen, die zu Starkstromanlagen, z. B. Kraftübertragungs-Anlagen, Strassenbahnen u. dergl. gehören. Die Kosten, die z. B. eventuell durch nothwendig werdende Reparaturen an den Kreuzungsstellen entstehen würden, werden voraussichtlich reichlich aufgewogen durch die Vortheile einer sicheren und besseren telephonischen Verständigung und vielleicht auch durch verringerte Anlagekosten. Ich glaube deshalb wohl, dass das System Hackethal für derartige Anlagen Vortheile bieten wird.

Dagegen hat das Studium der Broschüre mich nicht davon überzeugen können, dass meine früheren Ausführungen über die Benutzung des Systems Hackethal für Fernleitungen unzutreffend seien; allerdings ist zuzugeben, dass es sich hierbei theilweise um Fragen handelt, auf die nur praktische Erfahrungen eine sichere Antwort geben können. In der Broschüre vermisse ich übrigens vor allem Angaben über den Isolationswiderstand einer Hackethal-Leitung; Messungen hierüber wären, worauf es kaum nöthig ist hinzuweisen, von erheblicher Bedeutung, da bei mangelhafter Isolation, sowohl an den Kreuzungsstellen, wie an den Isolatoren Stromübergänge stattfinden würden. Man darf nicht vergessen, dass die beiden Drähte einer gewöhnlichen Schleife an jedem Stützpunkt durch zwei vollständige Doppelglocken von einander elektrisch getrennt sind; bei dem System Hackethal hat man an den Stützpunkten dagegen nur den Kopf des Isolators — der bei Regen und Nebel nass wird — und die Hülle der beiden Drähte als Isolatoren zwischen zwei zusammengehörigen Drähten; ausser diesen gefährlichen Stellen hat man noch ebensoviel Kreuzungsstellen, an denen die Isolation lediglich aus der Isolirhülle der Drähte und dem Bindestreifen in dreifacher Lage besteht; deshalb muss die Hackethal'sche Isolation eine vorzügliche sein, wenn sie ebenso grosse Gewähr gegen Stromübergänge von dem einen Draht der Schleife zum anderen wie bei der üblichen Verlegungsart bieten soll. Die Ausführungen auf Seite 26 bis 29 der Broschüre über Messungen an halbleinenen Geweben und Schreibpapier, die mit Mennige getränkt sind, können keine sichere Antwort auf die vorstehende Frage geben. Dagegen würden Isolationsmessungen an den bereits bestehenden zwei Hackethal-Leitungen Helsede-Gleidingen und in Elberfeld, ausgeführt bei verschiedener Witterung, zuverlässige Auskunft geben.

Berlin, 18. 12. 00. Jul. H. West.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. In der am 15. v. M. stattgehabten ausserordentlichen Generalversammlung erstattete die Direktion, wie uns von dieser mitgetheilt wird, zunächst Bericht über die Geschäftslage, welcher eine recht erfreulich fortschreitende Entwickelung des Unternehmens konstatirt. In den 11 Monaten des laufenden Geschäftsjahres wurde wiederum ein Mehrumsatz von 20 % gegen das Vorjahr erzielt. Auch für das nächste Jahr liegen bereits recht erhebliche Aufträge vor, welche die Fabrik auf längere Zeit hinaus voll beschäftigen. Durch die Zunahme des Geschäftsumfanges war die Gesellschaft wegen Raummangel bereits genöthigt, mehrere Abtheilungen nach auswärts zu verlegen, da weitere Bauten auf dem bisherigen Grundstück nicht mehr angängig sind. Um die Möglichkeit einer erforderlichen Ausdehnung und damit die Vereinigung aller Betriebe zu sichern, sind daher im vergangenen Sommer die von dem bisherigen Fabrikgebäude an der Bülowstrasse gelegenen 4 Häuser No. 63—66 zum Gesammtpreise von 911 400 M gekauft worden. Bei einer Strassenfront von 72 m umfasst das Grundstück nunmehr einen Flächenraum von insgesammt 9013 qm. — Neben dieser Erwerbung für das Centralgeschäft sind für die Ausdehnung der Zweigniederlassungen in diesem Jahre ebenfalls grössere Aufwendungen nothwendig gewesen. Die erforderlichen Mittel für die besonderen Verausgabungen sind zum Theil aus dem Betriebsfond und zum Theil durch Bankcredit beschafft worden. Der letztere soll zunächst aus dem Ertrage der neuauszugebenden Aktien gedeckt werden, während der Rest zur nothwendigen Stärkung der Betriebsmittel bestimmt ist. Die Generalversammlung genehmigte hierauf die vorgeschlagene Erhöhung des Grundkapitals um 1 000 000 M durch Ausgabe von 1000 neuen Aktien von je 1000 M und wurde der Emissionscours auf 160 % zuzüglich des gesetzlichen Aktienstempels von 2 % festgesetzt. Die ferner auf der Tagesordnung stehende Statutenänderung wurde gleichfalls einstimmig genehmigt.

Aron Electricity Meter, Limited. Das Geschäftsjahr, welches die Zeit vom 1. Oktober 1899 bis 30. September 1900 umfasst, ergab, wie uns mitgetheilt wird, bei einem gegen das Vorjahr um 40 % erhöhten Umsatz, einen Gewinn von 30 000 Lstr. gegen 18 000 Lstr. in dem vorhergehenden Geschäftsjahre, welches indessen nur auf eine Periode von neun Geschäftsmonaten sich erstreckte. Die zur Vertheilung gelangende Dividende beträgt: $6^1/_2$ % auf Vorzugsaktien (gegen 6 % im Vorjahre) und 12 % auf Stammaktien (gegen 6 % im Vorjahre). Die Zweigniederlassungen der Gesellschaft in London, Paris, Berlin und Wien haben alle mit Nutzen gearbeitet und sind auch für das laufende Geschäftsjahr gut beschäftigt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Aktienkapital in Millionen Mark	Zinstermin	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Jan. d. J. Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	1. 7.	10	117,—	144,—	125,10	126,—	125,10
A.-G. Elektr.-Werke vorm. Kummer & Co., Dresden	10	1. 1.	10	108,—	153,50	110,50	111,50	111,50
A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin	7,5	1. 1.	24	320,—	391,—	330,—	335,—	335,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	1. 1.	10	181,75	209,—	193,25	199,—	198,25
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin	60	1. 7.	15	189,75	261,80	189,75	192,25	190,—
Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen Frcs.	16	1. 1.	12	148,—	168,—	152,25	152,60	152,60
Berliner Elektricitätswerke	25,2	1. 7.	10	172,—	219,50	175,—	175,50	175,50
Berliner Maschinenb.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	1. 7.	18	198,—	254,—	198,—	200,—	198,—
Continentale Ges. f. elektr. Unternehm., Nürnberg	32	1. 4.	7	87,—	121,75	87,—	90,—	88,10
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	10	1. 7.	11	89,10	161,60	92,—	94,—	92,—
Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	1. 4.	15	165,75	240,60	165,75	168,10	165,75
Gesellsch. f. elektr. Beleuchtung, Petersburg Rbl.	8	15. 5.	8	36,—	68,90	45,10	45,90	45,10
Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Berlin	30	1. 1.	10	117,—	158,25	120,—	120,25	120,—
Gesellschaft für elektr. Anlagen, Köln	16	1. 7.	6	51,50	108,90	53,75	54,—	54,—
Bank für elektr. Unternehmungen Zürich Frcs.	30	1. 7.	6	122,—	138,75	124,50	127,—	126,50
Allgemeine Deutsche Kleinbahngesellschaft	7,5	1. 1.	$7^1/_2$	117,50	137,75	117,50	119,25	117,50
Allgemeine Lokal- und Strassenbahngesellschaft	15	1. 1.	10	160,30	183,25	166,50	170,—	170,—
Gesellschaft für elektr. Hoch- u. Untergrundbahnen	12,5	1. 1.	4	109,75	120,40	114,50	115,—	114,80
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	1. 1.	$5^3/_4$	127,—	158,—	137,—	137,—	137,—
Breslauer elektrische Strassenbahn	3,15	1. 1.	8	138,25	184,50	144,—	145,—	145,—
Hamburger Strassenbahn	15	1. 1.	8	159,50	186,80	169,50	169,50	169,50
Grosse Berliner Strassenbahn-Gesellschaft	68,625	1. 1.	$10^1/_2$	205,25	249,50	214,25	216,—	215,40
Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G.	30	1. 10.	$5^1/_2$	96,50	119,80	97,50	97,50	97,50
Union Elektricitäts-Gesellschaft	18	1. 1.	10	129,—	165,50	132,—	133,50	132,—
Akkum.- u. Elektr.-Werke vorm. W. A. Boese & Co.	6	1. 1.	11	114,—	143,—	126,—	125,25	125,25
Siemens & Halske A.-G.	54,5	1. 8.	10	155,60	180,50	155,60	156,50	155,60
Strassenbahn Hannover	24	1. 1.	$4^1/_2$	80,10	108,75	86,50	89,20	86,50
Elektra A.-G. zu Dresden	6	1. 4.	4	62,75	99,50	62,75	63,50	63,—
Berliner elektrische Strassenbahnen	6	1. 1.	5	120,—	158,75	157,50	158,75	158,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 29. December 1900.

Vorbörslich.

Die Tendenz der Börse ist keine einheitliche: Internationale Werthe und besonders die von New York abhängigen liegen recht fest, während lokale Papiere, sowohl Kohlen wie Eisenwerthe matt bleiben und die Kurse bei mässigem Angebot langsam abbröckeln. Auch in elektrischen Werthen, vornehmlich in Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, kommt fortgesetzt Waare an den Markt, welche nur zu weichenden Kursen Nehmer findet.

Die Ultimo-Liquidation zeigte eine abermalige Verminderung der Hausse-Positionen; Geld war reichlich vorhanden zu — mit Rücksicht auf das Jahresende — nicht theuren Sätzen: schliesslich bis $6^3/_8$ % gefragt. (Gegen 9 % im Vorjahr.)

Privatdiskont $4^1/_2$ %

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 29. December 1900.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1063.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Elektricität auf der Pariser Weltausstellung.

Dynamomaschinen in der französischen Abtheilung.

(Bericht von **Désiré Korda** in Paris.)

(Fortsetzung von „ETZ" 1900, S. 820.)

4. Drehstromalternator der Firma L'Eclairage Electrique.

Die Firma L'Eclairage Electrique ist die Rechtsnachfolgerin der Société Générale d'Electricité, der einst weltberühmten Jablochkoff'schen Gesellschaft. Noch heute werden für die in spärlicher Anzahl noch bestehenden derartigen Anlagen die Jablochkoff-Kerzen in den Werkstätten dieser Firma hergestellt. Dieselbe zeichnet sich namentlich durch ihre sehr sorgfältig ausgeführten Hochspannungstransformatoren und Wechselstrommaschinen aus, welche sämmtlich von Oberingenieur E. Labour, Hauptmitarbeiter der Firma, entworfen worden sind. Vorzüglich die Transformatoren von Labour erfreuen sich in Frankreich seit Langem eines bewährten, wohlverdienten Rufes. Der Transformator der für die bekannten Hochspannungsversuche von Professor d'Arsonval ausgeführt wurde und mit einer Spannung von 100000 V in industriellem Betriebe arbeitet, wurde ebenfalls von dieser Firma verfertigt. Dieser Transformator bildet eine der Sehenswürdigkeiten der Ausstellung in Verbindung mit dem Einphasenalternator „système Labour" von 200 Kilovoltampere Leistung. Letzterer hat die ungewöhnlich hohe Klemmenspannung von 30000 V. Die Spannung wird in 14 Ankerspulen erzeugt, sodass in jeder Spule mehr als 2000 V inducirt werden. Es ist unnöthig hinzuzufügen, dass diese Maschine sich durch grösstmögliche Einfachheit der Konstruktion und gute Isolation auszeichnet.

Das Hauptobjekt der Ausstellung dieser Firma bildet jedoch der in der Maschinenhalle im Betriebe befindliche grosse Drehstromalternator von 1200 Kilovoltampere Leistung. Wir müssen eingestehen, dass der Beifall, den man dieser sonst gut dimensionirten Maschine zollt, durch eine mechanisch unrichtige Anordnung, welche bei der Befestigung der Pole auf dem Schwungrade befolgt wurde, stark geschwächt wird. Der Induktor ist nämlich, wie bei den meisten ausgestellten Alternatoren auf das Schwungrad montirt; um nun die aus Gussstahl hergestellten Polstücke mit durchgehenden Bolzen auf das Rad bequem befestigen zu können, wurden weite Aushöhlungen im Gusseisen vorgesehen und dadurch der grösste Theil der Schwungmasse gegen das Centrum hin verlegt. Der Schwungradius wird infolge dieser Anordnung klein und die nöthige Schwungmasse auffallend gross, umsomehr, da ein hoher Regelmässigkeitskoëfficient (angeblich 1/[illegible]) erreicht werden soll. Der äussere Durchmesser (Fig. 1, 2, 3 u. 4) ist 5,60 m, die Polzahl 76, einer Tourenzahl von 79 pro Minute bei 50 Perioden entsprechend.

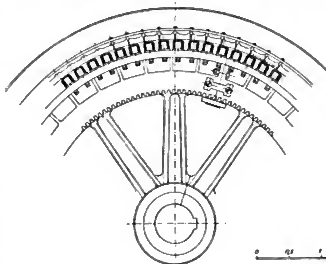


Fig. 1.



Fig. 2.

Die Induktorspulen sind mit Draht von 8 mm Durchmesser gewickelt. Dieselben sind in Serie geschaltet und ihr Gesammtwiderstand beträgt warm 1,6 Ω. Der Erregerstrom wird von einer besonderen Maschine geliefert, welche 420 U. p. M. macht und von einer schnellgehenden Boulte'schen Dampfmaschine von der Marinetype betrieben wird. Die Erregerspannung beträgt 180 V und der Erregerstrom maximal 110 A.

Der feststehende Anker wird von drei gut versteiften vertikalen Gusseisenringen getragen. Das so gebildete Gehäuse ruht auf drei Schlitten, von denen sich einer unten in der Schwungradgrube befindet. Mit Hülfe von Schrauben und dieser Schlitten kann nun der Anker in der Längsrichtung der Maschinenwelle nach rechts oder nach links verschoben werden. Der Induktor wird dadurch frei, sämmtliche Organe werden zugänglich, leicht zu besichtigen und eventuell zu repariren, und auch die Centrirung bei der Montage wird durch diese Anordnung sehr erleichtert. Die Ankerbleche werden aus zwei halbkreisförmigen Segmenten zusammengesetzt und mittels Broncearmen fest zusammengehalten.

Die Ankerwickelung besteht aus biegsamen Kupferkabeln von 30 qmm Querschnitt. In jedem Ankerloch sind zwei parallel geschaltete Kabel untergebracht, sodass der Gesammtquerschnitt des Leiters 60 qmm beträgt. Im Ganzen befinden sich auf dem Ankerumfange 456 Löcher, somit fallen auf jeden Pol 6 Löcher.

Die Mikanitröhren, in welche die Leiter verlegt sind, wurden in der Werkstätte auf 10000 V Spannung ausprobirt. Die Wickelung ist offen geschaltet. Eine jede Phase des Sternes berührt 76 in Serie verbundene Ankerspulen. Die Gesammtspulenzahl ist also 228.

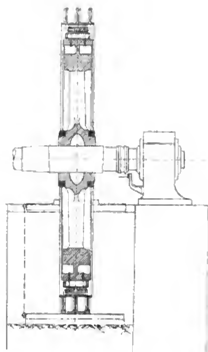


Fig. 3.

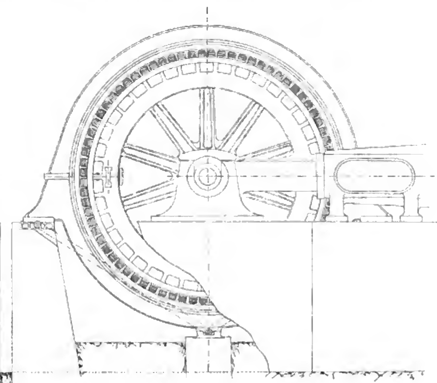


Fig. 4.

Die Dampfmaschine, welche diesen Alternator betreibt, wurde von der bekannten Firma **Dujardin & Cie.** in Lille hergestellt. Dieselbe ist eine Tandemmaschine von der Corliss-Type. Der kleine Cylinder hat 650 mm, der grosse 1100 mm Durchmesser. Der Kolbenhub beträgt 1350 mm. Der Dampfdruck bei der Admission beträgt 9 Atm. Bei einer Admission von 18 % im kleinen Cylinder giebt die Maschine bei 80 U. p. M. 850 PSe.

5. Drehstromalternator der Firma Electricité et Hydraulique.

Diese Maschine wurde in der „ETZ" Heft 49, S. 1012 schon ausführlich beschrieben. Wir können daher den Leser auf den betreffenden Artikel verweisen.

6. Drehstromalternator der Firma „Compagnie Générale Electrique de Nancy".

Diese Gesellschaft, eine der jüngsten elektrotechnischen Konstruktionsfirmen, hat sich in kurzer Zeit einen guten Ruf erworben. Sie baut in grosser Anzahl Kleinmotoren für Gleich- und Drehstrom und hat zu ihren Specialitäten unter anderem auch die Fabrikation von Akkumulatoren hinzugefügt. Sie ist die Licenzträgerin der **Pollak**-Akkumulatoren in Frankreich.

In der Ausstellung erschien dieselbe mit einer Dreiphasenmaschine von 450 Kilovoltampere, welche mit einer von der Firma **Weyher & Richmond** konstruirten eincylindrigen Dampfmaschine direkt gekuppelt ist. (Fig. 5 u. 6.)

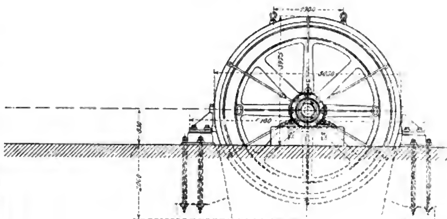


Fig. 5.

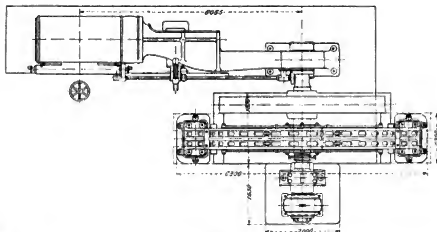


Fig. 6.

Bei 50 Perioden ist die Umdrehungszahl 93,5 pro Minute.

Die Ankerwickelung ist für 3000 V (Phasenspannung 1730 V) und für eine maximale Stromstärke von 87 A entworfen.

Die Ankerbleche sind mittels vier halbkreisförmigen Gussegmenten festgehalten. Die innere Bohrung des Ankers beträgt 4500 mm, der äussere Durchmesser 5050 mm und die Breite 580 mm.

Die Lochzahl beträgt 384, sodass auf jeden Pol 6 Löcher kommen, wovon je zwei einer Phase entsprechen. Jede Ankerspule besteht aus zwei Unterspulen, welche mittels biegsamen Kabels von 29 qmm Querschnitt gewickelt sind. Der Gesammtwiderstand beträgt für jede Phase warm 0,33 Ω. Das Kupfergewicht des Ankers ist 540 kg

bei einem Gesammtgewicht des Ankers von 15 t.

Der Induktor dieser Maschine besteht aus einem zweitheiligen Gussstahlschwungrad mit acht Armen von T-förmigem Querschnitt. Auf dem Radkranze sind 64 Pole, ebenfalls aus Gussstahl, mit Hülfe von je zwei Schrauben befestigt. Der Querschnitt der Schenkel ist oval und an ihren äusseren Enden sind rechteckige Polstücke angebracht.

Der Luftraum beträgt 6 mm bei einem äusseren Durchmesser von 4488 mm des Polkreises.

Thomson-Houston-Gesellschaft hat sich, wie in vielen anderen Ländern, auch in Frankreich zu einer der mächtigsten Unternehmungen ausgebildet. Sie hat die Werke der Firma Postel-Vinay in Paris erworben, dieselben sehr erweitert, und obwohl diese unter dem Namen einer besonderen Gesellschaft (Société des Etablissements Postel-Vinay) weitergeführt werden, bilden sie doch eigentlich die eigenen Werkstätten der Thomson-Houston-Gesellschaft.

Die Dampfdynamo, welche diese Firma ausgestellt hat, besteht aus einer vertikalen

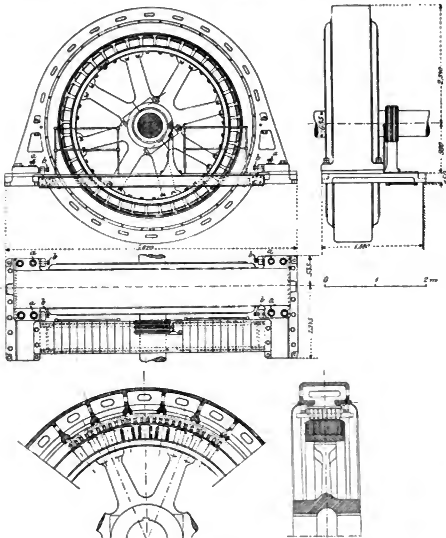


Fig. 7 bis 10.

Die Magnetspulen, alle in Serie geschaltet, sind hochkantig gewickelt mittels Kupferbänder von 46 qmm Querschnitt. Das Kupfergewicht ist pro Spule 25,8 kg, somit im Ganzen 1650 kg. Der Gesammtwiderstand der Spulen beträgt warm 1,7 Ω. Das Gesammtgewicht des Induktors ohne Welle ist 10,2 t.

Die Erregermaschine befindet sich direkt auf der Welle. Dieselbe kann 9000 Watt bei einer Spannung von 120 V liefern. Sie ist sechspolig und besitzt einen Zahnanker mit Trommelwickelung. Da bei derselben Serienerregung vorgesehen wurde, geschieht die Regulirung des Alternators mittels eines einzigen Regulirrheostaten.

7. Drehstrommaschine der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft.

Die durch Ausführung zahlreicher elektrischer Bahnen weltberühmt gewordene Allis-Compound-Maschine von einer aus Amerika stammenden Marinetype der früheren Cail'schen Gesellschaft, jetzt Société française de Construction Mécaniques, und aus einem Drehstromalternator von 1650 Kilovoltampere. Die verkettete Spannung ist 5500 V. Die Periodenzahl beträgt mit Rücksicht auf den Betrieb von Umformer-Unterstationen 25. Da 40 Pole vorhanden sind, ergiebt sich die Umdrehungszahl zu 75 pro Minute.

Entgegen den meisten anderen Ausstellungsmaschinen ist bei dieser der Induktor nicht direkt auf das Schwungrad, sondern auf ein separates achtarmiges Gusseisenrad montirt. (Fig. 7 bis 10.) Die Pole sind lamellirt. Ihre Erregerspulen sind hochkantig gewickelt mit Kupferbändern von 90 qmm. Dieselben sind in Serie geschaltet und haben einen Gesammtwiderstand von 0,78 Ω. Der Induktordurchmesser, an der Aussenkante der Polschuhe gerechnet, beträgt 3540 mm.

Der feststehende Anker besteht aus einem zweitheiligen Gusseisenring, welcher die in 7 parallelen Ringen angeordneten Ankerblechpakete trägt. Zwischen den Paketen sind Ventilationsräume angeordnet.

Die Ankerwickelung ist aus Kupferdraht von 55 qmm Querschnitt hergestellt, und zwar sind im Ganzen 60 Spulen von je 25 Windungen vorgesehen.

Der Erregungsstrom dieser Maschine wird von einer kleinen schnellgehenden besonderen Maschine geliefert bei einer Spannung von 125 V.

Bei Leerlauf beträgt der Erregungsstrom 95 A und bei Vollbelastung, $\cos\varphi = 1$ vorausgesetzt, 128 A.

Ueber Regelung von Strassenbahnmotoren.

Von K. Sieber, Ingenieur, Nürnberg.

Die im Strassenbahnbetriebe hauptsächlich verwendeten Motoren lassen sich je nach ihrer Schaltungsart in zwei Klassen eintheilen:

1. in solche, bei denen der Ankerstrom mit dem Erregerstrom stets identisch bleibt;
2. in solche, bei denen das nicht der Fall ist.

Zur ersten Klasse gehören:

1. Hauptstrommotoren mit reiner Widerstandsschaltung (Fig. 11);
2. Hauptstrommotoren mit Serien-Parallelschaltung (Fig. 12);
3. mit Sprague-Schaltung in einmotorigen Wagen.

Zur zweiten Klasse sind zu rechnen:

4. die Nebenschlussmotoren (Fig. 13);
5. Motoren mit Erregung vermittelst fremden Stromes (Batterie) (Fig. 14);
6. Motoren mit Sprague-Schaltung in doppelmotorigen Wagen (Fig. 15);
7. Motoren mit Ausgleichleitungen zwischen Anker und Spule in 2- und mehrmotorigen Wagen (Fig. 16);
8. Motoren mit Nebenschlüssen in der Erregung (Fig. 17).

Die Motoren der zweiten Klasse haben mit Ausnahme von 8. folgenden gemeinschaftlichen Nachtheil:

Verändert sich in zweimotorigen Wagen die Tourenzahl oder das Feld eines Motors gegenüber dem zweiten Motor um ein ganz Geringes, so tritt sofort eine bedeutende Verschiebung in der Ankerbelastung ein.

Dieser Satz, der ungeheuer wichtig ist, möge an einem Beispiele[1]) erläutert werden. Durch irgend einen Zufall sei das Feld eines Motors gegen dasjenige des zweiten Motors um 2% geschwächt. Die Spannung zwischen den Ankerklemmen gemessen sei 500 V, der Ankerwiderstand sei $^1/_2$ Ω; die Belastung des einen Motors betrage 30 A. Alsdann beträgt die elektromotorische Gegenkraft in diesem Anker

$$500 - \frac{30}{2} = 485 \text{ V}.$$

Der zweite Motor ist durch die Schienen mit dem ersten zwangläufig gekuppelt und muss dieselbe Tourenzahl machen; da das Feld 2% schwächer ist, so wird die elektro-

[1]) Vergl. Dubois et Blondel, „Traction électrique", II, 118

motorische Gegenkraft ebenfalls 2% geringer; sie wird also

$$0{,}98 \times 485 = 475{,}3 \text{ V}$$

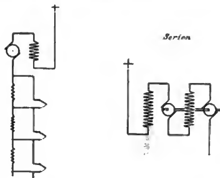
sein. Daraus folgt eine Ankerbelastung von

$$\frac{500 - 475{,}3}{0{,}5} = 49{,}4 \text{ A}.$$

Die geringfügige Feldschwächung von 2% hat also eine Belastungsvergrösserung um 65% für den zweiten Anker zur Folge. Noch schärfer tritt diese Thatsache bei geringer Belastung hervor. Läuft in demselben Wagen der erste Motor mit 20 A Belastung, so hat Motoren in kaltem Zustande bei der Probefahrt harmoniren und nachher beim Betriebe nicht mehr. Ist erst einmal das Feld eines Motors wärmer als das des anderen, dann steigert sich diese Erwärmung in der Regel von selbst weiter. Das Feld wird schwächer, infolgedessen der Anker mehr belastet, welcher heisser wird und die Innentemperatur wieder erhöht. In dem anderen Motor geht gleichzeitig das entgegengesetzte Spiel vor sich.

6. Lauten die Bandagen einer Achse infolge ungleichen Materials mehr ab als die der anderen, so tritt wiederum eine Aenderung der elektromotorischen Gegenkraft ein, die dem Motor verhängnissvoll werden liche Wagenautomaten resp. Sicherungen zum Auslösen gebracht werden, wodurch sich die Heftigkeit des Kurzschlusses beträchtlich steigert. Abgesehen hiervon kommt jeder dieser Anker selbst in Gefahr des Verbrennens, wenn der Kurzschluss so heftig war, dass das Bürstenfeuerwerk auf die Wandung überspringt. Aehnlich liegt der Fall innerhalb von Motoren mit Ausgleichleitungen mit Sprague'scher Schaltung. Sowie ein Anker durch irgend einen Defekt kurzgeschlossen ist, arbeitet der andere infolge der Remanenz des Magnetismus auf denselben und geht häufig mit zu Grunde.

Motoren mit Erregung aus fremder Stromquelle haben zwar eine gute Anzugs-



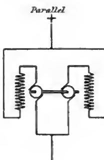


Fig. 11. Fig. 12.

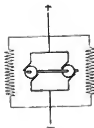


Fig. 13.

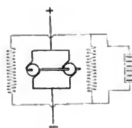


Fig. 14.

der andere Motor, dessen Feld 2% stärker sein soll,

$$\frac{500 - 499{,}8}{0{,}5} \sim 0 \text{ A}$$

Belastung. Ja es ist sogar möglich, dass ein Motor mit Gegenstrom läuft und den anderen zu Grunde richtet.

Solche geringen Fehler im magnetischen Felde stellen sich, wenn sie nicht von Anfang an bereits vorhanden sind, im Betriebe leicht ein. Von den vielfältigen Ursachen hierzu seien folgende angeführt:

1. Motoren mit Feldregulirung müssen, um die nöthige Anzugskraft zu erhalten, eine starke Erregung erhalten; infolgedessen werden bei dem beschränkten Raum die Spulen oft überlastet. Es tritt eine allmähliche Verkohlung der Isolation ein und einzelne Windungen schliessen sich kurz.

2. Der Fahrschalter, der zur Regulirung des Motors und dessen magnetischen Feldes dient, wird täglich ca. 1000-mal ein- und ausgeschaltet, ohne dass er dabei revidirt werden kann. Wird eine Anschlussklemme defekt, oder liegt ein Kontaktfinger, der dem Felde Strom übermittelt, schlecht an, so kann, ehe der Defekt bemerkt ist, bereits ein Motor gelitten haben.

3. Eine geringe Aenderung in der Bürstenstellung hat eine Verschiedenheit im magnetischen Felde bei Vorwärts- und Rücklauf zur Folge. Nach der einen Fahrtrichtung harmoniren zwei Anker vielleicht ganz gut, während dies nach der anderen nicht mehr der Fall ist; die Regulirung der Bürsten muss alsdann für jedes Ankerpaar besonders vorgenommen werden.

4. Die rationelle Abwickelung des Betriebes erfordert die gegenseitige Vertauschbarkeit der Anker. Dieselben stimmen aber nie so genau überein, dass sie absolut gleiche Tourenzahl haben.

5. Infolge Ueberlastung eines Motors oder Warmlaufens eines Lagers und dergl. kommt es vor, dass ein Motor wärmer wird als der andere. Bei einer Wärmedifferenz von 2½° wächst aber der Widerstand des Kupfers um 1%. Darauf führt sich die Beobachtungsthatsache zurück, dass manche kann oder doch vorhandene Fehler unterstützt.

Alle diese Zwischenfälle erfordern eine beständige sorgfältige Ueberwachung. Besonders schwierig gestaltet sich der erstmalige Einbau nach vorgenommenen Reparaturen. Bei Nebenschlussmotoren und bei Motoren mit Ausgleichleitungen zwischen Anker und Feld kann die Regulirung durch Einschaltung von Widerständen vor den Spulen erfolgen. Doch führt das bei der Sprague-Schaltung häufig nicht zum Ziele



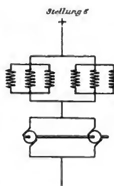


Fig. 15.

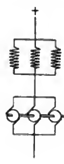


Fig. 16.

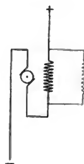


Fig. 17.

und würde die Apparate kompliciren; man verringert hier leichter den Luftzwischenraum durch Bleche, die zwischen Polschuhe und Magnetgestell gelegt werden; allerdings ist hierzu ein Auseinandernehmen des Motors unerlässlich.

Nebenschlussmotoren haben ausser den aufgeführten Uebelständen noch folgende schwerwiegende Nachtheile. Tritt ein Streckenkurzschluss auf, so arbeiten sämmtliche Motoren der in Bewegung befindlichen Wagen als Dynamos auf denselben. Ausser dem Centralenautomat müssen also sämmt-

kraft, jedoch ebenfalls die übrigen oben angeführten Mängel mit den Nebenschlussmotoren gemeinsam. Ausserdem lässt die Spannung der Akkumulatoren während des Betriebes allmählich nach; gleichzeitig steigt aber infolge Erwärmung der Spulenwiderstand, sodass der Motor auf derselben Fahrstufe Abends 30 bis 40% schneller läuft als Morgens.

Die aufgeführten Mängel kommen bei Motoren, die mit dem vollen Ankerstrom erregt werden, in Wegfall. Verringert sich das Feld eines Motors, so wächst die Stromstärke des Ankers, die das Feld wieder stärkt. Dadurch wird ein gewisser Ausgleich erzielt; kleine Fehler rufen daher nur kleine Unterschiede in der Belastung hervor. Beispielsweise liefen bei einem Versuch zwei Motoren bei Serienparallelschaltung mit gleicher Stromstärke — so weit sich das mit den gebräuchlichen Messinstrumenten feststellen liess —, während ihre Anker, vorher mit der Sprague-Schaltung regulirt, mit 20 und 5 A belastet waren. Ist eine Klemmverbindung oder ein Berührungskontakt im

Fahrschalter schlecht, dann muss der ganze Motorstrom durch diese Stelle hindurch. Dieselbe erwärmt sich, der Wagen läuft ausserdem langsamer, was in beiden Fällen den Führer veranlasst, den Wagen zur Revision einzuliefern. Die Verschiebung der Belastung innerhalb der einzelnen Motoren ist bei Parallelschaltung ungefähr im Verhältniss der Leitungsspannung zu der durch den Uebergangswiderstand abgedrosselten;

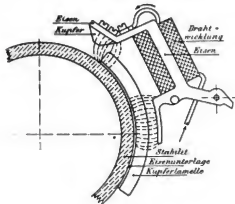


Fig. 18.

ist die letztere stark reducirt, dann verschmort ohne Weiteres die Uebergangsstelle und der Wagen kann nicht mehr weiter fahren; ist die Spannungsreduktion eine geringe, dann ist auch die Belastungsverschiebung klein und keiner der Motoren kann überlastet werden.

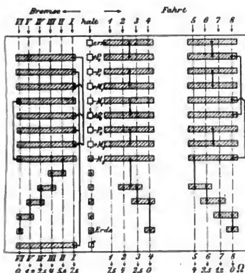


Fig. 20.

Bei der Regulirung vermittelst Nebenschlüssen (Fig. 17) tritt hingegen leicht eine ungleiche Belastung ein, allerdings kann dieselbe bei keinem der Motoren negativ werden. Wird beispielsweise ein Nebenschluss wärmer als der andere, oder liegt ein Kontaktfinger des Fahrschalters schlecht an, so können bedeutende Differenzen in der Ankerbelastung auftreten. Ist die Kontaktlamelle des Fahrschalters für die Feldspule so verharzt, dass ein Uebergangswiderstand zwischen Finger und Lamelle entsteht, so geht durch den Nebenschluss etwas mehr Strom. Dadurch wird aber die Ankerbelastung wesentlich modificirt. Die geringe Potentialdifferenz an der Uebergangsstelle genügt nicht, so viel Stromwärme zu erzeugen, dass der Führer aufmerksam wird. Wenn der Kontaktfinger

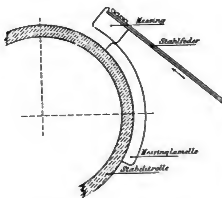


Fig. 19.

überhaupt nicht anliegt, dann erhält der Ankerstrom sogar den vollen Kurzschlussstrom, ohne dass sein Feld erregt wäre. Der Hauptgrund, warum man diese Schaltungsart allgemein verlassen hat, liegt indessen darin, dass man die inneren Motorwiderstände möglichst zu reduciren sucht; den Feldspulen giebt man so wenig Windungen als zulässig. Solche Motoren vertragen eine Schwächung der Erregung durch Nebenschlüsse natürlich nicht mehr, da sie feuern würden.

Im Anschluss hieran seien kurz die Resultate mitgetheilt, die sich aus der Umwandlung der Sprague-Schaltung in Serienparallelschaltung bei der Nürnberg-Fürther Strassenbahngesellschaft ergeben haben. Zum Umbau wurden die vorhandenen, im Jahre 1896 von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Berlin, gebauten Fahrschalter für Sprague-Schaltung verwendet; eine magnetische Funkenlöschung, vom Verfasser konstruirt, wurde nach Fig. 18 angebracht. Der Kontaktfinger, der ursprünglich nach Fig. 19 ausgebildet war, wurde durch einen Magneten ersetzt, dessen Windungen der auf die Lamellen übertragene Strom erst passiren muss. Zur Schliessung des magnetischen Stromkreises wurden unter die Lamellen Eisenbleche untergelegt. Da die Kraftlinien da, wo sie gebraucht werden, in koncentrirter Form übertreten, so sind nur wenige Windungen zur Erzielung einer kräftigen Blaswirkung erforderlich. Nur ein Theil der Kontaktfinger wurde mit Funkenlöschvorrichtung versehen; dieselben reissen mit Voreilung ab. Fig. 20 stellt das Schaltungsschema eines verlängerten Fahrschalters dar, der für elektrische Bremsung eingerichtet ist. Fig. 21 ist eine Photographie des Schalters. Derselbe wird vor Inbetriebsetzung in der Weise probirt, dass er während der Fahrt und beim Stillstand einigemal schnell von Bremsschaltung 6 auf volle Fahrt ein- resp. ausgeschaltet wird. Die darauf folgende Besichtigung darf keine Brandmerkmale ergeben.

Die Zahl der Ankerdurchschläge belief sich vom 1. Februar 1898 bis 1. Februar 1899 auf 42 % monatlich für die in sämmtlichen vorhandenen Wagen befindlichen Anker Sprague'scher Schaltung. Im Jahre 1899 und 1900 reducirte sich diese Zahl infolge des Ausgleichs der Motoren durch Polbleche, sowie infolge sorgfältiger Ueberwachung der sich allmählich reducirenden Spulenwiderstände auf 21 %. Der Uebergang war nach Einführung dieser Maassregeln so scharf, dass im Monat Januar 1899 die Ankerdefekte von 80 % auf 30 % im Monat Februar zurückgingen. Ebenso scharf gingen die Ankerdefekte auf 5 % monatlich nach Einführung der Serienparallelschaltung zurück. Die Beobachtungsperiode für die letztere erstreckt sich von März 1899 bis September 1900. Gleichzeitig reducirte sich die Temperatur um 5 bis 40°. Bei neugewickeltem Anker gingen die Defekte sogar auf ½ % monatlich zurück; dieselben traten in allen Fällen gleich nach dem Einbau ein und waren auf Fehler der Werkstätte zurückzuführen. Zugleich mit der Einführung der Serienparallelschaltung ergab sich eine mittlere Stromersparniss von 12 %.

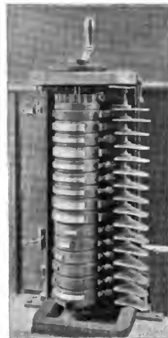


Fig. 21.

Zum Schluss seien die Vor- und Nachtheile der einzelnen Schaltungsarten nochmals kurz aufgezählt:

1. Hauptstrommotoren mit reiner Widerstandsschaltung (Fig. 11).

Vortheile:

Geringe innere Widerstände.
Billiger Anschaffungspreis.
Kleine Motoren.
Bei ausreichender Bemessung wenig Defekte.
Geringer Stromverbrauch bei Strecken ohne Haltestellen (einmotorige Wagen).

Nachtheile:

Verwendbarkeit nur bei einmotorigen Wagen und bei Strecken mit wenig Haltestellen.
Hoher Stromverbrauch beim Anfahren.

2. Hauptstrommotoren mit Serienparallelschaltung (Fig. 12).

Vortheile:

Geringe innere Widerstände.
Billiger Anschaffungspreis.
Kleine Motoren.
Bei ausreichender Bemessung wenig Defekte.
Geringer Stromverbrauch bei Strecken mit vielen Haltestellen und Kurven.

Nachtheile:

Keine.

3. Sprague - Schaltung in einmotorigen Wagen.

Vortheile:
- Geringer Stromverbrauch bei Strecken ohne Haltestellen.
- Mässiger Stromverbrauch beim Anfahren.

Nachtheile:
- Hohe innere Motorwiderstände auf den niederen Fahrstellungen.
- Erhöhter Anschaffungspreis.
- Grosse Motoren.
- Ausreichende Bemessung der Motoren bei einiger Beanspruchung wegen Platzmangels meist unmöglich.
- Grosse Erhitzung des Motors bei schlechter Bedienung des Fahrschalters.
- Trotz ausreichender Bemessung häufig Defekte möglich.

4. Nebenschlussmotoren.

Vortheile:
- Stromwiedergewinnung auf Gefällen.

Nachtheile:
- Hoher Anschaffungspreis.
- Grosse Motoren.
- Ausreichende Bemessung der Motoren bei einiger Beanspruchung wegen Platzmangels meist unmöglich.
- Trotz ausreichender Bemessung häufig Defekte möglich.
- Geringe Anzugskraft beim Anfahren.
- Hoher Stromverbrauch beim Anfahren.
- Steigerung der Gefährlichkeit von Kurzschlüssen.

5. Motoren mit Erregung vermittelst fremden Stromes (Fig. 14).

Vortheile:
- Geringer Stromverbrauch in allen Fällen.
- Stromwiedergewinnung auf Gefällen.

Nachtheile:
- Hoher Anschaffungspreis.
- Grosse Motoren.
- Ausreichende Bemessung bei grosser Beanspruchung wegen Platzmangels meist unmöglich.
- Trotz ausreichender Bemessung häufig Defekte möglich.
- Hohe Instandhaltungskosten der Batterie.
- Steigerung der Gefährlichkeit von Kurzschlüssen.
- Veränderung der Geschwindigkeit bei Verringerung der Akkumulatorenspannung und der Spulenwiderstände.

6. Motoren mit Sprague - Schaltung in doppelmotorigen Wagen (Fig. 15).

Vortheile:
- Keine.

Nachtheile:
- Hohe innere Motorwiderstände auf den niederen Fahrstufen.
- Erhöhter Anschaffungspreis.
- Grosse Motoren.
- Ausreichende Bemessung wegen Platzmangels schwierig.
- Grosse Erhitzung der Motoren bei schlechter Bedienung der Fahrschalter.
- Trotz ausreichender Bemessung häufig Defekte.
- Hoher Stromverbrauch beim Anfahren.

7. Motoren mit Ausgleichleitungen zwischen Anker und Spule in zwei- oder mehrmotorigen Wagen (Fig. 16).

Vortheile:
- Einfachheit der Schaltung bei mehrmotorigen Wagen.
- Geringe innere Widerstände.
- Geringer Anschaffungspreis.
- Kleine Motoren.
- Mässiger Stromverbrauch, wenn gruppenweise serie-parallel geschaltet.

Nachtheile:
- Häufig Defekte möglich, auch bei ausreichender Bemessung.

8. Motoren mit Nebenschlüssen in der Erregung (Fig. 17).

Vortheile:
- Motoren mässig gross.
- Mässig im Anschaffungspreis.
- Geringster Stromverbrauch beim Anfahren.

Nachtheile:
- Trotz ausreichender Bemessung Defekte möglich.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass für elektrische Strassenbahnen nur in Betracht kommen können:

1. Hauptstrommotoren mit reiner Widerstandsschaltung für einmotorige Wagen.
2. Hauptstrommotoren in Serienparallelschaltung für zweimotorige Wagen.
3. Hauptstrommotoren mit Ausgleichleitungen in mehrmotorigen Wagen oder in Zügen.

Motoren mit Stromwiedergewinnung kommen nur für ganz steile Gebirgsbahnen (Bergbahnen) in Betracht. Auf ebenen Strecken mit vielen Haltestellen gleicht sich der Stromgewinn durch den Mehrverbrauch beim Anfahren aus. Ausserdem kann auch bei Serienparallelschaltung ein Theil der lebendigen Kraft des Wagens nützlich verwendet werden, ohne dass deren Umsetzung in Strom nöthig ist. (Vergl. den Aufsatz des Verfassers in der „ETZ“ 1900, S. 822, „Der mittlere Stromverbrauch von elektrischen Strassenbahnen“.)

Abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie.[1]

Von A. Slaby.

Die Funkentelegraphie hat in letzter Zeit mehrfach praktische Anwendung gefunden. Am frühesten hat sich die Marine von den Vortheilen überzeugt, welche diese Telegraphie für sie bietet, und die Kriegsschiffe Englands, Frankreichs, Russlands und Deutschlands sind heut bereits zum grossen Theile mit den neuen Apparaten ausgerüstet. Die hohen Summen, welche die englische Marconi-Gesellschaft für die Benutzung ihrer Einrichtungen verlangte (es handelte sich für jeden Staat um mehrere Millionen), machte es den Seemächten, mit Ausnahme Englands, schwer, Marconi's Erfindung zu erwerben. Desto eifriger aber entwickelte sich in diesen Ländern das Bestreben, die nunmehr bewiesene Möglichkeit, mit elektrischen Wellen praktisch zu telegraphiren, durch andere technische Mittel zu erreichen.

Der Wunsch, auch unserer Marine ohne grosse Opfer die Funkentelegraphie zugänglich zu machen, war für mich die Veranlassung, ein anderes System auszubilden. Im Verein mit meinem damaligen Assistenten Herrn Grafen v. Arco gelang es mir auch, eine neue Methode zu finden, über welche ich vor Jahresfrist in der ersten Sitzung der schiffbautechnischen Gesellschaft[2] berichtet habe. Diese Methode ist sodann von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft technisch weiter gebildet worden und schliesslich in der deutschen Marine zur Einführung gelangt. Seit etwa Jahresfrist ist dieselbe auf einer Reihe von deutschen Kriegsschiffen im Gebrauch und hat sich, wie ich gehört habe, vollkommen bewährt.

Unsere damaligen gemeinschaftlichen Studien hatten aber, wie ich dies in meinem vorjährigen Vortrage auch ausgeführt habe, für mich wenigstens mit einer gewissen Enttäuschung geendet; es war uns nicht gelungen, etwas besseres zu finden, wir konnten günstigenfalls nur eine ähnliche Leistung aufweisen wie Marconi. Im Besonderen war unser Hauptbestreben, eine Abstimmung zwischen den korrespondirenden Apparaten zu erreichen, um ohne Störung durcheinander telegraphiren zu können, als gescheitert zu betrachten, und ich kann nicht leugnen, dass ich mich noch vor Jahresfrist etwas skeptisch in Bezug auf diese Möglichkeit überhaupt ausdrückte. Aber die Funkentelegraphie lässt den, der in ihren Bann gerathen, nicht sobald wieder frei. Trotz aller früheren Enttäuschungen nahm ich das Studium im Sommer dieses Jahres von Neuem wieder auf, diesmal mit grösserem Glück. Ich fand einige neue Gesichtspunkte, welche die Möglichkeit einer sicheren Abstimmung in unmittelbare Nähe rückten. Herr Geh.-Rath Rathenau hatte die Güte, die Erprobung der neuen Methoden mit den Kräften des Kabelwerks Oberspree unter der sachkundigen und genialen Leitung des Grafen Arco durchführen zu lassen, und was wir heut zeigen können, ist das Resultat einer Anfang October begonnenen gemeinschaftlichen Arbeit, bei der Graf Arco in der Ueberwindung zahlreicher technischen Schwierigkeiten allerdings das Meiste geleistet hat.

Die Funkentelegraphie ist das zur Zeit noch dunkelste und schwierigste Kapitel der Elektrotechnik, besonders wenn es sich darum handelt, die Vorgänge messend und rechnerisch zu verfolgen. Ich will aber versuchen, durch Heranziehung analoger mechanischer Vorstellungen die Art der Lösung der Aufgabe zu veranschaulichen.

Die wissenschaftlichen Grundlagen der Funkentelegraphie[1] verdanken wir einem deutschen Gelehrten, Heinrich Hertz, der der Wissenschaft leider allzu früh entrissen wurde. Seine Forschungen bewegten sich auf einem Gebiet, welches weit ablag von der Möglichkeit praktischer Verwendung; es handelte sich für ihn um die Anklärung fundamentaler Begriffe über das Wesen der elektrischen Erscheinungen. Wenn wir Techniker heut die Früchte seiner Forschung ernten dürfen, wollen wir dies nicht ohne ein tiefes Gefühl des Dankes erkennen und auch unsererseits denen entgegentreten, welche die Wissenschaft nur schätzen, sofern sie unmittelbaren Nutzen bringt.

Hertz fand, dass ein Funke, der auf einen geradlinigen Draht überschlägt, denselben in elektrische Erschütterung versetzt, welche sich in gesetzmässiger Wellenbewegung mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum verbreitet und dass diese in anderen Leitern, welche sie auf ihrem Wege trifft, wiederum elektrische Erscheinungen unter Funkenbildung hervorruft. Wir haben seitdem die Mittel kennen gelernt, diese Wirkungen so zu steigern, dass sie auch anders als bloss durch die Lupe des Forschers erkannt werden können. Ein Experiment soll das zeigen. In einen ausgespannten Draht leiten wir die Erschütterungen des Funkens, den ein kleines Ruhmkorff'sches Induktorium erzeugt. Aus einem zweiten, jenem in 1 m Entfernung parallel gezogenen Draht, der nicht die geringste metallische Verbindung mit dem ersten hat, können wir 4 bis 5 cm lange Funken ziehen. Im Dunklen sehen wir beide Drähte gleichmässig leuchten. Die strenge Gesetzmässigkeit, welche dieser Erscheinung zu Grunde liegt, hat

[1] Vortrag gehalten am 22. December 1900 im Konferenzsaal der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

[2] Abgedruckt im ersten Jahrbuch dieser Gesellschaft, Verlag von Julius Springer, S. 125.

[1] Der elektrische Funke ist das Charakteristische der neuen Telegraphie; es ist bisher noch nicht möglich gewesen, elektrische Schwingungen von der erforderlichen Grössenordnung anders als durch den Funken zu erzeugen. Die Bezeichnung „Funkentelegraphie“ erscheint darum durchaus zutreffend. Der von anderer Seite vorgeschlagene Ausdruck „Wellentelegraphie“ ist für das Wesen der Sache nicht bezeichnend und unwissenschaftlich, denn jede elektrische Telegraphie, ebenso wie die Telephonie, beruht auf elektrischen Wellen.

Hertz uns völlig klar gelegt, der Techniker hat nichts weiter gethan, als die Mittel gesucht diese Wirkung wesentlich zu steigern.

Die elektrische Erscheinung in diesen Drähten ist eine oscillirende, die wahrgenommene elektrische Spannung ist eine Wechselspannung, welche 5 Millionen Mal in einer Sekunde zwischen ihren positiven und negativen Maximalwerthen pulsirt. Wechselspannungen von dieser ungeheuren Frequenz sind unschädlich für den menschlichen Körper, an den trägen Nerven prallen sie wirkungslos ab. Pulsirten sie einige hunderttausendmal langsamer, so hätte ich die Berührung nicht wagen dürfen.

Die Wechselspannungen sind aber nicht gleichmässig vertheilt über die ganze Länge des Drahtes. Um sie sichtbar zu machen, habe ich sie auf photographische Platten einwirken lassen. Das entwickelte Bild zeigte deutlich eine Zunahme der Wirkung von der Funkenstrecke nach dem freien Ende des Drahtes hin.

Diese Thatsache legt es nahe, eine analoge mechanische Erscheinung zu betrachten. Wenn man einen geraden Stahldraht mit dem einen Ende in einem Schraubstock festspannt und das freie Ende erschüttert, so stellen sich Schwingungen ein, welche einen ähnlichen Charakter haben. Die Ausbiegungen, Amplituden genannt, sind an dem freien Ende des Drahtes am grössten. Genau so ist es hier, wenn wir die elektrischen Wechselspannungen als das Analoge jener mechanischen Ausbiegungen ansehen. Auch die Uebertragung der Wirkung durch Wellenbewegung auf einen zweiten Draht können wir in diesem mechanischen Bilde veranschaulichen. Biege ich den Stahldraht zu einem rechten Winkel mit gleichlangen Schenkeln und klemme ich nunmehr den Winkelpunkt fest, so wird jede Erschütterung des einen Drahtendes auf das andere übertragen. Es geschieht dies durch den festen Punkt hindurch, den man in Folge dessen als den *Knotenpunkt* der Schwingung bezeichnet, während die am stärksten schwingenden Theile die *Schwingungsbauche* genannt werden.

Allerdings darf, soll das Experiment gut gelingen, der Knotenpunkt nicht völlig festgehalten werden, er muss geringe Erschütterungen zulassen. Die Frequenz der Erschütterungen des Knotenpunktes muss aber eine solche sein, dass sie den Eigenschwingungen desjenigen Stahldrahtes entspricht, auf welche die Bewegung übertragen werden soll. Es ist klar, dass bei gleicher Länge der Schenkel diese Bedingung besonders gut erfüllt ist.

Die auf den zweiten Schenkel übertragene Bewegung können wir nun aber weiterleiten. Biegen wir einen Stahldraht von der 6 fachen Länge des freien Schenkels zweimal unter einem rechten Winkel, wie



Fig. 22.

Fig. 22 zeigt, so wird der Schwingungsbauch 2 sich der Verlängerung des Drahtes mittheilen und bei 3 einen freien Knotenpunkt, bei 4 wiederum einen Bauch erzeugen. Von hier aus theilt sich endlich die Bewegung durch den festen Knotenpunkt 5 dem Vertikaldraht *b* mit. Kurze Zeit, nachdem wir *a* in Schwingungen versetzt haben, werden wir eine völlig gleiche Bewegung an *b* erkennen. Die Uebertragung erfolgt durch sogenannte stehende Wellen in dem verbindenden Stahldraht. Die ganze Länge, welche einen Wellenberg und ein Wellenthal umfasst, nennt man die Wellenlänge. Wir erkennen sofort die richtigen Bedingungen: *Die Länge der frei schwingenden Drähte muss diejenige einer Viertel Wellenlänge sein.*

Genau das Entsprechende finden wir bei dem elektrischen Vorgang. Die elektrischen Schwingungen, welche wir in einem Vertikaldraht *a* erzeugen, indem wir am unteren Ende Funken überspringen lassen, bilden am oberen Ende einen Schwingungsbauch, dessen Frequenz durch die Länge des Drahtes bestimmt ist. Diese Schwingungen theilen sich einem elastischen Medium mit, dem Aether, der neben der Luft den Raum erfüllt, sie pflanzen sich darin fort mit Lichtgeschwindigkeit in Form einer Welle, deren Länge genau viermal so gross ist wie die Länge des elektrisch schwingenden Drahtes. Wir können sie bis auf einen Centimeter genau bestimmen.

Treffen diese Wellen nun auf einen zweiten Draht *b* in beliebiger Entfernung, so versetzen sie ihn wiederum in elektrische Schwingungen, die am kräftigsten sein werden, wenn die Eigenschwingung desselben der Wellenfrequenz entspricht, d. h. wenn seine Länge genau eine Viertelwellenlänge und wenn das untere Ende ein Knotenpunkt ist. Beide Bedingungen können wir stets erfüllen, denn über die Länge können wir verfügen und dem unteren Punkt ertheilen wir zwangsweise die Spannung Null, machen ihn also zum Knotenpunkt, indem wir ihn mit der Erde verbinden.

Die Funkentelegraphie wäre fertig, wenn wir ein Mittel besässen, um die in dem Sekundärdraht erzeugten Wechselspannungen zur Wahrnehmung zu bringen.

Einen sichtbaren Funken bei Annäherung eines metallischen Gegenstandes, wie bei dem Versuch vorhin, werden wir kaum erzielen können, denn die Wirkung nimmt ab proportional der Entfernung. Hatten wir hier bei 1 m Entfernung eine Funkenlänge von 4 cm am Auffangedraht, so werden wir bei 100 km Entfernung bestenfalls nur eine Funkenlänge von vier zehntausendstel Millimeter erwarten dürfen. Das reicht selbst für die schärfste Lupe nicht aus, zudem müsste der Beobachter hoch oben auf luftigem Sitz an der Spitze des Drahtes seinen Aufenthalt nehmen.

Zum Nachweis dieser minimalen Spannungen müssen andere Mittel herangezogen werden. Das empfindlichste derselben ist die *Branly'sche* Röhre. Sie ist mit Metallpulver gefüllt und bietet bei loser Schichtung einen ausserordentlich hohen Widerstand für den elektrischen Strom. Setzt man sie aber einer elektrischen Spannung aus, so springen zwischen den benachbarten Körnchen unendlich kleine, mit dem Auge nicht wahrnehmbare Funken über und bilden durch Kondensation von Metalldämpfen eine Brücke, sodass ein elektrischer Strom die Röhre passiren kann. Eine kleine Erschütterung bringt die Brücken zum Einsturz und stellt den hohen Widerstand sofort wieder her. Mit den Enden der Röhre wird nun ein galvanisches Element verbunden und in den dadurch gebildeten Stromkreis ein elektrischer Signalgeber eingeschaltet. Setzt man das eine Ende der Röhre einer elektrischen Spannung aus, so schliesst sich in der angegebenen Weise der Stromkreis und der Signalgeber giebt ein sichtbares oder hörbares Zeichen. Wir wollen eine solche Röhre einen Fritter nennen, da das oberflächliche Zusammenschmelzen loser Substanzen in der Technik als ein Frittprocess bezeichnet wird.

Es entsteht nun die Frage: an welcher Stelle des Empfangsdrahtes sollen wir den Fritter anschliessen? Offenbar dort, wo die hervorgerufenen Wechselspannungen am grössten sind. Verbinden wir den Empfangsdraht unten mit der Erde, so bildet sich dort, wie wir gesehen haben, ein Knotenpunkt der elektrischen Spannung aus, die Wirkungen können also nur minimal sein; am besten wäre die Verbindung an der Spitze des Drahtes. Das verbietet sich aber durch die Unzugänglichkeit dieses Punktes.

Bisher hat man nun ausnahmslos folgenden Weg beschritten: Man hing den Empfangsdraht isolirt auf und befestigt am unteren Ende den Fritter, dessen anderer Pol mit Erde verbunden wurde. Der Fritter hat, wie Messungen gezeigt haben, eine so grosse Kapacität, dass das untere Ende des Empfangsdrahtes praktisch als ein Knotenpunkt für die vom Draht aufgenommenen elektrischen Schwingungen anzusehen ist. Nennenswerthe Spannungen können sich also dort überhaupt nicht ausbilden. Da die Wirkung nun aber lediglich von der an den Fritter herantretenden Spannung abhängt, so ist *die bisherige allgemein übliche Anordnung principiell falsch*. Sie gestattet nicht die Ausnutzung der maximalen Spannungen, die in dem Auffangedraht auftreten. Wenn diese Schaltung trotzdem Resultate ergeben hat, so ist dies nur dem Umstand zu verdanken, dass die Länge des Empfangsdrahtes meist nicht genau einer Viertel-Wellenlänge entspricht und dass der Sendeapparat ausser den Hauptwellen auch noch parasitische Nebenwellen aussendet, welche am unteren Ende des Fangedrahtes die Ausbildung unregelmässiger geringfügiger Spannungen zulassen. Darauf ist auch zurückzuführen das häufig unzuverlässige, vom Zufall abhängige, gleichsam launische Verhalten, welches den bisherigen Empfänger charakterisirte. Wenn man die Installation nach den üblichen Begriffen sachgemäss ausgeführt hatte, war man dennoch des Erfolges niemals ganz sicher. Es fehlte also das wesentliche Merkmal einer technisch brauchbaren Einrichtung. Der bisherige Empfänger gleicht einem menschlichen Ohr, welches statt des reinen Grundtons eines Instrumentes nur zufällige Nebengeräusche und Obertöne wahrnimmt.

Wie muss nun aber die Schaltung ausgeführt werden? Unser mechanisches Beispiel giebt uns deutlich den Fingerzeig. Wir müssen durch direkte Erdung des Fangedrahtes einen sicheren Knotenpunkt ausbilden und die aufgefangenen Wellen durch diesen hindurchleiten. Ein dort angeschlossener Draht von gleicher Länge wie der Empfangsdraht erzeugt am freien Ende einen kräftigen Schwingungsbauch der elektrischen Spannung, in ähnlicher Stärke wie an der freien Spitze des Drahtes. Er bietet aber den Vortheil der Zugänglichkeit. Es ist nicht nöthig, den Verlängerungsdraht geradlinig zu führen, wir können ihn auch auf grössere Spulen wickeln, wie Sie deren mehrere in diesem Saal erblicken. Hierdurch ist es nun zunächst gelungen, die Präcision und Sicherheit der Zeichengebung in überraschendem Maasse zu verstärken; es ist der Kernpunkt der Ihnen heut vorzuführenden Erfindung.

Die Einrichtung gestattet aber noch mehr. Sie ermöglicht, dass vorhandene Leiter, welche wie Blitzableiter, Fahnenstangen und eiserne Schiffsmaste an sich schon geerdet sind, ohne weiteres als Fangedrähte für die Funkentelegraphie benutzt werden können. Die Telegramme, welche wir nachher hier aufnehmen werden, sind am Blitzableiter des Schornsteins der elektrischen Centrale gesammelt und wir haben nichts weiter zu thun gehabt, als von dem Erdungspunkt des Blitzableiters

einen Draht von bestimmter Länge in diesen Saal bis an unsere Apparate zu führen. Die wirthschaftliche und technische Bedeutung dieses Umstandes liegt auf der Hand. Für die Benutzung der Funkentelegraphie innerhalb der Städte eröffnet sich hier ein weites Feld.

Diese allgemeinere Verwendung konnte bisher noch niemals ernstlich ins Auge gefasst werden, weil der bisherigen Funkentelegraphie eine grosse Unvollkommenheit anhaftete. Es war nicht möglich, zwei Stationen derart auf einander abzustimmen, dass sie ungestört von anderen Stationen sicher mit einander korrespondiren konnten. Alle elektrischen Wellen, welche den Raum durchzogen, meldeten sich unweigerlich an jedem Empfangsapparat. Die Geheimhaltung einer Korrespondenz war unmöglich. Als unsere mit den älteren Einrichtungen versehenen Kriegsschiffe sich dem Hafen von Shanghai näherten, erhielten sie meilenweit vor der Rhede die Funkentelegramme, welche die dort stationirten englischen Kriegsschiffe mit einander austauschten.

Die Abstimmungsfrage ist jetzt als gelöst zu betrachten. Nach einer Mittheilung von Prof. Fleming in der „Royal Institution" soll auch Marconi eine solche gefunden haben. Die Art der Lösung wünscht er aber vorläufig noch geheim zu halten.

Die Lösung, welche wir hier gefunden haben, gründet sich auf die besprochene Schaltung. Den Kern der Sache kann ich in wenigen Worten angeben. Zwei korrespondirende Stationen arbeiten mit vereinbarter Wellenlänge, deren Mannichfaltigkeit in weiten Grenzen möglich ist. Ich werde nachher erläutern, durch welche Mittel wir sie am Sendeapparat erzeugen. Wie können wir nun einen Empfangsapparat einrichten, dass er nur auf eine Wellenart von vereinbarter Länge anspricht? Ein erstes Mittel ergiebt sich sofort. Machen wir die Drahtlänge des Auffangedrahtes genau gleich einer Viertelwellenlänge oder einem ungeraden Vielfachen derselben, so wandern alle übrigen Wellen, für welche der Erdungspunkt kein Knotenpunkt ist, unweigerlich in die Erde, sie gelangen gar nicht zum Empfangsapparat. Derselbe ist für sie immun gemacht. Wir können auch sagen, um ein anderes Bild zu gebrauchen: wir sieben die Wellen oder wir filtriren sie.

Dies Mittel gestattet Störungsfreiheit und Geheimhaltung der Korrespondenz mit einer anderen Station. Die gleichzeitige Korrespondenz mit mehreren Stationen ist noch unmöglich, denn bezüglich der Wellenlänge sind wir an unseren Blitzableiter oder Schiffsmast gebunden, wir können ihn nicht nach Bedarf verlängern oder verkürzen.

Eine glückliche Eigenschaft der elektrischen Wellen hat aber auch die Lösung dieser Aufgabe gestattet. Für Wellen, welche genau viermal so lang sind wie der Auffangedraht, ist der Erdungspunkt ein reiner Knoten, wenn auch minimale Spannungsschwankungen möglich, ja, wie ich vorher zeigte, sogar erspriesslich sind. Ist der Verlängerungsdraht genau so lang, wie der Auffangedraht, so wandern alle Wellen von anderer Länge am Knotenpunkte in die Erde. Wir können aber auch diese Wellen zum Weiterwandern in einen Verlängerungsdraht veranlassen, wenn wir die Gesammtlänge des Drahtes, d. h. Auffangedraht plus Verlängerung, gleich der halben Wellenlänge machen. Dann ist für diese Wellen der Erdungspunkt zwar kein reiner Knotenpunkt mehr, er lässt aber die Wellen fast ungeschwächt hindurch, und zwar nur diese Wellen, keine anderen. Ein Zahlenbeispiel mag dies erläutern. Wollen wir mit einem Blitzableiter von 40 m Höhe Wellen empfangen, deren Länge nicht $4 \cdot 40 = 160$ m, sondern vielleicht 200 m beträgt, so haben wir als Gesammtdrahtlänge 100 m zu wählen, d. h. an den Blitzableiter von 40 m noch eine Drahtlänge von 60 m anzuschliessen.

Dies einfache Mittel gestattet in ziemlich weitem Umfange, eine Empfangsstation zur Aufnahme verschiedener Wellenlängen einzurichten. Man hat nur für einen geeigneten Vorrath jener grossen Drahtspulen Sorge zu tragen und eventuell soviel Empfangsapparate aufzustellen, als die Zahl der Stationen beträgt, mit denen man zu korrespondiren wünscht. Denn die Durchsiebung der Wellen vollzieht sich in so sicherer und exakter Weise, dass wir sogar mit einem und demselben Fangedraht verschiedene Telegramme zu gleicher Zeit aufnehmen können, und zwar Telegramme, welche aus ganz verschiedenen Richtungen und Entfernungen ankommen.

Der Ingenieur ist aber gewohnt, mit einem Sicherheitskoëfficienten zu arbeiten. Auch im vorliegenden Fall haben wir die Aufnahme der Zeichen zu sichern getrachtet durch Vermehrung der Präcision und Steigerung der Wirkung. Dies leistet ein kleiner Apparat von bemerkenswerther Einfachheit, den ich bei meinen Studien eigentlich zufällig fand, dessen Wirkungen mich aber überraschten. Dieser Apparat besteht in seiner einfachsten Gestalt aus einer Drahtspule von bestimmter Form und Wickelungsart, die von der Wellenlänge abhängen. Sie hat die Eigenschaft, die Geschwindigkeit eines elektrischen Impulses herabzusetzen; hieraus resultirt aber eine wesentliche Vermehrung der Spannung, sodass ich den, meines Wissens bisher unbekannten Apparat einen Multiplikator nennen möchte. Er ist nicht mit einem Transformator zu verwechseln, denn die sekundäre Wickelung ist ihm fremd.

Durch ein akustisches Analogon kann ich die Wirkung des Multiplikators erläutern. Ich habe hier eine Stimmgabel, welche in Schwingungen versetzt wird, wenn ich mit einem Hammer dagegen schlage. Sie tönt akustisch, wie der Auffangedraht elektrisch ertönt, wenn er von Aetherwellen getroffen wird. Der erzeugte Ton ist aber nur schwach, zudem verklingt er bald, er besitzt eine starke Dämpfung. Das rührt von den Widerständen her, welche die schwingenden Zinken der Stimmgabel zu überwinden haben. Wir besitzen aber ein Mittel, die Schwingungen erheblich zu verstärken und ihre Dauer zu verlängern. Das ist der Resonanzboden; bringe ich die schwingende Stimmgabel damit in Berührung, so wird der Ton sofort lauter und länger. Wir übersetzen die akustischen Schwingungen auf ein anderes Medium, welches eine geringere Dämpfung besitzt und die Schwingungsamplituden verstärkt.

Was der Resonanzboden für eine echte Stradivari, das leistet der Multiplikator für die Funkentelegraphie, die Zeichen werden dadurch stärker und reiner.

Schalten wir eine solche abgestimmte Multiplikationsspule zwischen Verlängerung des Auffangedrahtes und Fritter, so erzielen wir grössere Spannungen am Fritter, vermehren also die Sicherheit des Ansprechens. Ausser der Verstärkung findet durch den Multiplikator aber auch eine nochmalige Reinigung der Wellen statt. Er lässt nämlich nur solche hindurch, für welche er selber abgestimmt worden ist, alle übrigen, die zu gross oder zu klein sind, werden, falls sie der unreine Knotenpunkt an der Erdleitung durchgelassen haben sollte, von der Spule reflektirt. Die Multiplikationsspule versperrt ihnen gleichsam den Zugang zum Fritter.

[Ein angestellter Versuch zeigte, dass die aus einem geraden, von elektrischen Schwingungen erfüllten Draht zu ziehende Funkenlänge von 1 cm nach Zufügung des Multiplikators auf 10 cm anstieg. Das Drahtende des Multiplikators zeigte dabei an sich schon eine weithin sichtbare Strahlung, die man durch einfache Annäherung der Hand an die Spule sofort zum Verschwinden bringen konnte.]

Es bliebe nun noch zu erörtern, durch welche Mittel elektrische Wellen von bestimmter und vereinbarter Länge an der Sendestation erzeugt werden.

Wir benutzen hierzu eine Modifikation derjenigen Einrichtung, welche ich bereits vor einem Jahre bekannt gegeben habe und welche seitdem bei unserer Marine in Anwendung steht.

Wir gingen dabei von dem Gesichtspunkt aus, dass die Funkentelegraphie eine elektrische Kraftübertragung ist. Abgesehen vom Wirkungsgrad empfiehlt sich diejenige Sendemethode, bei der es gelingt, die grösstmögliche elektrische Energie in die oscillirende Form umzusetzen. Hierzu ist nicht nur eine hohe Spannung dienlich, sondern auch eine grosse Elektricitätsmenge. Wir erzeugen dieselbe, indem wir statt eines isolirten Drahtes eine geerdete Sendeschleife



Fig. 23.

benutzen (Fig. 23), welche zur Vergrösserung der Elektricitätsmenge einen Kondensator *K* enthält. Diesen verwenden wir in der Form der bekannten Leydener Flaschen. Für den Ladungsvorgang derselben benutzen wir die gesammte durch Erde geschlossene Schleife, für den Entladungsvorgang dagegen, der mit dem Einsetzen des Funkens beginnt und die für die Fernwirkung allein wirksamen schnellen elektrischen Schwingungen hervorruft, verwenden wir nur den ersten Vertikalleiter *KC*. Der Uebertritt dieser Schwingungen in die Ableitung zur Erde wird verhindert durch Einschaltung einer stark verstimmten Spule *CD* von grosser elektrischer Trägheit an der Spitze der Leiter. Wir haben vorhin schon gesehen, dass eine solche Spule wie eine Barriere wirkt, wie eine Mauer, an welcher die schnellen Schwingungen zurückprallen, d. h. reflektirt werden. Die Fernwirkungen können nunmehr lediglich von dem ersten Vertikaldraht ausgehen und werden nicht gestört durch etwaige Gegenwirkungen des zweiten Vertikalleiters *DE*. Die von einem solchen Sender ausgehenden elektrischen Wellen sind in ihrer Länge vollständig bestimmt durch die Drahtlänge und durch die Grösse des Kondensators. Wir können sie aber in jedem beliebigen Maasse verändern durch Einschaltung abgestimmter Spulen, deren Trägheitswirkung die Frequenz der Schwingungen herabsetzt. Jeder Frequenz entspricht aber eine genau zu berechnende Wellenlänge.

Inwieweit es gelungen ist, durch die geschilderten Einrichtungen eine störungsfreie Mehrfachtelegraphie zu erreichen, mögen die nunmehr anzustellenden Versuche zeigen.

Die hier befindlichen zwei Empfangsapparate sind angeschlossen an einem und demselben Blitzableiter am Schornstein der elektrischen Centrale Schiffbauerdamm.

Nach den bisherigen Anschauungen ist dies die denkbar ungünstigste Einrichtung. Es kann auch kein Zweifel darüber bestehen, dass ein grosser Theil der ankommenden Schwingungsenergie in den Schornstein wandert und nutzlos zur Erde geführt wird. Der geringe Antheil, welcher auf die Spitze des Blitzableiters fällt, reicht aber vollkommen aus zur sicheren Zeichengebung. Es werden von zwei verschiedenen Sendestationen gleichzeitig Telegramme entsendet werden. Die eine Station ist in meinem Laboratorium in der Technischen Hochschule in Charlottenburg, etwa 4 km entfernt. Der Sendedraht führt dort zum Fenster hinaus nach der Spitze eines Mastes von 16 m Höhe auf dem Dach des Gebäudes. Das Fenster liegt nach Westen, der grosse Gebäudekomplex der Hochschule steht somit direkt im Wege der Strahlen. Nur von der geringen Drahtlänge, die über dem Dach sich befindet, können elektrische Wellen nach hier entsendet werden. Die andere Station ist in Schönweide, auf dem Kabelwerk Oberspree, 14 km entfernt. Der Sendedraht hängt dort zwischen zwei Schornsteinen, die elektrischen Wellen haben Berlin zu überfluthen in seiner grössten Ausdehnung von Südost nach Nordwest, zahllose hohe Schornsteine, Thurmspitzen und Häusergiebel stellen sich den Wellen entgegen und brechen ihre Kraft.

Wir wollen nun zuerst Charlottenburg anrufen und mit der dortigen Station allein verkehren, sodann mit Schönweide und schliesslich Telegramme von beiden gleichzeitig aufnehmen.

[Der hierauf angestellte Versuch ergab eine völlig fehlerfreie gleichzeitige Korrespondenz mit einer Geschwindigkeit von 72 Buchstaben in der Minute. Vorstehend geben wir eine Photographie (Fig. 24) von zwei gleichzeitig aufgenommenen Telegrammen.]
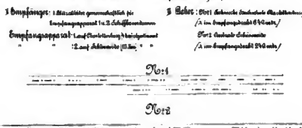


Fig. 24.

Nachtrag.

Ich bin nach dem Vortrage von verschiedenen Fachgenossen darüber interpellirt worden, auf welchem Wege ich zu der angegebenen Lösung gelangt bin. Selbstredend geschah dies nicht durch die im Vortrage benutzten mechanischen Analogien. Die Lösung ist vielmehr auf rein theoretischem Wege gefunden und durch langwierige Messungen an besonderen Versuchseinrichtungen im Laboratorium bestätigt worden. Die Mittheilung dieser Untersuchungen muss ich auf eine gelegenere Zeit vertagen, doch will ich in Folgendem kurz über den Gang derselben berichten.

Die Theorie des Gebers der Funkentelegraphie führt auf die Differentialgleichung

$$W_1 \frac{dJ}{dt} + L_1 \frac{d^2 J}{dt^2} = \frac{1}{C_1} \cdot \frac{d^2 J}{dx^2},$$

worin W_1, L_1 und C_1 sich auf die Längeneinheit des Drahtes beziehen und x einen Abstand vom Endpunkte desselben bedeutet. Die Lösung ergiebt die Gleichungen

$$J = A e^{-\frac{W}{2L} t} \cos \frac{2\pi}{T} t \cdot \sin \frac{\pi}{2l} x.$$

$$T = 4 \sqrt{CL}.$$

Hierin ist A eine Konstante, l die Länge des Drahtes, W, L und C sind die für die gesammte Schwingungsbahn geltenden Werthe, $\frac{1}{T}$ die Frequenz der elektrischen Schwingungen. Der Ausdruck $\sqrt{CL}$ ergiebt, wenn C in elektrostatischem und L in elektromagnetischem Maass genommen wird, bei grösseren Drahtlängen, wie sie praktisch allein vorkommen, den Werth l und führt auf eine Wellenlänge $\lambda = 4\,l$. Die Potentialdifferenz für die Längeneinheit des Drahtes wird

$$\frac{dV}{dx} = B e^{-\frac{W}{2L} t} \cdot \cos \frac{2\pi}{T} t \cdot \cos \frac{\pi}{2l} x.$$

Diese Formeln zeigen, dass die erzeugten Wellenlängen gleich der vierfachen Drahtlänge sind und dass die an dem Draht auftretenden Wechselspannungen ein einfaches harmonisches Gesetz befolgen. An dem freien Ende des Drahtes bildet sich stets ein Schwingungsbauch, an der Funkenstrecke ein Knotenpunkt für die Spannung aus. Dies fand ich bestätigt, als ich die von dem Draht ausgehende Strahlung im Dunkeln auf photographische Platten einwirken liess. Die Platten wurden dabei dicht hinter den Drähten angebracht, sodass diese die sensible Schicht berührten. Die entwickelten Bilder zeigen eine gesetzmässige Zunahme der Spannungen nach dem freien Ende des Drahtes und beweisen das Vorhandensein von stehenden elektrischen Schwingungen.

Die einfache Beziehung der Wellenlänge zur Drahtlänge trifft aber nur zu, wenn die durch Erdnähe verursachte Aenderung der Drahtkapacität ausser Acht gelassen wird. Schon geringe Neigungen des Drahtes gegen die Erde bewirken eine starke Veränderung der Kapacität und damit eine wesentliche Vergrösserung der Wellenlänge. Die Erdung der Funkenstrecke gewinnt aus diesem Grunde eine für den Geber ausschlaggebende Bedeutung. Diese komplicirteren Verhältnisse lassen sich nur an der Hand von Versuchsmaterial, welches Graf Arco inzwischen reichlich gesammelt hat, eingehender darlegen. Für die vorliegende Mittheilung, welche sich auf meine Laboratoriumsuntersuchungen und kürzere Drahtlängen bezieht, kann indessen an der oben entwickelten einfachen Beziehung vollkommen festgehalten werden.

Lässt man die von einem geradlinigen Draht ausgehende Strahlung auf einen zweiten parallelen Draht von gleicher Länge in einiger Entfernung einwirken, so bilden sich an diesem gleichfalls Wechselspannungen aus, welche dasselbe harmonische Gesetz befolgen, sobald man den der Funkenstrecke gegenüberliegenden Punkt durch Erdverbindung zu einem Knotenpunkte macht. Die Messungen lassen sich mit einem gut justirten Funkenmikrometer, dessen einer Pol an Erde liegt, vollkommen sicher ausführen.

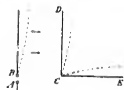


Fig. 25.

Versieht man den Sekundärdraht CD (Fig. 25) mit einer der Induktion nicht unterworfenen Verlängerung CE von gleichen Dimensionen, so bildet sich bei C ein freier Knotenpunkt aus, durch welchen hindurch die Schwingungen sich fortpflanzen, um bei E wiederum einen Schwingungsbauch zu erzeugen von gleicher Stärke wie bei D. Eine Erdverbindung bei C ändert hieran nichts.

Ist der Empfangsdraht kleiner als die inducirende Viertelwellenlänge, so bilden

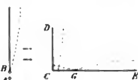


Fig. 26.

sich an den Enden D und E (Fig. 26) des rechtwinklig gebogenen Drahtes maximale Wechselspannungen von gleicher Grösse nur dann aus, wenn die Gesammtlänge DCE gleich einer halben Wellenlänge gemacht wird. Bei G, in der Mitte der Gesammtlänge, entsteht ein freier Knotenpunkt. Eine Erdverbindung bei C schwächt den Schwingungsbauch bei E nur unwesentlich.

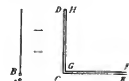


Fig. 27.

Hat der Empfänger die Form einer Schleife wie Fig. 27, D mit H verbunden, E und F frei endigend, so bilden sich in CD und GH einerseits, in CE und GF andererseits, vollkommen gleichartige Schwingungen aus, welche in D und H ebenso wie in E und F Spannungsbäuche, in C und G Knotenpunkte besitzen.

Ein zwischen E und F eingeschaltetes Funkenmikrometer zeigt keine Spannung; diese Punkte haben also keine Phasendifferenz. Verbindet man indessen mit E ein weiteres Drahtstück EJ (Fig. 28) gleich einer halben Wellenlänge, so entsteht zwischen E und J eine Phasenverschiebung von 180°. Das zwischen J und F geschaltete Funkenmikrometer giebt nahezu doppelt so lange Funken wie bei der Verbindung zwischen F und Erde.

Die Nutzanwendung, welche aus diesen und zahlreichen anderen Experimenten für den Empfänger der Funkentelegraphie zu ziehen war, liegt auf der Hand. In dem vorstehend abgedruckten Vortrage habe ich dies an einem analogen mechanischen Beispiele darzustellen versucht. Dass bei der bisher üblichen Verbindung des unteren Endes des isolirten Fangedrahtes mit dem Fritter thatsächlich sich dort ein Knotenpunkt ausbilden muss, geht daraus hervor, dass der Fritter, wie Messungen gezeigt haben, eine grosse Kapacität gegen Erde besitzt, nahezu 1 Mikrofarad.

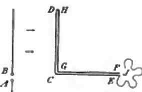


Fig. 28.

Die in Fig. 28 skizzirte Anordnung gestattet, dem Fritter direkt die doppelte Spannung zuzuführen und ihn zugleich von der Erde gänzlich zu befreien. Eine andere werthvolle Eigenschaft dieser Schaltung besteht ferner darin, dass der Fritter unabhängig wird von den statischen Ladungen der Atmosphäre. Wer sich praktisch mit Funkentelegraphie beschäftigt hat, weiss, wie unerträglich häufig die Störungen sind, welche die Luftelektricität herbeiführt.

Bei der Vorführung am 22. December hatte Graf Arco diese Schaltung durch eine glückliche Idee noch wesentlich vereinfacht. Statt des Doppeldrahtes war ein einfacher Draht *DCE* (vgl. Fig. 28) an den Schöneweider Apparat geführt und der Fritter zwischen die Punkte *E* und *J* geschaltet. Das hatte genau denselben Effekt. Es wurde ohne jede Erdverbindung mit diesem Apparat empfangen und damit endgültig die noch häufig zu hörende Ansicht widerlegt, dass bei der Funkentelegraphie der Uebertragung durch die Erde ein wesentlicher Antheil zufällt.

Die spannungsteigernde Wirkung des Multiplikators fand ich, als ich eines Tages den Zusatzdraht *EJ* (Fig. 28), um ihn handlicher zu gestalten, in Form einer Spule wickelte. Die ausserordentliche Zunahme der Spannung, welche ich dabei konstatirte, wurde die Veranlassung, die Abhängigkeit dieser Wirkung von der Form und Windungszahl näher zu studiren.

Die Theorie des Multiplikators ist nicht ganz einfach. Meines Erachtens beruht seine Wirkung darauf, dass in den Windungen der Spule eine Phasenverschiebung des Stromes auftritt, derart, dass für gewisse Windungen der Sinn der gegenseitigen Induktion sich umkehrt.

Bei den langwierigen Messungen und Mikrometerablesungen im Laboratorium hat mein Assistent, Herr Ingenieur Seibt, mit grosser Ausdauer und Sorgfalt mich unterstützt.

Auf die mehrfach gestellte Frage, wie weit wir mit diesen neuen Einrichtungen wohl zu telegraphiren gedächten, kann ich vorläufig nur antworten, dass ich dies noch nicht weiss. Bei der Funkentelegraphie hat man aber zwei Dinge sorgfältig zu trennen: die Sicherheit andauernden Betriebes in der Hand unkundiger wenn auch pflichttreuer Beamten und den einmaligen Rekordversuch unter Aufbietung aller Mittel zur Steigerung der Wirkung und Empfindlichkeit, durch Ingenieure, welche mit den intimsten Vorgängen in den Apparaten völlig vertraut sind. Die erste Aufgabe ist bei weitem schwieriger zu lösen, wir haben sie deshalb zunächst in Angriff genommen. Die Feststellung der nunmehr erreichbaren Entfernung wird demnächst erfolgen, da der Herr Staatssekretär des Reichs-Marineamtes die erforderlichen Kriegsschiffe für den Versuch bereit gestellt hat.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1899. Unter Hinweis auf die in Heft 8 der „ETZ" 1900, Seite 155/56 veröffentlichte Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1898 bringen wir nachstehend eine gleichartige Zusammenstellung für 1899. Es liegt ihr wiederum die von dem Internationalen Telegraphenbüreau in Bern herausgegebene, auf Grund des amtlichen Materials der verschiedenen Telegraphenverwaltungen gefertigte Statistik, die in einem der letzten Hefte des „Journal télégraphique" abgedruckt ist, zu Grunde. Die kleineren Zahlen neben einzelnen statistischen Angaben beziehen sich auf die Bemerkungen der untenstehenden Zusammenstellung.

Deutschland: [1]) Ausserdem 36885 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 158274 km Leitung, sowie 793 km Linie und 809 km Leitung in den deutschen Schutzgebieten in Afrika. [2]) Darunter 13 Telegraphenanstalten in den deutschen Schutzgebieten. [3]) Nämlich 15726 Fernsprechapparate, 1414 Klopfer und 209 Hülfsapparate anderer Systeme. [4]) Darunter 462196 Eisenbahn-Diensttelegramme. [5]) Ausserdem 86326 internationale Diensttelegramme.

Oesterreich: [1]) Ausserdem 17868 km Eisenbahn Telegraphenlinie mit 48987 km Leitung. [2]) Ausserdem 3290 Apparate der Eisenbahn. [3]) Nämlich 1 Baudotsystem und 58 Fernsprechapparate. [4]) Darunter die meteorologischen Telegramme, Börsenberichte, Getreidemarktberichte und sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.

Ungarn: [1]) Fernsprechapparate. [2]) Darunter die meteorologischen Telegramme, Börsenberichte, Getreidemarktberichte und sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.

Bosnien und Herzegowina: [1]) Darunter die Eisenbahn-Telegraphenlinien und -Leitungen. [2]) Darunter die meteorologischen Telegramme, Kursdepeschen des Getreidemarktes und der Börse, sowie sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.

Gebiet	Linie km	Leitung km	Aemter: staatliche	Aemter: Eisenbahn, private und Seetelegraphen	Aemter: Gesammtzahl	Apparate: Morse-	Apparate: Hughes-	Apparate: Andere Systeme	Apparate: Gesammtzahl	Telegramme: Inlands-	Telegramme: Auslands-	Telegramme: Dienst-	Telegramme: Gesammtzahl	Bevölkerung	Oberfläche in Quadratkilometer
Deutschland	125 458[1]	460 185[1]	19 047[2]	4 682	23 729	16 570	682	17 349[3]	34 601	31 534 948[4]	11 965 612	1 058 182[5]	44 558 742	52 279 901	540 658
Oesterreich	35 652[1]	112 578[1]	3 158	2 214	5 372	4 720[2]	255	59[3]	5 034	6 914 133	6 336 046	1 447 719[4]	14 697 898	23 895 413	300 024
Ungarn	22 565	112 317	1 353	1 812	3 165	4 508	96	385[1]	4 989	4 267 479	2 862 759	547 027[2]	7 677 265	17 463 791	322 304
Bosnien und Herzegowina	2 861[1]	7 464[1]	82	38	121	194	3	—	197	156 765	352 194	34 546[2]	543 505	1 568 092	51 100
Niederlande[1]	5 987	21 740	623	354	977	584[2]	95[3]	563[4]	1 242	2 716 485	2 501 835	122 819	5 341 139	5 139 565	33 075
Belgien	6 372[1]	38 721[1]	1 043	48	1 091[2]	1 244	88[3]	754[4]	2 086	3 300 944	3 363 927	188 000[5]	6 852 871	6 744 532	29 456
Luxemburg	618[1]	1 041[1]	108	50	158	63[2]	—	69	132	33 995	123 488	3 346	160 829	217 583	2 587
Frankreich	185 896[1]	521 300[1]	8 856	3 930	12 786	13 067	831	1 893	15 791	39 071 518	7 501 362	1 571 271	48 144 151	38 517 975	536 408
Grossbritannien[1]	71 896[2]	528 623[3]	8 821	2 367[3]	11 188	5 782[4]	109[5]	29 817[6]	35 708[7]	82 893 583	10 621 511	—	93 515 124[8]	40 639 318	314 950
Schweiz	7 059[1]	21 544[1]	2 021	66	2 087	2 146	60	82[2]	2 238	1 660 994	2 308 104	156 633	4 125 731	2 917 819	41 419
Italien	fehlt	fehlt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spanien	32 021	74 506	978	492	1 470	2 161[1]	82	484[2]	2 727	3 748 805	1 123 957[3]	185 342	5 058 104	18 226 040	505 004
Bulgarien	5 275	10 858	146	46	192	379	1	—	380	1 099 229	199 130	57 682	1 356 041	3 153 259	97 929
Rumänien[1]	6 930[2]	17 860	266	297	563	804	23	5 974	6 801	1 588 585	534 815	114 649	2 238 049	5 912 520	160 150
Montenegro	562	688	21	—	21	36	—	—	36	72 188	24 044	4 371	100 603	300 000	10 000
Russland	147 915[1]	823 987[1]	2 709	2 790	5 499	5 080	227	243[2]	5 550[3]	14 557 013	2 536 160	1 283 796	18 376 969	129 211 600	22 434 392
Serbien	3 790	5 579	97	64	161	263	2	1	266	901 929	178 890	2 601	1 078 420	2 281 018	48 589
Schweden	8 808[1]	26 842[1]	475[2]	1 207	1 682	960[3]	—	—	960	1 444 019[4]	1 285 046	86 541	2 815 606	5 097 402	447 862
Norwegen[1]	11 537[2]	33 280[3]	412	218	660	334	—	591[3]	925[4]	1 340 708[5]	818 269	25 657	2 184 634	2 055 000	322 526
Dänemark[1]	3 993[2]	18 551[2]	170	315	485[3]	405	—	139[4]	544[5]	608 132	1 461 180	54 086	2 123 398	2 172 380	38 302
Vereinigte Staaten v. Nordamerika (Western Union)	307 245	1 476 562	–	22 547	22 547	74 339	8	3 635	77 982	60 988 044	1 675 000	—	62 663 044	77 983 363	7 752 810
Egypten	8 000[1]	22 000[1]	268	20	288	257	—	348	595	1 108 322	35 558	1 814 378	2 958 258	—	—
Tunis	3 851	8 579	81	29	110	118	6	60	184	267 223	369 692	64 776	701 691	1 500 000	130 000
Algier	9 973[1]	27 124[1]	350	138	488	536	27	210	773	1 900 486	59 440	186 264	2 146 190	4 429 431	595 308
Senegal	2 144	2 569	32	1	33	52	—	5	57	102 101	8 895	12 105	123 101	1 150 000	250 000
Französisch Guinea	1 710	2 000	18	1	19	25	—	—	25	19 750	2 814	412	22 976	3 200 000	800 000
Natal	2 144	4 972	130	—	130	66	—	275	341	1 644 565	97 164	—	1 741 729	598 621	54 774
Britisch-Indien (staatlich)[1]	85 107	273 678	1 841	3 107	4 948	8 867[2]	—	4[3]	8 871	5 412 070	834 493	711 877	6 958 440	287 000 000	3 770 970
dgl. Ind.-europ. Linie: I Persisches Netz	3 870	5 470	7	—	7	29	—	—	29	844	150 564	11 448	162 856	—	—
dgl. Ind.-europ. Linie: II Teheran-Bushire Linie	1 086	3 260	14[1]	—	7[2]	37	—	—	37	—	160 048	9 727	169 775	—	—
Niederl. Indien	8 615	12 834	140	271	411	669	—	149	818	378 120	274 800	24 945	677 365	33 612 052	1 908 688
Cochinchina, Cambodja	3 995	6 644	94	13	107	188	8	15	211	329 922	44 863	25 000	399 785	4 253 000	309 800
Japan[1]	25 674	99 861	1 238	206	1 444	1 736	—	845	2 581	12 560 716	354 987	1 581 933	14 497 636	45 193 578	382 415
Südaustralien	9 162	27 268	280	—	280	402	—	—	402	1 089 759	147 249	—	1 237 008	370 700	2 341 611
Victoria	6 236[1]	15 277[1]	417	400	817	630	—	196[2]	826	1 491 965	397 087	—	—	1 163 400	227 619

Niederlande: [1]) Mit Ausnahme der Zahl der Aemter beziehen sich die Angaben nur auf die Verwaltung der Staatstelegraphen. [2]) Davon 2 Zweifachsysteme. [3]) Davon 4 Zweifachsysteme. [4]) Nämlich 4 Baudotsysteme und 559 Fernsprechapparate.

Belgien: [1]) Ausserdem 387 km Linie mit 2157 km Leitung an Kanälen, 672 km für Rechnung von Eisenbahnunternehmern hergestellte Leitung und 57 km Leitung für Zeitnachrichtendienst. [2]) Ausserdem 120 Aufgabeanstalten an den Kanälen und 58 Schleusen-Telegraphenanstalten. [3]) Davon 14 Gegensprech- und 4 Doppelsprechsysteme. [4]) Nämlich 617 Klopfer und 137 Fernsprechapparate. [5]) Diese Zahl bezieht sich nur auf die Diensttelegramme im Telegraphenverkehr; die Zahl aller Diensttelegramme beträgt 5 886 000.

Luxemburg: [1]) Ausserdem 346 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 871 km Leitung. [2]) Ausserdem 126 Eisenbahn-Telegraphenapparate.

Frankreich (Kontinent und Korsika): [1]) Darunter Eisenbahn- und Privat-Telegraphenlinien. Die früher berücksichtigten Fernsprechlinien und -Leitungen sind dieses Mal in Abzug gebracht, während 9306 km Seekabellinie mit 10 210 km Leitung eingerechnet sind.

Grossbritannien: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. [2]) Darunter 51 675 km Privat-Telegraphenlinien und 112 159 Kilometer Fernsprech-Verbindungslinien; jedoch ausser den Rohrpostleitungen und den Leitungen der Eisenbahngesellschaften. [3]) Ausserdem die Anstalten der Kabelgesellschaften. [4]) Grösstentheils Klopfer. [5]) Davon 56 für den Betrieb der Kabel zwischen England und dem Festland. [6]) Darunter 556 Wheatstoneautomaten, 146 Uebertrager, 294 Vierfach- und 29 Vielfachtelegraphen (Delany). [7]) Darunter die Apparate der Privat-Telegraphenleitungen und der Fernsprech-Verbindungsleitungen. [8]) Die Höchstzahl der während einer Woche beförderten Telegramme betrug 2 024 748, die durchschnittliche Wortzahl der Presstelegramme während einer Woche 15 721 802.

Schweiz: [1]) Ausserdem 2139 km Privat- und Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 13 950 km Leitung. [2]) Nämlich 1 Zweifach-Baudotsystem und 31 Fernsprechapparate.

Spanien: [1]) Darunter 927 Klopfer. [2]) Nämlich 2 Spiegelempfänger, 2 Duplexsysteme, 463 Breguetapparate und 17 Fernsprecher. [3]) Die mittlere Wortzahl der Telegramme beträgt im europäischen Vorschriftenbereich 12 und im aussereuropäischen 9.

Rumänien: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. [2]) Ohne die Eisenbahn-Telegraphenlinien.

Russland: [1]) Davon gehören dem Staate 143 661 km Linie mit 315 452 km Leitung; der Rest von 4254 km Linie und 8535 km Leitung ist im Besitz von Privatgesellschaften. Ausserdem sind 10 693 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 14 464 km Leitung sowie 496 km Polizei-Telegraphenlinie vorhanden. [2]) Nämlich 23 Wheatstoneapparate, 14 Gegensprechsysteme, 25 Läutewerke und 161 Fernsprechapparate. [3]) Diese Zahl umfasst nur die Apparate der Staatsverwaltung.

Schweden: [1]) Darunter die beiden Seekabel mit 230 km Linie und 838 km Leitung, die Schweden gemeinschaftlich mit Dänemark und Deutschland besitzt, dagegen ohne 5763 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 19 179 km Leitung. [2]) Darunter 259 Fernsprechämter, die ebenfalls Telegramme befördern. [3]) Darunter 401 Fernsprechapparate, sonst meistens Morseapparate; 1927 Apparate gehören den Eisenbahngesellschaften. [4]) Darunter 67 924 Wettertelegramme.

Norwegen: [1]) Mit Ausnahme der Aemter beziehen sich die Zahlen nicht auf die Eisenbahntelegraphen. [2]) Die Angabe über die Länge der Staats-Telegraphenlinien in der Statistik für 1898 ist ungenau; sie betrug in Wirklichkeit 10 210 km. — Ausserdem 1895 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 3475 km Leitung. [3]) Nämlich 27 Zweifach-, 18 Vierfachtelegraphen, 19 Wheatstoneautomaten und 527 Fernsprechapparate. [4]) Ausserdem an Eisenbahn-Telegraphenapparaten 231 Morse-, 73 Zeiger- und 142 Fernsprechapparate. [5]) Ohne die meteorologischen Telegramme.

Dänemark: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. Die Zahlen betreffend Leitungsnetz, Aemter und Apparate sind kleiner geworden, da die Zahl der auch für den Telegraphendienst geöffneten Fernsprechämter zur Statistik über das Fernsprechwesen übertragen worden ist. [2]) Ausserdem 1855 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 6080 km Leitung. [3]) Ausserdem 126 Fernsprechämter, die auch für den Telegraphendienst geöffnet sind. [4]) Nämlich 10 Wheatstone- und 129 Fernsprechapparate. [5]) Ausserdem 723 Eisenbahn-Telegraphenapparate.

Egypten: [1]) Darunter die Linien der Eastern Telegraph Company und der Compagnie universelle du Canal de Suez ebenso wie die Militär-Telegraphenlinien mit 4000 km Linie und 5000 km Leitung.

Algier: [1]) Die Angaben der Statistik von 1898 enthielten zu Unrecht 1872 km dem Mutterlande gehörige Seekabellinie mit 3417 km Leitung.

Britisch-Indien (staatlich): [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900. [2]) Darunter 5 Wheatstoneautomaten. [3]) Zeigerapparate.

Britisch-Indien (indo-europäische Linie): [1]) Darunter 7 Kontrolämter. [2]) Die 7 Kontrolämter sind nicht mitgerechnet.

Japan: [1]) Rechnungsjahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900.

Victoria: [1]) Ausserdem 3965 km Staatseisenbahn-Telegraphenlinie mit 5881 km Leitung. [2]) Nämlich 182 Fernsprechapparate, 6 Zweifach- und 8 Vierfachtelegraphen. *Hts.*

Telephonie.

Fernsprechwesen in Russland. Aus Kopenhagen, 20. d. M., wird der „Frkf. Ztg." geschrieben: Das dänisch-schwedisch-russische Konsortium, das die Koncession erhalten, Telephonanlagen in den grossen russischen Städten herzustellen, hat nunmehr mit den Behörden in Petersburg, Moskau, Warschau, Odessa und Riga Kontrakte geschlossen. Die Anlagekosten betragen etwa 40 Mill. Kr., die Koncession ist für 18 Jahre gegeben.

Elektrische Bahnen.

Neue elektrische Vollbahn Albany—Hudson in Amerika. Die elektrische Vollbahn zwischen den Städten Albany und Hudson N. Y., über welche wir „ETZ" 1900 S. 777 kurz berichteten, ist am 22. November dem Betriebe übergeben worden. Einem Artikel in „The El. World and Eng." entnehmen wir folgende nähere Angaben über diese Bahn. Die Länge der Bahn beträgt ca. 60 km. Die Stromzuführung erfolgt mittels dritter längs des Gleises verlegter Schiene. Die Kraftstation liegt an Stuyvesant Falls am Kinderhook Creek, ungefähr 16 km nördlich von der Endstation an Hudson entfernt. Dieselbe enthält 10 von der General Electric Company gelieferte Generatoren, deren jede mit einer von der Firma Stilwell-Bierce & Smith Vaile zu Dalton, Ohio gebauten Turbine mit horizontaler Welle direkt gekuppelt ist. Die Regulirung der Turbinen geschieht durch Lombard-Regulatoren. Von den Generatoren dienen 3 Dreiphasenstrommaschinen von 750 KW, 12 000 V bei 60 Perioden für den Eisenbahndienst, 2 Einphasenstrommaschinen zu 250 KW und eine von 125 KW bei 2200 V zur Versorgung der Beleuchtung zu Hudson und Rensselaer in der Nähe von Albany. Der Strom für den letzteren Ort wird mit 22 000 V, der für Hudson mit 11 000 V Spannung übertragen. Ausserdem sind vorhanden zwei mehrpolige Gleichstrommaschinen von je 200 KW bei 600 V, welche den Strom für den in der Nähe der Kraftstation gelegenen Theil der Bahn liefern, und 2 Erregermaschinen von je 40 KW bei 60 V. Ausser der Wasserkraftanlage ist noch eine besondere Dampfanlage vorgesehen, bestehend aus zwei stehenden Buckeye-Compoundmaschinen mit den zugehörigen Dampfkesseln. Die Anordnung ist so getroffen, dass im Falle einer Beschädigung der Turbinenanlage die eine 750 KW-Drehstrommaschine und die beiden 250 KW-Einphasenmaschinen auf die Dampfmaschinen umgeschaltet werden können.

Der Strom von 12 000 V Spannung wird mittels Oberleitung von der Kraftstation an drei Unterstationen geführt, von denen sich die eine zu East Greenbush 37 km von der Kraftstation entfernt, die zweite zu North Chatam, 18 km weiter nördlich von der ersten, und die dritte 18 km von der Stadt Hudson entfernt befindet. Die ganze Oberleitungsanlage ist auf eigenem Terrain der Gesellschaft errichtet und durch Schutzdrahtgitter abgesperrt. In jeder der Unterstationen wird der Strom durch Transformatoren mit Luftkühlung auf 380 V herabgesetzt und dann zu rotirenden Umformern geleitet, welche ihn mit 600 V Spannung an die Arbeitsleitung abgeben. Ein besonderes Vertheilungsnetz für diese Spannung ist nicht vorhanden, vielmehr dient die dritte Schiene zugleich als Speiseleitung und als Arbeitsleitung. Das Gleis, welches je nachdem es die Bedürfnisse erfordern, theils ein- theils doppelgleisig ausgeführt ist, besitzt nur geringe Steigungen bis zu höchstens 5 %. Die Schienen von 60 kg Gewicht per lfd. Meter ruhen auf 60 cm von Mitte zu Mitte von einander abstehenden Schwellen aus Kastanienholz von 15 × 20 cm Querschnitt. Die dritte Schiene erhebt sich 15 cm über Fahrschienen-Oberkante und ruht am Ende jeder fünften Schwelle auf hölzernen Klötzen, die zum Schutze gegen Feuchtigkeit mit gusseisernen Kappen oder Stühlen versehen sind, auf denen die Schiene aufliegt. Die letztere hat keinen so hohen Kohlenstoffgehalt wie die Gleisschienen und besitzt daher grössere Leitungsfähigkeit wie diese. Die Fahrschienen sind mit Längs- und Querbunden behufs besserer Rückleitung des Stromes versehen. Der Strom wird von der dritten Schiene mittels Kontaktschuhen abgenommen, von denen jeder Wagen vier, je zwei auf jeder Seite besitzt. Diese Kontaktschuhe haben einen Abstand von etwas über 9 m, so dass der vordere bereits nach vorn Kontakt macht, bevor der hintere die zurückliegende Schiene verlässt. Bei Kreuzungen mit Wegen und Landstrassen ist die dritte Schiene unterbrochen; der Stromkreis wird daselbst durch unter der Strasse fortgeführte Kabel aufrecht erhalten. Wo derartige Unterbrechungen vorkommen, ist die dritte Schiene etwas nach unten gebogen, so dass der Kontaktschuh leicht und sanft wieder auf die Schiene hinaufgleitet. Der Kontaktschuh kann vom Wagenführer auf und nieder gelassen werden und wird in seiner aufrechten Stellung durch einen Stift festgehalten. An den Endstationen geschieht die Stromzuführung zu den Wagen in gewöhnlicher Weise mittels Oberleitung und Kontaktruthe. Ein in jedem Wagen befindlicher Umschalter ermöglicht es, den Wagen von der Unterleitung auf die Oberleitung zu schalten.

Das rollende Material der Bahn besteht gegenwärtig aus 18 Personenwagen und 2 Expresswagen. Die Personenwagen, welche aus zwei Abtheilungen bestehen, sind 16 m lang und fassen 60 Personen. Die Sommerwagen haben vier General Electric Motoren zu je 50 PS, die Winterwagen ebenso 4 Motoren zu je 75 PS. Die ersteren können mit einer Geschwindigkeit von ca. 60 km, die anderen mit einer solchen von ca. 80 km laufen. Die Bahn dient sowohl für Personen- wie für Güterverkehr.

Verschiedenes.

Besuch des Kaisers in den Stationen der Berliner Elektricitätswerke. Nach dem Vortrage des Geheimrath Professor Dr. Slaby über Funkentelegraphie am Sonnabend den 22. December besichtigte Seine Majestät der Kaiser mit seinem Gefolge die Stationen der Berliner Elektricitätswerke; er nahm unter Führung des Herrn Geheimen Baurath Rathenau zunächst die drei Maschinen von je 3000 PS für den Bahnbetrieb und dann die fünf Maschinen der älteren Anlage in Augenschein. Der Kaiser zollte dem ruhigen Gang der Maschinen, der Ordnung, Reinlichkeit und angenehmen Atmosphäre in den geräumigen Hallen hohe Anerkennung.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 24. December 1900.)

Kl. 20 i. S. 14 093. Streckenstromschliesser für nur eine oder beide Fahrtrichtungen. — F. Sock, Magdeburg, Brandenburgerstr. 6. 11. 7. 1900.

— k. C. 8827. Leitungsanordnung bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Bahnen mit Theilleitern in Schienenhöhe, unter Verwendung besonderer Hülfsleitungen zwischen der Hauptleitung und den nach den Theilleitern führenden Zweigleitungen. — William Chapman, Pittsburgh; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 12. 2. 1900.

— k. E. 7201. Streckenunterbrecher für elektrische Bahnen mit Oberleitung. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 8. 10. 1900.

— l. W. 16 120. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. — Theodor Weinert, Berlin, Rosenstr. 10. 23. 8. 1900.

Kl. 21 a. J. 5665. Vorrichtung zur Aufrechterhaltung derselben Drehgeschwindigkeit zweier von einander in weiterem Abstande befindlicher Arbeitswellen. — Henry Joly, Paris; Vertr.: E. W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 4. 4. 1900.

— a. S. 13 790. Selbstthätiger Sprechumschalter; Zus. z. Pat. 98 416. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 19. 6. 1900.

— e. A. 7125. Schaltvorrichtung für elektrische Pumpwerke. — A.-G. Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 10. 5. 1900.

— c. A. 7215. Kontrolleiter für Schmelzsicherungen von Starkstromanlagen — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 22. 6. 1900.

— c. H. 23621. Geschlitzte, im Querschnitt federnde Leitungsrohre mit Schlitzverschluss. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 2. 1900.

— e. K. 19484. Schaltungsweise für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit gleichzeitigem Sammler- und Dynamomaschinenbetrieb. — Hermann Kull, Olten, Schweiz; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 19. 4. 1900.

— e. W. 15644. Elektricitätszähler mit einer auf dem Gangunterschiede zweier Uhr- oder Laufwerke beruhenden Verbrauchsanzeige. — Wirth & Co., Berlin, Luisenstr. 14. 26. 10. 99.

Kl. 68 a. W. 16157. Elektrisches Sicherheitsschloss; Zus. z. Anm. W. 14666. — Felix Winawer, Karlsruhe, Baden. 24. 4. 99.

(Reichsanzeiger vom 27. December 1900.)

Kl. 21 a. T. 7068. Schaltung für Fernsprechsysteme mit mehreren von einer Sprechstelle abgezweigten Nebensprechstellen. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. 26. 6. 1900.

— d. M. 17795. Verfahren und Vorrichtung zur Erzielung eines gleichmässigen Ganges bei Dynamomaschinen. — Homer Napoleon Motsinger und Newall Hansberry Motsinger, Pendleton, Indiana, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 5. 2. 1900.

Kl. 74 a. C. 8838. Zeitstromschliesser an Uhren. — Dr. Carus, Schlieben, Bez. Halle. 15. 2. 1900.

(Reichsanzeiger vom 31. December 1900.)

Kl. 20 l. G. 14985. Elektrische Zugdeckungs-Signalvorrichtung. — Laurent Gachet, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 29. 10. 1900.

— l. C. 8963. Einrichtung zum Auswechseln der elektrischen Batterien von Motorwagen. — Columbia and Electric Vehicle Company, Hartford, Conn., V. St. A.; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1. 9. 4. 1900.

Kl. 21 a. S. 13653. Mehrfachmikrophon zum gleichzeitigen Uebermitteln von Nachrichten nach mehreren örtlich von einander getrennten Stationen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 7. 1900.

— e. E. 7115. Wattstundenzähler für doppelten Tarif; Zus. z. Anm. E. 6702. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 16. 8. 1900.

— f. J. 5596. Glühkörper für elektrische Glühlampen. — Dr. Alexander Just, Wien, Gumpendorferstr. 64; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 19. 2. 1900.

Kl. 47 c. U. 1708. Elektromagnetische Reibungskupplung. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 8. 11. 1900.

Kl. 60. Y. 166. Regelungsvorrichtung für von Dampfmaschinen angetriebene Dynamomaschinen. — Charles Ira Young, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 26. 2. 1900.

Ertheilungen.

(Reichsanzeiger vom 24. December 1900.)

Kl. 4 d. 117618. Elektrischer Gasanzünder. — E. Schmidt, Wilmersdorf b. Berlin, Wilhelmsaue 101. Vom 19. 11. 99 ab.

Kl. 12 g. 117563. Vorrichtung zur Behandlung von Gasen oder Gasgemischen mittels Elektricität. — R. J. Yarnold, Surrey; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Berlin, Leipzigerstr. 131. Vom 16. 7. 99 ab.

Kl. 20 k. 117602. Eine Weiche an zweipoligen Oberleitungen für elektrische Strassenbahnwagen. — W. R. Smith, London; Vertr.: J. Leman, Berlin, Elisabethufer 40. Vom 14. 7. 99 ab.

— k. 117639. Eine elektrische Bahn mit Theilleiter- und Relaisbetrieb. — Johnson-Lundell Electric Traction Company Limited, London; Vertr.: Robert R. Schmidt, Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 14. 10. 99 ab.

— k. 117708. Einrichtung zur Ueberführung oberirdischer Stromzuleitungen für elektrische Bahnen über Klappbrücken. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 17. 1. 1900 ab.

— l. 117640. Ein Geber bei einer Vorrichtung zur Regelung einer oder mehrerer Gruppen von Elektromotoren auch aus grösserer Entfernung mittels zweier zum Vor- bzw. Rückwärtsgang der Züge dienenden Pressluftleitungen. — L. Genty, Marseille; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Bernard Müller-Tromp, Berlin, Junkerstr. 18. Vom 26. 11. 99 ab.

— l. 117688. Ein selbstthätiger Schalter für Strassenbahnen mit gemischtem Betrieb, zur Verhinderung einer Entladung des Sammlers in die Leitung. — Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G., Dresden, Rosenstr. 105 bis 107. Vom 22. 12. 99 ab.

— l. 117709. Trommelschalter für elektrische Bahnwagen. — Th. von Zweigbergk, Cleveland; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenst. 32. Vom 8. 11. 98 ab.

Kl. 21 a. 117547. Gesprächszähler. — Ch. Wirth, Nürnberg, Rich. Wagnerstr. 10. Vom 4. 5. 99 ab.

— a. 117762. Schaltung für Telegraphie mittels elektromagnetischer Wellen. — Marconi's Wireless Telegraph Company, Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 61. Vom 4. 12. 96 ab.

— b. 117749. Sammlerelektrode. — E. Topp, Berlin, Kleiststr. 8. Vom 3. 2. 99 ab.

— c. 117603. Augenblicksschalter. — H. Lippelt, Bremen, Bachstr. 112/116. Vom 1. 4. 1900 ab.

— c. 117604. Fliehkraftregler für Dynamomaschinen. — F. C. J. Wetzer, Hamburg, Eppendorferlandstr. 19. Vom 30. 5. 1900 ab.

— c. 117657. Umkehrschalter für Elektromotoren. — Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin, Chausseestr. 2a. Vom 17. 6. 1900 ab.

— c. 117763. Isolirende, wasser- und luftdichte Muffenverbindung für Isolirrohre aus Metall mit Kautschukeinlage. — Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. Vom 8. 11. 99 ab.

— d. 117606. Anordnung zur Vermeidung zu hoher Ausgleichsströme parallel laufender Wechselstrommaschinen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 5. 7. 1900 ab.

— d. 117710. Anker für Induktionsmotoren. — G. Sollberger, Radevormwald. Vom 11. 2. 1900 ab.

— e. 117605. Geräth zum Anzeigen und Messen pulsirender oder wechselnder magnetischer Felder. — G. Dietze, Meran, Südtirol; Vertr.: R. Fiedler, Berlin, Kronprinzen-Ufer 3. Vom 3. 4. 1900 ab.

— f. 117548. Bogenlampe mit rotirenden, röhrenförmigen Kohlen. — O. W. Bergmann und S. A. Arrhenius, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenst. 32. Vom 3. 6. 99 ab.

— f. 117549. Elektrische Glühlampe mit einem durch einen elektrischen Heizkörper vorgewärmten Glühkörper aus einem Leiter zweiter Klasse. — M. von Recklinghausen, A. Vogt und Nernst Electric Light, Limited, London; Vertr.: Robert R. Schmidt, Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 29. 8. 99 ab.

— f. 117550. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leucht- und Heizkörpern aus Leitern zweiter Klasse. — W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 3. 10. 99 ab.

— f. 117607. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit schraubenförmig gewundenen Kohlen. — M. Lanfer und L. Frischmann, Lodz; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstrasse 42. Vom 21. 12. 99 ab.

— f. 117658. Zweitheilige Glühlampenfassung. — Fabrik für elektrische Apparate Ed. J. von der Heyde, G. m. b. H., Berlin, Boeckhstr. 7. Vom 19. 5. 98 ab.

— f. 117678. Sockelbefestigung für Glühlampen. — L. J. P. Holinb und H. Mignal, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein und Lothar Werner, Berlin, Karlstr. 7. Vom 7. 4. 1900 ab.

— f. 117764. Leuchtkörper aus einem Leiter zweiter Klasse. — Dr. P. Mersch u. E. Maret, Colombes, Seine; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 20. 12. 98 ab.

Kl. 74 c. 117611. Elektrischer Zeigertelegraph. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 16. 2. 1900 ab.

Kl. 86 c. 117571. Elektrischer Kettenfadenwächter. — F. Pick, Nachod, Böhm.; Vertr.: Richard Neumann, Berlin, Luisenstr. 62. Vom 2. 12. 99 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus §§ 3 u. 4 des Uebereinkommens mit Oesterreich vom 6. December 1898 auf Grund seines Oesterreichischen Patents 798 vom 31. März 1899 in Anspruch.

— c. 117706. Elektrischer Kettenfadenwächter für mechanische Webstühle. — J. Coldwell u. Ch. G. Gildard, Fall River, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Aachen. Vom 21. 11. 99 ab.

(Reichsanzeiger vom 31. December 1900.)

Kl. 12 l. 117971. Elektrolytischer Zersetzungsapparat. — The Commercial Development Corporation Limited, 34 Castle Street, Liverpool, Lancashire, Engl.; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstr. 42. Vom 2. 6. 99 ab.

— n. 117949. Verfahren zur Wiedergewinnung von Chromsäure aus Chromoxyd-alzlösungen auf elektrolytischem Wege. — F. Darmstädter, Darmstadt, Sandbergstr. 14. Vom 3. 11. 99 ab.

Kl. 20 k. 117872. Kreuzungsanordnung für elektrische Stromleitungen verschiedenen Potentials. — J. Fredriksson, Stockholm; Vertr.: Otto Siedentopf, Berlin, Friedrichstrasse 49 a. Vom 20. 9. 99 ab.

Kl. 21 a. 117989. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 23. 3. 1900 ab.

— b. 117925. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. — C. Fr. Ph. Stendebach, Leipzig, Plagwitzerstr. 45, u. H. M. F. Reitz, Dewitz b. Taucha. Vom 10. 9. 99 ab.

— c. 117836. Flüssigkeitsrheostat mit Druckluftbetrieb. — K. von Kandó, Budapest; Vertr.: M. J. Hahlo, Berlin, Luisenstr. 39. Vom 6. 8. 99 ab.

— d. 117798. Schleifkontakt für elektrische Apparate. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 1. 5. 1900 ab.

— d. 117799. Spannungsregler für Wechselstromtriebmaschinen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 13. 6. 1900 ab.

— e. 117837. Spannungszeiger, insbesondere für hohe Spannung. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 9. 3. 1900 ab.

— e. 117838. Verfahren zur Isolationsmessung an im Betriebe befindlichen Anlagen. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 24. 6. 1900 ab.

— e. 117839. Synchronismusanzeiger zur Parallelschaltung zweier Wechselstromquellen; Zus. z. Pat. 106682. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 3. 7. 1900 ab.

— e. 117840. Dreiphasenmessgeräth nach Ferraris'schem Princip; Zus. z. Pat. 111526. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 18. 7. 1900 ab.

— f. 117871. Einrichtung zur Aufrechterhaltung des Stromschlusses bei in Reihe geschalteten Glühlampen im Falle des Durchbrennens einzelner derselben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 4. 3. 1900 ab.

— f. 117940. Bogenlampe. — H. Bremer, Neheim a. d. Ruhr. Vom 28. 11. 99 ab.

— g. 117941. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Spulen von gleichen Abmessungen. — J. Scott, R. Varley und J. Ch. Anderson, Jersey City, V. St. A.; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 30. 1. 1900 ab.

Kl. 35 a. 117854. Vorrichtung zum allmählichen Stillsetzen des Fahrkorbes elektrischer Aufzüge unter selbstthätiger Einschaltung von Widerständen. — A. E. Maccoun, Braddock, Alleghany, Penns., V. St. A.; Vertr.: C. H. Knoop, Dresden. Vom 8. 10. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 20. B. 23659. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanischem Theilleiterbetrieb. 27. 11. 99.

Kl. 21. B. 24434. Mit Metall- oder Metalloidsalzen versetzte Elektroden für Bogenlampen. 16. 11. 99.

Kl. 89. E. 5200. Verfahren zur Reinigung von Zuckersäften u. dgl. mittels Ozons und des elektrischen Stroms. 23. 5. 98.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 f. 116822. Verfahren zur Herstellung graphitirter Kohle. — Dr. Friedrich Mayer, Kalk b. Köln a. Rh., u. Eduard Pohl, Cassel.

Kl. 74. 95158. Elektrischer Empfänger. — Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 93069. 103964. 104072. — d. 113992.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. December 1900.)

Kl. 21 c. 144883. Schalter zum augenblicklichen Ersatz von durchgeschmolzenen Bleisicherungen, aus einer drehbaren Walze bestehend, auf welcher eine beliebige Anzahl von auswechselbaren Patronen befindlichen Abschmelzdrähten befestigt sind, die hintereinander in die unterbrochene Leitung eingeschaltet werden. Konrad Müller u. Rudolph Vogt, Schwenningen a. N. 15. 11. 1900. — M. 10657.

— c. 144889. Unverwechselbare Schmelzsicherung mit zweiseitiger Abstufung für elektrische Leitungen. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. Gebr. Körner & Mahla, Frankenthal. 16. 11. 1900. — E. 4219.

— c. 144 402. Klemmrolle mit Muttergewinde im Obertheile und zwei sich kreuzenden Querrillen auf der Stirnseite zur Befestigung von zwei oder drei Drähten elektrischer Leitungsschnüre. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 1900. — H. 14 658.

— c. 144 522. Aus- und Umschalter für elektrische Leitungen, bei welchem der mit federndem Drehpunkt versehene Schalthebel seinen Querbolzen auf die Stromschlussstücke zieht. Aug. Petersen, Sonderburg. 14. 11. 1900. — P. 5614.

— c. 144 580. Flaches Leitungskabel mit in demselben angeordneten breiten Band aus Presspahn, Pappe o. dgl. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm Fr. Welles, Berlin. 25. 10. 1900. — T. 3748.

— c. 144 598. Bleisicherung mit auswechselbarem Bleikörper unter Benutzung der bisher gebräuchlichen Sicherheitsstöpsel für elektrische Anlagen. Willy Kuthe, Berlin, Brunnenstr. 16. 12. 11. 1900. — K. 13 164.

— c. 144 338. Umschalter für verschiedene Messbereiche an elektrischen Spannungsmessern, mit aus einer nierenförmigen und einer Warnungsscheibe bestehender Schutzeinrichtung gegen versehentlichen Anschluss an Leitungen mit zu hoher Spannung. Dr. Th. Horn, Grosszschocher-Leipzig. 17. 10. 1900. — H. 14 726.

— f. 144 550. Edisonkerzenfassung mit an dem Nippel befestigter geschlitzter Platte, an welcher sich eine die Fassung tragende Platte mit Führungsschraube verschiebt. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 17. 11. 1900. — L. 7981.

— f. 144 599. Bei elektrischen Bogenlampen mit kleiner, zwischen den Stangen befindlicher Glocke die Führung der beiden Kohlenstifte an ihren freien Enden durch zwei Führungstheile, die starr oder lösbar mit einander verbunden sind. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 15. 11. 19.0. K. 13 178.

(Reichsanzeiger vom 24. December 1900.)

Kl. 21 a. 144 863. Bei Handfernsprechern die Anordnung des Griffes in der Verlängerung der Verbindung von Telephon und Mikrophon. Emil Volkers, Berlin, Dorotheenstr. 43. 27. 11. 1900. — V. 2461.

— b. 144 872. Durch Wenden in und ausser Betrieb zu setzendes Tauchelement, dessen Behälter zwei Standflächen hat. Ernst Vogelgesang u. Gustav Richter, Radeberg i. S. 14. 7. 1900. — V. 2348.

— c. 144 828. Doppelpolig gesicherte Anschlussdose mit die stromführenden Theile einschliessenden Stegen und seitlichen Rillen zur Drahteinführung. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 23. 11. 1900. — A. 4427.

— c. 144 637. Schalter zur Umkehr der Drehrichtung von Motoren, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektromagnetisches Sperrsystem die Umschaltung der Drehrichtung verhindert, bis der Motor stillsteht. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 16. 6. 1900. — L. 7587.

— c. 144 676. Hebelschalter, dessen Schalthebel an der dem Drehpunkt am nächsten liegenden Hebelseite nasenförmig abgeschrägt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 11. 1900. — K. 13 232.

— c. 144 679. Auswechselbare, mit einer Klemmvorrichtung versehene Stöpselsicherung, auf deren Obertheil ein Ausschalter aufgebaut ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 11. 1900. — K. 13 235.

— c. 144 731. Mauerdübel für Isolatoren aus einem gebogenen, gleich breiten Metallstreifen mit als Steinklaue ausgebildeten Enden. H. A. Litz, Zürich; Vertr.: Martin Hirschlaff, Berlin, Mittelstr. 43. 14. 11. 1900. — L. 7970.

— c. 144 742. Haken mit fester Lagerplatte. Aug. Richter, München, Müllerstr. 46 A. 19. 11. 1900. — R. 8718.

— c. 144 801. Uebergangsmuffe aus plastischem Material zur Verzweigung vieladriger Kabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 11. 1900. — S. 6754.

— c. 144 805. Schmelzpatrone für elektrische Leitungen, deren abschraubbarer Metalldeckel mit einem am Porzellankörper festgelegten Metallkörper verlöthet ist. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 27. 11. 1900. — B. 15 958.

— c. 144 806. Schmelzpatrone für elektrische Leitungen mit zwischen deren Abschlussdeckel und einem über diesem angeordneten, mit Durchblick versehenen Deckel festgelegter Etikette. Carl Borg, Leipzig, Gerberstrasse 19/27. 27. 11. 1900. — B. 15 959.

— c. 144 838. Mit einem Trapezgewinde versehene Porzellanwalze für elektrische Widerstände. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 10. 11. 1900. — K. 13 159.

— c. 144 874. Isolatorenträger, dessen durch ein oberes Loch des Querbalkens eingesteckte Isolatorenstützen mit ihrem abgesetzten unteren Ende in ein unteres Loch eingesetzt und durch einen hakenförmigen, mittels einer Schraubenmutter anziehbaren und in eine Kröpfung der Stützen eingreifenden Vorstecker befestigt sind. Peter Holarichter, Radevormwald. 18. 8. 1900. — H. 14 441.

— c. 144 875. Widerstände für Motoren mit selbstthätiger Ausschaltung, bei welchen eine Feder an der Kurbel mit veränderlichem Hebelarm angreift. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 20. 8. 1900. — L. 7726.

— c. 144 991. Elektrisches Leitungskabel mit in dem Raum zwischen den Drähten angeordneten Drähten schwächeren Querschnittes. Dr. Cassirer & Co., Charlottenburg-Berlin. 26. 11. 1900. — C. 2879.

— c. 144 978. Zum Laden von Sammlerbatterien dienende Schaltordnung, deren Kontaktpunkte mit einer oder mehreren Zellen verbunden sind. Johann Schmidt, München, Hans Sachsstr. 8. 6. 9. 1900. — Sch. 11 419.

— d. 144 609. Zum Abrunden des Kollektorumfanges an Dynamomaschinen dienender Feilapparat, dessen feilenartig wirkende, aus einzelnen Stahlplatten bestehende Messer mit Hülfe einer Stellvorrichtung dem Kollektordurchmesser entsprechend einzustellen sind. Dr. Joh. Schanz, Berlin, Leipzigerstr. 91. 17. 11. 1900. — Sch. 11 802.

— e. 144 673. Maximum-Anzeigevorrichtung für Messinstrumente, deren Zeiger bei einem gewissen Ausschlag gegen einen Magnetstift schlägt und von diesem bis zur Abstreifung festgehalten wird. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 11. 1900. — K. 13 231.

— f. 144 722. Kohlenhalter für Bogenlampen, bestehend aus zwei in das treibende, mit dem Laufwerk in Verbindung stehende Gewicht eingebauten und in diesem mittels Schraube gegen einander zu pressenden Hülsentheilen. Elektricitäts-Gesellschaft Hansen m. b. H., Leipzig. 9. 11. 1900. — E. 4206.

— f. 144 829. Elektrische transportable Tisch- oder Wandlampen in Verbindung mit einem in das Gestell eingebauten Regulirschalter. Hugo Heiberger, München-Thalkirchen. 2. 11. 1900. — H. 14 788.

— g. 144 677. In einen Querschlitz des Kontaktklotzes eingeschobene und durch Schrauben festgehaltene, doppelseitig U-förmig gebogene Kontaktfeder. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 11. 1900. — K. 13 233.

— g. 144 678. An ihrer Befestigungsstelle ⊥-förmig gestaltete Zwischenwand aus isolirendem Material für den Zusammenbau beliebiger einpoliger elektrischer Apparate zu mehrpoligen, wobei die Befestigungsschrauben derselben gleichzeitig durch die unteren Schenkel der Zwischenwände gehen können. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 23. 11. 1900. — K. 13 234.

(Reichsanzeiger vom 31. December 1900.)

Kl. 21. 145 069. Sockelbefestigung für elektrische Glühlampen, bei welcher der Sockel oder dessen Verbindungsring auf Gewinde des Lampenhalses geschraubt ist. Glühlampen-Fabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 24. 11. 99. — G. 6523.

— 145 260. Selbstthätiger Rückstromausschalter mit als Anker zwischen den Polen des Nebenschlussmagneten beweglich angeordnetem Hauptstrommagnet. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 9. 99. — A. 3649.

— a. 145 084. Schalt- und Anzeigeapparat zur direkten Verbindung von Telephonnebenstellen mit dem Fernsprechamt, bestehend aus in einem gemeinsamen, auf der Vorderseite eine Gebrauchsvorschrift tragenden Gehäuse untergebrachtem Galvanoskop und Schaltmechanismus. Telephon- & Telegraphen-Werke Hugo Becker, Berlin. 27. 10. 1900. — T. 3752.

— b. 145 115. Elektrode für Sammelbatterien in Gestalt einer aus Antimonblei gewalzten, an den Kanten mit einem angegossenen Antimonbleirahmen versteiften Platte. W. J. Jackson, Philadelphia; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Erfurt. 28. 11. 1900. — J. 3214.

— 145 116. Elektrode für Sammelbatterien in Gestalt einer aus Antimonblei gewalzten, an zwei Kanten rohrartig umgebogenen, an den anderen Kanten durch Metall- und Gummistreifen verstärkten Platte. W. J. Jackson, Philadelphia; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Erfurt. 28. 11. 1900. — J. 3215.

— 145 117. Elektrode für Sammelbatterien in Gestalt einer aus Antimonblei gewalzten, an den Kanten rohrförmig umgebogenen Platte. W. J. Jackson, Philadelphia; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Erfurt. 28. 11. 1900. — J. 3216.

— 145 118. Elektrode für Sammelbatterien in Gestalt einer aus Antimonblei gewalzten, an den Kanten mit einem umgelegten Gummistreifen versteiften Platte. W. J. Jackson, Philadelphia; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Erfurt. 28. 11. 1900. — J. 3217.

— c. 145 031. Fahrschalter für Wagen mit Akkumulatorenbetrieb, bei welchem die Fahrtrichtungswalze die zur Umschaltung der Batteriehälften erforderlichen Kontakte trägt. Elektricitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 26. 11. 1900. — E. 4212.

— 145 061. Stöpselsicherung, bei welcher der Gewindering auf einem die Kontaktschiene für den Stöpselknopf überbrückenden Theile des aus Isolirstoff bestehenden Sicherungskörpers befestigt ist. F. W. Busch, Lüdenscheid. 30. 11. 1900. — B. 15 992.

— 145 075. Getheilter, mit einem nach innen gerichteten Flantsch über einen nach aussen gerichteten Flantsch des Kabelkastens greifender Anschlussstutzen für Kabelkasten. Süddeutsche Kabelwerke A.-G. System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 17. 9. 1900. — S. 6598.

— 145 077. Oberirdisch aufzustellender Kabelschrank mit senkrechter Schalttafel für zwei mittlere, senkrechte, an die Speiseleitungen angeschlossene, durch horizontale Sicherungen und Schienen mit den seitlich im Schrank hochgeführten Vertheilungskabeln verbundene Hauptschienen. Süddeutsche Kabelwerke A.-G. System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 20. 9. 1900. — S. 6603.

— 145 097. Dreh-Aus- und Umschalter mit das Vierkant umfassenden geraden untertheilten Fortschnellfedern. Cornelius Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg. 14. 16. 11. 1900. — C. 2869.

— 145 133. Zellenschalter mit direkt auf dem Bürstenkasten sitzendem und dessen jeweiligen Bewegungen folgendem Zellenvoltmeter. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 1. 12. 1900. — K. 13 272.

— 145 134. In Einschnitte des Kontaktklotzes eingeschobene und durch Schrauben darin festgehaltene Isolirplatten für elektrische Schaltapparate und Sicherungen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 1. 12. 1900. — K. 13 273.

— 145 177. Spitznagel mit Schlitz und beweglicher Augenschraube zum Befestigen von Isolatoren u. s. w. an massiver Wand. F. J. Schürmann, Münster i. W., Goebenstr. 35. 1. 12. 1900. — Sch. 11 872.

— 145 183. Dübel, bestehend aus einer die Isolatoren tragenden Flachschiene und einem Arm, welcher winkelförmigen Querschnitt und auf seinen drei Kanten Verzahnungen besitzt. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 3. 12. 1900. — K. 13 282.

— 145 254. Mit Isolirrollen besetzte und mit dazwischen angebrachten Einkerbungen versehene Materialleiste zum Abbrechen einer beliebigen Rollenzahl. Gustav Grabosch, Berlin, Reichenbergerstr. 25. 5. 12. 1900. — G. 7868.

— e. 145 062. Amperemanometer mit in der lichten Weite und Länge änderbarem Kapillarrohre und darunter befindlichem Filtrirkörper. Franz Hugershoff, Leipzig, Carolinenstr. 13. 30. 11. 1900. — H. 14 965.

— f. 145 030. Durch eine Nebenschlussspule bethätigter Kohlenkontakt für vorübergehende Einschaltung elektrischer Lampen. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 24. 11. 1900. — Sch. 11 843.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 126 732. Abschmelzsicherung.
— 126 741. Elektrische Verbindung.
— 127 017. Schalter.
— 67 293. Bürstenanordnung für Zellenschalter.
— 83 504. Spulenrahmen für Messinstrumente.
— 84 152. Momentausschalter.
— 87 450. Stromunterbrecher.
— 87 650. Gehäusedeckel.

— 92 466. Sicherung.
— 104 570. Hülfskontakt für Ausschalter.
— 111 924. Ausschalter.
— 121 216. Arretirvorrichtung.
Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 87 450. Selbstthätiger Stromunterbrecher u. s. w. Dr. Paul Meyer, Berlin-Rummelsburg. 23. 12. 97. — M. 6288. 30. 11. 1900.

— 87 601. Quecksilberunterbrecher u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 12. 97. — S. 4006. 30. 11. 1900.

— 89 218. Reflektor für elektrische Glühlampen u. s. w. Dr. Th. Weil u. Ph. Richter, Frankfurt a. M., Heiligkreuzgasse 26. 23. 12. 97. — R. 4996. 1. 12. 1900.

— 91 366. Elektrische Bogenlampe u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Hansen m. b. H. Leipzig. 7. 12. 97. — E. 2369. 4. 12. 1900.

— 87 458. Schutzhülse u. s. w. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 27. 12. 97. — K. 7802. 10. 12. 1900.

— 87 650. Gehäusedeckel für Bleisicherungen u. s. w. Dr. Paul Meyer Aktiengesellschaft, Berlin. 31. 12. 97. — M. 6323. 7. 12. 1900.

— 88 254. Ferngespräch-Kontrolzähler u. s. w. Wilhelm Handke, Berlin, Lottumstr. 12. 9. 12. 97. — H. 8981. 8. 12. 1900.

— 88 100. Edison-Glühlampen-Fassung u. s. w. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 11. 1. 98. — J. 1948. 17. 12. 1900.

— 89 853. Geeignet gebogener Metallstreifen u. s. w. C. Erfurth, Berlin, Neuenburgerstr. 7. 20. 12. 97. — E. 2395. 18. 12. 1900.

— 103 575. Perforir- und Abstreichvorrichtung u. s. w. Sächsische Accumulatoren-Werke, Aktiengesellschaft, Dresden. 14. 12. 97. — S. 3974. 13. 12. 1900.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 111 012 vom 8. März 1899.

Firma W. C. Heräus in Hanau. — **Verfahren zur Herstellung einer innigen Verbindung zwischen Platin oder Platinmetallen und nichtmetallischen Körpern.**

Die Verbindung zwischen Platin oder Platinmetallen in Draht- oder Blechform einerseits und nichtmetallischen Körpern andererseits wird durch Aufschmelzen eines leichter schmelzbaren Metalles hergestellt. Die Berührungsstelle der zu verbindenden Theile wird mit einer Lösung oder mit einem wässerigen Brei eines beim Glühen schwammiges Metall hinterlassenden Platin- oder Platinmetallsalzes befeuchtet und durch Erhitzen eine in die Poren des nichtmetallischen Körpers eindringende Schicht von Metallschlamm gebildet, sodass das leichter schmelzbare Metall beim Aufschmelzen auf die Berührungsstelle sich auch mit dem metallisirten Ende des nichtmetallischen Körpers fest verbindet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Mittheilung betreffend die „Fortschritte der Elektrotechnik".

Die „Fortschritte der Elektrotechnik" sind vom Jahrgang 1900 an in das Eigenthum des Elektrotechnischen Vereines übergegangen, wie bereits in der Mai-Sitzung des Vereines mitgetheilt worden ist; vgl. Sitzungsbericht, „ETZ" 1900, S. 469.

Die Vereinsmitglieder haben das Recht, die Hefte der „Fortschritte der Elektrotechnik" zu einem um 25% ermässigten Preise zu beziehen.

Das erste Heft des Jahrganges 1900 ist soeben erschienen; sein Verkaufspreis beträgt 8 M, für Vereinsmitglieder 6 M. Bestellungen sind unter Einsendung des Preises für das Heft, zuzüglich Porto (20 Pf. für Deutschland, 50 Pf. für das Ausland), an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer zu richten.

Der Vorstand des Elektrotechnischen Vereins.
Dr. v. Hefner-Alteneck.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der 4. Geschäftsbericht der Gesellschaft für das mit dem 31. Juli v. J. beendete Geschäftsjahr konstatirt, dass sich der Umsatz in diesem Jahre gegen denjenigen des Vorjahres um rund 15% erhöht hat und damit im Vergleich zu dem Geschäftsjahr 1896/97, in welchem die Umwandlung der Firma in eine Aktiengesellschaft stattfand, um rund 60% gewachsen ist.

Die fakturirten Lieferungen, ausschliesslich der Lieferungen der der Gesellschaft gehörigen Werke unter einander und für eigenen Bedarf, beliefen sich im verflossenen Jahre, und zwar ohne den Umsatz der Gesellschaften Siemens Brothers & Co. Limited London und Russische Elektrotechnische Werke Siemens & Halske A.-G. St. Petersburg, auf 84 Mill. M.

Dem Umsatz entsprechend hat sich auch das Gewinnergebniss erhöht, sodass auf ein vergrössertes Aktienkapital die gleiche Dividende von 10%, wie im Vorjahre, bei gleich reichlichen Abschreibungen vertheilt werden kann, obwohl das verflossene Geschäftsjahr die erheblichen Unkosten, welche durch die Umzüge in die neuen Fabrikanlagen und innerhalb der alten Werkstätten verursacht wurden, sowie die Kosten der Pariser Ausstellung getragen hat.

Die Ausstellung der Firma in Paris fand ungetheilte Anerkennung und ist durch die Verleihung von 6 Grand Prix und 8 goldenen Medaillen ausgezeichnet worden, abgesehen von zahlreichen, den Beamten zugefallenen Auszeichnungen an Grand Prix und Medaillen. Den Schwestergesellschaften in London und St. Petersburg sind ebenfalls mehrere Grand Prix und Medaillen zu theil geworden.

Zu den finanziellen Betheiligungen der Gesellschaft sind im Wesentlichen nur hinzugekommen die Antheile an der Abwärme-Kraftmaschinen-Gesellschaft, sowie an der Deutschen Kraftgasgesellschaft, welche die Nutzbarmachung der Hochofengase durch Gasmotoren zur Erzeugung elektrischer Kraft betreibt.

Die geringfügigen Betheiligungen an Carbidfabriken sind mit Rücksicht auf die gegenwärtige Lage dieses Industriezweiges bis auf minimale Beträge abgeschrieben.

Nachdem im Laufe des verflossenen Geschäftsjahres die neuen Werkstätten des Wiener Werkes für den Dynamo- und Motorenbau bezogen sind, und die hiesige neue Gelbgiesserei der Gesellschaft auf dem Kabelwerksgrundstück bei Westend-Berlin in Betrieb genommen ist, bleiben im neuen Geschäftsjahre nur noch der Neubau der Werkstätten für die Abtheilung für Eisenbahnsicherungswesen und die Erweiterungsbauten für die Lichtkohlenfabrik zu vollenden.

Diese Erweiterungen der Anlagen, sowie die Ansprüche, welche das Anwachsen des Geschäftsumfanges an die Mittel der Gesellschaft stellte, endlich die im Interesse eines engeren Zusammenarbeitens mit den Schwesterfirmen in England und Russland erwünschte dauernde Betheiligung an deren Aktienkapital gaben Anlass zu einer Erhöhung der Betriebsmittel. Es wurde gemäss Aufsichtsrathsbeschlusses vom 30. Januar 1900 eine neue $4\frac{1}{2}$% Anleihe in Höhe von 10 Mill. M ausgegeben, und das Aktienkapital gemäss Beschluss der Generalversammlung vom 19. April 1900 um $9\frac{1}{2}$ Mill. M auf 54 500 000 M erhöht. Die jungen Aktien erhalten aus dem abgelaufenen Geschäftsjahre $4\frac{1}{2}$% Dividende und sind fernerhin mit den alten Aktien gleichberechtigt. Gegen 5 000 000 M der jungen Aktien wurden 200 000 Lstr. shares der A.-G. Siemens Bros. & Co. Limited in London und 2 000 000 Rbl. Aktien der Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G. in St. Petersburg, welche bei der Siemens & Halske A.-G. mit zusammen 5 Mill. M zu Buche stehen, erworben. Das auf die übrigen $4\frac{1}{2}$ Mill. M der jungen Aktien erzielte Agio ist den gesetzlichen Bestimmungen gemäss nach Abzug der Emissionskosten dem Reservefonds zugeflossen.

Bei Beginn des gegenwärtigen Geschäftsjahres wiesen die unerledigten Bestellungen gegenüber dem Beginn des abgelaufenen Jahres ein Mehr von 9 000 000 M auf, während die bis jetzt eingelaufenen neuen Bestellungen sich auf der Höhe des Vorjahres halten.

Die auswärtigen Geschäftsstellen im In- und Auslande haben den von ihnen gehegten Erwartungen entsprochen.

Im verflossenen Jahre wurde der Bau von 25 Elektricitätswerken im In- und Auslande vollendet und ausserdem das Kabelnetz für verschiedene andere Elektricitätswerke geliefert und verlegt. Weitere 17 Centralen und umfangreiche Theillieferungen für fernere 5 Centralen sind neu in Auftrag gegeben und zum Theil in Ausführung begriffen. Unter den ausländischen Centralen entwickelt sich die in Mexiko besonders befriedigend.

Auch im Bahnbau war die Gesellschaft reichlich mit Arbeit versehen. Vollendet wurden im Berichtsjahre die Umwandlungen und Ausbauten der Grossen Casseler Strassenbahn, der städtischen Trambahn in Frankfurt a. M. und der Budapester Strassenbahn, der Neubau der Strassenbahn in Haarlem, sowie Linien der Società Anonima Elettricità Alta Italia in Turin und der städtischen Strassenbahnen in M.-Gladbach Rheydt, die Fortführung der Pankower Strassenbahn bis zur Mittelstrasse in Berlin, endlich Erweiterungen der Strassenbahnen in Bahia, Basel und Mülhausen i. E. Im Bau befinden sich die umfangreichen Umwandlungen und Neubauten der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen in Wien und der Grazer Tramway-Gesellschaft, die Erweiterungen der Bochum-Gelsenkirchener und der Hagener Strassenbahn-Gesellschaft, sodann die Querbahnlinie der Grossen Casseler Strassenbahn, die städtische Strassenbahn in Bielefeld, die Umwandlung weiterer Linien der Berlin-Charlottenburger Strassenbahn und der Ausbau der elektrischen Strassenbahn in Hof i. B. Der Umbau des Netzes der Kjöbenhavenske Sporvej in Kopenhagen ist in Angriff genommen. Ausser mehr oder minder grossen Zulieferungen an Wagen und elektrischen Wagenausrüstungen für im Betriebe stehende elektrische Strassenbahnen in Madrid, Warschau, Amsterdam, Köln, Königsberg, Olmütz und für die Budapester Stadtbahn A.-G. wurde der Siemens & Halske A.-G. im vergangenen Jahre die gesammte elektrische Ausrüstung für den Um- und Ausbau der städtischen Strassenbahnen in Mannheim und Freiburg i. Br., sowie für die Wiesbadener Strassenbahn, ferner für die elektrische Strassenbahn in Terni und endlich der Ausbau der Oberleitung der städtischen Strassenbahn in Bern übertragen. In Lemberg erfolgt durch die Gesellschaft die Vergrösserung des Bahnkraftwerkes und der Ausbau eines Kabelnetzes behufs Einbeziehung der öffentlichen und privaten Beleuchtung. Mit den Städten Salzburg und Laibach wurden die Verträge, betreffend Ausführung der Strassenbahnen, endgültig abgeschlossen. Während die Anwendung des Akkumulatorenbetriebes auf den Strassenbahnen weitere Fortschritte nicht zu erzielen vermochte, hat das System der unterirdischen Stromzuführung erheblich an Bedeutung gewonnen. Dasselbe gelangt neuerdings auch in Wien in grösserem Umfange zur Anwendung. In Budapest kam die bereits seit dem Jahre 1885 verhandelte Viaduktbahn am Donauquai im Anschlusse an die dort bereits seit 1888 im Betriebe stehenden Strassenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung zum Ausbau und wurde bereits dem Betriebe übergeben. Die in Gemeinschaft mit der königlich preussischen Staatseisenbahnverwaltung durchgeführten Versuche mit einem elektrisch betriebenen Zuge auf der Wannseebahn bei Berlin sind inzwischen aufgenommen worden. Die entsprechenden mit dem k. k. Eisenbahnministerium in Wien vorbereiteten Versuche mit einem elektrischen Zuge für die Wiener Stadtbahn werden in allernächster Zeit beginnen. Für die von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen beabsichtigten grösseren Versuche ist die Siemens & Halske A. G. mit den Vorbereitungen beschäftigt. Von den Entwürfen für elektrischen Betrieb auf Vollbahnen nahm im vergangenen Jahre derjenige der Südholländischen Bahngesellschaft, für eine neue, mit einer Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde betriebene, unmittelbare Verbindungslinie zwischen den Städten Rotterdam-Haag-Scheveningen, feste Gestalt an. Die Gesellschaft erhielt für die elektrische Ausrüstung dieser Bahn den Auftrag. Die Berliner elektrische Hochbahn von der Warschauerbrücke nach dem Nollendorfplatz wurde, was den eigentlichen Bahnkörper anbetrifft, mit Ausnahme einiger Strecken bis auf das Verlegen des Oberbaues und der sonstigen Ausrüstung im Wesentlichen fertiggestellt. Die Abzweigung bis zum Potsdamer Platz wurde, sobald die Zustimmung der Stadt Berlin für die Endigung des Tunnels unter

der Königgrätzerstrasse vorlag, kräftig in Angriff genommen. Die westliche Strecke vom Nollendorfplatz bis zum Zoologischen Garten wurde endlich als Unterpflasterbahn im Planfeststellungsverfahren endgültig genehmigt, sodass am Schlusse des Geschäftsjahres schon der Bau vorbereitet werden konnte.

Auch auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik war die Firma gut beschäftigt. Die neuen vervollkommneten Apparate für Telegraphie, Telephonie und Signalwesen, sowie Messinstrumente fanden steigenden Absatz, ebenso die elektrischen Schiffskommando- und Zeichenübertragungsapparate der Firma. Das von der Firma ausgearbeitete Vielfachschaltsystem für Telephoncentralen, nach welchem bereits das Amt 3 in Berlin eingerichtet ist, wird auch für das Amt 4 in Berlin zur Anwendung kommen. Der Bau des neuen Amtes ist der Firma bereits übertragen worden.

Aus der Bilanz seien folgende Zahlen mitgetheilt:

Aktiva.

	Mark
An Kasse	752 882,80
„ Guthaben bei Banken	8 930 241,02
„ Guthaben bei den Filialen	14 8?6 054,66
„ Effektenbestände	6 188 667,01
„ Kautionen	967 910,80
„ Aktivhypotheken	849 681,53
„ Wechselbestände	266 707,82
„ Dauernde Betheiligungen	8 977 782,46
„ Grundstücke	6 400 774,42
„ Gebäude	8 904 407,46
„ Utensilien und Werkzeuge	2 703 673,33
„ Werkzeugmaschinen	2 840 348,07
„ Betriebsmaschinen, Heizungs- u. Beleuchtungsanlagen	3 207 069,98
„ Modelle	3,21
„ Rohmaterial	6 941 174,03
„ Angefangene und fertige Fabrikate	28 851 854,35
„ Centralen im eigenen Betriebe	3 196 721,96
„ Unternehmungen bzw. Betheiligung an solchen	7 902 046,84
„ Debitoren	20 469 184,19
	126 654 130,89

Passiva.

	Mark
Per Aktienkapital	54 500 000,—
„ Reserve	9 071 381,85
„ Anleihe	29 8?6 000,—
„ Passivhypotheken	1 026 465,—
„ Spar- und Depositenkonto	6 608 292,10
„ Pensions-, Wittwen- u. Waisenkasse	2 529 216,27
„ Dispositionsfonds	631 418,20
„ Interimskonto	2 446 271,71
„ Kreditoren	12 978 161,62
„ Reingewinn	7 061 914,24
	126 654 130,89

Hierzu wird erläuternd bemerkt, dass der neu eingeführte Posten „dauernde Betheiligungen" den Besitz an Aktien von Siemens Bros. & Co. Ltd. in London und der Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske in St. Petersburg, sowie die Betheiligung an anderen Fabrikunternehmen umfasst. Die Gesellschaft Siemens Bros. & Co. Ltd. hat für das am 31 December 1899 beendete letzte Geschäftsjahr 6 % Dividende vertheilt; die Legung des achten von ihr hergestellten transatlantischen Unterseekabels ist ohne Zwischenfall erfolgt. Die Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske konnten trotz der schweren industriellen Krisis, welche Russland durchmacht, 5 % Dividende vertheilen. Von den Beständen an Fabrikaten entfallen in den hiesigen und Wiener Werken

5 980 007,08 M auf Vorrathslager,
13 562 142,08 „ auf bestellte, in Arbeit befindliche Fabrikate,
8 329 763,83 „ auf bestellte, in Ausführung begriffene Anlagen einschliesslich Bahnbauten.

Das Vorrathslager besteht aus gangbaren Maschinentypen, Kabeln, Installationsmaterial und Maschinentheilen, welche jederzeit vorräthig gehalten und bei Abgang wieder ersetzt werden müssen.

Der Pensions-, Wittwen- und Waisen-Kasse für die Beamten und Arbeiter sind im abgelaufenen Geschäftsjahre an Beiträgen der Firma 502 944,50 M, an Zinsen 114 143,58 M, im Ganzen 617 088,08 M zugeführt, während an Pensionen und Unterstützungen 179 337,06 M gezahlt wurden, sodass der Bestand am 31. Juli 1900 2529216,27 M betrug. Der für Unterstützungen bestimmte Dispositionsfonds erhöhte sich auf 631 418,20 M. Für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter der Gesellschaft sollen 390 000 M verwendet werden.

Der erzielte Reingewinn einschliesslich eines Vortrages aus dem Vorjahre von 1 362 098,04 M beträgt 11 062 617,23 M oder, nach Abzug von 4 000 702,99 M Handlungsunkosten, Zinsen und Abschreibungen, 7 061 914,24 M. Hiervon sollen 284 990,81 M dem Reservefonds zugewiesen, 10 % Dividende auf das alte Aktienkapital von 45 000 000 M im Betrage von 4 500 000 M und 4 % auf 9 500 000 M neue Aktien gleich 380 000 M vertheilt, 890 000 M für Gratifikationen an Angestellte und Arbeiter verwandt, 119 741,27 M Tantieme dem Aufsichtsrath gezahlt und der Rest mit 1 887 182,16 M auf neue Rechnung vorgetragen werden. — Die am 8. d. M. stattgehabte Generalversammlung genehmigte die Anträge des Vorstandes.

Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Frankfurt a. M. Der Geschäftsbericht für das Geschäftsjahr 1899/1900 widmet zunächst den Herren Geh. Kommerciennrath Friedrich Vohwinkel zu Düsseldorf und Generalkonsul Kommerciennrath Alfred von Neufville zu Frankfurt a. M., die beide dem Aufsichtsrath der Gesellschaft angehörten und vor Kurzem verstorben sind, einige Worte des Nachrufs. Die Weiterentwickelung der Gesellschaft und der ihr nahestehenden Unternehmungen im abgelaufenen Geschäftsjahr wird als befriedigend bezeichnet, dagegen auch darauf hingewiesen, dass das Interesse des Publikums für die Unternehmungsgesellschaften in neuerer Zeit eine erhebliche Abschwächung erfahren habe und daher der Zufluss von Mitteln nicht mehr so bereitwillig erfolge, wie vor mehreren Jahren, sodass sich die Gesellschaften bei Erwerbung neuer Unternehmungen grosse Zurückhaltung auferlegen müssen.

Das Aktienkapital der Gesellschaft ist seit Januar d. J. voll eingezahlt, das durchschnittliche, d. h. auf das ganze Jahr berechnete Kapital, welches an der Dividende theilnimmt, beträgt hiernach rund 13,8 Millionen gegenüber 8,45 Millionen im Vorjahre.

Zur Verstärkung der Mittel wurde ausserdem im Februar d. J. eine von dem Aufsichtsrathe schon im Vorjahre in Aussicht genommene Obligationenanleihe im Nennbetrage von 10 Mill. M geschaffen und von dem der Gesellschaft nahestehenden Bankkonsortium übernommen; indessen sind hiervon zunächst nur 8,5 Millionen begeben. Die Anleihe ist mit 4½ % zu verzinsen und zum Kurse von 103 % innerhalb ca. 40 Jahren zurückzuzahlen, bis zum 1. März 1905 ist sie unkündbar. Da eine hypothekarische Sicherstellung nicht gegeben wurde, so sind zur besseren Sicherung der Obligationeninhaber die Statuten der Gesellschaft derart abgeändert worden, dass der jeweilige Nennbetrag der Obligationen höchstens gleich dem Nennbetrage des jeweiligen Aktienkapitals sein darf, während ursprünglich in den Statuten der doppelte Betrag zugelassen war. Den zeitlichen Geldverhältnissen entsprechend konnte für diese Anleihe nicht der Vollbetrag erzielt werden und ist der Minderbetrag auf einem Disagiokonto verbucht, welches im Laufe der nächsten Jahre getilgt werden soll.

Ueber die Entwickelung der von der Gesellschaft in eigenem Betriebe verwalteten Elektricitätswerke, sowie derjenigen, bei welchen sie erheblich betheiligt ist, ist in nachstehender Tabelle eine Uebersicht gegeben:

Sämmtliche Werke, welche längere Zeit in Betrieb sind, zeigen somit eine steigende, zum Theil sogar eine sehr stark steigende Entwickelung.

Das Elektricitätswerk Bockenheim ist per 1. Juli d. J. von der Stadtgemeinde Frankfurt a. M. übernommen worden, für deren Rechnung seit dieser Zeit der Betrieb geführt wird. Gleichzeitig ist mit der Stadt Frankfurt a. M. ein Vertrag wegen Erbauung und gemeinschaftlichen Betriebes einer Vorortbahn Frankfurt-Homburg v. d. H. abgeschlossen worden. Dieses Unternehmen wird für Rechnung der Frankfurter Lokalbahn-A.-G. gemeinschaftlich von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und der Union Elektricitätsgesellschaft ausgeführt, zu welchem Behufe das Kapital der Lokalbahn auf 3 000 000 M erhöht worden ist; an diesem Betrag hat sich die Gesellschaft mit 750 000 M betheiligt. — Das Elektricitätswerk Homburg v. d. H. hat, wie im vorigen Jahre, 5 % Dividende vertheilt. Dasselbe hat am 1. Juni d. J. auch den Betrieb der Bergbahn Dornholzhausen-Saalburg aufgenommen, welcher sich ausserordentlich günstig zu entwickeln scheint. Durch die vorerwähnte Vorortbahn Frankfurt-Homburg v. d. H., für welche das Elektricitätswerk Homburg v. d. H. auch einen grossen Theil der Stromlieferung übernimmt, wird dasselbe sich zweifellos in günstiger Weise weiter entwickeln. — Das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk in Essen a. d. Ruhr hat den endgültigen Betrieb erst am 1. April d. J. aufgenommen und beabsichtigt, den in dem Vierteljahr bis zum 1. Juli d. J. erzielten Gewinn auf neue Rechnung vorzutragen. Mit Rücksicht auf die starke Ausdehnung, welche dieses Werk jetzt schon erfahren hat, musste das Kapital der Gesellschaft von 2½ Mill. M auf 3¾ Millionen erhöht werden. Die Deutsche Gesellschaft hat den ganzen Betrag von 1 250 000 M zum Kurse von 105 % übernommen. — Die Oberrheinischen Elektricitätswerke, Karlsruhe, haben für das am 31. März abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 3 % vertheilt. — Das Elektricitätswerk Kubel, bei welchem der Betrieb erst vor Kurzem endgültig eröffnet worden ist, ist schon jetzt nahezu voll beansprucht. — Von der Hirschberger Thalbahn G. m. b. H. wurde der Rest der noch nicht in den Besitz der Gesellschaft gewesenen Antheilscheine übernommen. Das Unternehmen soll im nächsten Jahre in eine Aktiengesellschaft umgewandelt werden. Der elektrische Betrieb ist im Frühjahr d. J. aufgenommen worden und hat sich in günstiger Weise entwickelt. In der Zeit vom 1. April bis 31. August d. J. wurden insgesammt rund 176 000 Wagenkilometer gefahren und hierbei 505 000 Personen befördert, wobei noch zu beachten ist, dass ein Theil der Motorwagen verspätet geliefert wurde und infolgedessen der Betrieb nicht in vollem Umfange geführt werden konnte. Die durchschnittlichen Einnahmen für einen Wagenkilometer betrugen 47 Pf. Mit der Stadt Hirschberg sind Verhandlungen wegen Stromlieferung zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken von der Strassenbahncentrale aus im Gange, welche voraussichtlich binnen Kurzem zum Abschlusse gelangen werden. — Die Bauarbeiten für die Strassenbahn Kiew-Swiatoschin konnten erst so spät aufgenommen werden, dass es nicht mehr möglich war, zu Beginn des Sommers den elektrischen

Laufende No.	Name des Werkes	In Vollbetrieb seit	Angeschlossene Glühlampen von 16 HK oder deren Gleichwerth 31. August 1898	1899	1900	Angeschlossene Motoren mit einer Leistung in PS 31. August 1898	1899	1900	Zunahme im letzten Jahre Licht %	Kraft %
	Eigene Betriebe:									
1	Elektricitätswerk Gotha	1894	14 130	15 520	16 640	440	440	560[4])	11	27
2	Elektricitätswerk Limburg a. L.	1898	2 110	2 800	3 420	53	68	74	18	9
3	Elektricitätswerk Velten	Herbst 1899	—	770	1 740	—	40,5	160	—	—
4	Elektricitätwerk Sinaia	Herbst 1900	—	—	2 719	—	—	30	—	—
	Aktien-Gesellschaften:									
5	Elektricitätswerk Bockenheim	1893	4 000	5 200	6 200	1032	1156	1090	20	(-)6
6	Elektricitätswerk Homburg v. d. H.	1897	10 580	13 000	16 100	58	93	198[5])	24	113
7	Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk Essen a. d. Ruhr	1900	—	1 500	14 000	—	760	1610	—	111
8	Elektricitätswerk Kubel	Herbst 1900	—	—	12 000	—	—	1260	—	—
9	Oberrhein. Elektricitätswerk (Wiesloch)	Herbst 1899	—	6 270	6 940	—	44	105	11	138

[4]) Ausser den aufgeführten Motoren versorgt das Werk auch noch die Motoren der zugehörigen Gothaer Strassenbahn (105 PS) mit Strom.

[5]) Ausser den aufgeführten Motoren bzw. ihrer Leistung versorgt das Werk auch noch die Motoren der zugehörigen elektrischen Kleinbahnen in Homburg (600 PS).

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25		1. 7.	10	125,10	127,25	125,10	127,25	126,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	120,75	121,25	120,75	121,25	121,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	203,—	202,—	203,—	203,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	182,—	184,—	182,—	184,—	182,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	199,—	201,50	199,—	201,50	200,
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	93,25	90,—	93,25	93,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	113,—	115,25	113,—	115,25	113,—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	62,—	62,—	62,—	62,—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	1,5	1. 1.	10	107,50	108,75	107,50	108,75	108,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	100,—	99,50	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	127,—	127,—	127,—	127,—	127,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	120,—	121,25	120,—	121,25	120,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7	9	146,40	166,75	146,40	146,75	146,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	16	14	1. 7.	7	91,60	93,70	91,60	93,70	91,60
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	54,50	55,50	54,50	55,50	54,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	140,50	138,—	140,50	140,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	187,—	191,50	187,—	191,50	187,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	45,50	46,—	45,50	46,—	45,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	170,—	171,50	170,—	171,50	171,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	159,50	158,—	159,50	159,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	129,50	130,10	129,50	130,10	129,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	114,—	115,25	114,—	115,25	114,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	165,50	170,—	165,50	170,—	165,60
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	139,—	137,—
Berliner elektr. Strassenbahn	6	—	1. 1.	5	159,70	160,20	159,70	160,20	160,20
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	125,—	126,50	125,—	126,50	125,90
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	141,50	142,50	141,50	142,50	142,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1	8½	170,—	172,50	170,—	172,50	171,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	115,75	116,50	115,75	116,50	116,50
Grosse Berliner Strassenbahn	68,625	18,825	1. 1.	10½	210,—	212,—	210,—	212,—	212,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,25	97,80	97,25	97,80	97,80
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	171,—	170,—	171,—	171,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	84,60	85,25	84,60	85,25	84,60

Betrieb einzuführen. Infolgedessen wurde ein vorläufiger Pferdebetrieb eingerichtet. — Elektricitätswerk und Strassenbahn Tilsit sind seit wenigen Wochen fertiggestellt und werden den endgültigen Betrieb demnächst aufnehmen. — Die Rumänische Gesellschaft für elektrische und industrielle Unternehmungen in Bukarest hat für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende nicht vertheilt, da das Elektricitätswerk Sinaia, welches von der Gesellschaft in erster Linie betrieben werden soll, erst im Juli d. J. endgültig fertiggestellt worden ist. — Die Bauarbeiten an dem Elektricitätswerk Gersthofen konnten infolge des andauernden starken Frühjahrshochwassers nicht ganz soweit gefördert werden, wie vorgesehen war, und ist der Wehrbau, sowie die Fundirung der Turbinenanlagen infolgedessen erst in diesem Herbst fertiggestellt worden. Da keine durch die Wasserverhältnisse bedingten Schwierigkeiten bei den Bauarbeiten mehr vorhanden sind, so wird das Werk im Laufe des Sommers 1901 fertiggestellt und dem Betriebe übergeben werden. Der erste Ausbau dieses Werkes entspricht einer Leistung von etwa 6000 PS. Hiervon sind 3000 PS an die Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst am Main durch einen langjährigen Vertrag zu vortheilhaften Bedingungen fest verkauft, und haben die Farbwerke damit begonnen, unmittelbar neben der Turbinenanlage eine grosse neue Fabrikanlage zu erstellen, welche ebenfalls im Spätsommer nächsten Jahres dem Betriebe übergeben werden soll. Die Verhandlungen mit der Stadt Augsburg wegen Stromlieferung für Kraftbetriebe in derselben sind ausserdem soweit gediehen, dass sie einen baldigen Abschluss erhoffen lassen. — Die Bauarbeiten an dem Elektricitätswerk Wangen a. d. Aare sind programmgemäss und ohne Störungen vorangeschritten. — Die Gesellschaft für Verkehrsunternehmungen in Berlin ist im März d. J. mit der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik-A.-G. Berlin in Marienfelde-Berlin vereinigt worden und sind die Aktien der Ersteren gegen solche der Letzteren umgetauscht worden. Ausserdem hat sich die Deutsche Gesellschaft an der Kapitalerhöhung der neuen Gesellschaft entsprechend betheiligt. — Die Allgemeine Elektrometallurgische Gesellschaft m. b. H. hat ihr Gesellschaftskapital von 500 000 M auf 1 025 000 M erhöht und hat die Deutsche Gesellschaft den auf sie entfallenden Antheil ebenfalls übernommen. Das Werk der Gesellschaft in Papenburg befindet sich jetzt in vollem Betrieb. — Die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. hat durch Beschluss ihrer Generalversammlung vom 21. Juni d. J. ihr Aktienkapital um 4 Mill. M erhöht und wurden von diesen neuen Aktien, die vom 1. April d. J. an dividendenberechtigt sind, 1 Mill. M zum Kurse von 127 % übernommen. Ausserdem wurde auf den früheren Bestand der Gesellschaft an Aktien der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. das Bezugsrecht zum Kurse von 133 % ausgeübt.

Bei der Umwandlung der seit vielen Jahren bestehenden bekannten Firma Voigt & Häffner in Frankfurt a. M.-Bockenheim in eine Aktiengesellschaft hat sich die Gesellschaft mit 400 000 M nominal betheiligt.

Nach der Bilanz per 31. August stehen Effekten mit 8 463 577,22 M, Konsortialbetheiligungen mit 4 202 366,44 M, Inventar mit 1 M, Kassakonto mit 2572,05 M, Obligationendisagio und Unkostenkonto mit 238 226 M, Kautionskonto mit 121 5 0 M und Kontokorrentkonto mit 14 076 740,82 M zu Buch. Diesen gegenüber steht das Aktienkapital mit 15 000 000 M, Obligationenkonto mit 8 500 000 M, Reservefonds mit 899 432,34 M, Rückstellungskonto (unerhobene Dividende, fällige Obligationenzinsen, noch zu zahlende Steuern) mit 223 927,97 M und Kontokorrentkonto (Kreditoren) mit 1 850 483,79 Mark, sodass ein Reingewinn verbleibt von 1 151 138,93 M. Von diesem sollen 56 207,80 M dem Reservefonds überwiesen, 897 140 M als 6½ % Dividende vertheilt, 84 081,90 M als Tantième an Vorstand und Aufsichtsrath gezahlt, 88 226 M auf Obligationendisagio abgeschrieben und 25 480,23 M auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt. Unter dieser Firma wurde die bisherige Firma Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. in Rheydt in eine Aktiengesellschaft mit 1¼ Mill. M Grundkapital umgewandelt.

Specialfabrik für Elektromotoren und elektrische Antriebe G. Meidinger, Basel. Unter dieser Firma hat Herr G. Meidinger, ehemaliger Direktor der Elektricitätsgesellschaft Alioth, seit einigen Monaten in Basel eine Werkstätte für die Konstruktion von Kleinmotoren von ¼ bis 30 PS für Ein- und Mehrphasenwechselstrom sowie für Gleichstrom eingerichtet. Die Hauptthätigkeit der Firma wird sich auf die Konstruktion von Einzelantrieben für Maschinen aller Art, wie Ventilatoren, Centrifugen, Schleifmaschinen, Holzbearbeitungs- und Werkzeugmaschinen, Maschinen der Textilindustrie, Pumpen, Druckerpressen u. s. w., sowie auf Motoren für Hebezeuge und Aufzüge erstrecken.

A.-G. „Elektrische Kraft“, Petersburg. Die Gesellschaft, die sich die Versorgung der Naphtha-Unternehmungen in Baku mit elektrischem Strom zur Aufgabe gemacht hat und an der die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin stärker betheiligt ist, erzielte, wie wir einer Notiz der „Köln. Ztg.“ entnehmen, im ersten Betriebsjahr einen Reingewinn von 138 678 Rubel. Nach Deckung der satzungsmässigen Erfordernisse bleiben hiervon 120 000 Rubel verfügbar, die laut Beschluss der Hauptversammlung voll zu Abschreibungen verwandt werden. Auf das Aktienkapital von 4 Mill. Rubel sind bisher 3 200 000 Rubel eingezahlt. Hiervon erforderten die Anlagen bis jetzt 1,4 Mill Rubel, während der Rest noch baar vorhanden ist. Trotzdem wurde beschlossen, das Aktienkapital durch Ausgabe von 8000 neuen Aktien um 2 Mill. Rubel zu erhöhen, und da wegen der ungünstigen Verhältnisse des Geldmarkts das Geschäft vorläufig verschoben werden muss, wurde die Verwaltung ermächtigt, schwebende Schulden bis zum Betrage von 2 Mill. Rubel aufzunehmen. Die Centralstation der Gesellschaft ist auf 7000 PS berechnet. Die Station befindet sich unmittelbar am Ufer des Kaspisees in der Vorstadt Bjely-Gorodok. Die Leitung von hier bis zu den Naphthafeldern beträgt 9 Werst. Auf den letzteren befinden sich 6 Unterstationen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 5. Januar 1901.

Die Börse eröffnete die Berichtswoche, in welche der Schluss des alten und der Beginn des neuen Jahres fiel, in recht freundlicher Haltung: massgebend hierfür waren einmal die Nachrichten aus Ostasien, die Aussicht auf einen baldigen Frieden eröffneten, dann aber auch der Umschwung der Witterung, der das Interesse für Kohlenwerthe neu belebte. Die bessere Tendenz erfuhr dann eine schroffe Unterbrechung infolge der Londoner Bank-Discont-Erhöhung (auf 5 %) und der daraufhin eintretenden starken Flaue an der New Yorker Börse. Die Woche schloss wieder erholt.

Privatdiskont nach 3¾ % wieder steifer bis 4 %.

Auf dem Industriemarkt besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske kräftig erholt von den Rückgängen der Vorwochen.

General Electric Co. fortgesetzt sehr fest und stark steigend bis 190 % auf grosse spekulative Käufe, der Tendenz aller Industrie-Werthe an der New Yorker Börse folgend.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 72	17. 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 121.	10. —.
Zinnplatten	Lstr. —.	12. 10½.
Zink	Lstr. 18	15. —.
Zinkplatten	Lstr. 22	10 —.
Blei	Lstr. 16	5. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10½ d.	

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 5. Januar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 399. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

1902

Das Wright'sche Stromtarifsystem.

Von **Edmund Hohmann.**

I. Die Berechnung des Strompreises.

Es ist bekannt, dass man die Kosten jeder technisch betriebenen Anlage in einen festen, von der Benutzung der Anlage unabhängigen Theil und in einen dieser Benutzung direkt proportionalen veränderlichen Theil zerlegen kann. Hierauf hat bereits 1892 John Hopkinson in einem klassischen Vortrage hingewiesen; das Verdienst aber, die Hopkinson'schen Ideen in die Praxis übertragen zu haben, gebührt Arthur Wright und seinem Freunde und Mitarbeiter Henry Reason.

Das Verhältniss zwischen den festen und variablen Kosten hängt von der Art der Anlage, des Betriebes und der Nebenumstände ab. So kann man Anlagen finden, bei denen die veränderlichen oder laufenden Kosten verschwindend klein sind, während wieder andere Anlagen denkbar sind, bei denen die mit der Benutzung proportionalen, variablen Kosten den grössten Theil der Gesammtausgabe ausmachen.

Auch bei einem Elektricitätswerk liegen die Verhältnisse ähnlich, nur dass hier die festen Kosten weitaus den grössten Theil der Gesammtausgaben ausmachen. Es müssen dort die Dynamomaschinen und Leitungen, die antreibenden Dampfmaschinen und Kessel so bemessen und das Bedienungs- und Ueberwachungspersonal muss so zahlreich sein, dass die Centrale dem in irgend einem Augenblick auftretenden maximalen Konsum gewachsen ist. Da nun die Leistungsfähigkeit der Centrale diesem Maximalkonsum gewachsen sein muss, gleichgültig, ob derselbe nur wenige Minuten oder viele Stunden verlangt wird, so müssen die festen Kosten proportional zu dieser maximalen Abgabe wachsen. Diese einfache Annahme entbehrt keineswegs der praktischen Begründung. Wenn man vom Beginn des Betriebes an die monatlichen Ausgaben in Mark und die monatlichen Abgaben in Kilowattstunden aufträgt, erhält man zwei ansteigende Kurven (Fig. 1), die jedoch keinerlei leicht erkennbaren Zusammenhang aufweisen. Die Kurve der Ausgaben steigt allmählich an, die Kurve der Abgaben steigt und sinkt in regelmässigem Wechsel während der Winter- und Sommermonate eines Jahres. Gleichzeitig aber bemerkt man, dass die maximalen Abgaben fortwährend steigen. Trägt man nun diese Maxima in Kilowatt in dasselbe Diagramm ein, so weist die so erhaltene Kurve eine grosse Aehnlichkeit im Verlaufe mit der Kurve der Ausgaben auf. Arthur Wright findet nun, dass nach dem ersten oder zweiten Betriebsjahre die festen Kosten pro Kilowatt maximaler Anforderung an die Centrale nur sehr wenig im Laufe der Jahre variiren. Betrachtet man also alle Abnehmer als Mitglieder einer Interessengemeinschaft, derart, dass jeder derselben jenen bestimmten Theil der Anlage und der Leitungen und Nebentheile besitzt, der gerade seinen Anforderungen an die Gesammtanlage entspricht, so muss jeder derselben für die durch diesen Theil der Anlage verursachten festen und variablen Kosten aufkommen.

Da nun die festen Kosten proportional sind der maximalen Abgabe in Kilowatt, muss jeder Abnehmer an festen Kosten so viel beitragen, als den von ihm maximal, und zwar zur Stunde der Maximalabgabe verbrauchten Kilowatt entspricht. Dieses Maximum zur Zeit der Maximalabgabe lässt sich nun nicht genau für jeden Einzelnen messen; aber man kommt der Wirklichkeit sehr nahe, wenn man bei jedem Konsumenten einen Höchstverbrauchmesser aufstellt und den Mittelwerth aus 3 oder 6 Ablesungen während der Wintermonate nimmt, die Maxima aller Konsumenten addirt und das Verhältniss dieser Summe zum Maximum der Centrale ermittelt. Da die Maxima p_1, p_2, p_3 der einzelnen Abnehmer nicht genau gleichzeitig stattfinden, wird ihre Summe um 20 bis 50 % grösser sein, als das Maximum P der Centrale (in Kilowatt), das Verhältniss

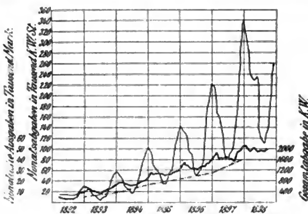


Fig. 1.

$$\Sigma\left(\frac{p_1+p_2+p_3+\dots}{P}\right)=K$$

nennt Wright den Verschiedenheitsfaktor, weil er gewissermassen die Verschiedenartigkeit der Konsumenten und des zeitlichen Verlaufes ihrer Konsumansprüche charakterisirt. Eine Centrale arbeitet um so günstiger, je grösser der Verschiedenheitsfaktor ist. Sie kann mit ihren Maschinen und Leitungen um so mehr leisten, je grösser dieser Werth wird, deshalb muss jeder Leiter einer Centrale suchen, diesen Faktor thunlichst zu heben. In Brighton erreicht K den Werth 1,5.

Wenn die festen Kosten pro maximal abgegebenes Kilowatt und Jahr F Mark betragen, so hat jeder Abnehmer also für jedes von seinem Höchstverbrauchmesser angezeigte Kilowatt $\frac{F}{K}$ Mark jährlich oder $a=\frac{F}{K.365}$ Mark täglich zu bezahlen.

Die festen Kosten umfassen Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals, Löhne, Gehälter, Ausgaben für Reparaturen an Gebäuden, Leitungen, Zählern, event. Erneuerungsfond, Steuern, Abgaben, Versicherungsgebühren und Verwaltungskosten und be-

trugen in Brighton im Jahre 1897 bei einer Gesammtabgabe von rund 2 Mill. KW-Std. und einer maximalen Abgabe von 1300 KW 436000 M, oder 336 M pro Jahr und Kilowatt. Jeder Abnehmer hat also an festen Kosten pro maximal von ihm entnommenes Kilowatt $\frac{336}{1,5} = 224$ Mark jährlich oder 61,5 Pf. täglich zu entrichten.

Die laufenden Kosten umfassen die Ausgaben für Kohlen, Oel, Wasser und event. einen Theil der Ausgaben für Reparaturen an Maschinen. Sie betrugen in dem gleichen Jahre in Brighton 109080 M oder 5,5 Pf. pro Kilowattstunde.

Wenn also das Unternehmen gerade im Stande sein soll, sich selbst zu erhalten, muss jeder Abnehmer täglich 61,5 Pf. fest für jedes zu irgend einer Zeit im Jahre von ihm maximal gleichzeitig den Leitungen entnommene Kilowatt zahlen, ausserdem aber für jede von seinem Zähler registrirte Kilowattstunde noch 5,5 Pf. Benutzt ein Konsument die seinem Maximalbedarf entsprechende Lampenzahl also 1 Stunde täglich, so hat er für die Kilowattsunde

$$61,5 + 5,5 = 67 \text{ Pf.}$$

zu zahlen. Benutzt er sie 2 Stunden täglich, so sinkt der Preis der Kilowattstunde auf

$$\frac{61,5 + 2 \times 5,5 \text{ Pf.}}{2} = \frac{72,5 \text{ Pf.}}{2} = 36,25 \text{ Pf.},$$

während er bei einer Brenndauer von $^1/_2$ Stunde pro maximal gleichzeitig benutztes Kilowatt auf

$$61,5 \times 2 + 5,5 = 128,5 \text{ Pf.}$$

steigen würde. Dieser Verlauf der Selbstkosten entspricht einer Hyperbel, die in

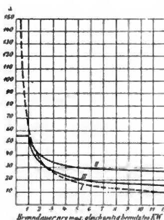


Fig. 2.

Fig. 2 als Kurve I punktirt ist. Da nun aber der Brightoner Tarif maximal 56 Pf. pro Kilowattstunde vorsieht und stets eine Reihe von Konsumenten vorhanden ist, die ihre Anlage weniger als $^1/_2$ Stunde täglich pro maximal gleichzeitig brennendes Kilowatt verwenden, muss man die Grenzen etwas verschieben, indem man den festen Theil oder den Preis für die erste tägliche Benutzungsstunde niedriger, den Preis für die folgenden Brennstunden höher setzt, als die Theorie es erfordert. Man erhält auf diese Weise bei 56 Pf. für die erste und 24 Pf. (Kurve II) oder 12 Pf. (Kurve III) für alle folgenden täglichen Benutzungsstunden (des maximal gleichzeitig entnommenen Kilowatts) zwei Stufen des Brightoner Tarifs für die Jahre 1896 und 1898 und erkennt, dass alle Abnehmer mit weniger als $1^1/_2$—2 Brennstunden täglich (pro maximal gleichzeitig brennende Lampe) der Centrale Verlust bringen, dass aber alle Langbrenner, dem Vortheile entsprechend, den sie der Centrale gewähren, den Strom zu billigen Preisen erhalten.

Wenn also auch zugegeben werden muss, dass das Wrigth'sche System der Tarifbildung in der praktischen Durchführung nicht ganz dem theoretisch vollkommenen Ideal entsprechen kann, so lässt sich doch behaupten, dass es eins der vollkommensten und theoretisch best begründeten Tarifsysteme ist, das ausser einer Bevorzugung der für die Centrale nutzbringenden Abnehmer den Leiter des Werkes auch in den Stand setzt, zu beurtheilen, welche Abnehmer günstig, welche ungünstig für das Werk sind. Der Tarif ist in mehr als 100 englischen Centralen mit gutem Erfolg eingeführt und hat z. B. in Brighton die Abgabe pro Meter Kabel auf den hohen Werth von mehr als 40 KW-Std. jährlich gebracht. Die gesammte Kabellänge beträgt dort 50 km, die Zahl der Anschlüsse über 1700, die Zahl der Einwohner 116000.

Zur Ermittelung des Maximalbedarfes bedient man sich des Höchstverbrauchmessers.

II. Beschreibung des Höchstverbrauchmessers.

Der Höchstverbrauchmesser, den Wright und Reason nach langen eingehenden Vorstudien und Versuchen als den zweckmässigsten erkannten, ist ein Differentialthermometer, dessen eine Glaskugel von dem zu messenden maximalen Strome erwärmt wird. Durch diese Anordnung sind alle mechanisch beweglichen Theile vermieden, die im Laufe der Zeit verstauben und die Genauigkeit des Apparates beeinflussen könnten; ferner ist der Apparat in Räumen verschiedener Temperatur stets richtig und schliesslich kann er ohne Aenderungen irgend welcher Art für Gleichstrom und für Wechselstrom verwendet werden, da er bei letzterem, unabhängig von der Zahl der Polwechsel und der Form der Stromkurve, stets den effektiven Mittelwerth anzeigt.

Der Apparat besteht aus einer U-förmigen, mit einer schwach gefärbten Flüssigkeit gefüllten Glasröhre *FF*, die an 2 luftgefüllte Glasgefässe angeschmolzen ist (Fig. 3). Das eine dieser Gefässe trägt eine Spirale *WS* aus Platinoid oder einer ähnlichen Legirung von hohem Widerstand, die an den Klemmen *AA* endigt und von dem zu messenden Strome durchflossen wird. Unter dem Einfluss dieses Stromes erwärmt sich das Band; seine Wärme theilt sich dem Gefässe und der in ihm enthaltenen Luft mit, die sich ausdehnt und dadurch die Flüssigkeit in der U-förmigen Röhre links zum Sinken, rechts zum Steigen bringt. Es fliesst deshalb etwas von der Flüssigkeit in das mit dem zweiten Behälter verschmolzene Ueberfallrohr *UR*. Die Höhe der nach Erreichung des thermischen Gleichgewichtes in *UR* vorhandenen Flüssigkeit ist also ein Maass für den durch *WS* fliessenden oder maximal geflossenen Strom, dessen Stärke an einer empirisch festgestellten, leicht nachaichbaren Skala abgelesen werden kann. Solange der thermische Gleichgewichtszustand noch nicht erreicht ist, fliesst noch etwas Flüssigkeit nach *UR* über; dies geschieht nicht mehr, wenn entweder der Strom schwächer geworden ist, oder etwa 10 Minuten lang in der bisherigen maximalen Stärke bestanden hat.

Wird bei einer späteren Gelegenheit der frühere Maximalwerth nicht erreicht, so steigt die Flüssigkeit nicht bis zum Ueberlauf; steigt der Strom über einen früher beobachteten Maximalwerth, so fliesst soviel Flüssigkeit nach, dass das neue Niveau in *UR* dem jetzigen Strome entspricht. Der Apparat ist mit grosser Genauigkeit aichbar und kann selbst von vollkommen ungeübten Leuten abgelesen werden.

Die Skala enthält in ihrer ursprünglichen Form eigentlich nur Stromwerthe in Ampere. Nimmt man aus der Skala einen

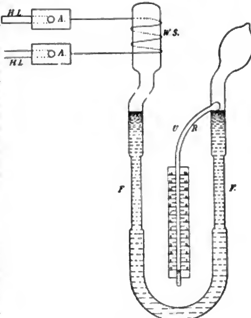


Fig. 3.

Punkt i heraus, und ist die Spannung des Systems $e = 110$ V, so entspricht zum Beispiel der Stromstärke $i = 10$ A eine Leistung $i\,e = 10$ A . 110 V = 1,1 KW. Man könnte also an den Punkt i auch setzen $\frac{i\,e}{1000}$ KW. Soll nun nach dem Tarif die maximal gleichzeitig benutzte Einheit der Leistung täglich $1^1/_2$ Stunden, also jährlich 600 Stunden, in Betrieb sein, so kann man an den Punkt i auch setzen $\frac{i\,e\,600}{1000}$ oder für das angeführte Beispiel 660 KW-Stunden, und erhält dann direkt jene Anzahl von Kilowattstunden, die bei der betreffenden Anlage nach dem Grundpreise z. B. von 70 Pf. zu bezahlen wären. Zeigt der Zähler derselben Anlage zu einer bestimmten Zeit 1000 KW-Stunden, so sind die restlichen 340 KW-Stunden zum ermässigten Preise von z. B. 30 Pf. zu bezahlen. Die Theilung der Skala in Ampere oder Kilowatt lässt man meist fort; sie dient nur als Mittel zur Erzielung der definitiven Skalenpunkte.

Ist die Ablesung des Maximalstromes vorgenommen worden, so muss nach einer gewissen Zeit die Flüssigkeit aus dem Ueberlaufrohr *UR* wieder in den Schenkel *F* zurückgeführt werden. Um dies zu ermöglichen, wird die Plombe des gusseisernen Gehäuses entfernt und dann kann das ganze Röhrensystem und die mit ihm fest verbundene Skala um die Klemmen *AA* soweit verdreht werden, bis alle Flüssigkeit aus *UR* entfernt ist. Zu diesem Zweck sind die Kontakte besonders gelenkig ausgebildet. Die Arbeit ist einfach und zuverlässig zu bewerkstelligen; der Apparat selbst ist vollkommen verschlossen und zu gleicher Zeit einfach und gefällig ausgebildet. (Vergl. Figuren in geschlossenem und geöffnetem Zustande, Fig. 4 und 5.)

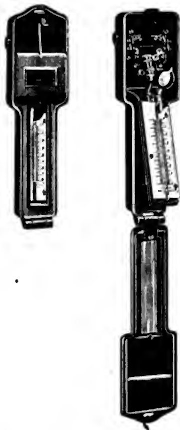


Fig. 4. Fig. 5.

Nachzutragen ist hierzu noch, dass der Apparat bis zu Stromstärken von 100 A noch für direkte Einschaltung, für höhere Stromstärken aber mit Nebenschluss ausgeführt wird und dass bereits Apparate bis zu 700 A ausgeführt worden sind und in Verwendung stehen. Um den Apparat auch für Dreileiternetze verwendbar zu machen, hat J. R. Dick in neuester Zeit eine Anordnung ersonnen und patentirt bekommen, die in Fig. 6 schematisch dargestellt ist.

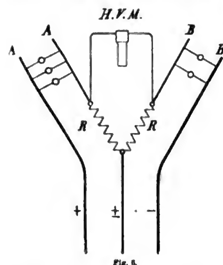


Fig. 6.

In den neutralen Leiter werden zwei gleich grosse Widerstände aus Platinoid oder ähnlichem Material mit geringem Temperaturkoëfficienten eingeschaltet und der gewöhnliche Höchstverbrauchmesser *H. V. M.* wird davon abgezweigt. Seine Angaben sind dann proportional der Summe der in den Systemen *A* und *B* verbrauchten Ströme. Die Widerstände werden mit dem Instrument selbst in einem Kasten untergebracht; das Instrument zeigt auch bei unsymmetrischer Belastung der Zweige richtig an.

III. Anwendung des Höchstverbrauchmessers.

Nachdem die Theorie des Wright-schen Systems ausführlich erörtert worden ist, bleibt nur noch übrig, genaue praktische Anweisungen über die Anwendung desselben zu geben.

Jeder Abnehmer erhält ausser dem Zähler noch einen entsprechend dem Tarif und der Betriebsspannung geaichten Höchstverbrauchmesser, der mit dem Zähler monatlich abgelesen wird. Man kann dann den Rabatt monatlich oder vierteljährlich von der Rechnung direkt absetzen, was im Allgemeinen bevorzugt werden wird, oder kann ihn, wie das heute noch üblich ist, am Ende des Geschäftsjahres ermitteln und zurückerstatten. Für die Uebergangszeit von einem älteren Tarifsystem auf das Wright'sche dürfte sich dieser letzte Modus am meisten empfehlen, da er den Konsumenten bereits bekannt ist und die Centrale in den Stand setzt, ein volles Jahr lang Erfahrungen zu sammeln und das Maximum jedes Konsumenten, den Verschiedenheitsfaktor und die ungefähre Zeit, zu welcher das Maximum bei jedem Konsumenten auftrat, kennen zu lernen.

In der Ausführung ergeben sich eine Reihe von Möglichkeiten, je nachdem man, wie dies wohl am häufigsten vorkommen wird, nur einen ermässigten Satz oder mehrere einführt. Im ersteren Falle ist auf dem Höchstverbrauchmesser nur eine Skala vorhanden. Nimmt man, um einen besonders verwickelten Fall anzuführen, drei verschiedene Ermässigungssätze an, nimmt man ferner einen Grundpreis von 80 Pf. und einen Satz von 20 Pf., der während der Wintermonate nach einer täglichen Brenndauer der maximal gleichzeitig brennenden Kilowatt von 2 Stunden, während der Frühjahrs- und Herbstmonate von 1 Stunde und während der Sommermonate von $^1/_3$ Stunde eintreten soll, so erhält man 400 jährliche Benutzungsstunden, und der Höchstverbrauchmesser weist drei verschiedene Skalen auf, deren Zahlen sich verhalten wie $1 : {}^1/_2 : {}^1/_6$.

Wir betrachten einen Abonnenten, der am 1. November anschliesst und lesen während der 4 Wintermonate, also für den November, December, Januar, Februar den Zähler und den Höchstverbrauchmesser ab, wonach letzterer jedesmal wieder auf Null gesetzt wird. Die abgelesenen Zahlen sollen folgende sein:

Zählerangabe	Verbrauch	Höchstverbrauchmesser	Differenz
146	146	66	80
355	209	90	119
536	181	60	121
678	142	54	88

Die Rechnung müsste also lauten:

November: 66 KW-Std. à 0,8 M und 80 KW-Stunden à 0,2 M = 52,8 M + 16 = 68,80 M.
December: 90 KW-Std. à 0,8 M und 119 KW-Stunden à 0,2 M = 72,0 M + 23,8 = 95,80 M.
Januar: 60 KW-Std. à 0,8 und 121 KW-Std. à 0,2 M = 48,0 + 24,2 = 72,20 M.
Februar: 54 KW-Std. 0,8 M und 88 KW-Std. à 0,2 M = 43,2 + 17,6 = 60,80 M,

wenn man für jeden der Wintermonate sein Maximum in Betracht ziehen will. Sie würde sich nur unwesentlich ändern, wenn das Mittel aller 4 Monatsablesungen vom Höchstverbrauchmesser, 68, durchweg verwendet würde. Aus diesem Mittelwerth leitet man nun die entsprechenden Zahlen für die zwei anderen Zeitabschnitte ab, denn es wäre falsch, hier die Ablesungen am Höchstverbrauchmesser zu verwenden.

Für die anderen Jahreszeiten stehen die zum Grundpreise von 80 Pf. pro KW-Stunde zu bezahlenden Arbeitsmengen unter einander in demselben Verhältniss, wie die täglich vorgeschriebenen, bzw. zur Erreichung des ermässigten Preises erforderlichen Brenndauern, also wie $1 : {}^1/_2 : {}^1/_6$.

Die Zahlen sind also für die Wintermonate November, December, Januar, Februar im Mittel 68, für die Sommermonate Mai, Juni, Juli, August im Mittel 12.

Die Berechnungen und Ablesungen wären dann für das ganze Jahr etwa folgende (s. Tabelle S. 52).

Der Durchschnittspreis, den dieser Konsument also pro Kilowattstunde zu bezahlen hätte, wäre ein verhältnissmässig sehr niedriger, weil eben der Konsument in sämmtlichen Monaten seine Anlagen länger im Betrieb hat, als erforderlich wäre, um gerade die festen Kosten zu decken, oder weil, mit anderen Worten der betreffende Konsument für die Centrale als sehr vortheilhafter Abnehmer erscheint. Die Brenndauer pro maximal gleichzeitig benutztes Kilowatt beträgt etwa 1280 Stunden jährlich.

Es sind nun eine Reihe von Nebenerwägungen noch geltend zu machen. In einem Luftkurort oder Badeorte, wie z. B. Ems oder event. Homburg, wo der Maximalkonsum, der die Grösse der Anlage bestimmt, nicht im Winter, sondern z. B. im Frühsommer oder im Hochsommer stattfindet, muss der Tarif umgestaltet werden, derart, dass er die ständigen Abnehmer ermuthigt, auch ausser der Zeit der Fremdensaison Licht zu entnehmen und dergl. Doch sind diese Erwägungen subtiler Art und lokalen Charakters, sodass man sie in einer derartigen, allgemeinen Abhandlung nicht vorbringen kann.

IV. Andere Anwendungsgebiete für den Höchstverbrauchmesser.

1. Der Höchstverbrauchmesser ist vorzüglich geeignet, dem Pauschaltarif, wo er noch bestehen sollte, eine solidere Basis zu geben, als dies bisher möglich war. Man hat stellenweise z. B. versucht, eine Bleisicherung so knapp zu dimensioniren, dass sie z. B. nach 10 Minuten durchschmilzt, wenn der Abnehmer den ihm gestatteten maximalen Strombedarf überschreitet. Das ist ein barbarisches und ziemlich unzuverlässiges Mittel, dessen Zweck durch Anwendung des Höchstverbrauchmessers besser und ohne Betriebsstörung zu erreichen ist.

2. Bei Akkumulatorenbatterien wird in der Regel von dem Fabrikanten nur die Entnahme eines bestimmten maximalen Stromes gestattet, da bei Ueberschreitung dieses Werthes die Garantie endigt. Ebenso schreiben die Lieferanten in der Regel einen bestimmten, nicht zu überschreitenden Ladestrom vor.

Beide Werthe können leicht von den Lieferanten kontrolirt werden, wenn in die Lade- und Entladeleitungen je ein Höchstverbrauchmesser mit passender Aichung eingebaut wird, dessen Plombirung der Lieferant selbst vornimmt. Der Apparat würde in diesem Falle in Ampere geaicht sein: er ist bereits bis zu Stromstärken von 700 A gebaut worden.

3. Aehnliche Anwendungen finden sich für den Höchstverbrauchmesser zur Ermittelung von Stromstärken, die maximal eine Speiseleitung, eine Vertheilungsleitung oder ein Hochspannungskabel durchflossen haben, oder die bei Transformatoren- oder Akkumulatoren-Unterstationen von der betreffenden Unterstation geliefert wurden. Die Verhältnisse sind dabei nicht immer

Datum	Zählerablesung	Verbrauch KW-Std.	Höchstverbrauchmesser	Bemerkungen	Monat	Rechnung	Betrag Mark	Pro KW-Std. Pf.	Tägliche Brenndauer pro KW maximal Std.
1. 12.	146	146	66	—	November	66 KW-Std. à 0,8 — Mark 52,80 80 „ „ 0,2 — 16,— 146 KW-Std. — 68,80	68,80	47,2	4,4
3. 1.	355	209	90	—	December	90 KW-Std. à 0,8 — 72,— 119 „ „ 0,2 — 23,80 209 KW-Std. — 95,80	95,80	45 8	4,6
2. 2.	536	181	60	—	Januar	60 KW-Std. à 0,8 — 48,— 121 „ „ 0,2 — 24,20 181 KW-Std. — 72,20	72,20	40	6,0
1. 3.	678	142	54	Mittel Winter 68	Februar	54 KW-Std. à 0,8 — 43,20 88 „ „ 0,2 — 17,60 142 KW-Std. — 60 60	60,80	42,8	5,3
1. 4.	787	109	—	also Frühjahr 34 Sommer 12 Herbst 34	März	34 KW-Std. à 0,8 — 27,20 75 „ „ 0,2 — 15,— 109 KW-Std. — 42,20	42,20	35,6	3,2
3. 5.	869	102	—	—	April	34 KW-Std. à 0,8 — 27,20 68 „ „ 0,2 — 13,60 102 KW-Std. — 40,80	40,80	40,0	3,0
2. 6.	966	77	—	—	Mai	12 KW-Std. à 0,8 — 9,60 65 „ „ 0,2 — 13,— 77 KW-Std. — 22,60	22,60	29,4	2,3
1. 7.	1034	68	—	—	Juni	12 KW-Std. à 0,8 — 9,60 56 „ „ 0,2 — 11,20 68 KW-Std. — 20,80	20,80	30,6	2,0
1. 8.	1084	50	—	—	Juli	12 KW-Std. à 0,8 — 9,60 38 „ „ 0,2 — 7,60 50 KW-Std. — 17,20	17,20	34,4	1,5
2. 9.	1114	30	—	—	August	12 KW-Std. à 0,8 — 9,60 18 „ „ 0,2 — 3,60 30 KW-Std. — 13,20	13,20	44,0	0,9
2. 10.	1249	135	—	—	September	34 KW-Std. à 0,8 — 27,20 101 „ „ 0,2 — 20,— 135 KW-Std. — 47,20	47,20	35	4,0
1. 11.	1403	154	—	—	Oktober	34 KW-Std à 0,8 — 27,20 120 „ „ 0,2 — 24,— 154 KW-Std. — 51,20	51,20	33,3	4,5
						Zusammen im Mittel	552,80	38,6	3,5

ganz leicht zu übersehen und können durch Anwendung des Höchstverbrauchmessers eine bedeutende Autheilung und Klärung erfahren.

4. In Worcester wird für die erste Benutzungsstunde die KW-Stunde zu 50 Pf., der überschiessende Betrag aber zu 22 Pf. die KW-Stunde verkauft. Ausserdem wird keine Zählermiethe erhoben, wenn die Benutzungsdauer der maximal gleichzeitig benutzten Apparate eine Stunde pro Tag überschreitet. Auch wird für je 50 KW-Stunden Verbrauch eine 16-kerzige Glühlampe unentgeltlich gegen eine neue umgetauscht, was einer Benutzungsdauer von 1000 Stunden für die betreffende Lampe entsprechen würde. Da aber maximal nur etwa die Hälfte der Lampen gleichzeitig in Betrieb sind, entspricht die unentgeltliche Umwechselung je einer Lampe nach je 50 KW-Stunden Verbrauch etwa einer Benutzungsdauer von 500 bis 600 Stunden. Schliesslich erleichtert man soviel als möglich die unentgeltliche Installation der Anschlussleitungen u. s. w. Man erreicht dadurch eine bedeutende Ausbreitung der elektrischen Beleuchtung. Denn es ist eine bekannte Thatsache, dass viele Leute die ersten, ziemlich erheblichen Kosten des Hausanschlusses und der Installation mehr scheuen, als die laufenden Ausgaben für den Konsum. Die in Worcester getroffenen Anordnungen bedeuten eigentlich nur noch eine Verallgemeinerung der dem Wright'schen Tarif zu Grunde liegenden Anschauungen; es wäre somit wohl angebracht, insbesondere den ersten Punkt, die unentgeltliche Stellung des Zählers, oder den dritten Punkt, eine Verbilligung, einen Nachlass oder eine theilweise Rückerstattung der Kosten des Hausanschlusses bei Konsumenten mit mehr als einer täglichen Benutzungsstunde als anzustrebende Erleichterungen ernstlich ins Auge zu fassen.

In diesem Jahre hat man in Brighton beschlossen, den Installateuren zu gestatten, Installationen und Leitungen zu einem Höchstpreise von 3 M pro Jahr und Lampe miethweise abzulassen, wobei jedoch der Satz auf 1 M beim Anschluss weiterer Lampen an derselben Stelle ermässigt werden und dem Miether das Ankaufsrecht zu einem vorher festzusetzenden Preise gewährt werden muss. Die städtische Behörde unternimmt dabei unter gewissen Kautelen die Erhebung der Miethgelder und ihre Ablieferung an die Installateure („Electrician", Band 44, Seite 564. 1900).

Es lässt sich mit einiger Sicherheit annehmen, dass der Wright'sche Tarif und mit ihm der Höchstverbrauchmesser ihrer soliden theoretischen Basis und ihrer praktisch erprobten Zuverlässigkeit wegen auch in Deutschland in absehbarer Zeit sich weiterer Verbreitung erfreuen werden. So haben bereits die Centralen in Münster in Westfalen und Oberhausen im Rheinland die Einführung beschlossen und andere grosse Centralen Deutschlands ziehen die Einführung des Systems in ernste Erwägung. Durch die Einführung würde nicht nur die Rentabilität der Elektricitätswerke wesentlich gehoben werden, sondern es würden auch andere höher stehende Ziele in erreichbare Nähe gerückt werden. So dürfte insbesondere bei wachsender Rentabilität der Elektricitätswerke die Ausbreitung der Netze soweit gehen, dass man die Wohlthat des elektrischen Lichtes auch den ärmeren Klassen der Arbeiter zu Theil werden lassen könnte, um ihnen einmal eine gesunde, die engen, meist schlecht ventilirten Räume nicht verpestende Beleuchtung zu geben und andererseits das aus dem Auslande eingeführte Petroleum zu verdrängen. Es wäre in unserer, den socialpolitischen Einflüssen leicht zugänglichen Zeit recht wohl denkbar, für Arbeiterwohnungen besondere Tarife zu erhalten oder besondere Erleichterungen in Bezug auf leihweise Ueberlassung von einfachen Pendeln, unentgeltliche Installation und dergl. zu gewähren, damit man, ähnlich wie dies von englischen Gasgesellschaften für das Heizen bereits geschicht, gerade diesen Klassen auch zu Hause jene Lichtart spenden kann, bei der sie in den Fabriken ihr tägliches Brod verdienen. Gleiche Erwägungen könnten dazu führen, den Kleingewerbetreibenden die Anschaffung der Motoren zu erleichtern u. s. w. Die Basis aller derartigen Pläne ist aber ein derartig starkes financielles Rückgrat der Centrale, wie es nur nach den Grundlagen des Wright'schen Tarifes ermöglicht werden kann.

Die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Kurvenform.[1])

Von Dr. Gustav Benischke.

Die mehrmals beobachtete Erscheinung, dass Transformatoren und Motoren, deren Leerlauf mit denselben Messinstrumenten, aber unter verschiedenen Betriebsverhältnissen gemessen wurde, verschiedene Werthe ergaben, legte die Vermuthung nahe, dass die Kurvenform des Wechselstromes einen Einfluss auf die Eisenverluste — das sind die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme — ausübt. Was die von Warburg entdeckte und mit dem Namen Hysteresis belegte Erscheinung anbelangt, so fehlt es bis jetzt noch an der Erkenntniss dessen, was ihre Ursache ist und nach welchem Gesetz sie verläuft. Wir haben bisher nur das von Steinmetz empirisch aufgestellte Gesetz, wonach der Wattverbrauch in 1 ccm Eisen für einen vollständigen, positiv und negativ gleichmässig verlaufenden magnetischen Kreisprocess gleich ist

$$\eta \mathfrak{B}^{1,6} . 10^{-7},$$

wobei η eine Material-Konstante und $\mathfrak{B}$ die grösste magnetische Induktion (d. h. die grösste Kraftlinienzahl in 1 qcm des Eisenquerschnittes) bedeutet, die während des Kreisprocesses erreicht wird. Bei der periodischen Magnetisirung durch Wechselströme bedeutet also $\mathfrak{B}$ die Amplitude oder den Scheitelwerth der magnetischen Induktion. Da ein Wechselstrom von n Perioden n vollständige magnetische Kreisprocesse in einer Sekunde vollführt, so ist der Wattverbrauch durch Hysteresis

$$\eta\, n \mathfrak{B}^{1,6} . 10^{-7}.$$

Für den Wattverbrauch durch Wirbelströme in einem aus Eisenblechen zusammengesetzten Körper wird gewöhnlich das Gesetz

$$\beta\, n^2 \mathfrak{B}^2 . 10^{-7}$$

angenommen, wobei β die Wirbelstrom-Konstante bedeutet. Wie weit dieses Gesetz

[1]) Theilweise vorgetragen auf der 8. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel.

Gültigkeit hat, darauf werde ich später zurückkommen. Vorläufig wollen wir annehmen, dass es richtig sei. Dann ist der gesammte Wattverbrauch in einem durch Wechselstrom magnetisirten Eisenblechkörper

$$A = \eta\, n\, \mathfrak{B}^{1,6} + \beta\, n^2\, \mathfrak{B}^2 \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Misst man bei demselben $\mathfrak{B}$ den Wattverbrauch A bei 2 verschiedenen Periodenzahlen, so können die Konstanten η und β bestimmt werden. Nun ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass η keine konstante Grösse ist, sondern in nicht unerheblicher Weise von der Stärke der magnetischen Induktion, also von $\mathfrak{B}$ abhängt. Es hängt aber auch von der Kurvenform des zur Magnetisirung verwendeten Wechselstromes ab, wie aus dem Folgenden hervorgeht.

Um den Einfluss der Kurvenform mit Sicherheit zahlenmässig feststellen zu können, sind natürlich solche Wechselströme erforderlich, deren Spannungskurven stark von einander abweichen. Zu ihrer Herstellung wurde der Umstand benützt, dass die Kurve der verketteten Spannung einer Drehstrommaschine nur dann gleich ist der Kurve der Phasenspannung, wenn die letztere eine Sinuskurve ist. In allen anderen Fällen besteht mehr oder weniger grosse Verschiedenheit. Endlich erhält man eine

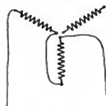


Fig. 7.

dritte von diesen beiden sehr verschiedene Kurvenform, wenn man 2 Phasen im entgegengesetzten Sinne hintereinanderschaltet wie durch Fig. 7 angedeutet ist. Die zur Untersuchung verwendeten Spannungskurven sind in Fig. 8 in genauer Nachbildung der Originalaufnahmen dargestellt. Zur Aufnahme diente ein abgeänderter Apparat von Dr. Rudolf Franke in Hannover. Sie geschah punktweise durch Ablesung der Galvanometer-Ausschläge. Die Kurve I stellt die Phasenspannung der Drehstrommaschine mit sehr schmalen Polschuhen dar. Die Kurve II ist die gewönliche verkettete Spannung und III die verkettete Spannung mit Gegenschaltung. Diese Kurven sind nicht an der leerlaufenden Maschine, sondern bei Anschluss des zur Untersuchung verwendeten Eisenringes mit einer Induktion von ungefähr 10000 Linien aufgenommen, obzwar ein merklicher Unterschied nicht vorhanden ist, ob dieser Ring angeschlossen wird oder nicht.

Wie aus der Formel für den Eisenverlust hervorgeht, ist zur Bestimmung der Konstanten η und β die Kenntniss des Scheitelwerthes $\mathfrak{B}$ der magnetischen Induktion erforderlich. Diesen erhält man bei einer Sinuskurve aus der bekannten Beziehung

$$\mathfrak{E} = 2\, \pi\, n\, N\, \mathfrak{Z},$$

wobei $\mathfrak{E}$ den Scheitelwerth der Spannung, N die Windungszahl und $\mathfrak{Z}$ den Scheitelwerth der Kraftlinienzahl bedeutet. Da aber an einem Voltmeter nicht der Scheitelwerth, sondern nur der gemessene Werth E abgelesen werden kann, so muss diese Gleichung durch den Scheitelfaktor[1])

$$\sigma = \frac{\mathfrak{E}}{E}$$

dividirt werden. Dieser ist für eine Sinuskurve gleich

$$\sqrt{2} = 1{,}414.$$

Man erhält dann

$$E = 4{,}44\, n\, N\, \mathfrak{Z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Dividirt man $\mathfrak{Z}$ durch den Eisenquerschnitt, so erhält man $\mathfrak{B}$.

Für alle anderen Kurvenformen muss die Beziehung zwischen Spannung und Kraftlinienzahl aus der Fourier'schen Reihe entwickelt werden.

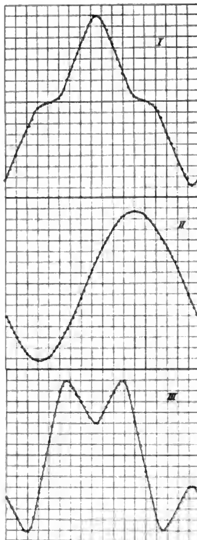


Fig. 8.

Die Spannungskurve I lässt sich in folgende Fourier'sche Reihe entwickeln, wobei Glieder, die kleiner sind als 1 % des ersten Gliedes, vernachlässigt wurden:

$$e = 61{,}6 \sin p\,t - 17 \sin 3\,p\,t - 0{,}87 \sin 5\,p\,t - 1{,}06 \sin 7\,p\,t + 1{,}06 \sin 9\,p\,t,$$

wobei $p = 2\,\pi\,n$ ist.

Daraus ergiebt sich die gemessene Spannung:

$$E = \sqrt{\frac{1}{2}\left(61{,}6^2 + 17^2 + 0{,}87^2 + 1{,}06^2 + 1{,}06^2\right)} = 45{,}2$$

und der Scheitelwerth:

$$\mathfrak{E} = 61{,}6 + 17 + 0{,}89 + 1{,}06 - 1{,}06 = 79{,}5$$

und daraus der Scheitelfaktor:

$$\sigma_e = \frac{\mathfrak{E}}{E} = 1{,}76.$$

Die dazu gehörige Kraftlinienkurve z ergiebt sich aus der Gleichung

$$e = -\frac{d\,z}{d\,t},$$

woraus folgt

$$z = -\int e\,d\,t = \frac{61{,}6}{p} \cos p\,t - \frac{17}{3\,p} \cos 3\,p\,t - \frac{0{,}87}{5\,p} \cos 5\,p\,t \ldots .$$

setzen wir $n = 50$, so ist $p = 314$ und es ergiebt sich bei Vernachlässigung der Glieder, die kleiner sind als 1 % des ersten Gliedes

$$z = 0{,}196 \cos p\,t - 0{,}018 \cos 3\,p\,t.$$

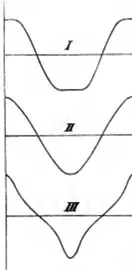


Fig. 9.

Diese Kurve ist in Fig. 9 enthalten, welche die den Spannungskurven entsprechenden Kraftlinienkurven z darstellt.

Man erhält wie oben:

$$Z = 0{,}188,$$
$$\mathfrak{Z} = 0{,}178,$$
$$\sigma_z = 1{,}29.$$

Es ergiebt sich nun folgende Beziehung zwischen den Scheitelwerthen der Spannung und der Magnetisirung

$$\mathfrak{E} = 447\, \mathfrak{Z}.$$

Dividirt man durch den Scheitelfaktor der Spannungskurve, so erhält man

$$E = \frac{447}{1{,}76}\, \mathfrak{Z} = 254\, \mathfrak{Z}$$

als Beziehung zwischen gemessener Spannung und grösster Magnetisirung bei der hier angenommenen Periodenzahl 50. Um zu einer anderen Periodenzahl n überzugehen, hat man mit dem Verhältniss $\frac{n}{50}$ zu multipliciren und erhält als endgültige Beziehung

$$E = 5{,}08\, n\, N\, \mathfrak{Z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

wenn N die Windungszahl bedeutet.

Die Kurve II hat sich — wiederum unter Vernachlässigung jener Glieder die

[1]) Vergl. „ETZ" 1900, Seite 674 und 765.

kleiner als 1 % sind — als reine Sinuskurve erwiesen. Es ist demnach

$$\sigma_e = \sigma_z = 1{,}414,$$
$$E = 4{,}44\, n\, N\, \mathfrak{Z}.$$

Für die Kurve *III* ergiebt sich:

$$e = 62{,}9 \sin p\,t + 31{,}1 \sin 3\,p\,t$$

und daraus $E = 49{,}6$.

Aus der Maximumsbedingung

$$\frac{d\,e}{d\,t} = 0$$

findet man, dass diese Kurve zwei Maxima hat und zwar bei

$$p\,t = 40^0\ 18'$$

und

$$p\,t = 180^0 - 40^0\ 18'.$$

Setzt man einen dieser Werthe in die Gleichung für e ein, so findet man den Scheitelwerth

$$\mathfrak{E} = 67{,}4.$$

Dann ergiebt sich der Scheitelfaktor

$$\sigma_e = 1{,}36.$$

Für die Kraftlinienkurve erhält man

$$z = 0{,}2 \cos p\,t + 0{,}034 \cos 3\,p\,t$$

und daraus

$$Z = 0{,}1433,$$
$$\mathfrak{Z} = 0{,}234,$$
$$\sigma_z = 1{,}63,$$
$$E = 4{,}24\, n\, N\, \mathfrak{Z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die Spannungskurven *II* und *III* beziehungsweise ihre Fourier'schen Reihen lassen sich angenähert auch aus der Phasenspannung berechnen und zwar ist *II* gleich $f(p\,t) + f(p\,t + 60)$ und *III* gleich $f(p\,t) + f(p\,t + 120)$, wenn $f(p\,t)$ die Fourier'sche Reihe der Kurve *I* bedeutet. Thatsächlich stimmt es auch angenähert. Eine genaue Erfüllung ist nicht zu erwarten, weil die Erregung der Maschine in allen drei Fällen eine andere war.

Als **Gegenstand der Untersuchung** wurde zunächst ein aus 0,5 mm dickem Eisenblech zusammengesetzter Ring von 8,85 qcm Querschnitt verwendet, der mit 300 Windungen gleichmässig bewickelt war. Der Ring hatte einen äusseren Durchmesser von 30 cm und einen inneren von 24 cm. Das Eisenvolumen betrug 732 ccm.

Der **Gang der Untersuchung** war folgender: Nach Aufnahme der Kurvenform der Klemmenspannung wurden die Gl. (2) bis (4) und daraus jene Spannungen berechnet, welche bei einer Induktion von $\mathfrak{B} = 10000$ erforderlich sind und danach die

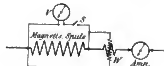


Fig. 10.

Betriebsmaschine erregt. Bei diesem $V\,\mathfrak{B}$ wurde nun der Wattverbrauch mittels des Wattmeters (Fig. 10) bei verschiedenen Periodenzahlen gemessen. Die Einhaltung des einmal gewählten und durch die Erregung der Drehstrom-Maschine festgestellten Werthes von $\mathfrak{B}$ bei verschiedenen Periodenzahlen geschieht von selbst, wenn die Ankerrückwirkung in der Betriebsmaschine klein ist, d. h. wenn die Maschine hinsichtlich des aus ihr entnommenen Stromes gross genug ist, und sonst keine nennenswerthe Stromentnahme stattfindet; denn dann ist die Klemmenspannung der Maschine proportional der Periodenzahl und da die im Eisenringe erzeugte Induktion $\mathfrak{B}$ der Spannung direkt und der Periodenzahl verkehrt proportional ist, so folgt, dass $\mathfrak{B}$ bei konstanter Erregung der Maschine von der Periodenzahl unabhängig ist. Wenn daher die Maschine aus einer Akkumulatorenbatterie erregt wird, so bleibt $\mathfrak{B}$ bei allen Periodenzahlen konstant und die fortgesetzte Ablesung der Klemmenspannung ist bloss zur Kontrole nothwendig. Natürlich muss in der Erregerwickelung der Maschine sowie in den etwa vorgeschalteten Regulirwiderständen bereits ein stationärer Wärmezustand eingetreten sein, damit nicht wegen des Temperaturkoëfficienten eine Aenderung in der Erregung stattfindet. Dies erreicht man dadurch, dass man die Maschine ½ oder 1 Stunde lang mit der bereits eingestellten Erregung leerlaufen lässt, bevor man mit den Messungen beginnt. Ein im Erregerstromkreis eingeschaltetes Amperemeter ermöglicht nach dieser Richtung hin eine sichere Kontrole. Zur Messung des Wattverbrauches und der Klemmenspannung wurden die Wechselstrom-Präcisionsinstrumente der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** verwendet. Zunächst wurde die Maschine ungefähr auf die gewünschte Wechselzahl eingestellt, dann die Ablesung am Tourenzähler begonnen, das Voltmeter *V* (Fig. 10) abgelesen und dann letzteres mittels des Schalters *S* ausgeschaltet. Erst jetzt wurde das Wattmeter abgelesen, damit nicht die im Voltmeter verbrauchte Stromwärme mitgemessen wird. Nun wurde das Voltmeter nochmals eingeschaltet und abgelesen. Diese doppelte Voltmeterablesung ist darum von Wichtigkeit, weil man daraus ersehen kann, ob die Periodenzahl während der Messung konstant geblieben ist, was wiederum für die Wattmeterablesung sehr wichtig ist, denn aus der Tourenzählung an der Maschine ergiebt sich wohl eine mittlere Periodenzahl, aber keine Sicherheit, ob diese während der Messung konstant geblieben ist. Die üblichen Tachometer sind zu ungenau. Bei der hier verwendeten Schaltung wird die Stromwärme im Wattmeter-Nebenschluss mitgemessen, sie muss daher berechnet und abgezogen werden. Die Stromwärme in der Magnetisirungswickelung des Eisenringes war so gering, dass sie ausser Betracht fiel.

Im Folgenden ist eine vollständige Messung und zwar die bei der Kurvenform *I* wiedergegeben.

Volt	Watt	Perioden	Watt / Perioden
40,85	14,46	30	0,482
53,75	20,96	40	0,524
60,4	24.54	45	0,546
66,2	28.4	50,2	0,566
73,43	32,33	55,5	0,583
80.63	35,93	60.1	0.598
41,13	14,82	30.7	0,483
47,9	18,3	35,7	0,509
61,78	25,48	46.3	0.550

Jeder Punkt ist zweimal aufgenommen; ihre Uebereinstimmung ist ein Kennzeichen für die Zuverlässigkeit der Messung. In der graphischen Darstellung, welche das Ergebniss der Messung an dem Eisenring von 0,5 mm Blechstärke bei den 3 Kurvenformen darstellt, fallen die meisten gleichartigen Punkte über einander; es sind daher in der obigen Tabelle die Mittelwerthe eingesetzt.

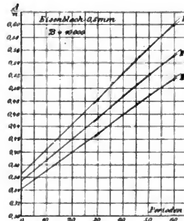


Fig. 11.

Fig. 11 giebt eine 3-fache Verkleinerung der graphischen Darstellung wieder. Als Ordinaten sind nicht die durch die Messung ermittelten, sondern die auf eine Periode entfallenden Watt $\left(\frac{A}{n}\right)$ aufgetragen. Dividirt man nämlich die Gl. (1) durch die Periodenzahl n, so erhält man

$$\frac{A}{n} = \eta\, \mathfrak{B}^{1,6} + \beta\, n\, \mathfrak{B}^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Das ist die Gleichung einer geraden Linie, wo der Abschnitt auf der Ordinatenachse den Hysteresisverlust während einer Periode bedeutet. Zieht man diesen Werth von dem Gesammtwerthe bei einer bestimmten Periodenzahl ab, so erhält man den Wirbelstromverlust $\beta\, n\, \mathfrak{B}^2$. Daraus ergeben sich die Konstanten η und β. Wie man aus der graphischen Zusammenstellung ersieht, liegen die Werthe $\frac{A}{n}$ nicht in einer geraden, sondern in einer **stetig gekrümmten Linie** — d. h. die Gl. (1) ist nicht genau richtig. Da aber ein anderes Gesetz nicht bekannt ist, so muss man, um wenigstens relative Werthe von η und β bestimmen zu können, eine Gerade ziehen, welche sich der hier erhaltenen krummen Linie möglichst anschliesst. Als solche wurde eine Sekante gewählt, welche letztere bei den Periodenzahlen 35 und 55 schneidet. Die so erhaltenen Werthe für η und β sind in der folgenden Tabelle mit den Scheitelfaktoren der Spannungs- und Kraftlinienkurven zusammengestellt.

	σ_e	σ_z	η	$\beta \cdot 10^7$	$\frac{\beta}{\sigma_e} \cdot 10^7$
I.	1,76	1,29	0,00199	5,42	3,06
II.	1,414	1,414	0,00198	4.52	3,19
III.	1,36	1,63	0,00186	4,19	3,07

Wie man daraus ersieht, unterscheiden sich η und β bei den drei verschiedenen Kurvenformen wesentlich von einander, und zwar ist η um so kleiner, je grösser der Scheitelfaktor der Kraftlinienkurve σ_z ist, d. h. je spitzer diese ist. Die Wirbelstromkonstante β muss man jedenfalls zum Scheitelfaktor der Spannungskurve σ_e in Beziehung bringen, und man sieht, dass sie mit diesem wächst. Ja, sie ist ihm sogar nahezu proportional, wie die letzte Rubrik der Tabelle zeigt, welche den Quotienten aus β und σ_e enthält, und welcher sich für

alle drei Kurvenformen nahezu gleich erweist.

Der Umstand, dass die durch genaue Messungen erhaltenen Werthe von $\frac{A}{n}$ nicht in eine Gerade fallen, veranlasste mich, zu prüfen, ob **überhaupt das allgemein für den Eisenverlust angenommene Gesetz strenge Gültigkeit hat**, und es zeigte sich, dass dies nicht der Fall ist.

Für den Wattverbrauch durch Wirbelströme a_w gilt ganz allgemein:

$$a_w = c\, w_1\, \mathfrak{J}_1^2,$$

ferner ist

$$\mathfrak{E} = c'\, n\, \mathfrak{B}.$$

Dabei bedeutet $\mathfrak{J}_1$ den Scheitelwerth der in den Eisenblechen inducirten Ströme, w_1 ihren Widerstand, c und c' Proportionalitätsfaktoren und $\mathfrak{E}$ den Scheitelwerth der EMK in der Magnetisirungswickelung. Wenn nun die Gl. (1) richtig ist, wonach

$$a_w = \beta\, n^2\, \mathfrak{B}^2$$

ist, so müsste zwischen $\mathfrak{J}_1$ und $\mathfrak{E}$ Proportionalität bestehen, d. h. es müsste

$$\mathfrak{J}_1 = c''\, \mathfrak{E}$$

sein.

Auf dieser Annahme beruht thatsächlich die übliche Formel für den Wirbelstromverlust. Sie ist aber durch nichts gerechtfertigt und nicht einmal wahrscheinlich, wie aus der folgenden Ueberlegung hervorgeht. Nach einer elektrodynamischen Grundgleichung besteht folgende Beziehung zwischen den Scheitelwerthen der inducirten Stromstärke $\mathfrak{J}_1$ und der EMK des inducirenden Stromes $\mathfrak{E}$:

$$\mathfrak{J}_1 = \frac{p\, M\, \mathfrak{E}}{\sqrt{\varrho^2 + p^2\, \lambda^2}\,\sqrt{w_1^2 + p^2\, L_1^2}},$$

dabei ist $p = 2\,\pi\, n$; ϱ bedeutet den äquivalenten Widerstand und λ die äquivalente Selbstinduktion¹) der Magnetisirungswickelung. Diese beiden unterscheiden sich nur wenig von dem wirklichen Widerstand und der wirklichen Selbstinduktion, wenn der inducirte Strom klein ist. Das ist hier der Fall, denn er besteht bloss aus den Wirbelströmen. Infolgedessen ist ϱ^2 verschwindend klein gegenüber $p^2\,\lambda^2$, wenigstens bei den in der **Technik** üblichen Periodenzahlen. Ferner bedeutet M den Koëfficienten der gegenseitigen Induktion, w_1 den Widerstand und L_1 die Selbstinduktion im sekundären Stromkreise, das ist hier der Stromkreis der Wirbelströme in den Eisenblechen.

Es ist also

$$\mathfrak{J}_1 = \frac{M\, \mathfrak{E}}{\lambda\,\sqrt{w_1^2 + p^2\, L_1^2}},$$

setzen wir ein, so erhalten wir für den Wirbelstromverlust:

$$a_w = c\,\frac{w_1\, M^2\, \mathfrak{E}^2}{\lambda^2\,(w_1^2 + p^2\, L_1^2)} = c'''\,\frac{w_1\, n^2\, \mathfrak{B}^2}{w_1^2 + (2\,\pi\, n\, L_1)^2} \quad (7$$

oder für eine Periode

$$\frac{a_w}{n} = c'''\,\frac{w_1\, n\, \mathfrak{B}^2}{w_1^2 + (2\,\pi\, n\, L_1)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Man erkennt aus der Gl. (7), dass der **übliche Ausdruck** für den Wirbelstromverlust $\beta\, n^2\, \mathfrak{B}^2$ nur dann zulässig ist, wenn $(2\,\pi\, n\, L_1)^2$ verschwindend klein ist gegenüber w_1^2. Das ist aber nicht der Fall und daher hat die Gl. (1) nur näherungsweise Gültigkeit und die Werthe $\frac{A}{n}$ in Fig. 11 fallen nicht in eine Gerade. Die Krümmung der $\frac{A}{n}$-Linien in dieser Figur stimmt mit der Gl. (8) überein, denn ihre konkaven Seiten sind nach unten gekehrt, d. h. die Watt pro Periode sind nicht proportional der Periodenzahl, sondern jedesmal um etwas kleiner, als sie bei Proportionalität sein müssten. Der **Grad der Krümmung** ist ein Maass dafür, mit welcher Annäherung die Formel $\beta\, n^2\, \mathfrak{B}^2$ verwendet werden kann. Denn die Werthe $\frac{A}{n}$ kommen umso näher an die Gerade zu liegen, je grösser w_1^2 ist gegenüber $(2\,\pi\, n\, L_1)^2$, d. h. je kleiner die Wirbelstromverluste sind. Bei 0,5 mm Blechen ist der Wirbelstromverlust wesentlich kleiner als der Hysteresisverlust, infolgedessen ist die Krümmung der Wattlinien (Fig. 11) nur gering. Sie wird aber umso grösser, je dicker die Eisenbleche sind. Das zeigt die Fig. 12, welche sich auf gleich grosse Eisenringe

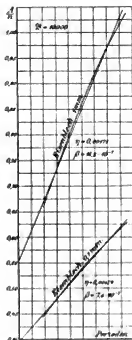


Fig. 12

bezieht, die aber aus 0,7 bzw. 1 mm dicken Blechen zusammengesetzt sind. (Beim Vergleiche der Fig. 11 u. 12 muss man beachten, dass die Ordinaten der letzteren mit einem ¹/₅-mal kleineren Massstab aufgetragen sind als die ersteren.) Die Konstanten η und β sind unter gleichen Verhältnissen wie früher ermittelt, indem Sekanten durch die Schnittpunkte von 35 und 55 Perioden gezogen

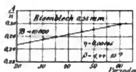


Fig. 13

wurden. Dagegen sieht man aus Fig. 13, welche zu einem aus 0,25 mm Eisenblech zusammengesetzten Ringe gehört, dass die Wattverluste hier schon in eine gerade Linie fallen, dass also die Gl. (1) umso eher zutrifft, je kleiner die Wirbelstromverluste sind. Dieser Eisenring hat ein kleineres Volumen, nämlich nur 556 ccm, sodass diese Kurve nicht direkt mit den anderen verglichen werden kann, sondern nur ihre Konstanten.

Es ergiebt sich also aus dem Vorstehenden, dass eine **genaue Bestimmung** von η und β selbst bei 0,5 mm Blechen und noch mehr bei 0,7 und 1 mm Blechen **unmöglich** ist. Um **Näherungswerthe** zu erhalten, legt man durch 2 genügend weit auseinander liegende Punkte eine Gerade und betrachtet den Abschnitt auf der Ordinatenachse als Hysteresisverlust und den Rest als Wirbelstromverlust. Wenigstens erhält man auf diese Weise **relative**, für die Beurtheilung von Eisensorten zuverlässige Werthe. Wenn man wissen will, innerhalb welcher Grenzen die wirklichen Werthe für η und β liegen, so zieht man die beiden äussersten Tangenten an die $\frac{A}{n}$ Kurve. Ich habe dies für die Kurve *II* der Fig. 11 durchgeführt und als äusserste Grenzwerthe, innerhalb welcher die wahren Werthe jedenfalls liegen müssen, für η 0,00187 bis 0,00206 und für β 3,85 bis $4{,}9 \,.\, 10^{-7}$ erhalten. Man sieht, dass diese Grenzen wenigstens für η ziemlich eng sind.

Noch auf einen Umstand muss hier hingewiesen werden. Eine **Krümmung der Wattkurve** kann auch infolge von **Versuchsfehlern** auftreten. Das ist dann der Fall, wenn die Zeit, die zur Aufnahme einer Punktreihe wie in den Fig. 11 bis 13 erforderlich ist, zu lange dauert. Bekanntlich setzen sich sowohl die Wirbelstrom- als auch die Hysteresisverluste in Wärme um, und die Folge davon ist eine von innen heraus stattfindende Temperaturerhöhung des Eisenkörpers. Mit der Erwärmung nimmt aber der specifische Widerstand des Eisens zu, und infolgedessen wird der Wattverbrauch durch die Wirbelströme geringer. Aber auch der Hysteresisverlust scheint mit zunehmender Temperatur geringer zu

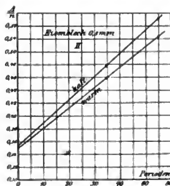


Fig. 14.

werden, wie aus Fig. 14 hervorgeht. Diese enthält den Wattverbrauch pro Periode bei 35 und 55 Perioden des 0,5 mm Eisenbleches bei der Kurve *II*. Durch die zusammengehörigen Punkte ist wie früher eine gerade Linie gezogen zur Ermittelung der Konstanten. Die obere Linie wurde in kaltem Zustande (bei ungefähr 18°) erhalten; dann blieb der Eisenring über eine Stunde eingeschaltet, und nun ergab eine neuerliche Messung die untere Linie. Ausserdem wurde der Widerstand der Magnetisirungswickelung kalt und warm gemessen und daraus eine Temperaturzunahme um 25° berechnet. Im Folgenden sind die η und β des kalten und warmen Zustandes zusammengestellt:

	η	β
kalt . .	0,00191	$4{,}89 \,.\, 10^{-7}$
warm . .	0,00189	$4{,}34 \,.\, 10^{-7}$

¹) Vergl. Benischke, Magnetismus und Elektricität. 1896. S. 127.

Aus der Gleichung 7 geht hervor, dass β dem specifischen Widerstande des Eisens verkehrt proportional gesetzt werden kann, wenn $(2\pi n L_1)^2$ gegenüber w_1^2 vernachlässigt werden kann, also mit derselben Annäherung als überhaupt die Gleichung 1 zulässig ist. Es muss sich also aus dem kalten und warmen Werthe von β der Temperaturkoëfficient α des Eisens näherungsweise ergeben aus der Gleichung:

$$4{,}34 = 4{,}89\,(1 - 25\,\alpha)$$

es ergiebt sich

$$\alpha = 0{,}0045.$$

In Wirklichkeit beträgt der Temperaturkoëfficient des Eisens 0,0046 bis 0,0048. Rechnet man unter Annahme eines mittleren $\alpha = 0{,}0047$ den Werth von β für 0° aus, so erhält man $\beta = 5{,}3$. Der Koëfficient β lässt sich also für 0,5 mm Blech bei der Kurve *II* durch die Formel

$$\beta = 5{,}3\,(1 - \alpha t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

darstellen, wobei α den Temperaturkoëfficient des Eisens und t die Temperatur bedeutet. Man erkennt nun schon, welchen Einfluss die Temperaturerhöhung des Eisens auf das Ergebniss einer solchen Untersuchung haben kann. Gesetzt den Fall, man würde zur Aufnahme einer Punktreihe zwischen 85 und 55 Perioden von unten beginnend eine Stunde brauchen, so würden die erhaltenen Punkte in eine krumme Linie fallen, die zwischen den beiden Linien der Fig. 14 verlaufen würde.[1]) Daraus lässt sich beurtheilen, welch falsche Werthe für η und β man auf diese Weise erhalten würde. Es ist darum von grösster Wichtigkeit, dass die Messung in möglichst kurzer Zeit geschieht oder noch besser, dass wie in Fig. 14 nur 2 Punkte aufgenommen werden, diese aber doppelt, sodass man einen Maassstab für die Zuverlässigkeit der Messung hat. Man kann den Einfluss der Temperaturzunahme während der Messung vermindern, wenn der Eisenring eine Zeit lang mit der niedrigsten zur Verwendung kommenden Spannung eingeschaltet bleibt, wie dies bei der Aufnahme der Fig. 11 bis 13 geschehen ist. Man kommt so einem gewissen stationären Wärmezustande nahe. Ein wirklich stationärer Zustand ist nicht zu erreichen, da die Wärmezufuhr bei den verschiedenen Perioden verschieden ist. Die Verwendung von Bädern oder Thermostaten ist aus demselben Grunde zwecklos. Am sichersten geht man, wenn man bloss 2 Punkte aufnimmt wie in Fig. 14, weil dies in einigen Minuten geschehen kann.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Untersuchungen beziehen sich auf aus Blechen hergestellte geschlossene Ringe, bei denen Wirbelströme nur innerhalb des Querschnittes jedes einzelnen Bleches auftreten können. Es handelt sich nun noch darum, zu untersuchen, ob bei dem von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft seit Jahren angewendeten Verfahren zur Prüfung von Eisenblechen dasselbe Ergebniss herauskommt. Da sich aber der jetzt verwendete Eisenprüfer von dem früheren im Jahrgange 1892 der „ETZ" beschriebenen in einem wesentlichen Punkte unterscheidet, muss dessen Beschreibung vorausgeschickt werden. Bei dem früheren Eisenprüfer wurde das zu untersuchende Eisenmuster *P* (Fig. 15), welches aus rechteckig geschnittenen Blechstreifen bestand, zwischen 2 ebenfalls aus Eisenblech zusammengesetzten Eisenkörpern *E* einge-

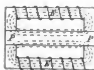


Fig. 15

spannt. Diese trugen auch die Magnetisirungsspulen, und zwar waren sie einander entgegengeschaltet, sodass die Kraftlinien gezwungen waren, in der durch die gestrichelten Linien angedeuteten Weise den

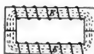


Fig. 16.

Weg durch das Eisenmuster zu nehmen. Nun wurde der Wattverbrauch und die Klemmenspannung gemessen und aus der letzteren die magnetische Induktion berechnet. Dann wurde das Eisenmuster *P* herausgenommen, die beiden Eisenkörper *E* so zusammengesetzt, wie Fig. 16 zeigt, und die Magnetisirungsspule so geschaltet, dass



Fig. 17.

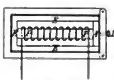


Fig. 18.

der magnetische Kreis im Eisen geschlossen ist. Nun wurde wiederum der Wattverbrauch gemessen, und nach Subtraktion dieser Werthe von denen der vorhergehenden

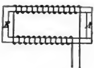


Fig. 19.

Messung erhielt man den Wattverbrauch des Eisenmusters allein. Diese Vorrichtung hat den Uebelstand, dass bei der in Fig. 15 dargestellten Schaltung die im Eisenmuster *P* vorhandene Induktion geringer ist als die aus der Klemmenspannung berechnete, weil die in den Eisenkörpern *E* erzeugten Kraftlinien erst nach Uebersetzung zweier Stossfugen in das Eisenmuster gelangen. Das hat zur Folge, dass eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Kraftlinien am Eisenmuster vorbei durch die Luft geht. Da der Betrag dieser Streuung von dem Luftzwischenraum in den Stossfugen abhängt, so ist er nicht immer gleich und kann daher auch durch Rechnung nicht berücksichtigt werden.

Bei der jetzigen Form des Eisenprüfers (Fig. 17 und 18) wird der Eisenrahmen *E*, der in einem Holzkasten eingebaut ist, durch Abnahme des Jochstückes *A* geöffnet und das Eisenmuster *P* eingelegt. Dann wird das Jochstück wieder vorgelegt und mittels der Schraube *D* fest angezogen. Die Magnetisirungsspule *S* umschliesst das Eisenmuster, und infolgedessen erhält man aus der Klemmenspannung die wirkliche Induktion im Eisenmuster. Um den Wattverbrauch im Eisenrahmen zu ermitteln, wird das Eisenmuster herausgenommen und über die Schenkel des Rahmens zwei Spulen von der gleichen Windungszahl geschoben (Fig. 19). Werden die beiden Spulen hintereinander geschaltet und an dieselbe Klemmenspannung angelegt wie vorhin, so herrscht jetzt im Eisenrahmen dieselbe magnetische Induktion wie bei der vorigen Messung. Es können also die bei den gleichen Spannungen gemessenen Watt subtrahirt werden, und es bleibt auf diese Weise der Wattverbrauch des Eisenmusters allein übrig. Aus dem Kraftlinienverlaufe erkennt man, dass bei diesem Apparat eine in Betracht kommende Streuung unmöglich ist. Selbst wenn die Stossfugen

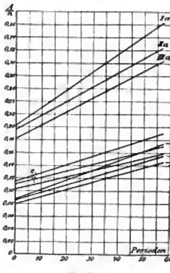


Fig. 20

zwischen Eisenmuster und Eisenrahmen nicht sehr eng wären, würde dadurch nur der Magnetisirungsstrom beeinflusst. Dieser

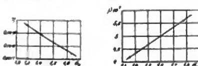
[1]) Während des Druckes ist im 52. Heft der „ETZ" (1900) eine Arbeit von den Herren Krogh und Rikli erschienen („Ueber magnetische Trägheit"), welche Messungen an Eisenringen aus 0,3 und 0,19 mm Blechen enthält. Die entsprechenden Watt-Linien sind stark gekrümmt und zwar um so mehr, je grösser die Induktion ist. Ich führe diese Krümmung lediglich auf den hier erörterten Umstand zurück, nämlich auf die zunehmende Erwärmung während der Messung, denn ich habe bei 0,25 mm Blechen und rascher Messung niemals eine Krümmung der Watt-Linie erhalten.

Apparat ist verhältnissmässig klein. Zu einem Eisenmuster gehören ungefähr 55 Bleche von 32 × 160 mm und 0,5 mm Dicke, was einem Gewichte von ungefähr 1,8 kg entspricht. Wenn viele Untersuchungen zu machen sind, ist das zu einem Muster erforderliche Gewicht nicht nebensächlich.

Als Wattmeter und Voltmeter werden die Wechselstrom-Präcisionsinstrumente der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verwendet, wodurch eine grosse Empfindlichkeit erreicht wird. Fig. 20 enthält die mit diesem Apparate bei denselben Kurvenformen wie früher (*I*, *II*, *III*) erhaltenen Werthe, und zwar wurden aus den im Vorhergehenden erörterten Gründen immer nur 2 Punkte bei jeder Kurvenform aufgenommen, und zwar bei ungefähr 35 und 55 Perioden. Die mit *a* bezeichneten Linien beziehen sich auf den Eisenprüfer sammt Muster, die Linien *b* auf den Eisenprüfer allein. Die Differenz beider ergiebt die Linien *c*, welche den Wattverbrauch pro Periode des Eisenmusters bedeuten. Es ergeben sich daraus folgende Werthe für η und β

	σ_e	σ_s	η	$\beta \cdot 10^7$	$\frac{\beta}{\sigma_e} \cdot 10^7$
I.	1.76	1,29	0 00196	5,58	3,15
II.	1,414	1,414	0,00188	4,39	3,10
III.	1,36	1,63	0,00175	4.18	3,08

Fig. 21 stellt η in Abhängigkeit vom Scheitelfaktor der Kraftlinienkurve dar; es nimmt auch hier wie beim Eisenring mit zunehmendem Scheitelfaktor ab, d. h. es ist



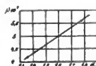


Fig. 21 Fig. 22

umso kleiner, je spitzer die Kraftlinienkurve ist. Fig. 22 zeigt β in Abhängigkeit vom Scheitelfaktor der Spannungskurve. Wie man sieht, liegen diese Konstanten in geraden Linien, und zwischen β und σ_e erkennt man hier noch deutlicher die Proportionalität als beim Eisenring. Dividirt man die β durch σ_e, so erhält man für alle 3 Kurvenformen einen konstanten Werth, wie die letzte Rubrik der vorigen Tabelle zeigt. Die Uebereinstimmung untereinander ist hier noch viel besser als beim Eisenring (Seite 54). Eine Uebereinstimmung dieser Werthe aber mit denen des Eisenringes kann nicht erwartet werden, da bekanntlich die Blechstärken nur näherungsweise 0,5 mm betragen. Es kommen Abweichungen bis zu 10% nach oben und unten vor. Es ergiebt sich demnach, dass die Wirbelstromverluste durch eine von der Kurvenform unabhängige Konstante γ dargestellt werden können, und es ist

$$\beta = \gamma\, \sigma_e .$$

Diese Wirbelstromkonstante ist aber von der Temperatur abhängig. Die hier erhaltenen Werthe beziehen sich auf eine Temperatur zwischen 25 und 30°. Bei Null Grad erhält man aus der für eine Sinuskurve und 0,5 mm Blech gültigen Gleichung 9 die Beziehung:

$$\beta = 3{,}8\, \sigma_e\, (1 - \alpha\, t).$$

Niethammer[1]) giebt für den Wirbelstromverlust den Ausdruck $\varepsilon f^2 n^2 \mathfrak{B}^2$ an, wobei f den sogenannten Formfaktor bedeutet. Dieser Ausdruck lässt sich mit meinen Messungen nicht in Uebereinstimmung bringen. Die Einführung des Formfaktors ist auch nur für solche Kurvenformen richtig, wo der Scheitelwerth mit der mittelsten Ordinate zusammenfällt. Bei anderen Kurvenformen erhält man, wie ich auf Seite 765 des Jahrganges 1900 der „ETZ“ gezeigt habe, durch Einführung des Formfaktors unrichtige Werthe.

[1]) Experimentelle Untersuchungen über magnetische Hysteresis. Wiedem. Ann. Bd. 66 und „Wechselstrom-Erzeuger“. Leipzig 1900, Seite 148.

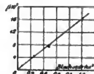


Fig. 23.

In Fig. 23 sind die bei den verschiedenen Blechstärken (0,25, 0,5, 0,7, 1 mm) erhaltenen β in Abhängigkeit von dem Quadrate der Blechstärke dargestellt. Es zeigt sich Uebereinstimmung mit der Theorie, welche Proportionalität mit dem Quadrate der Blechstärke verlangt. Dividirt man daher die obige Konstante durch $0{,}5^2$, so erhält man als endgültigen Werth des Wirbelstromkoëfficienten für alle Blechstärken:

$$\beta = 15{,}2\, d^2\, \sigma_e\, (1 - \alpha\, t),$$

wobei d die Blechstärke bedeutet.

Aus der sowohl bei dem Eisenring als auch beim Eisenprüfer erhaltenen Thatsache, dass der Hysteresiskoëfficient η und daher unter sonst gleichen Verhältnissen auch der Hysteresisverlust um so kleiner ist, je spitzer die Kraftlinienkurve ist, ergiebt sich eine wichtige Folgerung: Da bei allen drei Kurvenformen der Scheitelwerth der magnetischen Induktion $\mathfrak{B}$ immer derselbe war, so unterscheiden sich die drei Fälle nur dadurch von einander, dass die zeitliche Aenderung der Magnetisirung eine verschiedene ist. Denn bei einer spitzen

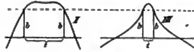


Fig. 24.

Kraftlinienkurve (*III*, Fig. 24) ist die Zeit t, während welcher die magnetische Induktion über einem gewissen Betrage b bleibt, viel kürzer als bei einer flachen Kurve (*I*). Und da nun η bei der letzteren grösser ist als bei der ersteren, so muss man den Schluss ziehen, dass bei der Kurve *III* die Magnetisirung nicht so gründlich oder nicht so durchdringend ist als bei der Kurve *I*, d. h., dass zur Erreichung der endgültigen Magnetisirung eine gewisse Zeit erforderlich ist. Es besteht also demnach eine magnetische Verzögerung.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Aus den vorstehenden Untersuchungen ergeben sich folgende Resultate:

1. Der Hysteresiskoëfficient η ist bei wechselnder Magnetisirung nicht nur von der Grösse der magnetischen Induktion, sondern auch von der Kurvenform abhängig, und zwar ist er um so kleiner, je spitzer die Kraftlinienkurve ist. Daraus folgt, dass es eine magnetische Verzögerung giebt.

2. Das übliche Gesetz für die Eisenverluste

$$A = \eta\, n\, \mathfrak{B}^{1{,}6} + \beta\, n^2\, \mathfrak{B}^2$$

gilt nur näherungsweise, und zwar mit um so grösserer Annäherung, je kleiner die Wirbelstromverluste sind.

3. Trotzdem können die daraus ermittelten Werthe für den Koëfficienten η als vollständig maassgebend für die Beurtheilung von Eisensorten betrachtet werden, wenn einheitliche Grundsätze bei den Messungen angewendet werden.

4. Auch absolut genommen sind diese Werthe, wenigstens bei 0,5 mm Blech, zuverlässiger für die Beurtheilung einer Eisensorte als die mittels Jochmethoden erhaltenen, weil bei den letzteren die zur Untersuchung verwendeten Blechstreifen durch die Bearbeitung, die wegen der genauen Einpassung in den betreffenden Apparat erforderlich ist, viel zu sehr verändert werden, als dass noch ein Schluss auf den ursprünglichen Zustand der Eisensorte zulässig wäre. Die daraus entstehenden Fehler sind grösser als die Fehlergrenzen bei der Wattmetermethode, wenn die Messungen zwischen 35 und 55 Perioden gemacht werden.

5. Der Wirbelstromkoëfficient β lässt sich mit derselben Annäherung, die überhaupt für die vorstehende Gleichung gilt, darstellen durch die Gleichung

$$\beta = 15{,}2\, d^2\, \sigma\, (1 - \alpha\, t),$$

wobei d die Blechstärke, t die Temperatur, α den Temperaturkoëfficient und σ den Scheitelfaktor der Spannungskurve bedeutet.

Der Telephonograph.

Von Dr. Rellstab.

Die merkwürdige Erfindung des dänischen Ingenieurs Poulsen, der Telephonograph, ist zwar bereits vielfältig[1]) in in- und ausländischen Zeitschriften beschrieben worden, jedoch mehr mit Rücksicht auf seine zukünftige Stellung im Telephonwesen, als in eingehender Darstellung der physikalischen Verhältnisse. Der Telephonograph stellt bekanntlich eine Art von Verschmelzung des Phonographen mit den telephonischen Gebern und Empfängern dar. Nur kurz wollen wir die verschiedenen Verwerthungsweisen erwähnen:

1. haben wir es mit einem neuen Phonographen zu thun, der die menschliche Rede aufbewahrt, nicht durch mechanische Eindrücke auf einem plastischen Material, sondern durch molekulare Umformungen magnetischer Art: Magnetophonograph. 2. kann dieser Phonograph mittels mikrophonischer Uebertragung ein Gespräch in der Ferne aufzeichnen und auch über weite Entfernungen hin wiedergeben im Telephon: Telephonograph. 3. ist die Wiedergabe des aufgezeichneten Gespräches unbeschränkt oft mit unverminderter Intensität möglich, dergestalt, dass fast beliebig viele Einzelleitungen das aufgezeichnete Gespräch nahezu gleichzeitig empfangen können: Dadurch würde ein massenweiser Versand telephonischer Nachrichten ermöglicht werden. Endlich, sofern es gelingt, die nacheinander in grosser Anzahl entnommenen Reproduktionen zeitlich wieder zu vereinigen, gelangt man zu einer Lautverstärkung: Telephonographisches Relais. In der Ausgestaltung dieser Apparate für praktische Zwecke sind noch grosse Schwierigkeiten zu überwinden, deren Ursachen der Fachmann leicht in den nachstehend geschilderten physikalischen Verhältnissen erkennen wird. Die hier beschriebenen Untersuchungen sind im Laboratorium der A.-G. Mix & Genest, Berlin, im Laufe des vergangenen Jahres gemacht worden.

[1]) Herr Poulsen hat seine Entdeckung neuerdings in Wied. Ann., December 1900, dargestellt. Apparate und Anwendungen sind bereits früher, anlässlich der Pariser Weltausstellung, ausführlich beschrieben u. a. von Blondin in „L'éclairage électrique“ vom 16. Juni 1900 und von Zopke in Glaser's Annalen Band 47, No 556

Neben den für den Verkehr bestimmten Anwendungen ergeben sich noch einige für wissenschaftliche Zwecke. Ueberall, wo man den zeitlichen Verlauf irgendwelcher Erscheinungen — entweder direkt schallverursachender oder elektrischer, oder indirekt mit akustischen oder elektrischen Wirkungen verbindbarer — zu registriren oder in die Ferne zu übertragen oder zu vervielfältigen oder zu verstärken wünscht, kann der Apparat verwerthet werden. Beispielsweise in der Medicin, Ethnographie und Sprachforschung; Physiker, Elektrotechniker und Astronomen haben häufig Erscheinungen zartester Art zu registriren oder zeitlich zu vergleichen. Wenn wir das wissenschaftliche Princip der Poulsen'schen Erfindung rein herausschälen, so lässt es sich dahin aussprechen, dass der zeitliche Verlauf von Wechselströmen registrirt wird in solcher Weise, dass zu beliebiger späterer Zeit Wechselströme korrespondirender Form zurückerhalten werden können.

Eine einfache Form des Apparates ist folgende: Auf eine Messingtrommel, die mittels Elektromotor gedreht wird, ist ein 1 mm dicker Stahldraht in engen Schraubenwindungen aufgewickelt. Auf diesem Draht gleitet ein zweitheiliger Elektromagnet, mit

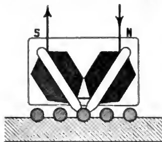


Fig. 25.

seinen Polen den Draht halb umfassend. Der Elektromagnet ist in Fig. 25 dargestellt.

Man erkennt, dass die von dem Elektromagneten erzeugten Kraftlinien den Stahldraht quermagnetisiren, dass sie der Raumverhältnisse und der Nachbarwindungen halber aber nicht den vollen Drahtquerschnitt gleichmässig durchmagnetisiren können; immerhin können wir näherungsweise annehmen, dass ein homogenes Feld einen langen Stahlcylinder senkrecht zu seiner Achse magnetisirt. Der Elektromagnet gleitet an einer Führungsstange die Trommel entlang, getrieben durch die Schraubenwindungen des Stahldrahtes selbst. Er kehrt dann mittels einer einfachen mechanischen Vorrichtung zum Anfang der Trommel zurück.

Die durch Schallwellen erzeugten Ströme eines Mikrophons werden dem Elektromagneten zugeführt. Derselbe ertheilt dem Stahldraht eine entsprechend wechselnde Magnetisirung, die dieser beibehält. Zu beliebiger späterer Zeit lässt man einen gleichen oder ähnlichen Elektromagneten über den Draht hingehen, der mit einem Telephon verbunden ist. Der Stahldraht inducirt dann in den Elektromagnetwindungen Ströme, die das Telephon entsprechend der ursprünglichen Schallquelle erregen. Will man den Stahldraht frei und wieder aufnahmefähig machen, so bewegt man den von einem stärkeren Gleichstrom durchflossenen Elektromagneten über den Draht hin.

Das Schaltungsschema ist in Fig. 26 dargestellt, in den 3 Stadien, die wir zu betrachten haben. Fig. 26a zeigt das die Schallwellen empfangende Mikrophon r. Der Strom der Batterie B fliesst durch r und die primäre Spule S_1 des Mikrophontransformators von niedrigem Widerstand und geringer Windungszahl. Die Stromschwankungen übertragen sich auf die Sekundärwickelung S_2 und erregen den Aufschreibelektromagneten E_1. In diesem Kreis ist die Polarisationsbatterie P eingeschaltet.

Beim Abhören (Fig. 26b) wirken die im Abhörelektromagneten E_2 erzeugten Ströme direkt auf ein Telephon T. Beim

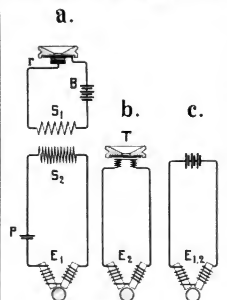


Fig. 26 a, b, c.

Löschen wird der Aufschreib- oder Abhörmagnet durch den Löschstrom gespeist. Die starke Magnetisirung verwischt dann die feinen von den Sprechströmen hervorgebrachten Unterschiede. (Fig. 26c).

Wir gehen nun am besten von dem letzten Process aus, da durch ihn ja der normale Anfangszustand des Drahtes sowohl wie der Elektromagnete bedingt wird. Es hat

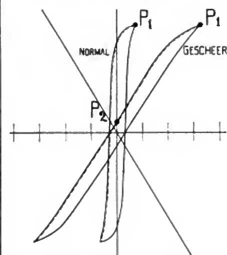


Fig. 27 a.

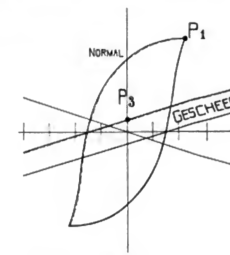


Fig. 27 b.

sich gezeigt, dass eine ganz bestimmte Stromstärke zum Löschen vortheilhaft ist. Zur Berechnung bedarf es dann noch der Kenntniss der normalen Magnetisirungskurven des angewendeten weichen Eisens und Stahles. Denken wir uns dieselben für das weiche Eisen in Fig. 27a gegeben. Es ist dann zunächst zu berücksichtigen, dass wir es nicht mit einem geschlossenen magnetischen Kreise zu thun haben, sondern mit einem sehr weit geöffneten, und es gilt daher, den beträchtlichen Entmagnetisirungsfaktor zu ermitteln, nach dessen Feststellung die normale Magnetisirungskurve die in Fig. 27a angedeutete Scheerung erleidet. Diese Kurve, welche die Abhängigkeit zwischen magnetisirender Kraft H und Intensität der Magnetisirung J darstellt, würde gültig sein, wenn der Kreis nur aus weichem Eisen bestände. Wir dürfen aber annehmen, dass das eingeschaltete Stück Stahldraht dieselbe oder eine etwas geringere Magnetisirung (infolge der Streuung) annehmen wird als das weiche Eisen. Dieselbe möge durch den Punkt P_1 dargestellt sein. Wenn nun der Löschprocess beendet ist, so sinkt die Magnetisirung des weichen Eisens auf einen kleinen Betrag, dargestellt durch P_2. Anders der Stahldraht: Er verliert die durch P_1 dargestellte hohe Magnetisirung nicht deshalb, weil der Löschstrom ausgeschaltet wird, sondern weil der Draht sich aus dem Bereich der magnetisirenden Pole entfernt. Es tritt nun eine sehr erhebliche Selbstentmagnetisirung ein. Ob hier für den Entmagnetisirungsfaktor der theoretische Werth 2π verwandt werden darf, kann zweifelhaft sein. Jedenfalls ist er aber sehr hoch: deshalb muss man annehmen, dass trotz der sehr viel grösseren Koercitivkraft des Stahles im Vergleich zum Eisen ein sehr kleiner Betrag P_3 (Fig. 27b) an remanenter Magnetisirung von dem Löschverfahren her auf dem Drahte zurückbleibt. Hiermit wäre also der Anfangszustand von Draht und Magnet erörtert. Betrachten wir jetzt die Elektromechanik des Aufschreibvorganges:

Im Mikrophonstromkreis vom Widerstand R_1 und der Selbstinduktion L_1 herrsche ein Strom I_0; die Amplitude der Widerstandsschwankung des Mikrophons sei R_0; n sei die Schwingungszahl des betrachteten gerade auf das Mikrophon wirkenden Tones. Im sekundären Kreise, der die Fernleitung enthält und den Widerstand R_2, die Selbstinduktion L_2 besitzt, werden durch den Transformator mit dem Koëfficienten M der gegenseitigen Induktion Wechselströme inducirt, die sich dem konstanten Strom I_1 des Polarisationselementes überlagern. Der Gesammtstrom ist (siehe Wietlisbach, Handbuch der Telephonie):

$$I_1 = \frac{I_0 R_0 M}{N} \sin(2\pi n t + \varphi) + I_1 .$$

Die Grösse N ist eine komplicirte Funktion der Schwingungszahl n, gegeben durch:

$$N^2 = (L_1 L_2 - M^2)^2 \omega^2 + [R_1^2 L_2^2 + R_2^2 L_1^2 - 2 R_1 R_2 M^2] + \frac{R_1^2 R_2^2}{\omega^2},$$

$$\omega = 2 \pi n.$$

Das hat allgemein zur Folge, dass von den Lauten der menschlichen Stimme die einzelnen harmonischen Theilschwingungen nicht mit der ihnen zukommenden relativen Intensität übertragen werden; und gerade die Erhaltung der relativen Amplituden der Grund- und Obertöne bedingt ja die Bildung der Vokale und Konsonanten. Es fragt sich nun, wie diese Verhältnisse in der günstigsten Weise modificirt werden können.

Der polarisirende Strom wirkt entgegengesetzt wie der Löschstrom, ist allerdings viel kleiner als dieser. Die Güte der Aufschreibung hängt von Richtung und Grösse des Polarisationsstromes sehr erheblich ab; doch ist es nicht ganz leicht, sich von dem Grunde Rechenschaft zu geben. Man hat hier wohl in Betracht zu ziehen, dass die Magnetisirungskurve in dem Punkte, wo bei absteigender Magnetisirung die Koercitivkraft gerade überwunden wird, am steilsten verläuft. Hier machen sich also die geringsten Aenderungen der magnetomotorischen Kraft am stärksten geltend und man könnte annehmen, dass deshalb nahe der Null-Linie, wenn der Rest des vom Löschstrom herrührenden Magnetismus vernichtet wird, die Sprechströme am wirksamsten sind. Denkt man sich den Draht ruhend, so ist der magnetische Process ein anderer, als wenn er bewegt wird. Im ersteren Falle bringen die Sprechwechselströme kleine Schleifen in den Magnetisirungskurven hervor, cyklische Processe, von denen nachgewiesen ist, dass sie ziemlich gleichartig verlaufen, einerlei an welcher Stelle der Magnetisirungskurve sie sich befinden. Wenn aber der Draht bewegt wird, so unterliegt die einzelne Stelle desselben keineswegs einer cyklischen Magnetisirung, sondern wir haben es mit plötzlich auftretenden ziemlich grossen Kräften zu thun. Darauf verschwinden sofort diese ganzen Kräfte wieder, weil der Draht aus dem Bereich der Pole heraustritt. Wir haben also nicht kleine Schleifen, sondern recht grosse zu betrachten, und für die Aufzeichnung der Sprechströme kommt nicht die Gestalt einer kleinen, sondern die Differenz der Gestalten grosser, wenig von einander verschiedener Schleifen in Frage. Diese Vorgänge sind noch nicht sehr genau bekannt. Baur, Fromme, Rayleigh, Ewing, W. Schmidt u. A. haben den Verlauf der Magnetisirung bei sehr kleinen und bei zeitlich veränderlichen Kräften untersucht, insbesondere auch die Wirkungen momentan auftretender Kräfte. Es haben sich da sehr verwickelte Erscheinungen gezeigt; hier sei nur erinnert an die plötzlich auftretenden und dann noch langsam wachsenden Magnetisirungen, an den Einfluss der Wirbelströme bei hohen Wechselzahlen, an das Verhalten der Permeabilität von Eisen und Stahl bei sehr kleinen Kräften; es erhebt sich hier die Frage, wie weit die magnetischen Kräfte in den Draht eindringen, wenn sie nur einige Zehntausendstel einer Sekunde wirken; ferner ob die Bahnen der Kraftlinien innerhalb des Drahtes Verzerrungen erleiden. — So dürfte man hier wohl zunächst die Vorausberechnung aufgeben müssen und versuchen festzustellen, was für Magnetisirungsintensitäten und Differenzen derselben thatsächlich gegebener Polarisation und gegebenen Stromschwankungen entsprechen. Aber bei der Kleinheit der magnetisirten Massen ist die experimentelle Untersuchung schwierig. Einige Resultate hofft der Verfasser demnächst mittheilen zu können. Zu untersuchen bliebe ferner noch, inwieweit die Magnetisirungsarbeit, die die Sprechströme zu leisten haben, durch die Bewegung des zu magnetisirenden Körpers modificirt wird. Einstweilen bleibt uns nichts anderes möglich, als die einfachste Annahme, nämlich dass der Draht eine der wirkenden Stromstärke I_2 proportionale remanente Magnetisirung J aufweise:

$$J = J_0 + k\, m_1 \frac{I_0 R_0 M}{N} \sin \frac{2 \pi x}{\lambda}.$$

Hierin bedeutet k eine Konstante, m_1 die Windungszahl pro Centimeter der Aufschreibmagnete, x bezeichnet die Richtung längs der Drahtachse, λ die Wellenlänge der Magnetisirung auf den Draht.

Sehen wir nun zu, inwiefern dieser Ausdruck durch den Abhörvorgang abgeändert wird. Wir wollen vereinfachend voraussetzen, dass der Abhörmagnet ersetzt werde durch eine einzige Drahtwindung, deren Fläche tangential zur Oberfläche des Stahldrahtes liegt und diesen an einem Punkte stärkster Magnetisirung berührt, wie es in Fig. 28 durch den Buchstaben a angedeutet ist.

In dem Maasse nämlich, wie der Eisenkern des Elektromagnets die Kraftlinien gut

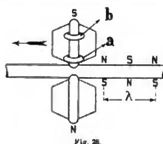


Fig. 28.

leitet und den ganzen von einem Stück Drahtoberfläche ausgehenden Kraftfluss in sich aufnimmt, in demselben Maasse wird für alle übrigen Windungen des Elektromagnetes dasselbe gelten, wie für die eine hier betrachtete. Dagegen eine in erheblicher Entfernung vom Draht liegende Windungsfläche b wird nicht nur von dem zunächst liegenden Pol auf dem Drahte, sondern auch von den benachbarten Polen beeinflusst, diese repräsentirt alle solche Windungen, die nur geringere Bruchtheile des die Windung a durchsetzenden Kraftflusses umfassen.

Es ergiebt sich nun, dass für die Windungsfläche a die Geschwindigkeit v, mit welcher der Draht beim Aufschreiben und Abhören bewegt wird, keinen Einfluss hat, sofern die Dimensionen von a klein sind gegen die Wellenlänge λ. Ausserdem ergiebt sich die inducirte EMK proportional der auf dem Draht vorhandenen Magnetisirung, proportional der Windungsfläche und (was sehr wichtig) proportional der Schwingungszahl n. Es giebt also eine eben noch brauchbare Minimalgeschwindigkeit, bedingt durch das Verhältniss von Polbreite zur Wellenlänge; eine sehr erhebliche Steigerung der Geschwindigkeit bringt keine Vortheile für die Windungsfläche a. Anders liegt aber die Sache für b; für diese ist es durchaus nicht gleichgültig, ob der Draht, wenn er auch dieselbe Stärke der Magnetisirung erhält, mit grosser oder kleiner Geschwindigkeit bewegt wird. Vielmehr muss die Geschwindigkeit so gross wie nur möglich gemacht werden. Daraus ergiebt sich also die Nothwendigkeit, die Drahtwindungen der Elektromagnete möglichst nahe an die Drahtoberfläche heranzubringen, die Polflächen möglichst gross, jedoch ihre Dimensionen klein gegen die Wellenlänge des höchsten noch zu übertragenden Tones zu machen; Geschwindigkeit und Drahtdicke so gross zu wählen, als irgend mit den Dimensionen des ganzen Apparates verträglich ist. Die Rücksicht auf Kosten und Handlichkeit der Apparate gebietet nun aber eine möglichst geringe Geschwindigkeit anzuwenden, und für den praktischen Erfolg des Telephonographen ist der Ziffernwerth der zulässigen Minimalgeschwindigkeit entscheidend.

Der im Telephon inducirte Strom wird bereits unter einfachen Voraussetzungen eine komplicirte Funktion der Schwingungszahl. Und zwar, wenn A die Selbstinduktion und W den Widerstand des Telephonkreises bedeuten, ergiebt sich der Telephonstrom proportional mit einer Grösse:

$$\frac{I_0 \,.\, R_0 \,.\, M \,.\, m_1\, m_2}{\sqrt{\left(A^2 + \frac{W^2}{\omega^2}\right)\left([L_1 L_2 - M^2]^2 \omega^2 + [L_1^2 R_2^2 + L_2^2 R_1^2 - 2 R_1 R_2 M^2] + \frac{R_1^2 R_2^2}{\omega^2}\right)}}.$$

Es lässt sich demnach für ein gewisses Intervall von Schwingungen durch zweckmässige Wahl sämmtlicher elektrischer Konstanten erreichen, dass das von n freie Glied im Nenner:

$$A^2 \,.\, [R_1^2 L_2^2 + R_2^2 L_1^2 - 2 R_1 R_2 M^2] + W^2 [L_1 L_2 - M_2^2]^2$$

einen dominirenden Werth gegen die anderen erlangt. In diesem Falle wird also die menschliche Rede genau und mit getreuer Wiedergabe der Klangfarbe vom Telephonographen reproducirt werden.

Es sei darauf hingewiesen, dass die analytische Bedingung für exakte Wiedergabe der Klangfarbe eine andere ist, je nachdem man rein telephonisch oder mit Mikrophon und Telephon oder aber mit dem Telephonographen überträgt. In dem Maasse, wie diese Bedingung beim Telephonographen mathematisch verwickelter ist, in demselben Grade wächst auch die Chance, für ein gewisses Gebiet von Schwingungen ausserordentliche Erfolge in der Reinheit der Wiedergabe zu erzielen.

Und was in dieser Hinsicht bereits praktisch erreicht ist, steht in vollem Einklange mit den obigen Erörterungen: der Telephonograph überträgt vollkommener als Mikrophon und Telephon allein.

Dagegen ist die Lautstärke noch nicht derartig, wie sie bei gewöhnlicher telephonischer Gesprächsübermittelung unter günstigen Umständen erhalten wird.

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung,

aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure 1900.

Bei den Dampfkraftanlagen ist man in den letzten Jahrzehnten zu immer höheren Dampfspannungen übergegangen. Auch in den Elektricitätswerken arbeiten die Dampfmaschinen sehr häufig mit Dampf von 10, 12 und mehr Atmosphären. Für derartige Spannungen bieten aber die früher allgemein üblichen gusseisernen Rohre und Ventile nicht die genügende Sicherheit, sodass bei Verwendung solcher stets die Gefahr von Rohrbrüchen vorhanden ist, die sehr verheerende Wirkungen im Gefolge haben können.

Man ist deshalb mehr und mehr dazu übergegangen, widerstandsfähigere Baustoffe für solche Rohrleitungen zu verwenden, Schweisseisen, Flusseisen, Kupfer, Bronce u. s. w. Von vielen Seiten geäusserten Wünschen entsprechend, hat der Verein deutscher Ingenieure die hierfür in Betracht kommenden Baustoffe und Konstruktionen einer sorgfältigen Prüfung unterworfen und ebenso, wie früher zu gusseisernen Rohr-

leitungen für geringen Druck, jetzt zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung Normalien ausgearbeitet. Auf Grund wissenschaftlicher Berechnungen und umfangreicher z. Th. sehr kostspieliger Versuche sind die Masse der Rohrwandungen, Flanschverbindungen, Ventile, Schrauben, Dichtungen u. s. w. für die verschiedenen Durchmesser bestimmt und in Zeichnungen dargestellt worden. Der Bericht des vom Verein hierfür eingesetzten Ausschusses ist in der „Zeitschrift d. Vereins dtsch. Ing." 1900 No. 43 S. 1481 veröffentlicht. Mit gütiger Erlaubniss des Vereins deutscher Ingenieure drucken wir nachstehend diesen Bericht ab, da die Sache auch für elektrische Anlagen von höchster Wichtigkeit ist.

„Am 29. April 1896 beantragte der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein deutscher Ingenieure unter Vorlegung von Vorschlägen beim Gesammtverein, Normalien zu Rohren, Formstücken und Ventilen für hohen Dampfdruck aufzustellen. Der Gesammtverein legte die Angelegenheit mit einem Rundschreiben vom 26. September 1896 den Bezirksvereinen vor, deren Aeusserungen sehr von einander abwichen. Auf Antrag des Vorstandes beschloss die XXXVIII. Hauptversammlung 1897 in Cassel, die weitere Bearbeitung einem Ausschusse zu übertragen, der aus folgenden Mitgliedern des Vereines gebildet wurde:

- v. Bach, Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule, Stuttgart;
- Kinbach, Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg;
- Lange, Oberingenieur bei C.W. Julius Blancke & Co., Merseburg;
- Oeking, Ingenieur und Stahlgiessereibesitzer, Düsseldorf;
- Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin;
- Stribeck, Professor, Direktor der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen, Neu-Babelsberg bei Berlin;
- Veith, Geh. Marine-Baurath und Maschinenbaudirektor, Kiel;
- Westphal, Civilingenieur, Berlin.

Dieser Ausschuss, an dessen Berathungen später noch

- Hr. Prüsmann, Oberingenieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg, und
- Hr. Carl Sulzer, Ingenieur i/F. Gebr. Sulzer, Winterthur,

theilnahmen, stellte im März 1899 auf Grund eingehender Vorarbeiten einen Entwurf zu den Normalien unter Beifügung der leitenden Grundsätze auf. Als solche Vorarbeiten seien hier besonders die Berechnungen des Hrn. Westphal genannt, welche den Konstruktionsvorschriften zu Grunde gelegt wurden, und die Festigkeitsversuche, welche Hr. v. Bach in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Stuttgart mit Versuchsrohren und Ventilen aus Stahlguss, Bronce und Gusseisen anstellte, und zu denen der Verein deutscher Ingenieure die Mittel gewährte, s. Zeitschr. V. dtsch. Ing. 1899 S. 321 u. f., 694 u. f. Verschiedene Firmen hatten durch Lieferung von Versuchskörpern diese Versuche unterstützt.

Der Bericht des Ausschusses wurde am 28. März 1899 den Bezirksvereinen zur Aeusserung übersandt, und die eingegangenen Antworten wurden vom Ausschuss in seiner Sitzung vom 4. November 1899 unter Mitwirkung der Herren Prüsmann und Sulzer geprüft. Für einen bis dahin unerledigt gebliebenen Theil der Normalien: die kupfernen Rohre, für welche die Bestimmungen der Kaiserlichen Marine gelten sollten, übernahm es Herr Veith, die Zeichnungen zu liefern. Es fand dann noch am 17. Januar 1900 bei Gelegenheit der Versammlung des Vorstandsrathes des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin eine Besprechung zwischen den Herren v. Bach, Peters, Sulzer, Veith und Westphal statt, in welcher die von Herrn Veith inzwischen eingesandten Zeichnungen der Flanschverbindungen bei Kupferrohren und Darstellungen verschiedener Konstruktionen schmiedeeiserner Rohre, die Herr Veith und Herr v. Bach vorlegten, besprochen wurden.

Unter Benutzung der oben angeführten Arbeiten und Beschlüsse sind dann von Herrn Westphal die Normalien in den zu diesem Bericht gehörigen Zeichnungen und Tabellen, s. S. 1484 bis 1487 d. „Zschr. d. V. d. Ing." 1900 („ETZ" 1901 S. 60 bis 63), zusammengestellt, vom Ausschuss in seiner Sitzung vom 21. März 1900 endgültig beschlossen und vom Vorstand des Vereines genehmigt worden[1]).

Aus den folgenden Bemerkungen geht die Entstehung der einzelnen Bestimmungen und ihre nähere Begründung hervor.

1. Geltungsbereich der Normalien hinsichtlich des Rohrdurchmessers und des Dampfdruckes; Prüfungsdruck.

Die Normalien gelten für Rohrdurchmesser von 30 bis 400 mm Dmr. und für einen Betriebs-Ueberdruck von 8 bis 20 Atm.; für Rohre von mehr als 300 mm Dmr. ist ausserdem eine Zahlenreihe der Abmessungen für 15 Atm. Ueberdruck aufgestellt.

Die Einzelstücke sind bei gewöhnlicher Temperatur mit dem zweifachen höchsten Betriebsdruck zu prüfen, und dabei sind die Rohre, während sie unter Druck stehen, mit dem Hammer abzuklopfen. Es empfiehlt sich, auch die fertigen Rohrleitungen zu prüfen, und zwar nach den für Dampfkessel geltenden Vorschriften.

Der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. hatte vorgeschlagen, die Normalien für Rohrdurchmesser von 50 mm bis 350 mm gelten zu lassen. In seinem Entwurf vom 24. März 1899 glaubte der Ausschuss, dem Bedürfnisse mit Normalien für 50 mm bis 300 mm Dmr. zu genügen. Die Aeusserungen der Bezirksvereine und mehrfach ausgesprochene Wünsche von Fachleuten bestimmten ihn jedoch, die Normalien von 30 mm bis 400 mm Dmr. auszuarbeiten. Indessen hat es der Ausschuss im Hinblick auf die weiter unten mitgetheilten Aeusserungen von Maschinenfabriken und Sachverständigen für zweckmässig erachtet, für Rohre von mehr als 300 mm Dmr. ausser den Maassen für 20 Atm. auch solche für 15 Atm. aufzustellen, weil vorläufig Anlagen mit höherem Dampfdruck als 15 Atm. noch

[1]) Von den Zeichnungen werden farbige Tafeln hergestellt, die demnächst zusammen mit der Tabelle von der Geschäftsstelle des Vereins dtsch. Ing. käuflich bezogen werden können.

Tafel der Maasse für Normalien zu Rohrleitungen für Dampf

Lichter Durchmesser des Rohres D mm	Wanddicke[2]) des Rohres bei Ausführung in Schweiss- oder Flusseisen: im Rohrschaft s mm	Wanddicke, Schweiss- oder Flusseisen: am Bordring s_1 mm	Wanddicke, Kupfer[3]) s_2 mm	Wanddicke am Hals des Ventils bei Ausführung in Bronce s_3 mm	Flanschdurchmesser A mm	Lochkreisdurchmesser B mm	Dichtung mit Nuthe und Feder: innerer Durchmesser der Nuthe C mm	Breite der Nuthe[4]) a mm	Tiefe der Nuthe b mm	Durchmesser der Dichtungsschnur bei dreieckiger Nuthe mm	Dichtung mit Linsen: äusserer Durchmesser der Linse E mm	Radius der Wölbung R mm	Breite der Dichtungsfläche c mm	Dicke der Linse d mm	Schrauben[4]): Gesammtdruck auf die Schrauben berechnet für C + 2a kg	Durchmesser Zoll engl.	Anzahl	Durchmesser des Schraubenloches mm	Flansche: äusserer Durchmesser A mm	loser Flansch: innerer Durchmesser F mm	loser Flansch: Höhe e mm	Bordring: äusserer Durchmesser G mm	Höhe des aufgeschweissten Bordes f mm	fester Flansch und Bordring, Höhe aus Stahlguss g mm	$g_1 = g - b$ mm	Höhe aus Bronce h mm	$h_1 = h - b$ mm	Flansch am Ventil aus Bronce $h_2 = h + b$ mm	für Linsendichtung: Höhe des Ansatzes auf dem Flansche h_3 mm	Tiefe der inneren Eindrehung t mm
I. Rohrleitungen von																														
30	2,25	2,25	3	8	125	95	48	8	4	5	55	50	4	10	648	1/2	6	14	125	60	16	75	16	16	12	16	12	20	8	7
40	2,25	2,25	3,5	9	140	110	60	8	4	5	68	60	4	12	907	1/2	6	14	140	75	17	90	18	18	14	18	14	22	9	9
50	2,5	2,5	4	10	160	125	72	8	4	5	80	70	5	12	1216	5/8	6	17	160	85	18	100	20	20	16	20	16	24	10	9
60	3	3	4,5	11	175	135	84	8	4	5	93	85	5	14	1571	5/8	6	17	175	90	19	110	21	21	17	21	17	25	12	11
70	3	3	5	12	185	145	94	8	4	5	106	100	5	14	1900	5/8	6	17	185	100	20	120	22	22	18	22	18	26	12	11
80	3,5	3,5	5,5	13	200	160	105	8	4	5	120	115	6	16	2300	3/4	6	21	200	115	22	135	23	23	19	23	19	27	13	12
90	4	4	6	14	220	180	116	8	4	5	134	135	6	16	2737	3/4	6	21	220	125	23	150	24	24	20	24	20	28	13	13
100	4	4	6,5	15	240	190	123	11	5	7	148	155	7	18	3534	3/4	6	21	240	140	24	160	26	26	21	26	21	31	14	14
125[5])	5	5	6,5	16	270	220	154	11	5	7	176	180	7	20	4966	3/4	8	21	270	170	28	190	28	28	23	28	23	33	14	15
150[5])	5,5	5,5	7,5	18	300	250	182	11	5	7	207	210	8	20	6537	7/8	8	24	300	195	32	220	30	29	24	30	25	35	14	16
175	6	12	9	20	330	280	212	11	5	7	238	240	8	22	8600	7/8	10	24	330	225	37	250	31	30	25	32	27	37	15	17
200	7	14	10	22	360	310	242	11	5	7	269	270	8	22	10944	7/8	12	24	360	255	40	280	32	31	26	34	29	39	15	18
225	7	14	11,5	24	390	340	272	14	5	8	300	305	10	24	14137	1	12	28	390	285	42	310	34	32	27	36	31	41	16	19
250	8	16	12,5	26	420	370	300	14	5	8	330	340	10	24	16900	1	12	28	420	315	45	340	36	33	28	38	33	43	17	21
275	8	16	14	28	450	400	330	14	5	8	360	385	10	26	20130	1	14	28	450	340	48	370	37	34	29	40	35	45	18	22
300	9	18	15	30	480	430	360	14	5	8	390	430	10	26	23648	1	16	28	480	370	50	400	38	35	30	42	37	47	18	23
325	9	18	16,5	32	520	465	390	14	5	8	420	475	12	28	27443	1 1/8	16	32	520	405	52	430	39	36	31	44	39	49	18	25
350	10	20	17,5	34	550	495	420	14	5	8	450	520	12	28	31524	1 1/8	16	32	550	435	55	460	40	37	32	46	41	51	19	27
375	10	20	19	36	580	525	450	14	5	8	480	565	12	30	35880	1 1/8	18	32	580	465	58	490	41	38	33	48	43	53	19	28
400	10	20	20	38	605	550	476	14	5	8	510	610	12	30	39900	1 1/8	20	32	605	490	60	515	42	40	35	48	43	53	20	29
II. Rohrleitungen von																														
325	8	16	12,5	26	495	445	376	14	5	8	405	415	10	24	19230	1	14	28	495	390	45	415	36	33	28	38	33	43	17	21
350	8	16	14	28	525	475	406	14	5	8	435	460	10	26	22190	1	16	28	525	415	48	445	38	34	29	40	35	45	17	22
375	9	18	15	30	555	505	436	14	5	8	465	505	10	26	25369	1	18	28	555	445	50	475	38	35	30	40	35	45	17	23
400	9	18	16	32	585	535	465	14	5	8	505	550	12	28	28633	1	20	28	585	480	52	505	40	36	31	42	37	47	18	25

[2]) Diese Maasse gelten nur für Rohre von Schweisseisen bzw. Flusseisen oder Kupfer. Von 8 bis 13 Atm. Ueberdruck und bis 150 mm Dmr. ist es zulässig, gusseiserne Rohre zu verwenden, wozu die Wanddicken und Flansche der deutschen Rohrnormalien entsprechend zu verstärken und zu ändern sind.

[3]) Die in der Maasstafel angegebenen Wanddicken für Kupferrohre beziehen sich auf 20 (I) und 15 (II) Atm. Ueberdruck; bei geringerem Druck sind die Wanddicken nach den Formeln $s = \frac{pD}{400} + 1{,}5$ (für Rohre bis 100 mm l. Dmr.) und $s = \frac{pD}{400}$ (für Rohre von 125 mm l. Dmr. und darüber) zu bestimmen.

[4]) Die Feder ist stets 1 mm schmaler als die Nuthe.

seiten ausgeführt werden und es bei den grossen Durchmessern hinsichtlich der Kosten schon etwas Erhebliches ausmacht, ob sie für 15 oder 20 Atm. berechnet sind.

Für die Rohrdurchmesser sind die Zahlen der schon früher vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für gusseiserne Flanschrohre beibehalten worden; für Rohre, deren Durchmesser zwischen den in den Normalien angegebenen Stufen liegen, sollen jeweils die Masse der höheren Stufe gewählt werden.

Der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. hatte bei seinen Vorschlägen einen höchsten Betriebsdampfdruck von 15 Atm. angenommen. Der Berliner B.-V. war der Meinung, dass bei Zugrundelegung dieses Höchstdruckes dem Bedürfniss nicht auf längere Zeit hinaus entsprochen werden würde, und richtete zur Klärung dieses Punktes Anfragen an 39 Maschinenfabriken und Sachverständige. Von den 34 Antworten waren 14 der Ansicht, dass 15 Atm. in absehbarer Zeit dem Bedürfniss entsprechen würden, 20 empfahlen aber, die Normalien auf 20 Atm. auszudehnen. Da der Ausschuss ebenfalls dieser Ansicht war, so beschloss er, in der Erwägung, dass die bereits vorhandenen Normalien für gusseiserne Flanschröhren bis 8 Atm. verwendbar sind, den Entwurf zu den Normalien für hohen Dampfdruck für 8 bis 20 Atm. auszuarbeiten. Von den Bezirksvereinen haben nur der Berliner und der Hamburger eine Zwischenstufe von 8 bis 12 Atm. gewünscht. Der Ausschuss beschloss jedoch, diese Zwischenstufe nicht einzuführen, um Verwechslungen zu vermeiden.

Den Berechnungen und Beschlüssen des Ausschusses liegt die Voraussetzung zu Grunde, dass die Einzelstücke vor dem Einbau in eine Rohrleitung mit dem zweifachen höchsten Betriebsdruck geprüft werden. Eine solche Vorschrift auch für die fertigen Rohrleitungen zu einer bindenden zu machen, hat der Ausschuss nicht für angezeigt erachtet, da es in manchen Fällen nicht ausführbar sein dürfte, diese Vorschrift streng zu erfüllen, namentlich bei längeren und verzweigten Leitungen; auch könnte es sich hierbei nur noch um eine Prüfung auf Dichtheit handeln, in welcher Beziehung die Wasserdruckprobe nicht als völlig stichhaltig für den nachherigen Betrieb mit Dampf angesehen werden kann.

Die fertigen Rohrleitungen mit höherem Druck zu probiren, als für Dampfkessel vorgeschrieben ist, liegt nach Ansicht des Ausschusses kein Grund vor.

2. Druckfläche der Flanschverbindungen.

Die den Festigkeitsberechnungen zu Grunde gelegte Druckfläche der Flanschverbindungen ist gleich der Kreisfläche, welche sich bis zur Aussenkante der Dichtungsringfläche erstreckt.

3. Baustoffe.

a) Gusseisen.

Gusseisen darf

bis 8 Atm. zu Rohren, Formstücken und Ventilkörpern für alle Durchmesser,

von 8 bis 13 Atm. zu Ventilkörpern und Formstücken für alle Durchmesser, zu Rohren nur bis 150 mm Dmr.,

von 13 bis 20 Atm. überhaupt nicht verwendet werden, mit Ausnahme von Ventilen bis 50 mm Dmr.

Das Gusseisen muss mindestens eine Biegungsfestigkeit von 2500 kg/qcm bei 18 mm Durchbiegung besitzen, gemessen an quadratischen Stäben mit Gusshaut, welche 30 mm Seitenlänge des Querschnittes haben, und deren freie Auflagerlänge 1 m beträgt.

In der Erwägung, dass die Festigkeitseigenschaften des Gusseisens die für grosse Dampfleitungen mit hohem Druck unentbehrliche Sicherheit nicht gewähren, ist der Ausschuss nach wiederholten Berathungen zu dem Beschlusse gelangt, Gusseisen nur in beschränktem Masse zuzulassen. Er hat nicht unbeachtet gelassen, dass es möglich ist, die Festigkeit und Zähigkeit des Gusseisens durch sorgfältige Auswahl der Rohstoffe und durch Zusatz von Schmiedeeisen bedeutend zu verbessern. Es giebt Firmen, welche darin eine so grosse Sicherheit und Erfahrung besitzen, dass ihnen unbedenklich gestattet werden kann, in weitergehendem Masse, als vom Ausschuss bestimmt, Gusseisen zu Ventilen und Formstücken zu verwenden (vergl. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1900 S. 409 u. f.). Dennoch hat der Ausschuss die Verwendung von Gusseisen für den hier vorliegenden wichtigen und verantwortungsvollen Zweck nicht weiter ausdehnen zu sollen geglaubt, weil die erforderliche Sicherheit für die Vorzüglichkeit der Gusswaare nicht durch Vorschriften erlangt werden kann.

b) Bronce.[1]

Für Ventilkörper und Formstücke ist Bronce zulässig, vorausgesetzt, dass die Bronce eine Zugfestigkeit von mindestens 2000 kg/qcm bei mindestens 15 % Dehnung besitzt.

Zahlreiche Versuche mit Broncen von verschiedenen Erzeugungsstellen, sowohl von der kaiserl. Marine als auch von Herrn v. Bach veranstaltet, haben — auch bei Broncen gleicher Zusammensetzung: 87 Kupfer, 8,7 Zinn, 4,3 Zink und 91 Kupfer, 5 Zinn, 4 Zink — sehr verschiedene Ergebnisse hinsichtlich der Festigkeit und Dehnung ergeben. Immerhin ist durch diese Versuche festgestellt, dass die vom Ausschuss geforderten Mindestzahlen von guten Lieferanten mit Sicherheit erwartet werden können.

So gross die Unterschiede in den Festigkeitszahlen aber auch waren — sie schwankten bei den Bach'schen Versuchen zwischen 2682 und und 1823 kg/qcm bezw. 47 und 6,4 % Dehnung bei Broncen obiger Zusammensetzung —, so wenig verschieden haben sich bei einer Reihe dieser Versuche die Werthe der Materialinanspruchnahme in den Punkten, in denen die Streckung stärker zuzunehmen beginnt, ergeben. Dieser Punkt hat bei etwa 900 kg/qcm gelegen. Es wäre also bei Verwendung der geprüften Broncen eine Inanspruchnahme von 900 kg/qcm bei der doppelten Belastung (Probebelastung) und von 450 kg/qcm bei der einfachen Belastung (Arbeitsbelastung) noch zulässig. Demgemäss ist der Ausschuss zu der Bestimmung gelangt, dass Bronce in der Regel nicht höher als mit 450 kg/qcm, nur ausnahmsweise mit höchstens 600 kg/qcm, in Anspruch genommen werden soll.

[1]) Vgl. Nachtrag S. 64 Sp. 3.

von hoher Spannung, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure 1900.

Hals für Rohre aus Schweisseisen oder Flusseisen: geschraubt oder eingerollt: Höhe des Halsansatzes h mm	Dicke des Halsansatzes m mm	Dicke des Halsansatzes m_1 mm	Tiefe der Einrollung t mm	genietet und gelöthet: Höhe des Halsansatzes e mm	Länge der Aussparung o mm	Breite und Länge der Ausschrägung l mm	genietet und verstemmt: Höhe des Halsansatzes p mm	Niethe für Rohre aus Schweisseisen oder Flusseisen: Durchmesser q mm	Abstand von der Aussenkante des Halses r mm	Abstand von der Aussenkante des Halses r_1 mm	Abstand von der Innenkante des Rohres s mm	Anzahl der Niethe in einer Reihe bei einfacher Niethung	Anzahl der Niethe in einer Reihe bei doppelter Niethung	Hals für Rohre aus Kupfer: Höhe h_1 mm	Dicke des Halsansatzes e mm	Dicke des Halsansatzes e_1 mm	Länge der Aussparung o_1 mm	Breite und Länge der Abschrägung l mm	Niethe für Rohre aus Kupfer: Durchmesser q_1 mm	Abstand von der Aussenkante des Halses w mm	Abstand von der Aussenkante des Halses w_1 mm	Anzahl der Niethe in einer Reihe	Umbörtelung des Kupferrohres: Breite x mm	Tiefe y mm	lichter Rohrdurchmesser D mm	Baulänge des Ventiles L[9]) = 2 D + 160 mm
8 bis 20 Atm. Ueberdruck.																										
18	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	7	—	14	5	—	—	—	—	3	3	30	210
20	8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	5,5	—	—	—	—	3	3,5	40	230
22	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	5,5	—	—	—	—	3,5	3,5	50	250
24	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	8	—	15	6	—	—	—	—	3,5	4	60	270
25	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	8	—	16	6	—	—	—	—	4	4	70	290
26	10	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	9	—	16	6	—	—	—	—	4	4,5	80	310
27	11	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	9	—	16	6	—	—	—	—	4	4,5	90	330
28	11	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	9		16	6	—	—	—	—	4,5	5	100	350
32	12	13	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	9	10	—	6	11	17	—	8	4,5	5,5	125	400
42	12	14	2	42	37	6	67	13	23	45	28	10	7	42	9	10	—	6	11	17	—	10	5	6	150	450
45	13	15	2	45	40	7	75	14	24	48	30	11	8	71	10	12	—	7	12	19	40	8	5,5	7	175	500
47	14	16	2	47	42	8	82	15	25	53	32	12	9	75	11	13	—	8	13	21	48	9	6	8	200	550
50	15	17	—	50	45	9	84	16	26	55	35	14	10	79	12	14	—	9	14	23	47	10	7	9	225	600
52	16	18	—	52	47	19	86	17	27	58	36	15	11	81	13	15	—	10	15	25	51	12	8	10	250	650
52	16	18	—	52	47	11	86	17	27	58	36	16	12	83	14	16	—	11	16	27	55	13	9	11	275	700
55	16	18	—	55	50	12	88	18	28	60	38	17	14	88	15	17	—	12	17	29	58	14	10	12	300	750
55	17	19	—	55	50	13	88	18	28	60	38	18	15	94	16	18	—	13	18	31	63	15	11	13	325	800
58	17	19	—	58	53	13	95	19	30	64	40	19	16	100	17	19	—	13	18	31	63	16	11	14	350	850
58	18	20	—	58	53	14	95	19	30	64	40	20	17	105	18	20	—	14	20	33	68	17	12	15	375	900
60	18	20	—	60	55	14	108	20	32	67	44	21	18	109	18	20	—	14	20	33	68	18	12	15	400	950
8 bis 15 Atm. Ueberdruck.																										
52	16	18	—	52	47	10	86	17	27	58	36	18	15	81	13	15	—	10	15	25	51	15	8	10	325	800
52	16	18	—	52	47	11	86	17	27	58	36	19	16	83	14	16	—	11	16	27	55	16	9	11	350	850
55	16	18	—	55	50	12	88	18	28	60	38	20	17	88	15	17	—	12	17	29	58	17	10	12	375	900
55	17	19	—	55	50	12	88	18	28	60	38	21	18	94	16	18	—	13	18	31	63	18	11	13	400	950

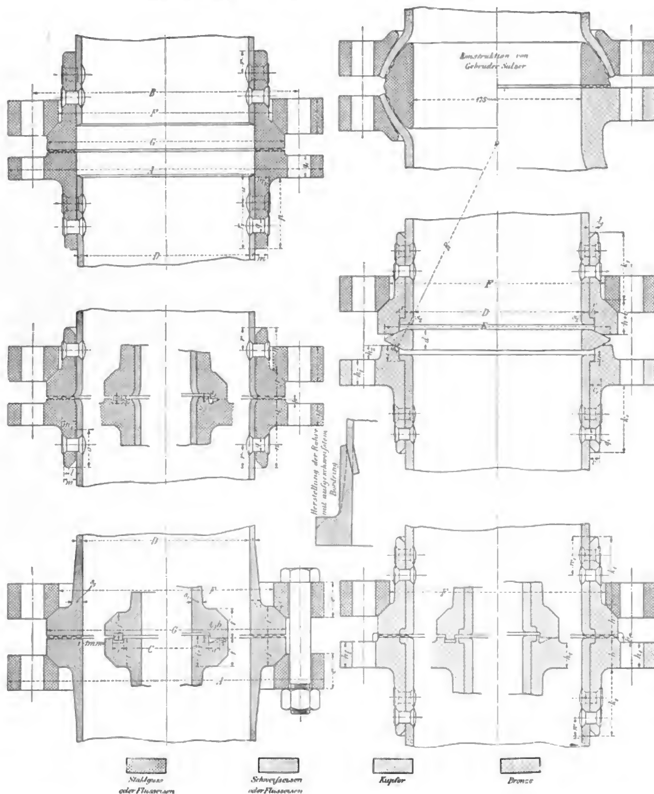
[7]) Die Aussenmasse der Muttern entsprechen den Vorschriften der Kaiserlichen Marine für englische und den Beschlüssen des Vereines deutscher Ingenieure für metrische Schraubenmasse.

[8]) Die Flanschverbindungen der Kupferrohre von 125 und 150 mm l. Dmr. sind in den Zeichnungen nicht dargestellt; der Unterschied gegenüber den Röhren von 175 mm l. Dmr. und darüber besteht darin, dass die Flanschverbindungen der Rohre von 125 und 150 mm l. Dmr. nur eine Reihe von Niethen haben. Alle Masse auch dieser Flanschverbindungen sind aus der vorstehenden Tafel zu entnehmen.

[9]) Unter Baulänge des Ventils ist dasjenige Mass verstanden, welches sich von Mitte zu Mitte Ventil ohne Rücksicht auf die Dichtung ergiebt, wenn zwei gleiche Ventile an einander gefügt werden.

Flanschverbindungen für 175 mm l. W.

Senkrecht unter einander sind für dieselbe Dichtung verschiedene Flanschverbindungen, wagerecht neben einander sind für dieselbe Flanschverbindung verschiedene Dichtungen dargestellt.



Die Versuche des Herrn v. Bach und der kaiserl. Marine sind bei gewöhnlicher Temperatur ausgeführt worden. Mit Rücksicht auf die hier vorliegende Verwendung ist beschlossen worden, auszusprechen: „Inwieweit Bronce und Kupfer für überhitzten Dampf verwendet werden können, muss noch durch Versuche festgestellt werden.“ Versuche in dieser Richtung werden, nachdem der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel, und zwar zunächst für die Untersuchung von Bronce, bewilligt hat, angestellt werden.

c) Kupfer.

Das Kupfer soll eine Festigkeit von mindestens 2100 kg/qcm bei mindestens 35 % Dehnung besitzen. (Vorschrift der kaiserl. Marine.)

d) Schweisseisen, Flusseisen, Stahlguss.

Aus Schweisseisen oder Flusseisen können angefertigt werden: die Schrauben; aus Schweisseisen, Flusseisen oder Stahlguss: die Flansche; aus Schweisseisen oder Flusseisen: die Rohrwandungen, sofern sie nicht aus Kupfer bestehen sollen. Die Ventile werden aus Stahlguss, die Formstücke aus Stahlguss oder Schweisseisen hergestellt, sofern nicht Bronce gewählt wird oder nach dem unter 3a) Gesagten Gusseisen zulässig ist.

Die Zahlen der Festigkeit und der Dehnung sollen betragen:

für Schweisseisen: in der Längsrichtung mindestens 3400 kg/qcm bei mindestens 12 % Dehnung; in der Querrichtung mindestens 3200 kg/qcm bei mindestens 8 % Dehnung;

Flanschverbindungen für 70 mm l. W.

Senkrecht unter einander sind für dieselbe Dichtung verschiedene Flanschverbindungen, wagerecht neben einander sind für dieselbe Flanschverbindung verschiedene Dichtungen dargestellt.

Stahlguss oder Flusseisen

Schweisseisen oder Flusseisen

Kupfer

Bronze

für Flusseisen höchstens 4500 kg/qcm bei mindestens 22 % Dehnung;

für Stahlguss mindestens 3800 kg/qcm bei mindestens 20 % Dehnung;

die Probestäbe sind den Rohren zu entnehmen.

Der Ausschuss ist von der Erwägung ausgegangen, dass für Rohrleitungen mit hohem Dampfdruck zwar durchweg vorzügliche Materialien verlangt werden sollen; dass aber anderseits mit dem gerechnet werden muss, was gegenwärtig mit Sicherheit bei den Lieferungen erwartet werden kann. Diesen Erwägungen entsprechen die für Schweisseisen und Flusseisen bestimmten Zahlen. Durch die auf Wunsch des Ausschusses vorgenommenen Versuche des Herrn v. Bach — s. Z. 1899 S. 321 u. f., 694 u. f. — haben sich die vom Ausschuss verlangten Werthe für Stahlguss als leicht erreichbar erwiesen; es ergaben sich bei den geprüften Stäben folgende Werthe: Zugfestigkeit 4295 bis 4349 kg/qcm;
Streckgrenze 2266 „ 2411 „
Dehnung 28,7 bis 30 %.

4. Schrauben.

Die Inanspruchnahme bei 20 Atm Arbeitsdruck soll im Schraubenkern betragen:

bei	Schraub.	v.	5/8"	engl.	Dmr.	höchst.	240	kg/qcm
„	„	„	3/4"	„	„	„	310	„
„	„	„	7/8"	„	„	„	335	„
„	„	„	1"	„	„	„	415	„
„	„	„	1 1/8"	„	„	„	445	„

Die Anzahl der Schrauben soll gerade sein. In der Symmetrieebene der Ventile sollen keine Schrauben sitzen.

Für Schrauben von . . $^5/_8$", $^3/_4$", $^7/_8$", 1", $1^1/_8$" engl. Dmr. erhalten die Schraubenlöcher 17, 21, 24, 28, 32 mm Dmr.

Diese Anordnungen entsprechen den Bedürfnissen der Praxis.

Es war vorgeschlagen worden, die Anzahl der Schrauben solle durch 4 theilbar sein. Dieser Vorschlag würde zu ungeeigneten Flanschabmessungen und infolgedessen zu Nachtheilen führen, die den beabsichtigten Vortheil überwiegen. Da überdies auch bei den Normalien der Flanschrohre für niedrigen Druck eine solche Anordnung nicht getroffen ist, so hat der Ausschuss diesem Vorschlag nicht zugestimmt.

5. Rohrwandungen.

Die Rohrwandungen dürfen nur bis zu den nachstehend angegebenen Grenzen aus Gusseisen bestehen; sonst aus Schweisseisen, aus geschweisstem oder gezogenem Flusseisen oder aus Kupfer.

a) Gusseisen.

Bis 8 Atm. ist Gusseisen für die Rohrwandungen bei allen Durchmessern, von 8 bis 13 Atm. nur bis 150 mm Dmr., von 13 bis 20 Atm. überhaupt nicht mehr zulässig.

b) Schweisseisen, Flusseisen.

Das Material in den Rohrwandungen soll bei den weitesten Rohren — 400 mm Dmr. — durch den inneren Druck höchstens mit 400 kg/qcm beansprucht werden.

Bei geschweissten Rohren ist zu beachten, dass die Wandung dick genug sein muss, um zuverlässig geschweisst werden zu können.

Im Interesse der Biegsamkeit der Rohrleitungen empfiehlt es sich, die Wanddicken nicht sehr stark zu machen; andererseits erfordere die Schweissarbeit und die Verminderung der Festigkeit in der Schweissnaht reichliches Material.

Diesen Forderungen hat der Ausschuss zu entsprechen gesucht, indem er für Rohre bis 200 mm die Wanddicken nach der Formel $s = \frac{pD}{700} + 1$ berechnet hat; von da an soll die Beanspruchung des Materials allmählich zunehmen, bis die Wanddicke für Rohre von 400 mm Dmr. der Formel $s = \frac{pD}{800}$ entspricht.

In den Formeln bedeutet s die Wanddicke in Millimetern, p den höchsten Betriebsdruck in Atmosphären und D den Rohrdurchmesser in Millimeter.

Für Röhren kleineren Durchmessers hat der Ausschuss beschlossen:

Stumpf geschweisste Röhren — sogenannte Gasröhren — sollen nicht verwendet werden, sondern nur nahtlose oder überlappt geschweisste.

c) Kupfer.

Für die Wandungen kupferner Rohre sollen die Bestimmungen der Kaiserlichen Marine maassgebend sein, welche anordnen:

$$s = \frac{pD}{400} + 1{,}5 \text{ für Rohre bis 100 mm Dmr.,}$$

$$s = \frac{pD}{400} \text{ für Rohre von 125 mm Dmr. und darüber}$$

(wobei s und D in mm, p in Atm.)

Kupferne Rohre von 125 mm l. W. und darüber für Dampf von mehr als 8 Atm. sind mit verzinktem Stahldrahttau so zu umwickeln, dass die Tauspiralen sich berühren und dass bei dem Bruche des Taues in einer Spirale die anliegenden andern Tauspiralen nicht lose werden; für die Dicke des Taues gelten folgende Maasse:

Lichte Rohrweite	125—150 mm	155—200 mm	205—250 mm	255—300 mm	305—350 mm	355—400 mm
Umfang des Drahttaues in Centimeter	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0

Die Umwickelung ist mit einem guten Anstrich von Leinölfirniss zu versehen.

Wenn möglich, sind gezogene Rohre zu verwenden.

6. Flansche.

a) Flanschköpfe und Bundköpfe für lose Flansche.

Die Verbindung der Flansche mit den Rohren mittels Löthung allein ist nur für Rohre bis zu 50 mm Dmr. zulässig; bei Rohren über 50 mm Dmr. muss die Sicherung der Flanschköpfe gegen Abschieben von den Rohren durch Schweissen oder Niethen, durch Aufrollen, mittels Gewindes oder durch Umbörteln erzielt werden, wie das in den zu diesem Bericht gehörigen Zeichnungen dargestellt ist.

Bei Kupferrohren sind die Flansch- und Bundköpfe in Bronce auszuführen.

Für überhitzten Dampf sind Verbindungen, die nur mittels Löthung hergestellt sind, nicht zulässig.

Bei den hier auch ohne Ueberhitzung in Betracht kommenden hohen Temperaturen erschien dem Ausschuss die Befestigung zwischen Flansch und Rohr nur mittels Löthung nicht sicher genug, um sie bei grösseren Rohren als 50 mm Dmr. zuzulassen.

Mancherlei Befestigungsarten haben Eingang in die Praxis gefunden. Einige davon, die der Ausschuss als zuverlässig anerkennen konnte, hat er in die in seinem Berichte beigefügten zeichnerischen Darstellungen aufgenommen. Bei seinen Erwägungen hat der Ausschuss ferner berücksichtigt, dass es sich häufig nicht nur um die Herstellung in der auf solche Arbeiten besonders eingerichteten Werkstatt, sondern auch darum handelt, auf dem Bauplatz und während der Montage Flanschanschlüsse herzustellen. Auch hierfür geeignete Konstruktionen sind in den Zeichnungen dargestellt.

b) Flanschdurchmesser, Schraubenkreisdurchmesser.

Bis zu 80 mm Dmr. stimmen die Flanschund Schraubenkreisdurchmesser mit den Maassen der gusseisernen Flanschrohre für geringen Druck überein; über 80 mm Dmr. sind sie grösser.

Von mehreren Seiten ist dem Ausschuss der Wunsch ausgesprochen worden, es möchten die Flanschmaasse der Rohre für hohen Druck dieselben sein wie bei den gusseisernen Flanschrohren für geringen Druck. Auch um die Inanspruchnahme der Baustoffe möglichst gering zu halten und der Kostenersparniss halber ist der Ausschuss bemüht gewesen, diesem Wunsche möglichst zu entsprechen. Es hat sich aber doch herausgestellt, dass damit andere wichtige Forderungen unerfüllt bleiben müssten: in erster Linie die genügende Festigkeit aller Theile, und ferner die gute Zugänglichkeit der Schrauben. In letzterer Beziehung wurde beschlossen, mit den Muttern und Schraubenköpfen nicht näher als bis auf 10 mm an die Rohrwand heranzugehen. Und schliesslich erschien dem Ausschuss der Wunsch nach gleichen Maasse wie bei den Rohren für den geringeren Druck nicht recht als auf thatsächlichem Bedürfniss beruhend; im Gegentheil, es wurde sogar der sonst möglichen Verwechselungen wegen für besser erachtet, für diese beiden Anwendungsfälle verschiedene Normen zu haben.

c) Dichtung.

Bei Anwendung von glatten Flanschen sind solche Dichtungsringe zu wählen, welche durch hohen Dampfdruck nicht herausgedrückt werden können.

Werden solche Flansche angewendet, die einander centriren, so ist der eine Flansch mit einem vorstehenden Rand, der andere mit einer entsprechenden Eindrehung zu versehen. Bei Ventilgehäusen soll der Flansch auf der Seite des einströmenden Dampfes die Nuthe, der auf der andern die Feder enthalten. Wo das Bedürfniss vorliegt, einen Blindflansch einziehen zu können, soll der vorspringende Theil des Centrirringes fortfallen.

Für die Dichtungen gilt dasselbe, was oben von den Flanschbefestigungen gesagt ist: mannichfaltig und an Zahl nicht gering sind die dem Ausschuss bekannt gewordenen Ausführungen. Er hat davon in seine zeichnerischen Darstellungen und damit in die Normen aufgenommen, was er als bewährt und zuverlässig anerkennen konnte. Dabei wurde der Grundsatz festgehalten, dass trotz verschiedenartiger Dichtungen jeder Rohrdurchmesser nur ein Normalmaass für Flansch und Schraubenkreis erhalten sollte, wenn auch dadurch bei solchen Dichtungen, welche weniger Raum bedürfen, diese Maasse etwas grösser als nöthig werden.

Die aufgenommenen Dichtungen zerfallen in metallische und weiche.

Von metallischen Dichtungen sind der gewellte Kupferring zwischen glatten Flanschen und die metallene Linse mit geschliffenen Kugelflächen aufgenommen. Die letztere Anordnung gestattet Richtungsänderungen in der Rohrleitung und ist, weil jedes Dichtungsmaterial fortfällt, die zuverlässigste, wenn auch theuerste Dichtung.

Von weichen Dichtungen erscheint dem Ausschuss diejenige durch runde Schnur in Dreiecknuthe mit Centrirring besonders empfehlenswerth. Die Packung ist eingeschlossen und wird durch den Dampfdruck in den keilförmigen Winkel hineingedrückt. Beim Anziehen des Flansches wird Metall auf Metall gepresst, sodass der Flansch — und mit ihm das Rohr — nicht gezogen werden kann. Ein einmal angezogener Flansch hält für alle Drücke dicht. Die runde oder auch mit anderem Querschnitt versehene Dichtungsschnur lässt sich über den Centrirring hinüberziehen und wird durch ihre Spannung festgehalten; infolgedessen lassen sich die Flansche in jeder Stellung, auch wenn der Ring an einem wagerecht gestellten oder nach unten gerichteten Flansch sitzt, zusammenbringen, ohne dass der Ring abfällt. Der vorstehende Rand centrirt die Rohre. Der Spielraum in der inneren Fuge gestattet bei einer etwa zu stark gewählten Packung dem Ueberschuss herauszudringen.

Die Dichtung mit rechteckiger Nuthe und Feder hält die Packung eingeschlossen und centrirt die Rohre. Um das Zusammenschrauben der Flansche zu erleichtern, muss die Nuthe etwas weiter sein, als die Feder. Die Höhen beider sind gleich, damit an der Grösse der Fuge die Stärke der Dichtung erkennbar ist.

Berlin, im August 1900.

Der Ausschuss.

Nachdem der Ausschuss seine Arbeiten bereits abgeschlossen hatte, ist von Gebrüder Sulzer in Winterthur eine Flanschverbindung für Kupferrohre mitgetheilt worden, welche diese Firma seit mehreren Jahren für hohen Dampfdruck bis 200 mm Dmr., für Zwischendampfleitungen bis 350 mm Dmr. mit gutem Erfolg ausgeführt hat. In das in kaltem Zustand aufgeweitete Rohr wird eine Art Linse eingesetzt, während es der Flansch aussen dicht umfasst. Diese Verbindung hat den Vorzug, dass sie ganz auf kaltem Wege hergestellt wird; sie ist daher frei von Gefahr in Folge zu hoher Erwärmung und sichert dem Rohrende eine bedeutende Elasticität.

Eine Darstellung dieser Verbindung für 175 mm l. W. ist in die Zeichnungen zu dem Bericht des Ausschusses aufgenommen."

Nachtrag.

Bronce.

Nach Abschluss des Berichtes sind über das Verhalten von Bronce bei höheren Temperaturen von C. Bach Versuche angestellt worden, über welche in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure" 1900 S. 1745 berichtet ist. Die Versuche zeigen rasche Abnahme der Festigkeit und Dehnung von Bronce bei Temperaturen über 200°. Bach ist zu dem Ergebniss gekommen, dass die von ihm untersuchte Bronce, die sonst als eine sehr gute anzusehen sei, von der Verwendung in Rohrleitungen für stark überhitzten Dampf unbedingt ausgeschlossen werden müsse, und in solchen für mässig überhitzten Dampf mindestens nicht räthlich sei. Bach bemerkt: dass sich Bronce von anderer Zusammensetzung mehr oder minder abweichend verhalten kann, dürfe angenommen werden; hierüber werden weitere Versuche, die im Gange sind, Auskunft ertheilen. Inzwischen empfehle es sich jedenfalls, von der Verwendung der Bronce zu Ventilgehäusen, Rohrleitungsstücken, Gefässwandungen u. s. w. für überhitzten Dampf, dessen Temperatur nicht ganz sicher unter 300° C gehalten werden kann, ganz abzusehen.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 7. Januar:

Londoner Strassenbahnen: Sämmtliche Strassenbahnen innerhalb des grossen vom Londoner Grafschaftsrath verwalteten Bezirkes werden binnen kurzem auch unter die gleiche Verwaltung kommen. Vor Jahresfrist sind die südlich der Themse gelegenen Strassenbahnnetze in die Verwaltung des Grafschaftsrathes übergegangen und die Pläne für die Umwandlung auf elektrischen Betrieb sind nunmehr fertig gestellt.

Für diese Umwandlung der Londoner Strassenbahn sowohl südlich als auch nördlich der Themse war eine besondere Parlamentsakte nöthig. In dieser ist der Grundsatz niedergelegt worden, dass das einzuführende System nicht nur vom Grafschaftsrath genehmigt werden muss, sondern auch vom Handelsministerium (board of trade) und von den betheiligten Gemeindeverwaltungen. Die Pläne für die Umwandlung sind vom Grafschaftsrath schon genehmigt worden, es bleibt noch die Genehmigung einzuholen vom Handelsministerium und von den verschiedenen Gemeinden, auf deren Gebiet die Bahnen liegen. Ausserhalb der vom Grafschaftsrath verwalteten Gebiete liegen auch Strassenbahnen, die zum Theil schon auf elektrischen Betrieb umgewandelt worden sind. Das wichtigste dieser Bahnsysteme ist jenes der London United Tramway Co. in den westlichen Vororten. Das Bahnnetz dieser Gesellschaft schliesst sich an das des Grafschaftsrathes an im westlichen Endpunkt der neuen Untergrundbahn in Shepherdsbush und an die Hammersmith-Station der District Railway (Dampfbahn). Erweiterungen dieses Netzes nach Uxbridge, Houndslow, Hampton und Kingston on Thames sind geplant, und wenn die Gesellschaft mit ihrem Koncessionsgesuch an das Parlament erfolgreich sein sollte, so würde sie im Ganzen eine Streckenlänge von über 140 km zu befahren haben. Für den grössten Theil dieses Netzes ist in der That schon die Koncession ertheilt worden und die Hauptlinien sind schon für elektrischen Betrieb eingerichtet worden. Eine Schwierigkeit hat die Municipalverwaltung von Kingston on Thames gemacht, indem sie unter Ausschluss der Privatgesellschaft ihr Gebiet mit ihrer eigenen städtischen Strassenbahn versehen wollte. Dazu brauchte sie aber eine parlamentarische Koncession und diese kann nur ertheilt werden, nachdem ein Votum der Einwohner über die principielle Frage eingeholt worden ist, oder die Strassenbahn in städtischer Verwaltung zu bauen und zu betreiben ist. In diesem Falle wäre die Annahme dieses Vorschlages von dem Uebelstand begleitet gewesen, dass das System der elektrischen Strassenbahn in Kingston von den umliegenden Bahnen isolirt gewesen wäre und der Verkehr durch zweimaliges Lösen einer Fahrkarte und Umsteigen erschwert worden wäre. Das haben die Einwohner von Kingston auch eingesehen und deshalb sich mit einer überwiegenden Majorität gegen die Errichtung einer städtischen Strassenbahn ausgesprochen. Es wird also die Strassenbahn in Kingston von der London United Tramway Co. betrieben werden. Das Bedenken, einen so wichtigen Dienst wie den Strassenbahnverkehr in die Hände einer Privatgesellschaft zu legen, ist in diesem Falle und überhaupt für ganz London nicht sehr schwerwiegend, denn sämmtliche Koncessionen haben nur eine verhältnissmässig kurze Lebensdauer, nämlich durchschnittlich nur 30 Jahre. Das von der London United Tramway Co. angenommene System ist die Arbeitsübertragung mittels hochgespannten Drehstromes von einer Centrale aus und die Verwendung von Unterstationen mit Umformern zur Erzeugung des für den Bahnbetrieb erforderlichen Gleichstromes von 500 V Spannung. Obwohl ein grosser Theil des Systems schon betriebsfähig ist, konnte der elektrische Betrieb bis jetzt noch nicht aufgenommen werden, weil das Handelsministerium mit Rücksicht auf das magnetische Observatorium in Kew die Betriebseröffnung mit unisolirter Rückleitung noch nicht gestattet hat. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass die öffentliche Meinung sehr dafür ist, den Betrieb sofort zu gestatten und zwar selbst dann, wenn das magnetische Observatorium durch die unisolirte Rückleitung gestört werden sollte, in welchem Falle das Observatorium eben wo anders hin verlegt werden müsste.

Die Bakerstreet und Waterloo-Untergrund-Bahn. Dieses Unternehmen ist hauptsächlich durch eine hiesige Finanzgesellschaft, die Globe- and Finanz-Corporation, ins Leben gerufen und gestützt worden. Da diese Gesellschaft aber Ende des letzten Jahres fallirt hat, so ist das Schicksal dieser neuesten Untergrundbahn etwas zweifelhaft geworden. Ein Versuch, der im vorigen Herbst gemacht wurde, durch Ausgabe neuer Aktien vom Publikum genügendes Kapital für die Vollendung zu erhalten, ist nicht genügend erfolgreich gewesen und die Bahn, soweit sie in ihrem unvollendeten Zustande überhaupt einen Werth darstellt, figurirt nun in der Konkursmasse der Gesellschaft. Es geht das Gerücht, dass die London and South-western Railway, die ein grosses Interesse an der durch diese Untergrundbahn geschaffenen Nordsüdverbindung hat, diese Bahn übernehmen und fertig bauen wird.

Die Brush-Gesellschaft. Eine Ankündigung ist heute erfolgt, wonach die Brush Electrical Engineering Co. in die British Electric Traction Co. einverleibt werden soll. Die letztere Gesellschaft wird die Aktionäre der ersteren durch Auswechselung der Brush-Aktien gegen jene der British Electric Traction Co. entschädigen und zwar wird der Umtausch nach dem Kurswerth erfolgen. Auf diese Weise wird die British Electric Traction Co. eine Kontrole in der Leitung der Brush-Gesellschaft erwerben und dieser alle jene Aufträge zuwenden, welche sie bei Ausführung ihrer vielen Strassenbahn-Unternehmungen zu vergeben hat. In Finanzkreisen wird diese Fusion als für beide Gesellschaften günstig betrachtet. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Deutsche Ueberlandtelegraphenlinie in Ostafrika. In den Etat der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung für 1901 sind für den Bau einer Telegraphenlinie von der Küste Deutsch-Ostafrikas nach dem Innern des Landes 200 000 M eingestellt. Die Linie soll bis zum Tanganyikasee geführt werden und dort die Verbindung mit der von Cecil Rhodes projektirten und bereits in Ausführung begriffenen Telegraphenlinie zwischen Kapstadt und Kairo herstellen. Rhodes hatte, um die Erlaubniss zur Durchführung dieser Telegraphenlinie durch deutsches Gebiet zu erlangen, sich verpflichten müssen, auf dem deutschen Gebiet ausser den für seine Zwecke erforderlichen Durchgangsdrähten einen besonderen Draht anzubringen, der Eigenthum der deutschen Regierung wird. Zur besseren Ausnutzung dieser in südnördlicher Richtung verlaufenden Telegraphenlinie soll die neue ostwestliche Telegraphenverbindung dienen, welche von Dar-es-Salaam an der Ostküste nach dem am Tanganyikasee gelegenen Orte Ujiji führen wird. Zuerst wird die Strecke von Dar-es-Salaam nach Mpapua, eine Entfernung von ca. 400 km, ausgebaut werden.

Telephonie.

Fernsprechwesen in Russland. Die auf S. 43 gebrachte, der „Frankf. Ztg." entnommene Notiz über seitens eines dänisch-schwedisch-russischen Konsortiums erworbene Koncessionen, in Petersburg, Moskau, Warschau, Odessa und Riga öffentliche Telephonanlagen herzustellen, wird neuerdings an derselben Stelle, wenigstens soweit es sich um Petersburg handelt, als nicht ganz zutreffend hingestellt. Der bezügliche Kontrakt, der ab 1. November 1901 in Kraft tritt, ist von der russischen Post- und Telegraphenverwaltung mit der Petersburger Stadtverwaltung abgeschlossen und vom Minister des Innern bestätigt worden und kann von letzterem nicht etwa weiter begeben werden. Die Stadtverwaltung hatte den niedrigsten Abonnementspreis von 55 Rbl. jährlich vorgeschlagen, während das genannte Konsortium wesentlich mehr gefordert hatte. Officiell ist letzterem nur der Kontrakt für Moskau zugeschlagen bei einem Abonnementspreis von 79 Rbl. In den übrigen Städten erhielten andere Privatunternehmer die Koncessionen und zwar in Warschau die schwedische Gesellschaft „Södergreen" (Abonnementspreis 69 Rbl.), in Odessa der dänische Konsul Rafialovich (Abonnementspreis 88 Rbl.) und in Riga eine Gruppe örtlicher Unternehmer, der u. A. das Bankhaus v. Heymann angehört (Abonnementspreis 57 Rbl.). Ob diese letztgenannten Unternehmer ihre Koncessionen an jenes Konsortium etwa weiter gegeben haben, darüber liegen noch keine verlässlichen Mittheilungen vor.

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk Darmstadt. Nach dem Bericht über das Betriebsergebniss des Elektricitätswerkes der Stadt Darmstadt über das Verwaltungsjahr 1899/1900 ist die Zahl der Konsumenten von 518 auf 588 mit 657 Elektricitätsmessern und 17872 Glühlampen, 348 Bogenlampen, 94 Motoren und 17 sonstigen Stromverbrauchsgegenständen mit zusammen 1617,984 KW Anschlusswerth gestiegen. Die Netzleitungen haben sich von 78 480 m auf 79 685 m vermehrt, sodass die Gesammtlänge der bis jetzt gelegten Kabel (Speise-, Netz- und Hausanschluss-Leitungen) nunmehr 118 490 m statt 114 551 m im Vorjahre beträgt. Die 5 Kessel waren zusammen 10 593 Stunden im Betrieb und verbrauchten insgesammt 2 350 000 kg Anthracitkohlen der Zeche Ludwig sowie zur Anheizung 60 cbm Tannenholz. Die Verbrennung der Kohlen ergab an Rückständen 111 900 kg Schlacken und 89 080 kg Asche, zusammen 200 980 kg = 8,55 % der verbrannten Kohlen. Zur Speisung der Kessel wurden 15 882 cbm, für Reinigung des Werkes und für Bäder 1999 cbm, zusammen 17 881 cbm Wasser verbraucht.

Die für Versorgung der Beleuchtung und Kleinmotoren dienenden Dampf-Dynamomaschinen weisen zusammen 5425 Arbeitsstunden auf und leisteten insgesammt 4 840 300 HW-Stunden. Die für den Betrieb der elektrischen Strassenbahn verwendeten Dampfdynamomaschinen hatten zusammen 5944¹/₄ Betriebsstunden und leisteten während dieser Zeit insgesammt 2 897 208 HW-Stunden.

Die Dampf- und Dynamomaschinenanlage umfasst z. Zt. 7 stehende Compound-Dampfmaschinen mit Kondensation mit einer normalen Gesammtleistung von 1250 PS und mit diesen direkt gekuppelt 11 mehrpolige Innenpol-Nebenschlussdynamomaschinen mit einer Gesammtleistung von 928 KW. An Energie wurden erzeugt: im ganzen Jahr 7 737 508 HW-Stunden, im Maximum in 24 Stunden (15. December 1899) 35 860 HW-Stunden, im Minimum in 24 Stunden (11. Juni 1899) 11 114 HW-Stunden, zur Stunde des Höchstverbrauchs (20. December 1899 Nachmittags 5 Uhr 35 Min.) 5527 HW.

Die Akkumulatoren, welche zusammen 1445 Stunden im Betrieb waren, erhielten eine Gesammtladung von 659 980 A-Stunden oder 985 350 HW-Stunden und es wurden aus ihner insgesammt 542 880 A-Stunden oder 545 230 HW-Stunden entladen, sodass sich bezüglich der Amperestunden ein Jahreswirkungsgrad der Akkumulatoren von 82 %, in Bezug auf die Hektowattstunden ein solcher von 58 % ergiebt. Die nachfolgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Art der Konsumenten und deren Anschlusswerthe in Hektowatt.

	Zahl der Konsumenten	Angeschlossene Hektowatt in					Jährlicher Verbrauch in Hektowatt-Stunden	Durchschnittliche jährl. Benutzungsdauer pro Hektowatt
		Glühlampen	Bogenlampen	Motoren	Apparaten	Zusammen		
Ladengeschäfte	174	1841,43	451,98	—	—	1 793,41	777 311	483
Oeffentliche Gebäude	19	491,33	—	—	—	491,33	119 834	244
Banken und Büreaus	41	443,76	81,32	—	—	475,08	192 170	404
Gasthöfe und Restaurants	13	418,66	123,66	—	—	542,32	2*8 070	540
Wohnungen	383	3894,19	19,44	—	—	3 913,63	878 694	224
Fabriken	45	357,00	118,80	—	—	475,80	254 856	535
Kirchen und Schulen	5	168,11	69,12	—	—	237,24	14 231	60
Heil- und Pflegeanstalten	2	143,18	8,24	—	—	151,42	85 425	565
Oeffentliche Beleuchtung	1	—	12,96	—	—	12,96	17 910	1384
Gewerbliche Zwecke	47	—	—	1173,40	44,86	1 218,26	558 979	459
Selbstverbrauch.	1							
a) Motorenbetrieb	—	—	—	201,60	—	346,88	290 000	1438
b) Beleuchtung	—	101,00	44,28	—	—		133 300	918
		7363,66	874,80	1375,00	44,86	9 658,32	3 615 810	—
Hoftheater	1	1594,39	139,24	—	38,15	1 770,78	327 202	184
Vorübergehende Stromabgabe	3	—	—	—	—	—	16 104	
Elektrische Strassenbahn.	1							
a) Fahrpark und Strecke	—	83,90	—	4563,00	—	4 646,90	2 826 000	608
b) Wagenhalle und Werkstätte	—	50,34	—	58,50	—	108,84	71 540	659
		9092,29	1013,04	5991,50	83,01	16 179,84	6 856 656	424

Neu angeschlossen wurden im Laufe des Jahres 89 Konsumenten, dagegen haben 20 Konsumenten den Bezug von elektrischem Strom aufgegeben, grösstentheils wegen Umzug und Umbau der Häuser, sodass im Betriebsjahr 1899/1900 ein Zugang von 69 Konsumenten zu verzeichnen ist.

Für abgegebenen elektrischen Strom sind in der Betriebszeit vom 1. April 1899 bis 31. März 1900 eingegangen	273 407,79 M
Hiervon von Privaten	185 527,21 „
„ vom Grossherzoglichen Hoftheater	24 212,95 „
„ für Motorenbetrieb und Selbstverbrauch	17 306,98 „
„ für Strassenbahnbetrieb	46 360,65 „

Eine für Beleuchtungszwecke angeschlossene 50 Watt-Lampe brachte demnach im Durchschnitt im Jahr ein:

a) von Privaten:

$\frac{185\,527{,}21}{16\,186} = 11{,}46$, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{11{,}46 \cdot 100}{3{,}7} = 309$ Stunden im Jahr.

Hierbei ist zu bemerken, dass die wirkliche Brenndauer sich im Ganzen etwas höher stellt, als nach vorstehender Berechnung, da bei letzterer die Zahl der am Schluss des Jahres angeschlossenen Lampen angenommen werden musste, welche selbstverständlich höher ist, als die der durchschnittlich im Laufe des Jahres angeschlossen gewesenen und gleichzeitig benutzten Lampen.

b) vom Theater:

$\frac{24\,212{,}95}{3\,542} = 6{,}83$, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{6{,}83 \cdot 100}{3{,}7} = 184$ Stunden im Jahr.

Ein angeschlossenes Hektowatt brachte pro Jahr im Durchschnitt ein:

c) vom Motorenbetrieb und Selbstverbrauch:

$\frac{17\,306{,}98}{1\,565{,}14} = 11{,}05$, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{11{,}05 \cdot 100}{2{,}5} = 442$ Stunden im Jahr.

d) vom Strassenbahnbetrieb:

$\frac{46\,360{,}65}{4\,750{,}74} = 9{,}76$, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{9{,}76 \cdot 100}{1{,}6} = 610$ Stunden im Jahr.

Ueber die unter dem 1. Januar 1900 neu festgelegten Stromlieferungsbedingungen enthält der Bericht folgende Angaben:

„Auf Grund der Bestimmungen für Abgabe von elektrischem Strom aus dem städtischen Elektricitätswerk zu Darmstadt vom 31. Januar 1900 ist jeder Abnehmer zum Bezug von elektrischem Strom aus dem städtischen Elektricitätswerk auf mindestens drei Jahre verpflichtet.

Die Herstellung der Anschlüsse, d. h. aller Lieferungen und Arbeiten, auch Ausbesserungen und Aenderungen von Strassenleitungen bis an den Elektricitätsmesser, einschliesslich dieses, einer Hauptsicherung und der Hauptausschalter, geschieht nur durch das städtische Elektricitätswerk und zwar bis zur Strassengrenze auf Kosten der Stadt und von da ab auf Kosten des Abnehmers. Die Einrichtungen im Innern der Gebäude dürfen nur auf Grund besonderer städtischerseits erlassener Vorschriften ausgeführt werden.

Für die Elektricitätsmesser, welche dem Abnehmer vom Elektricitätswerk leihweise überlassen werden, hat derselbe eine, den Unterhaltungskosten der Messer entsprechende jährliche Miethe, dermalen 5 % der Anschaffungskosten, zu entrichten, einerlei ob der Strombezug vorübergehend unterbrochen wird oder nicht.

Der Preis für elektrischen Strom ist festgesetzt für je 100 Volt-Ampere-Stunden (= 1 HW-Stunde):

a) 7 Pf. zu Beleuchtungszwecken (bzw. 7,568 Pf. für die Amperestunde),

b) 2,5 Pf. für motorische und andere Verwendung bei besonderer Messung.

Zum Laden von Akkumulatoren oder zum Antrieb von Dynamomaschinen für Beleuchtungszwecke wird der Preis unter a gerechnet.

An Rabatt wird auf die Schuldigkeit innerhalb eines Verwaltungsjahres gewährt:

1. Für Beleuchtungsstrom:

	M	%
für den Theilbetrag von	201— 500	5
„ „ „	501—2000	10
„ „ „	2001—4000	20
„ „ „	4001—6000	30
	über 6001	40

Die Anrechnung des Rabatts erfolgt getrennt für jeden der vorstehenden Theilbeträge, sobald die Jahresschuldigkeit ohne Berücksichtigung des Rabatts die Obergrenze eines Theilbetrages erreicht hat, bzw. am Jahresschluss.

2. Für Strom für motorische und andere Verwendung:

am Jahresschluss bei einer Jahreszahlung

	M	%
von mindestens	201— 500	2
„ „	501— 2000	5
„ „	2001—10000	7,5
„ „	10001	10

Der Rabatt bzw. der Rabattsatz einer höheren Stufe kommt jedoch nur insoweit zur Anwendung, als dadurch die Jahreszahlung nicht unter den Höchstbetrag der Jahreszahlung der vorhergehenden Stufe gemindert wird.

Der Strompreis, sowie die Elektricitätsmessermiethe ist monatlich zu entrichten.

Was das financielle Ergebniss des Verwaltungsjahres betrifft, so kann dasselbe als günstig bezeichnet werden.

Es war möglich, die Rücklagen für den Erneuerungsfonds (procentuale Werthabschreibungen) aus der Betriebseinnahme zu bewirken und ausserdem einen namhaften Betrag an die Stadtkasse abzuliefern. Der Betriebsüberschuss betrug 184 017,89 M; die Rücklagen für den Erneuerungsfonds bezifferten sich auf 67 455,89 M.

Es wurden an Schulden getilgt 9674,27 M, zur Deckung von Anlagekosten verwendet 31 109,04 M, als Erneuerungsfonds zur Verwendung in das Werk reservirt 26 672,58 M, an die Stadtkasse baar abgeliefert 66 562 M, insgesammt 184 017,89 M.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die gesammten Anlagekosten und den gegenwärtigen Buchwerth des Werkes.

	Abschreibungssatz %	Anlagekosten M	Stand am 1. April 1900 M
Maschinen u. Apparate	7,5	615 983,83	373 418,57
Akkumulatoren	10	73 342,79	44 912,66
Einrichtungsgegenstände	10	6 587,72	1 422,87
Kabelnetz	3	518 276,24	409 807,88
Gebäude	1	247 066,19	225 926,51
Grundstück	—	—	119.055,35
			1 174 538 84

Die Selbstkosten der nutzbar abgegebenen Hektowattstunden im Betriebsjahr 1899/1900 mit Berücksichtigung der erzielten Nebeneinnahmen berechnen sich aus den Einnahmen und Ausgaben folgendermassen:

Einnahmen:

		Mark
1. Für abgegebenen Strom:		
a) für Beleuchtung	209 740,16 M	
b) „ Motorenbetrieb	17 306,98 „	
c) „ Bahnbetrieb	46 360,65 „	273 407,79
2. Elektricitätszählermiethe		4 200,25
3. Von Gebäuden und Grundstücken		1 280,—
4. Verschiedene Einnahmen		316,30
5. Aus Installationen		27 658,44
6. Geldanschlag der in das folgende Betriebsjahr übergehenden Materialien		21 967,35
Summe		328 830,13

Ausgaben:

		Mark
1. Kapitalzinsen		48 262,98
2. Gehalte und Löhne		36 614,17
3. Büreaukosten		1 522,44
4. Diäten und Gebühren		1 013,60
5. Steuern und Abgaben		2 496,44
6. Unterhaltung der Gebäude und Grundstücke		1 784,32
7. Unterhaltung der Maschinen und Apparate		9 625,72
8. Heizmaterial und Wasserverbrauch		46 647,97
9. Putz- und Schmiermaterial		5 194.71
10. Beleuchtung des Werkes		4 365,75
11. Unterhaltung des Kabelnetzes		130,30
12. Unterhaltung der Elektricitätszähler		173,66
13. Unterhaltung der Geräthe und Werkzeuge		664,15
14. Für Installationen		20 746,25
15. Anschaffungen für das Magazin		19 538,99
16. Geldanschlag der aus dem vorigen Betriebsjahre zu übernehmenden Betriebsmaterialien		657,98
17. Abschreibungen:		
a) planmässige Schuldentilgung	9 674,27 M	
b) für den Erneuerungsfonds	57 781,62 „	67 455,89
Summe		262 095,32

Der Selbstkostenberechnung sind zu Grunde zu legen die Gesammtausgaben abzüglich der Nebeneinnahmen (Ziffer 2 bis 6); mithin kostet die nutzbar abgegebene Hektowattstunde

$$\frac{262\,095{,}32 - 55\,422{,}34}{6\,856\,656} = 3{,}014 \text{ Pf.}$$

Die reinen Stromerzeugungskosten für 6 856 656 nutzbar abgegebene Hektowattstunden berechnen sich aus den Gesammtausgaben abzüglich Ziffer 1, 14 und der Nebeneinnahmen Ziffer 2 bis 6, mithin sind die reinen Erzeugungskosten für eine Hektowattstunde =

$$\frac{262\,095{,}32 - (131\,465{,}12 + 55\,422{,}34)}{6\,856\,656} = 1{,}097 \text{ Pf.}$$

Regulirbare elektrische Tischlampen. Die Firma **Hugo Helberger** in München bringt elektrische Tischlampen auf den Markt, welche mit dem „ETZ" 1900, S. 357, beschriebenen Sparschalter der Firma versehen sind. Letzterer dient nicht nur zur Anzündung und Auslöschung der Lampe, sondern auch zur Regulirung der

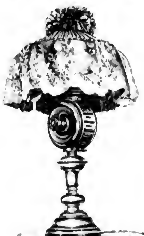


Fig. 29.



Fig. 30.

Leuchtkraft derselben, da er gestattet, die Lampen mit hoher oder geringer Lichtstärke zu brennen. Die Lampen, von denen in Fig. 29 und 30 zwei verschiedene Muster abgebildet sind, können daher sowohl als Tisch- oder Studirlampen wie als Nachtlampen zur Schlafzimmerbeleuchtung verwendet werden.

Messinstrumente.

Ein neuer Lampenstundenzähler. Die Lampenstundenzähler gehören zu den Zeitzählern. Es sind dies Apparate, welche nur die Zeit zählen, innerhalb welcher ein Lampenstromkreis eingeschaltet gewesen ist, nicht aber die dabei verbrauchte Elektricitätsmenge. Sie finden daher besonders Verwendung in kleineren Anlagen, in denen die Lampen eines bestimmten Stromkreises immer zusammen brennen können und für welche die Beschaffung eines Wattstundenzählers unverhältnismässig kostspielig sein würde. Immerhin aber geben sie einen meist genügenden Anhalt für die von der Centrale erhaltenen Elektricitätsmengen, so dass sie in vielen Fällen der Vereinbarung von Pauschalsummen vorzuziehen sind. Bisher war für jeden Stromkreis, der für sich brennen sollte, je ein besonderer Zeitzähler erforderlich. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft bringt nun einen Lampenstundenzähler auf den Markt, in dem drei bzw. fünf Zeitzähler vereinigt sind. Dadurch ist ermöglicht, mit einem einzigen Apparat auch bei Lampengruppen, welche zu verschiedenen Zeiten eingeschaltet sind, die Brennzeiten festzustellen. Der Apparat besteht im Wesentlichen aus einem Uhrwerk mit mechanischem Aufzuge für 250 Stunden Laufzeit. Das Uhrwerk trägt ein Antriebsrad *a*, Fig. 31, um welches koncentrisch die zu den einzelnen Stromkreisen gehörigen Schalter *s* und Zählwerke *z* gelagert sind. Gleichzeitig mit dem Schliessen eines Schalters wird das zugehörige Zählwerk mit dem Uhrwerk in Eingriff gebracht. Sind sämmtliche Schalter ausgeschaltet, so sind die Zählwerke sowohl, wie auch das Uhrwerk arretirt; wird dagegen irgend einer der Schalter eingeschaltet, so wird das Uhrwerk in Gang gesetzt und gleichzeitig das zu dem Schalter gehörige Zählwerk *z* mit dem Antriebsrad *a* des Uhrwerkes gekuppelt. Die übrigen Zählwerke können nun in beliebiger Reihenfolge und Anzahl durch Einschalten der Schalter gleichfalls in Thätigkeit gebracht werden. Durch das Ausschalten eines Schalters wird auch das zugehörige Zählwerk abgekuppelt und somit still gestellt. Mit dem Ausschalten des letzten Schalters arretirt sich gleichzeitig das Uhrwerk, so dass dasselbe nur läuft, so lange ein oder mehrere Stromkreise in Betrieb sind. Es registrirt demnach jedes Zählwerk genau so lange als sein eigener Schalter *s* eingeschaltet ist. Die Installation des Lampenstundenzählers ist durch Fig. 31 schematisch dargestellt. Die eine Zuleitung wird an eine der vier Klemmen des Zählers geführt. Von den drei anderen Klemmen, Fig. 31, wird dann je eine Leitung nach den Lampengruppen 1, 2 u. 3 geführt. Die gemeinsame Rückleitung wird, ohne den Zähler zu berühren, direkt an das Netz angeschlossen. Sicherungen sind dabei in vorschriftsmässiger Weise einzufügen. Die einzelnen Stromkreise jedes Lampenstundenzählers können bei 220 Volt bis zu 1,5 Amp., bei 120 Volt bis zu 3 Amp. belastet werden. Die meisten kleinen Anschlussanlagen lassen sich ohne Weiteres in drei bzw. fünf Stromkreise von annähernd konstanter Belastung zerlegen, da sich fast immer Gruppen von Lampen finden werden, welche gleichzeitig brennen. Die Lampenstundenzähler für mehrere Stromkreise lassen auch die Vortheile bezüglich der Anwendung eines nach allen Seiten möglichst gerechten Tarifes zu, da sie die Gewährung von Rabatten nach der Brenndauer gestatten in der Weise, dass für die Lampen, die länger brennen, ein höherer Rabatt gegeben werden kann, als für die Lampen mit kürzerer Brenndauer.

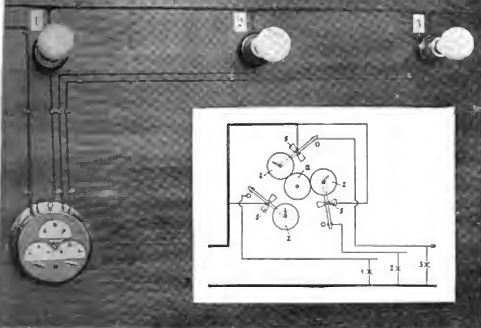


Fig. 31.

Verschiedenes.

Kombinirte Trag- und Leitungsschnur. Bei der von der Firma Vereinigte Fabriken englischer Sicherheitszünder, Draht- und Kabelwerke Meissen in den Handel gebrachten kombinirten Trag- und Leitungsschnur System H. Rentzsch wird die Zugfestigkeit durch ein Tragband, welches die parallel nebeneinander liegenden Adern einseitig deckt und mit diesen gemeinsam überflochten ist, erzielt. Bei der Montage wird die gemeinsame Beflechtung an beiden Enden der Schnur abgetrennt, das Tragband mit dem anzuschliessenden Apparate verknüpft oder an einen besonderen Bandklemmnippel angeschlossen, während die Leitungsadern in Spiralen gewickelt nach den Klemmen des betreffenden Apparates führen (Fig. 32).



Fig. 32.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Januar 1901.)

Kl. 21 a. A. 7281. Schaltung der Signalleitung bei Amtsverbindungsleitungen, die nur zum Anrufen in einer und derselben Richtung dienen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 19. 7. 1900.

— a. G. 14361. Papierfortschaltungsvorrichtung für Telautographen und ähnliche Vorrichtungen. — Gray European Telautograph Company, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstr. 42. 2. 12. 99.

— a. P. 11443. Fernschreiber mit Uebertragung der in Komponenten zerlegten Schreibbewegung des Sendergriffels durch Widerstandsänderung in den Stromkreisen der den Empfängergriffel bewegenden Elektromagnete. — J. J. Puscariu, Bukarest; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. 27. 3. 1900.

— c. A. 6892. Sicherheitsisolator für elektrische Luftleitungen zum Stromlosmachen einer Leitung bei Stangen- oder Leitungsbruch. — Th. Allemann, Olten, Schweiz; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstrasse 25. 9. 1. 1900.

— e. L. 14856. Höchstverbrauchsmessgeräth. — Fritz Luxjun, Ludwigshafen a. Rh. 9. 11. 1900.

Kl. 35 a. E. 6760. Schaltungsweise für Krahnmotoren. — Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45. 27. 12. 99.

— a. F. 12454. Elektrische Steuerung für Fahrstühle mittels Druckkontakte. — Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28b. 7. 12. 99.

Kl. 72 d. S. 13767. Zündschraube mit elektrischer und Perkussionszündung für Metallkartuschen. — Skodawerke, A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinst. 3. 13. 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 7. Januar 1901.)

Kl. 20 k. M. 18087. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen. — Freiherr Eduard von Mairhofen, Würzburg, Randersackererstr. 56. 7. 4. 1900.

— l. R. 13984. Lagerung des Motors elektrischer Lokomotiven (Motorwagen) im Innern des Treibrades. — Charles Richter & Richard Theodore Eschler, 95 Federal Street, Camden, New Yersey, V. St. A.; Vertr.: J. Leman, Berlin, Elisabethufer 40. 12. 2. 1900.

Kl. 21 a. B. 25451. Stromschlussvorrichtung für Telegraphen-Relais. — Sidney George Brown, Bournemouth, England; Vertr.: Robert R. Schmidt, Berlin, Königgrätzerstr. 70. 19. 6. 99.

— a. S. 13026. Eine durch Kondensator geschlossene, an Erde liegende Seodeschleife für Funkentelegraphie. — Dr. Adolf Slaby, Charlottenburg, Sophienstr. 4, u. Georg Graf von Arco, Berlin, Cuxhavenerstr. 2. 3. 11. 99.

— a. S. 13482. Schaltungsanordnung zur Verbindung von Fernsprechämtern. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 24. 3. 1900.

— e. R. 14298. Selbstthätige Schaltvorrichtung. — Walter Rübel, Duisburg, Kammerstr. 62. 19. 5. 1900.

— d. S. 14225. Doppelbürstenhalter für elektrische Maschinen. — Alfred Seyfferth, Duisburg, Oststr. 100. 12. 11. 1900.

Kl. 42 c. P. 11842. Anzeigeapparat für elektrisch an einen entfernten Ort übertragene Kompassstellungen. — Adolf Pieper, Durlach i. B., Ettlingerstr. 6. 3. 3. 1900.

Kl. 72 d. S. 13807. Schlagröhre mit elektrischer und Perkussionszündung für Geschütze. — Skodawerke, A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 23. 6. 1900.

Kl. 74 a. B. 25521. Vorrichtung zum Umschalten des Stundenzeigers elektrischer Signaluhren, um Tages- und Nachtsignale geben zu können. — E. Bongartz, Emmerich a. Rh. 19. 9. 99.

Kl. 78 c. K. 18417. Verfahren zur Herstellung eines brennbaren Zwischen-Zündpulvers mit hoher Leitungsfähigkeit für elektrische Zündungen mittels einfachen Induktionsstromes. — Richard Kändler, Dresden, Stephanienstrasse 22. 1. 8. 99.

Ertheilungen.

Kl. 6d. 118048. Verfahren zur Behandlung alkoholischer Getränke mit Manganaten und dem elektrischen Strom. — J. H. Lavollay u. G. E. Bourgoin, Paris; Vertr.: O Lenz, Berlin, Schiffbauerdamm 30. Vom 29.6 1900 ab.

Kl. 12 l. 118049. Einrichtung zur Gewinnung von Aetzalkali durch feuerflüssige Elektrolyse; Zus. z. Pat. 117358. — Ch. E. Acker, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 22. 8. 99 ab.

Kl. 20 l. 118027. Einrichtung zur Erdung elektrisch betriebener Wagen durch Schienenschleifbürsten. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 5. 12. 99 ab.

Kl. 21a. 117984. Selbstthätiger Sender für Morse- oder Typendrucktelegraphen. — Dr. L. Cerebotani u. C. Moradelli, München, Sendlingerstr. 63 bzw. Baumstr. 2. Vom 17. 9. 99 ab.

— a. 117985. Einrichtung zum Handbetrieb für Morsezeichengeber, welche mit Triebwerk arbeiten. — J. Gardner, Manchester; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. Vom 31. 3. 1900 ab.

— a. 117996. Schaltungsanordnung zur Verbindung von Theilnehmern zweier Vermittelungsämter. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. Vom 31. 3 99 ab.

— a. 117997. Schaltungsanordnung zum Verkehr zwischen zwei Fernsprechämtern. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. Vom 4. 5. 99 ab.

— a. 118093. Gesprächszähler für Fernsprechstellen. — C. Canté u. H. Bretz, Frankfurt a. M. Vom 16. 5. 99 ab.

— b. 118088. Verfahren zur Herstellung von negativen Pol-Elektroden für elektrische Sammler. — A. Müller, Hagen i. W. Vom 12. 3. 99 ab.

— d. 117986. Ausbildung von Blechankern und Induktoren elektrischer Maschinen als Spannwerk. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 5. 7. 1900 ab.

— d. 118094. Vorrichtung zum Kurzschliessen der Ankerwickelung und zum Abheben der Bürsten bei Drehstrommotoren mit Schleifringen. — Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin, Chausseestrasse 17/18. Vom 5. 5. 99 ab.

— g. 117987. Verfahren zur Nutzbarmachung des natürlichen elektrischen Erdstromes. — E. Jahr, Berlin, Stendalerstr. 18. Vom 27. 5. 1900 ab.

— g. 117988. Schaltwerk für Elektromagnete. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 15. 8. 99 ab.

— h. 118051. Elektrische Heiz- und Kochvorrichtung. — B. Ugrimow, Moskau; Vertr.: F. Hasslacher, Frankfurt a. M. Vom 22. 12. 99 ab.

Kl. 35a. 118037. Knopfsteuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. — Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin-Martinikenfelde. Vom 17. 8. 99 ab.

Kl. 68d. 118044. Elektrischer Thüröffner mit Aufdrückvorrichtung. — J. Fehr, Basel; Vertr.: Karl Dick, St. Ludwig i. E. Vom 3. 12. 99 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 68369. Stromabnehmerbürste. — Louis Patz, Dresden.

— 94997. Elektrisches Empfangsinstrument. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 90424. 92566. 94139. 104521. 105186.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Januar 1901.)

Kl. 21. 145445. Mehrpolige Vertheilungssicherungen, bei welchen die einzelnen Sicherungselemente mit ihren Stromschlussstücken einerseits auf durchlaufende Kupferschienen geschraubt und die Anschlussklemmen der Abzweigleitungen nebeneinander auf einer und derselben Seite der Sicherungen angeordnet sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 12. 1899. — S. 5880.

— a. 145398. Selbstkassirender Telephon-Verschluss mit Schliesskappe für den Schlossriegel und Sperrvorrichtung für den Schalthaken des Hörers. Automat-A.-G., Dresden. 10. 11. 1900. — A. 4406.

— a. 145486. Drucktelegraph mit einstellbarer Lagerung der das Druckwerk o. dgl. tragenden Achse zwischen einem unter Federwirkung stehenden Lagerbolzen einerseits und einer arretirbaren Stellschraube andererseits. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 12. 1900. — S. 6774.

— a. 145465. Anordnung der auf den Papiertransporthebel an Hughesapparaten wirkenden Feder an einem Tragwinkel mittels leicht zugänglicher Befestigungs- bzw. Regulirschrauben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 12. 1900. — S. 6781.

— c. 145366. Anordnung zum Verankern oder Festhalten von drahtarmirten Kabeln mit in die Drahtarmirung eingeschnittenem Gewinde und darauf geschraubter, die auftretende Zugbelastung aufnehmender Mutter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 9. 1900. — S. 6590.

— c. 145387. Anordnung zum Verankern oder Festhalten von drahtarmirten Kabeln mit in die Drahtarmatur eingeschnittener Nuth und in diese eingelegten und in passender Weise zusammengehaltenen, die auftretende Zugbelastung aufnehmenden Ringstücken. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 9. 1900. — S. 6727.

— c. 145435. Kontaktfeder für elektrische Schaltapparate mit nach aussen gebogenen, eine Schwalbenschwanz-Nuth zur Aufnahme von Kohlenklötzen bildenden Lappen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 7. 12. 1900. — K. 13307.

— d. 145375. Kraftmotor mit in das Gehäuse oder Gestell eingebauten Dynamomaschinen. Georg Steinicke. Berlin, Perlebergerstr. 47. 28. 9. 99. — St. 3730.

— d. 145540. Fächermotor mit permanentem Magnetsystem. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 4. 7. 1900. — L. 7590.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 87602. Zeitmesser für Stromverbrauch u. s. w. Robert Wende, Driesen, Netzstr. 4. 30. 12. 97. — W. 6355. 22. 12. 1900.

— 87992. Schutzkappe u. s. w. Sigmund Bergmann, Berlin, Hennigsdorferstr. 33/35. 20. 12. 97. — B. 9557 19. 12. 1900.

— 90146. Ausschalter u. s. w. F. W. Busch, Lüdenscheid. 13. 1. 98. — B. 9713. 18. 12. 1900.

— 90854. I-förmiger Isolator u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 1. 98. — H. 9088. 21. 12. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 100361. Mikrophon-Telephonapparat u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 110809 vom 2. April 1899.

(Zusatz zum Patente 106399 vom 23. Juli 1897.)

Mechernicher Bergwerks-Aktien-Verein in Mechernich. — **Elektromagnetischer Erzscheider mit zwei gegen einander umlaufenden Walzen.**

Jede der beiden Magnetwalzen erhält mindestens drei Pole von cylindrischer Form. Die Richtung des elektrischen Stromes in den zwischen den Polcylindern angeordneten Drahtspulen ist so gewählt, dass die beiden äusseren Pole jeder Walze gleichnamige, der mittlere — Folgepol — dagegen entgegengesetzte Polarität erhält. Wie nach dem Hauptpatente erhalten zwei sich gegenüberstehende Pole der beiden Walzen ungleichnamige Polarität, sodass zwischen beiden ein Magnetfeld von grosser Intensität entsteht. Mit dem Apparate kann aber eine vielseitigere Wirkung erzielt werden, wenn im Gegensatz zu der älteren Anordnung die Polcylinder einer oder beider Walzen verschiedene Durchmesser erhalten. Man macht zweckmässig entweder den Durchmesser der äusseren Pole kleiner oder grösser als den Durchmesser des mittleren Poles. Die Kontaktpolpaare, d. h. die Polpaare, welche in direkten metallischen Kontakt gebracht werden, dienen gleichzeitig zur Uebertragung der einer Magnetwalze des Walzenpaares von aussen ertheilten Drehung auf die andere. Der Abstand der Extraktionspole kann auf zweifache Art geändert werden. Einmal dadurch, dass man den äusseren Mantel der Kontaktpole auswechselbar macht und denselben durch eiserne Ringe von entsprechender Breite und bestimmtem Durchmesser ersetzt; dann auch in der Weise, dass die Kontaktpole die Form abgestumpfter Kegel erhalten. In diesem Falle erfolgt die Abstandsregelung der Extraktionspole durch Verschiebung einer Walze in axialer Richtung.

No. 109995 vom 19. September 1899.

Franz Morawetz in Wien. — **Elektrisches Pendel.**

Der Arm b (Fig. 33) wird durch einen auf dem Pendel P angebrachten Auslösestift a bei jeder zweiten Pendelschwingung vom Pendel

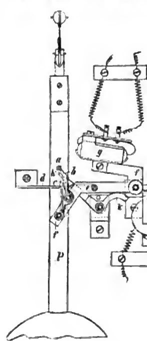


Fig. 33.

mitgenommen und zieht infolgedessen den mit einer Nase auf einem Stützpunkte d ruhenden zweiten Arm c von diesem Stützpunkte weg, sodass ein Hebel f, an dem der zweite Arm gelenkig befestigt ist, und der einen Elektromagnetanker h und einen Quecksilberausschalter g trägt, sich senkt. Dadurch bewegt der Anker h einerseits einen den Auslösestift a des Pendels anschlagenden Impulshebel k und schliesst andererseits den Strom, um durch Erregung des Elektromagneten i die ganze Vorrichtung in die Anfangslage zurückzubringen.

No. 110502 vom 16. Mai 1899.

The Langdon-Davies Electric Motor Company Limited in London. — **Einphasiger Wechselstrommotor.**

Bei einphasigen Wechselstrommotoren mit als Ring ohne Polvorsprünge ausgebildeten Feldmagneten und nach Art eines Gleichstromankers mit Stromwender versehenem Anker, bei welchen entweder beiden Theilen oder nur einem Theile unter Kurzschliessen der Wickelung des anderen Theiles Strom zugeführt wird, wird die Wickelung des Ringes derart vertheilt, dass die magnetischen Kraftlinien im mittleren Theile der Polflächen dichter liegen als an den Enden.

No. 110510 vom 21. Oktober 1898.

A.-G. Elektricitätswerke vormals O. L. Kummer & Co. in Dresden. — **Wechselstromsystem für Motorbetrieb.**

Statt des gewöhnlichen Wechselstromes gelangt oscillirender oder intermittirender Wechselstrom zur Verwendung, dessen zeitlicher Verlauf sich aus Stromstössen, die aus einem oder mehreren Wechseln bestehen, und stromlosen Zwischenzeiten zusammensetzt, zum Zwecke, eine grosse Anzugskraft und synchronen Gang ohne Gleichstromerregung zu erzielen.

No. 110649 vom 31. August 1897.

Reginald Belfield in London. — **Verfahren nebst Einrichtung zur Vertheilung von elektrischer Energie.**

Bei Vertheilungssystemen für Zweiphasenstrom mittels umlaufender Stromumwandler wird der Mittelleiter des Gleichstrom-Vertheilungsnetzes unter Umgehung des umlaufenden

Stromwandlers nach neutralen Punkten des Zweiphasenwechselstromsystems geführt, welche dadurch geschaffen werden, dass die Mitten zweier von einander unabhängiger und getrennter Zweiphasenspulen verbunden werden.

No. 110700 vom 28. April 1899.

Julius Beubach in Köln a. Rh. — **Gleichstrom-Unipolarmaschine.**

Bei Gleichstrom-Unipolarmaschinen mit einer dem schädlichen Einfluss des Ankers auf das Feld entgegenwirkenden Wickelung wird diese Wickelung in oder auf die Eisenmassen des Erregermagneten verlegt, um einen möglichst kleinen Luftraum zu erhalten und hierdurch den Wirkungsgrad der Maschine zu erhöhen.

No. 110789 vom 28. April 1898.

P. Mersch in Paris. — **Cylinder für elektrisches Bogenlicht.**

Der eine Kohlenelektrode umhüllende Cylinder für elektrisches Bogenlicht wird aus einer Mischung von Thon, Thonerde und Kaolin, welche unter Wasserzusatz zu einer Paste entsprechend geformt und gebrannt ist, hergestellt.

No. 111404 vom 5. April 1899.

v. d. Poppenburg's Elemente und Akkumulatoren Wilde & Co. in Hamburg. — **Ueberzug für den gleichzeitig zur Stromableitung dienenden Masseträger von Sammlerelektroden.**

Der die wirksame Masse aufnehmende Masseträger wird mit einer Mischung von Kautschuk, Schwefel und Graphit überzogen, indem diese im knetbaren Zustande auf den Masseträger aufgetragen und darauf vulkanisirt wird. Zur besseren Versteifung des Masseträgers können ferner Rippen aus Hartgummi an dem Ueberzuge angebracht werden.

No. 111405 vom 18. April 1899.

Oscar Behrend in Frankfurt a. M. — **Isolationsplatte für Sammlerelektroden.**

Die Sammlerelektroden werden durch Platten aus Luffah von einander getrennt. Die Platten werden vorher zusammengepresst, damit sie sich später bei ihrem Aufquellen durch den Elektrolyten dicht an die Elektroden anlegen. Die Luffahplatten haben gegenüber Isolationsplatten aus anderen Stoffen den Vorzug, dass sie ihre Elasticität beim Gebrauch nicht verlieren und ausserdem durch den Elektrolyten nicht beschädigt werden.

No. 111688 vom 30. Juli 1899.

Felix Leconte in Herstal nächst Lüttich, Belgien. — **Verfahren zur Isolirung untertheilter Eisentheile u. dgl. von elektrischen Maschinen.**

Die Eisentheile erhalten einen Anstrich aus mit einem Bindemittel versetztem Graphit.

No. 110570 vom 19. April 1899.

H St. Maxim in London. — **Einrichtung zum selbstthätigen Regeln von Zügen, die aus elektrisch betriebenen Motorwagen bestehen.**

Eine starre Stange E (Fig. 34) ist mittels geeigneter Kuppelung (z. B. Zahnstange und

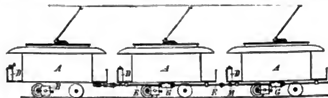


Fig. 34.

Zahnsektor) mit der elektrischen Steuerung D jedes Wagens A verbunden und befähigt, infolge einer Bewegung eines der Wagen mit Bezug auf die anderen, aus ihrer Normalstellung, in der sie durch mechanische Mittel (z. B. Flüssigkeits- oder Federbremse G) gehalten wird, sich zu verschieben und dabei die Steuerung D des betreffenden Wagens derart einzustellen, dass die Stärke des in den Motor B gesandten Stromes entweder vermindert oder vermehrt wird, je nachdem die Bewegung des Wagens beschleunigt oder verzögert war.

No. 110956 vom 28. Juni 1899.

(Zusatz zum Patente 107921 vom 19. November 1898.)

O. Krueger & Co. in Berlin. — **Verfahren zum Umwandeln von Metallen.**

In der Patentschrift 107921 ist ein Verfahren zum Niederschlagen von Metallen beschrieben, dessen Eigenart im Centrifugiren beim Fällen des Metalles aus Lösungen auf chemischem oder elektrolytischem Wege besteht. Die elektrolytische Behandlung ist hier demnach darauf beschränkt, dass die herzustellende Platte an der Centrifugentrommel als Kathode angeordnet wird, weil nur dann ein Niederschlagen des Metalles auf ihr eintreten kann.

Dieses Verfahren wird nun dahin erweitert, dass überhaupt die elektrochemische Behandlung der Platten unter Anwendung des Centrifugirens erfolgt, ohne dass eine bestimmte Stromrichtung vorgeschrieben wird, denn es ist für die Bildung von schwammigem Blei o. dgl. vortheilhaft, die herzustellende Platte seitweise oder dauernd als Anode zu nehmen.

No. 110697 vom 28. Juni 1898.

A. E. Scanes in London. — **Eine Einrichtung zum Betriebe von Fahrzeugelektromotoren mittels Gleichstroms unter Verwendung von Wechselstrom in den Arbeitsleitungen.**

Der Wagen erhält von der Leitung a (Fig. 35) einphasigen Wechselstrom von hoher Spannung, die mittels des Umformers bc herabgesetzt wird. Die Sekundärwickelung c des Umformers

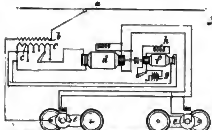


Fig. 35.

ist an den Wechselstromgleichstromumformer d angeschlossen, dessen Gleichstromseite ihrerseits die Antriebsmotoren e speist. Der Umformer d ist mit einem kleinen Synchronmotor f gekuppelt, welcher beim Anlassen den Synchronismus herbeiführt. Der Feldmagnet h des Motors f wird von einer kleinen Batterie g gespeist.

No. 110571 vom 18. April 1899.

R. Löschigk und L. Thomsen in Braunschweig. — **Einrichtung zur Erzwingung der Nulllage des Schalters elektrischer Motorwagen bei angezogener Handbremse.**

Die für sich bewegliche Bremse ist mit dem ebenfalls für sich beweglichen Schalter durch eine selbstthätige Kuppelungsvorrichtung derart verbunden, dass die in die Arbeitsstellung geführte Bremse bei der entsprechenden Drehrichtung den Schalter bis in seine Nulllage selbstthätig mitnimmt, ihn dann aber, auch bei ihrer Rückdrehung, unbeeinflusst lässt, wogegen der Schalter selbst unabhängig von der Bremse stets beliebig nach beiden Seiten gedreht werden kann.

No. 110701 vom 24. Oktober 1899.

International Telephone and Switchboard Manufacturing Company in Plainfield, N.-J., V. St. A. — **Anruf- und Schlusssignal für Fernsprechvermittelungsämter.**

Der den Ortsstromkreis für die Signallampe d (Fig. 36) schliessende bzw. unterbrechende Anker g des Elektromagneten e wird in seiner angezogenen Stellung, in welcher der Ortsstromkreis geschlossen ist, durch einen drehbaren Sperrarm l festgehalten. Dieser Sperrarm l kann sowohl beim Stöpseln als auch beim Entstöpseln der Klinke o durch einen auf die Nase m des Sperrarmes l treffenden Vorsprung des



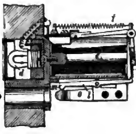


Fig. 36.

Stöpsels r so gedreht werden, dass der Anker g freigegeben wird und durch eine Feder t zurückgezogen werden kann. Bei ganz eingeschobenem Stöpsel r liegt die Nase m des Sperrarmes l über einer Vertiefung x des Stöpsels, sodass der Sperrarm beim Ansiehen des Ankers g nachgeben und den Anker festhalten kann.

No. 110831 vom 24. Mai 1899.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Wattmeter nach Ferraris'schem Princip.**

Bei diesem Messgeräth sind zwei Wechselstrommagnete ab (Fig. 37) angeordnet, deren jeder in bekannter Weise auf einen metallischen Anker

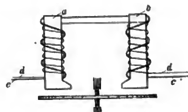


Fig. 37.

ein Drehmoment ausübt. Jeder der Elektromagnete ist mit je zwei Erregerwickelungen versehen, deren eine c vom Verbrauchsstrom i, deren andere d von einem der Spannung proportionalen und mit derselben in Phase befindlichen Strom e derartig durchflossen wird, dass das eine Drehmoment proportional $(e+i)^2$, das andere proportional $(e-i)^2$ wird. Beide Elektromagnete wirken in entgegengesetzter Richtung drehend auf die Scheibe ein; das resultirende Drehmoment ist also proportional $[(e+i)^2-(e-i)^2]$, d. h. proportional der Leistung ei.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der neunundsechsigsten Versammlung am Mittwoch, den 31. Oktober 1900 hielt nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten Herr Dr. R. Bürner einen Vortrag über: „Wirthschaftliche Fragen in der elektrotechnischen Industrie". Der Redner be-

handelte zunächst die Frage, welche Kapitalien z. Zt. in der deutschen Elektrotechnik und deren Anlagen investirt sind; es sei nur erwähnt, dass gegenwärtig etwa 2½ Milliarde M von dieser Industrie in Anspruch genommen sind. Hiervon entfallen etwa 800 Millionen auf die eigentlichen Produktionsgesellschaften, 250 Millionen auf die sogenannten Finanzgesellschaften, welche die aus eigenen Mitteln gebauten grösseren Anlagen in erster Stelle übernehmen und verwerthen, während 1250 Millionen auf Elektricitätsanlagen entfallen. Erhellt schon aus diesen Zahlen die gewaltige Bedeutung der Elektrotechnik für das deutsche Erwerbswesen, so ist dieses noch mehr der Fall, wenn man den Aufschwung dieses Industriezweiges in den letzten Jahren verfolgt. Während die zehn grössten Aktiengesellschaften auf diesem Gebiete im Jahr 1897 über ein Gesammtkapital von 218 Millionen geboten, stieg dasselbe 1898 auf 282 und 1899 auf 418 Mill. M. Zwei Firmen besitzen allein jede mehr als 100 Mill. M (Siemens & Halske 103, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft 102 Millionen). Die Zahl der in der Elektrotechnik beschäftigten Arbeiter stieg von 26 321 im Jahre 1895 auf 54 417 im Jahre 1898, hatte sich also in diesen drei Jahren mehr als verdoppelt. Der Nettoverkaufswerth der im Jahre 1898 hergestellten elektrotechnischen Erzeugnisse betrug rund 300 Mill. M, während dieselben in gebrauchsfähigem Zustande (installirt) etwa 500 Mill. M gekostet haben dürften, was einer einmaligen Umsetzung des arbeitenden Kapitals pro Jahr entsprechen würde. Der vierte Theil der Gesammtproduktion geht in das Ausland; es ist daher von der grössten Wichtigkeit, zu verhindern, dass diesem wichtigen Exportzweige durch ungünstige Handelsverträge die Lebensader unterbunden wird. Die bisherigen Statistiken und Handelsverträge Deutschlands kennen eine besondere Abtheilung für elektrotechnische Erzeugnisse überhaupt nicht, sondern die letzteren waren unter den verschiedensten Abtheilungen untergebracht. Den energischen Bemühungen der wirthschaftlichen Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ist es gelungen, für die neuen Handelsverträge (die bisherigen laufen am 1. Februar 1903 ab) die Einrichtung einer besonderen Abtheilung für ihre Fabrikate durchzusetzen, auch hat dieselbe der Regierung Vorschläge über die wünschenswerthe Höhe der Zollsätze gemacht, wobei sie von dem Gedanken ausgegangen ist, dass bei der hohen Bedeutung der deutschen elektrotechnischen Industrie eigentliche Schutzzölle nur für wenige Artikel wünschenswerth sind, während im Allgemeinen möglichst niedrige Zollsätze zu erstreben sind, um das Ausland zu gleichem Vorgehen zu veranlassen. Als nothwendig musste ferner die Verhütung von Einfuhrzöllen auf die wichtigsten Rohmaterialien der Elektrotechnik, wie Kupfer, Blei, Kabelwachs u. a. bezeichnet werden, und wies der Redner durch Zahlen nach, wie wenig die deutschen Hüttenwerke im Stande sind, den Ansprüchen der Industrie zu genügen. Die Bestrebungen der Hüttenwerke auf Schutzzölle könnten heute schon als gescheitert betrachtet werden, zum Segen der elektrotechnischen Industrie und einer Reihe anderer Industrien. Unter den ferneren Aufgaben des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bezeichnet der Redner die Sammlung der ausländischen Zollsätze für die verschiedenen Artikel der Branche, die dauernde Fühlung mit den Reichsbeamten, die mit der Vorbereitung der Handelsverträge betraut sind, und die Kartellfrage behufs Vermeidung unnützer und schädlicher Preisschleudereien als die wichtigsten, und erörtert an Beispielen, welche schädlichen Folgen die ungenügende Kenntniss einzelner Beamten über die deutsche Fabrikation bei früheren Abschlüssen von Handelsverträgen gehabt hat. Für die elektrotechnische Industrie aber müsse in Zukunft die Devise gelten, dass die Thätigkeit des Fachmanns stets mit derjenigen des Kaufmanns Hand in Hand zu gehen habe, damit der erforderliche und berechtigte pekuniäre Erfolg nicht ausbleibe.

In der siebzigsten Versammlung am Freitag, den 30. November 1900 hielt Herr kgl. Eisenbahndirektor Bork, Berlin, einen Vortrag über: „Elektrische Zugbeförderung auf Vollbahnen, im besonderen über den elektrischen Betrieb auf der Wannseebahn".

Obgleich in letzter Zeit über die elektrische Zugförderung auf Vollbahnen lebhafte Erörterungen stattgefunden haben, ist die Angelegenheit dennoch in Deutschland wenig gefördert worden. Zum grössten Theil mag dies dem Umstande zuzuschreiben sein, dass von Hause aus an die elektrische Zugförderung Anforderungen gestellt wurden, welche weit über die bisherigen Betriebsanforderungen hinausgehen. So ist man unter Anderem von der Ansicht ausgegangen, dass der elektrische Betrieb ganz abenteuerlich hohe Geschwindigkeiten (200 bis 250 km/Stunde) zulasse und weit über das gegenwärtige Maass hinausgehende Beschleunigungen bei der Anfahrt ermögliche. Wenn auch in technischer Hinsicht die Erfüllung derartiger Anforderungen nicht ausgeschlossen ist, so liegt es doch auf der Hand, dass aus rein wirthschaftlichen Gründen solche Betriebe ganz unhaltbar sind. Abgesehen davon, dass zu so hohen Geschwindigkeiten nur in äusserst seltenen Fällen ein Bedürfniss vorliegt, ist von vornherein zu übersehen, dass sich solche Geschwindigkeiten auf Bahnen mit gewöhnlichem Oberbau nicht mehr durchführen lassen, dass vielmehr hierzu eine ganz besonders kostspielige Bahnanlage gehört, und dass vor allen Dingen die Betriebskosten ausserordentlich hoch ausfallen müssen. Zur Deckung dieser ganz ungewöhnlichen Kosten müssten für derartige Bahnen sehr hohe Tarife zur Einführung gelangen, die die Entwickelung des Verkehrs vollständig in Frage stellen würden. Andererseits darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass die grosse Steigerung der Geschwindigkeit, welche schon an sich in keinem Verhältniss zum erzielten Zeitgewinn steht, eine Erhöhung der Betriebsgefahr bedingt, wenn auch alle denkbaren Sicherheitsmaassregeln getroffen werden.

Eine gesunde Entwickelung der elektrischen Zugförderung kann nach Ansicht des Vortragenden nur dann erwartet werden, wenn man sich bezüglich der an dieselbe zu stellenden Anforderungen auf Verhältnisse stützt, die den praktischen Bedürfnissen entsprechen. Man wird demzufolge Geschwindigkeiten zu Grunde legen müssen, welche nur in einzelnen besonderen Fällen über die jetzt gebräuchlichen mässig hinausgehen — etwa bis zu 120 km in der Stunde — und als weitere wesentliche Forderung verlangen, dass der elektrische Betrieb sich der bestehenden Betriebsweise mit Dampflokomotiven in jeder Beziehung anpassen muss. Diese Forderung ist unbedingt geboten, weil ein Uebergang von der bisherigen Betriebsart zu der neuen nur allmählich erfolgen kann und in der Uebergangszeit beide Betriebsweisen neben einander bestehen müssen. In einzelnen Fällen wird es sogar wünschenswerth sein, beide Betriebsarten dauernd beizubehalten. Demzufolge muss gefordert werden, dass das vorhandene Wagenmaterial sowohl für elektrisch betriebene als für mit Lokomotiven beförderte Züge zur Verwendung gelangen kann. Auch die vorhandenen Bahnanlagen müssen sich nach entsprechenden Ergänzungen, welche der Hauptsache nach in der Herstellung der elektrischen Leitungen für die Stromzuführung bestehen, ohne Weiteres für beide Betriebsarten verwenden lassen. Als weitere Forderung ist die Bedingung zu stellen, dass der elektrische Betrieb mindestens die gleiche Betriebstüchtigkeit und Betriebssicherheit gewährt wie die bisherige Betriebsweise und dass auch im besonderen durch die neu hinzukommenden Einrichtungen für den elektrischen Betrieb die Unterhaltungsarbeiten des Oberbaues in keiner Weise beeinträchtigt werden dürfen. Auch in Beziehung auf die Verwendung der Eisenbahnen für militärische Zwecke darf durch die Hinzufügung der elektrischen Betriebsweise keine Beeinträchtigung herbeigeführt werden. Bei Beachtung dieser Gesichtspunkte muss die elektrische Zugförderung, wenn sie zur Einführung kommen soll, im Allgemeinen geringere Betriebskosten aufweisen als der bisherige Betrieb, und nur in einzelnen Fällen, wie beispielsweise für Vorort- und Stadtbahnen, dürften die sonst durch den elektrischen Betrieb zu erreichenden Vortheile auch bei geringer Vermehrung der Betriebskosten die Einführung der elektrischen Zugförderung rathsam erscheinen lassen.

Durch rein theoretische Erörterungen wird nun keinesfalls Gewissheit darüber erlangt werden, ob die elektrische Betriebsweise den vorgenannten Gesichtspunkten entsprechen kann. Es tritt dabei eine sehr grosse Anzahl von Fragen auf, welche nur auf dem Wege des Versuches ihre Entscheidung finden können. Mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der für den elektrischen Betrieb möglichen Anordnungen, im besonderen hinsichtlich der Wahl der Stromart, der Arbeits- bzw. Speiseleitungen, der elektrischen Ausrüstung der Triebwagen, können die Versuche selbstverständlich nicht auf alle denkbaren Anordnungen ausgedehnt werden. Für bestimmte Verhältnisse lassen sich indessen einzelne Anordnungen herausgreifen, die für diese hauptsächlich in Frage kommen. Da nun die elektrische Betriebsweise in erster Reihe berufen erscheint, für Vorort- und Stadtbahnen mit dichtem Verkehr verwendet zu werden, so lag es nahe, die Versuche den bei solchen Bahnen vorliegenden Betriebsverhältnissen anzupassen. Hier handelt es sich nun der Hauptsache nach um nicht allzugrosse Entfernungen, wobei im Allgemeinen die Anwendung von Gleichstrom zweckmässig ist. Ob die Zuführung des Stromes zu den Arbeitsleitungen in hochgespanntem Zustande als Wechsel- oder Drehstrom unter Benutzung von Umformern zur Anwendung gelangen muss, oder ob die Zuführung von direktem Gleichstrom mit oder ohne Benutzung von Sammelbatterien zweckmässiger ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Inwieweit daneben für diese Bahnen Wechsel- oder Drehstrom unmittelbar zum Antrieb der Motoren Verwendung finden kann, ist z. B. noch eine offene Frage; soviel lässt sich indessen schon jetzt übersehen, dass die Verwendung von Gleichstrom und seine Entnahme aus Arbeitsleitungen längs der Bahn aller Wahrscheinlichkeit nach die zunächst zweckmässigste Lösung für Vorort- und Stadtbahnen sein wird. Aus diesem Grunde ist der Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn unter Verwendung von Gleichstrom und Arbeitsleitungen, in denen die Spannung im Wesentlichen 750 V nicht übersteigt und im Mittel 600 V beträgt, ausgeführt worden. Es ist in Aussicht genommen, den Betrieb auf die Dauer eines Jahres durchzuführen, um Unterlagen für alle in Betracht kommenden Umstände zu gewinnen.

Hierauf ging der Vortragende auf die allgemeine Anordnung der von ihm geplanten und unter seiner Leitung ausgeführten Anlage über. Wir heben daraus folgendes hervor: Der elektrisch betriebene Wagenzug verkehrt zwischen den mit Lokomotiven betriebenen gewöhnlichen Zügen mit einer grössten Geschwindigkeit von rund 50 km in der Stunde, während die mittlere Geschwindigkeit zwischen je 2 Stationen 35 km beträgt. Die Zahl der täglichen Fahrten ist gegenwärtig auf 12 festgesetzt und wird nach und nach auf 24 erhöht werden. Der Zug, welcher im normal besetzten Zustande der Wagen ein Gewicht von 220 t besitzt, ist aus 10 Wagen, und zwar aus 4 gewöhnlichen dreiachsigen Vorortwagen II. Klasse, 5 dreiachsigen Vorortwagen III. Klasse, sowie einem zweiachsigen Wagen III. Klasse gebildet. Die an der Spitze und am Schlusse des Zuges laufenden dreiachsigen Wagen III. Klasse sind als Triebwagen umgebaut und werden durch 9 unmittelbar auf den Achsen angebrachte Motoren angetrieben. In den Triebwagen sind die der jeweiligen Fahrtrichtung entsprechenden vorderen Abtheile als Führerraum eingerichtet, während die beiden folgenden an dem einen Ende als Gepäckraum und am anderen Ende als Kesselraum für die in der Winterfahrplanperiode vorgesehene Dampfheizung bestimmt sind. Die übrigen Abtheile verbleiben der Personenbeförderung. Beim Richtungswechsel in Berlin und Zehlendorf hat der Wagenführer seinen Standort der Fahrtrichtung entsprechend in dem jeweilig vorderen Wagen einzunehmen. Im übrigen ist keinerlei Aenderung an dem Zuge selbst erforderlich. Sämmtliche Wagen sind mit Luftdruckbremse versehen. Die Beleuchtung erfolgt durch Glühlampen. Die zum Betriebe des Zuges nöthige elektrische Arbeit wird von dem der Firma Siemens & Halske gehörigen Kraftwerk in Gross-Lichterfelde in Form von Gleichstrom mit 750 V Spannung mittels einer oberirdischen Zuleitung den längs der Strecke verlegten Arbeitsleitungen zugeführt. Die Ueberführung des Stromes von der Arbeitsleitung zu den Motoren erfolgt durch besondere, an den Triebwagen angebrachte Stromabnehmer, während die Rückleitung des Stromes durch die Fahrschienen vermittelt wird. Mit Rücksicht auf den sehr ungleichen Arbeitsbedarf sind in Berlin und Zehlendorf Pufferbatterien aufgestellt. Dieselben sind von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin für die Dauer des Versuchsbetriebes leihweise überlassen. Die gesammten sonstigen elektrischen Ausrüstungen der Anlage sind von der Firma Siemens & Halske gegen angemessene Vergütung geliefert bzw. vorgehalten, während die sonstigen Arbeiten an den Betriebsmitteln von der kgl. Eisenbahn-Hauptwerkstatt Tempelhof ausgeführt worden sind.

Sodann wurden die Einzelheiten der Anlage, und zwar die Arbeitsleitung und die Stromabnehmer, die elektrische Zugausrüstung, die Stromerzeugungsanlage und die Akkumulatorenbatterien eingehend an der Hand von Zeichnungen erörtert. Es sei in Kürze daraus hervorgehoben, dass die Arbeitsleitungen aus ausrangirten Eisenbahnschienen, die in Entfernungen von 4 bis 5 m durch besondere Isolatoren gestützt sind, bestehen. Die Höhe dieser Schienen über Fahrschienenoberkante beträgt 320 mm, und ihre Entfernung von der Gleismitte 1570 mm. Die erwähnten Isolatoren ruhen auf Sattelhölzern, welche auf die hölzernen Querschwellen des Gleises aufgeschraubt sind. Durch diese Anordnung ist erreicht, dass bei Aenderung der Gleislage die normale Lage der Leitungsschienen gegen die Fahrschienen keinerlei Verschiebung erfährt. Gegen unbeabsichtigte Berührung seitens des Strecken- und Bahnhofspersonals sind die Leitungsschienen

durch geeignete Schutzbretter gesichert. Die ganze Anordnung ist so getroffen, dass das Normalprofil des lichten Raumes innegehalten wird. Die Stromabnehmer sind an sämmtlichen Achsbüchsen der Triebwagen vorgesehen und ist durch diese Anordnung erreicht, dass sowohl in der Höhen- als Seitenrichtung nur ganz geringfügige Aenderungen der normalen Lage eintreten. Die Stromabnehmer selbst bestehen aus eisernen Gleitschuhen, welche mittels geeigneter Führungen durch Federn leicht gegen die Leitungsschienen gedrückt werden. Es sind hierfür zunächst zwei Ausführungsformen zur Anwendung gekommen, welche beide den Anforderungen entsprochen haben. Hinsichtlich der elektrischen Ausrüstung des Zuges wurde ausgeführt, dass die Triebwagen aus normalen dreiachsigen Vorortwagen bestehen und auf jeder Achse einen 100-pferdigen Motor tragen. Auf kurze Zeit kann die Leistung eines Motors auf 150 PS, diejenige aller sechs Motoren also auf 900 PS erhöht werden. Die Steuerung und Regelung der Motoren erfolgt von dem im Führerabtheil aufgestellten Fahrschalter aus, woselbst auch alle sonstigen, zur Bedienung erforderlichen Apparate angebracht sind. Ebenso ist auch dort ein Elektromotor zum Antrieb der Luftpumpe für die Luftdruckbremse zur Aufstellung gekommen. Sowohl das Bremsventil für die Luftdruckbremse als auch die Kurbel für die Handbremse sind unmittelbar neben dem Führerstande angeordnet, sodass der Wagenführer von seinem Standorte aus sowohl die Steuerung als die Bremse direkt bedienen kann.

Nachdem an der Hand schaubildlicher Darstellungen die Wirkungsweise der ganzen Einrichtungen des näheren erläutert war, ging der Vortragende auf die Darlegung der bisherigen Erfahrungen und Versuchsergebnisse über und sei daraus hervorgehoben, dass der Betrieb in den ersten drei Monaten anstandslos durchgeführt worden ist. Das Anfahren vollzieht sich in ausserordentlich ruhiger und sanfter Weise und treten auch sonst während der Fahrt keinerlei Zuckungen und Stösse im Zuge auf. Ausserdem empfinden es die Reisenden als eine Wohlthat gegenüber dem Lokomotivbetriebe, dass das lästige Geräusch des auspuffenden und aus den Cylinderhähnen entweichenden Dampfes beseitigt ist und auch die Rauchbelästigung aufgehört hat. Für das Zugförderungspersonal sind ausserordentliche Erleichterungen sowohl während der Fahrt als auch auf den Endstationen dem Lokomotivbetriebe gegenüber zu verzeichnen. Auch die Stromzuführung hat sich insoweit bewährt, als keinerlei Störungen an der Arbeitsleitung eingetreten sind. Die Funkenbildung zwischen den Leitungsschienen und Stromabnehmern hat sich wesentlich verringert, nachdem die anfänglich vorhandene Rostschicht, welche den Stromübergang sehr beeinträchtigte, durch besondere Massnahmen und durch das oftmalige Befahren beseitigt ist. Um sichere Unterlagen für die Betriebskosten zu gewinnen, werden im Laufe des Versuchsjahres über alle hierbei in Betracht kommende Fragen genaue Erhebungen angestellt. In gleicher Weise werden auch für den gegenwärtigen Lokomotivbetrieb die Zugförderungskosten festgestellt. Von dem Ausfall dieser Erhebungen sowie von den Beobachtungen über die Betriebstüchtigkeit der Anlage wird es abhängen, ob demnächst für den gesammten Betrieb der Wannseebahn die elektrische Zugförderung zur Anwendung zu bringen ist. Nach den allerdings nur zum Theil auf Schätzungen beruhenden vorläufigen Betriebskostenberechnungen stellt sich der Zugkilometer beim elektrischen Betrieb etwa 16 % billiger als beim Dampfbetrieb, sodass vielleicht auch noch gewisse Ersparnisse durch Einrichtung des elektrischen Betriebes erwartet werden können. Genauere Zahlen hierüber lassen sich erst am Schlusse des Versuchsjahres geben. Der Stromverbrauch beträgt zur Zeit etwa 23 Wattstunden per Tonnenkilometer, also etwa ein Drittel des im Strassenbahnbetriebe festgestellten Stromverbrauches, was in erster Linie auf die geringe Reibung an den sauberen Vignolschienen zurückzuführen ist. Auch hier sind noch Verbesserungen dadurch zu erwarten, dass durch veränderte Schaltung der Motoren beim Anfahren der zur Zeit benutzte, ca. 20 PS verzehrende Anlasswiderstand erheblich verkleinert werden könnte.

An Hand von Schaulinien zeigte der Redner zum Schluss, wie sich die Stromabgabe auf die Maschinenstation und die 2 Batterien während der Fahrt vertheilt, wovon erwähnt werden mag, dass während der etwa 4 Minuten dauernden Fahrzeit zwischen 2 Stationen der Zug nur 2 Minuten Strom erhält, und zwar bis zu 1200 A, dann etwa 1½ Minute ausläuft und ½ Minute gebremst wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ueber Stromversorgung längerer Bahnlinien.

In dem Aufsatze unter obigem Titel hebt Herr Dr. Rasch hervor, dass bei Anwendung des Dreileitersystems eine Kupferersparniss von höchstens 20 % gegenüber dem Zweileitersystem erzielt werden könne. Demgegenüber möchte ich die Thatsache erwähnen, dass, sobald der Spannungsabfall in den Schienen ein gewisses Maass überschreitet, bei uns in Europa sogenannte Rückspeisekabel verlegt werden müssen. Bei stark belasteten und ausgedehnten Anlagen ist die Rückleitung im Allgemeinen ebenso theuer wie die Hinleitung; ebenso verhält es sich mit dem Stromverlust. Durch das Dreileitersystem können also in diesem Falle bis 50 % Ersparnisse erzielt werden. Abgesehen hiervon wird der Gesammtspannungsabfall ein wesentlich geringerer, sodass der für die Hinleitung zulässige Spannungsverlust erhöht und diese bei Dreileitersystem wirthschaftlicher gestaltet werden kann.

Im Anschluss hieran sei auf den beachtenswerthen Vorschlag von J. O. Henry („Street Railway Journal", September 1900) verwiesen, der die der Centrale zunächst gelegenen Strecken mit +, die entfernteren mit erhöhter — Spannung und die Aussenstrecken mit der Summe dieser beiden speisen will. Die Wannseebahn wäre hiernach von Berlin bis Zehlendorf mit + 450 resp. — 650 V zu speisen, während von da bis Potsdam der Strom in zwei Leitungen mit 1000 V abgenommen würde; die Geschwindigkeit wäre für die letztere Strecke die doppelte. Das Anfahren könnte jedesmal successive mit je 450, 650 und 1000 V erfolgen.

Durch Dreileiter lassen sich also in geeigneten Fällen gegenüber Zweileiter die Kosten um weit mehr als die Hälfte reduciren. Allerdings sind dabei die Kosten des Zweileitersystems entgegen der Annahme von Herrn Dr. Rasch wesentlich höhere.

Akkumulatoren werden nicht deshalb eingerichtet, damit während der betriebsfreien Zeit wesentliche Mengen Energie aufgehäuft werden, denn das würde zu grosse Batterien erfordern. Dieselben wirken vielmehr auch hier als Puffer und gleichen die Stromstösse aus, sodass die Zuleitungen nunmehr nur noch auf das Mittel der Beanspruchung zu berechnen sind, während sie vorher nach dem Maximum zu dimensioniren waren, das bekanntlich das Mittel um ein Mehrfaches übersteigen kann.

Die Bestimmung der Grösse a lässt alle speciellen Verhältnisse, wie das Anfahren, Steigungen, Motorentyp (vergl. meinen Aufsatz „ETZ" 1900, Heft 40, „Ueber den mittleren Stromverbrauch bei elektrischen Strassenbahnen") ausser Acht; ausserdem erscheint die Zugfolge von 10 Min. sehr gering, da sich dieselbe bis 1 Min. verdichten kann, sodass die Belastung $a = 5$ bis 10 KW nur für ganz specielle Fälle zutreffend sein wird. Die Grenzen müssten m. E. auf $a = 5$ bis 300 KW festgesetzt werden. Im Allgemeinen sind die Zahlen in Wirklichkeit von denen, die Herr Dr. Rasch zu Grunde legte, wesentlich verschieden, es müssen somit auch die Schlussfolgerungen an Richtigkeit entsprechende Einbusse erleiden.

Nürnberg, 30. 12. 00. K. Sieber.

Erwärmung von Widerständen u. s. w. für aussetzende Betriebe.

Zu dem interessanten Artikel des Herrn Oelschläger in Heft 51 der „ETZ" möchte ich mir gestatten, einige Bemerkungen hinzuzufügen.

Wenn der Fall vorliegt, dass für die Erwärmung nur die Ohm'schen Verluste im Stromleiter selbst in Frage kommen, wie es für Widerstände und Schenkelspulen von Maschinen gewöhnlich zutrifft, so lässt sich bei gegebenen Abmessungen dieser Theile für die Ermittelung der Erwärmung mit Vortheil von einer Beziehung Gebrauch machen, in welcher auf die Stromdichte in den Leitertheilen Bezug genommen wird.

Um die Temperaturzunahme τ eines Leitertheiles von gegebenen Dimensionen für eine als konstant zu Grunde gelegte Stromdichte i nach Verlauf einer Zeit z zu finden, habe ich bisher nachstehende Beziehung benutzt:

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot z \times \left[\frac{G \cdot c}{F \cdot a} \frac{1}{z}\left(1 - \frac{1}{\text{num.}\log\left(\frac{F \cdot a}{G \cdot c}\frac{z}{2{,}303}\right)}\right)\right] \quad (1$$

Darin bedeutet:

C eine vom Material des Leiters abhängige Konstante,

G Gewicht des Leiters,

c specifische Wärme für das Leitermaterial,

F Fläche des Leiters, welche für die Wärmeabgabe in Frage kommt,

a Koëfficient der Wärmeabgabe, d. i. Anzahl der pro Flächen- und Zeiteinheit für 1° Temperaturunterschied abgegebenen Wärmeeinheiten.

Bei der Ableitung dieser Beziehung war ich von derselben Betrachtung ausgegangen, wie sie Herr Oelschläger in seiner Gl. (1) niedergelegt hat.

Wird der Ausdruck $\frac{G \cdot c}{F \cdot a}$ durch den Begriff der Zeitkonstanten ersetzt, sodass $\frac{G \cdot c}{F \cdot a} = T$ wird, so vereinfacht sich obige Gl. (1):

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot z \left[\frac{T}{z}\left(1 - \frac{1}{\text{num.}\log\left(\frac{z}{T\,2{,}303}\right)}\right)\right]$$

oder

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot z \left[\frac{T}{z}\left(1 - e^{-\frac{z}{T}}\right)\right] \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Die Grenzwerthe dieser Gleichung sind von besonderem Interesse.

1. Ist z klein gegen T, so geht die Gleichung durch Auflösen von $e^{-\frac{z}{T}}$ in eine Reihe und Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung über in die bekannte Beziehung:

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot z^{1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Darin stellt sich die Konstante C dar als:

$$C = 0{,}24 \cdot \frac{\varrho}{s \cdot c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

ϱ ist der specifische Widerstand des Leitermateriales (mit Vernachlässigung des Temperaturkoëfficienten),

s specifisches Gewicht des Leitermateriales,

c specifische Wärme des Leitermateriales.

Für Kupfer ist als Mittelwerth der Werth

$$C = 0{,}24 \cdot \frac{1}{57} \cdot \frac{1}{9} \cdot \frac{1}{0{,}0933} = 0{,}005$$

gebräuchlich, wenn z in Sekunden eingesetzt wird oder $C = 18$ für z in Stunden.

2. Für $z = \infty$ wird die maximale Temperaturzunahme:

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Für eine beliebige Zeit z ist bei gegebenen Dimensionen des Stromleiters die Klammergrösse in (2):

$$\left[\frac{T}{z} \cdot \left(1 - e^{-\frac{z}{T}}\right)\right]$$

lediglich eine Funktion der Zeit z und unabhängig von der Stromdichte, sodass sich auch schreiben lässt:

$$\tau = C \cdot i^2 \cdot z \cdot f(z) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

worin $C \cdot i^2 \cdot z$ gemäss (3) diejenige Temperaturzunahme darstellt, welche der Leiter ohne Abkühlung nach Verlauf der Zeit z annehmen würde, und die Grösse $f(z)$ ein Werth < 1 ist.

Die Grösse $f(z)$ giebt also den Einfluss der Form des Leiters (der Zeitkonstanten) in Bruchtheilen derjenigen Temperaturzunahme an, welche ohne Wärmeabgabe nach Verlauf der Zeit z auftreten würde.

Für verschiedene Belastungen eines und desselben Stromleiters genügt es also, die Grösse $f(z)$ nur ein einziges Mal festzustellen, entweder durch Rechnung oder durch einen Versuch mit konstanter Belastung, um für beliebige Belastung und beliebige Zeit die Temperaturzunahme aus der Stromdichte und aus der Grösse $f(z)$ angeben zu können. Hierfür ist es zweckmässig, für die verschiedenen hauptsächlich in Frage kommenden Werthe von T die Grösse $f(z)$ in Form von Kurven aufzutragen.

1) Vgl. „ETZ" 1893 S. 713

Es steht jedoch nichts im Wege, die Gl. (6) auch wie folgt zu schreiben:

$$\tau = C \, . \, \vartheta \, . \, \varphi(z) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7$$

wobei die Grösse $\varphi(z)$ zwischen O und T veränderlich ist.

Für den Fall, dass ausser der im Leiter selbst erzeugten Stromwärme auch noch diejenige Wärme zu berücksichtigen ist, welche in dem den Stromleitern benachbarten Eisen durch Hysteresis und Wirbelströme hervorgebracht wird, wie in Wechselstromapparaten und in den Ankern von Gleichstrommaschinen, kann ebenfalls die Gl. (6) Anwendung finden. Nur ist dabei zu beachten, dass in diesem Falle C nicht mehr konstant, sondern eine Funktion der Stromdichte i ist, deren Werth sich jedoch aus dem Verhältniss der Kupferwärme zur Eisenwärme leicht ableiten lässt.

Es wird in diesem Falle, unter der Annahme, dass Ausstrahlung zunächst nicht vorhanden ist:

$$\tau = C \, . \, i^2 \, . \, z = \frac{W_k + W_e}{G_k \, c_k + G_e \, c_e} \, . \, z,$$

also

$$C = \frac{1}{i^2} \cdot \frac{W_k + W_e}{G_k \, c_k + G_e \, c_e}.$$

Darin bedeutet:

W_k, W_e die im Kupfer bzw. Eisen erzeugte Wärme,

G_k, G_e Gewicht des Kupfers bzw. Eisens,

c_k, c_e specifische Wärme für Kupfer und Eisen.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass die Beziehungen (6) und (7) wegen ihrer übersichtlichen Form vielfach von mir benutzt worden sind, um für elektrische Bahnen, bei welchen die Betriebsweise gleichfalls eine aussetzende ist, die motorischen Einrichtungen u. s. w. daraufhin zu prüfen, ob dieselben bei gegebener Belastungsweise für die in Frage kommenden Betriebszeiten ausreichend sind. Hierbei habe ich der Einfachheit halber die aussetzende und veränderliche Belastung in bekannter Weise (unter Benutzung des quadratischen Mittelwerthes der Stromstärken) auf eine ununterbrochene konstante zurückgeführt, eine Vereinfachung, welche zulässig ist, wie auch Herr Oelschläger nachgewiesen hat, wenn die jedesmalige Belastungsdauer im Verhältniss zur Zeitkonstanten klein ist.

Spandau, 1. 1. 1901. P. Bethke.

[*Dreiphasengeneratoren der „Electricité et Hydraulique“*.

Es ist mit Freude zu begrüssen, dass, wie aus den Mittheilungen einiger Einsender in Heft 1 vom 3. Januar hervorgeht, auch bei anderen Firmen in letzter Zeit ähnlich gute Resultate bezüglich des Spannungsabfalles bei Wechselstrommaschinen erzielt wurden, wie ich gelegentlich der Beschreibung zweier langsamlaufenden 1000 pferdigen Maschinen der „Electricité et Hydraulique“ veröffentlicht habe; zumal dies den Käufer in die Lage setzt, höhere Anforderungen an konstante Maschinenspannung zu stellen (4 bis 5 % induktionsfreien Spannungsabfall), als dies bisher üblich war. Die üblichen Garantien der Firmen waren bis in letzter Zeit 8 %, bestens 6 % für induktionsfreie Belastung.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ist die Thatsache zu begrüssen, als sie wohl eine definitive Würdigung der Rothert'schen, von vielen Seiten arg bekämpften, Theorie der Zusammensetzung der Amperewindungen bedeutet, und einen endgültigen Bruch mit der alten Selbstinduktionstheorie der Wechselstrommaschinen.

Brüssel, 5. 1. 01. Heyland.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass sie die technische Oberleitung ihres durch Errichtung einer schiffsbautechnischen Abtheilung erweiterten Berliner Werkes Herrn Direktor Carl Schulthes, Marinebaumeister a. D., welcher bisher das Decernat für elektrotechnische Angelegenheiten im Reichs-Marineamt inne hatte, übertragen habe. Die kaufmännische Leitung liegt in den Händen des bisherigen Geschäftsführers des Werkes, Herrn Carl Bleicher.

Uebereinkommen der deutschen und österreichischen Gasglühlicht-Gesellschaft. In der am 28. v. M. abgehaltenen Sitzung des Aufsichtsrathes der deutschen Gasglühlicht-A.-G. wurden die mit der österreichischen Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft und mit Dr. Auer von Welsbach geschlossenen Vereinbarungen wegen Verwerthung der neuen Erfindung des Dr. von Auer, betreffend eine elektrische Glühlampe, vorgelegt und genehmigt. Von Seite der österreichischen Gesellschaft langte die Mittheilung ein, dass der Vertrag inzwischen die Genehmigung des Verwaltungsrathes gefunden habe. Danach übernimmt die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. die Vertretung der Erfindung für Deutschland, Luxemburg und Holland, während die österreichische Gesellschaft mit der Hälfte am Reingewinn betheiligt ist. Als Entschädigung erhält die österreichische Gesellschaft das Recht, 667 000 M neu auszugebender Aktien der deutschen Gasglühlicht-A.-G. mit Dividenden-Berechtigung vom 1. Juli 1901 zum Kurse von 110 % gegen Baareinzahlung des Betrages zu übernehmen. Ein Bankkonsortium hat sich bereit erklärt, von der österreichischen Gesellschaft einen Theil der Aktien, die sie von der deutschen Gasglühlicht-A.-G. erhält, zu einem höheren Kurse käuflich zu erwerben. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 7.	10	125,10	127,75	125,25	127,75	125,60
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	118,—	121,25	118,—	121,—	118,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . .	60	30	1. 7.	15	202,—	209,—	205 50	209,—	206,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	185,75	181,—	185,75	181,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	197,—	201,50	197,—	199,—	198,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	92,25	95 50	93,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	113,—	115,25	113,—	113,25	113,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	62,—	59,—	60,—	60,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	1,5	1. 1.	10	107,50	108,75	—	—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	99,50	100,50	100,10	100,50	100,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_2$	127,—	127,50	127,—	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	10	119,—	121,25	119,—	119,80	119,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,75	146,75	145,75	146,75	146,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	16	14	1. 7.	7	89,75	93,70	89,75	91,60	89,80
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	52,—	55,50	52,—	54,—	52,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	140,50	140,—	140,50	140,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	186,—	191,50	186,—	189,—	189,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	45,50	48,75	46,—	48,75	46,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	169,75	171,50	169,75	171,40	170,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	159,75	159,60	159,75	159,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	128,50	131,50	128,50	131,50	130,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	113,40	115,25	113,40	114,50	113,40
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	10	162,—	170,—	162,—	165,50	162,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn .	6,048	6	1. 1.	8	137,—	139,—	137,—	137,—	137,—
Berliner elektr. Strassenbahn	6	—	1. 1.	5	159,70	160,20	160,10	160,10	160,10
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	125,—	126,50	125,50	126,—	125,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	141,50	142,50	141,50	142,50	141,50
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1	$8^1/_2$	170,—	172,50	170,50	171,50	170,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	115,75	117,25	116,50	117,25	117,25
Grosse Berliner Strassenbahn	68,625	18,825	1. 1.	$10^1/_2$	209,—	212,50	209,—	212,50	209,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	97,—	99,75	97,—	99,75	99,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	171,75	170,80	171,75	170,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	83,—	85,25	83,—	84,25	84,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 12. Januar 1901.

Unter mehrfachen Schwankungen war die Grundstimmung der Börse in der verflossenen Woche recht fest: Es hat den Anschein, als ob die weiter recht ungünstig lautenden Berichte vom Eisenmarkt nur noch wenig Eindruck machen, und da andererseits die Aeusserungen des Finanzministers von Miquel über die Kohlenkonjunktur sowie die brillante Tendenz auf dem Markt unserer ersten Anlagewerthe stimulirte, konnte sich die Haltung immer wieder von neuem befestigen, nachdem sie sich vorübergehend zunächst auf schwächeres New York und dann auf einen grösseren Unfall auf einer der Dortmunder Union gehörigen Zeche abgeschwächt hatte. Das Geschäft war im Allgemeinen recht still und nahm nur auf dem Anlagemarkt grösseren Umfang an, wo der glänzende Erfolg der neuen Badischen und Bayerischen Anleihe das andauernd vorhandene Anlagebedürfniss des Publikums aufs Neue dokumentirte.

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont 4 à $3^3/_8$ %.

Im Laufe der nächsten Woche kommen 2 500 000 M 5 % Obligationen der A.-G. Elektricitätswerke vorm. Kummer & Co. zu $100^1/_4$ und 6 000 000 M 5 % Obligationen der Helios Elektricitäts-A.-G. zu 100 % zur Subskription.

General Electric Co.	Lstr. 187. —. —.	
Metalle:	Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 72. 3. 9.
	Zinn (p. Kasse) . . .	Lstr. 119. —. —.
	Zinnplatten	Lstr. —. 12. $10\frac{1}{2}$.
	Zink	Lstr. 19 —. —.
	Zinkplatten	Lstr. 22. 10. —.
	Blei	Lstr. 16 5. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d.	

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

„ETZ“ 1901, Heft 1, S. 11, Sp. 3, Zl. 11 von oben lies 2 ‰ statt 20 %.

Schluss der Redaktion: 12. Januar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von **JULIUS SPRINGER** in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Zur Frage der Leistungsbezeichnung von Strassenbahnmotoren.

Von **Maximilian Müller**, Köln-Ehrenfeld.

Zum diesjährigen Kongress in Paris regte der internationale Strassenbahnverein die Frage an, ob es sich nicht empfehlen dürfte, eine einheitliche Basis für die Bezeichnung der Stärke der Motoren und der Dynamos einzuführen, unter Berücksichtigung der verschiedenen Momente, welche dabei mitwirken, wie Nutzeffekt, Geschwindigkeit, Kräftepaar, Erwärmung u. s. w.

Zur Vorbereitung der Verhandlung wurden Fragebogen an die Vereinsmitglieder versandt, auf die jedoch nur wenige Antworten einliefen. Auch die Besprechung in Paris führte zu keinem Ergebniss, sodass das nächstjährige Kongressprogramm sich abermals mit dieser Frage beschäftigen wird. Zweck der nachfolgenden Zeilen soll es nun sein, einen kleinen Beitrag zur weiteren Verfolgung der interessanten Anregung zu liefern.

Für die Bezeichnung der Leistung eines Strassenbahnmotors ist heute allgemein die Angabe der Pferdestärken üblich, die er abzugeben im Stande ist. Diese Art der Bezeichnung ist indessen aus verschiedenen Gründen unzureichend. Zunächst beruht der Begriff der Pferdestärke auf der Bildung eines Produktes, in unserem Fall z. B. Zugkraft mal Geschwindigkeit oder Drehmoment mal Winkelgeschwindigkeit. Ein jeder dieser Faktoren ist aber für sich allein für die Beurtheilung eines Strassenbahnmotors sehr wichtig, da durch das Gewicht des zu fördernden Wagens die Zugkraft einerseits und durch den Fahrplan andererseits wenigstens im Wesentlichen auch die Geschwindigkeit vorgeschrieben ist. Die Angabe der Pferdestärken allein besagt nun natürlich gar nichts über die Grösse der beiden Faktoren, mit Hülfe deren sie zu Stande kommt. Ein Motor von kleiner Zugkraft und grosser Geschwindigkeit kann genau soviel Pferdestärken leisten, wie ein solcher von grosser Zugkraft und kleiner Geschwindigkeit. Durch Veränderung des Uebersetzungsverhältnisses könnte man nun allerdings theoretisch in jeder beliebigen Weise die Grösse von Zugkraft und Geschwindigkeit bei konstantem Produkt ändern, allein die eigenthümliche Konstruktion der Strassenbahnmotoren und der beschränkte zur Verfügung stehende Raum machen dieses Mittel völlig illusorisch. Aber selbst wenn das Uebersetzungsverhältniss beliebig änderungsfähig wäre, müsste das der ursprünglichen Konstruktion zu Grunde liegende Verhältniss der beiden Leistungsfaktoren (in diesem Falle das Drehmoment und die Winkelgeschwindigkeit des Motorankers) deswegen interessiren, weil dieses Verhältniss von nicht unwesentlichem Einfluss auf den Materialaufwand für die Konstruktion und demnach auch auf den Werth des Motors ist. Ausserdem unterscheiden sich auch vom rein technischen Standpunkt schnelllaufende Motoren in ihrem Verhalten von langsamlaufenden.

Ein noch grösserer Uebelstand dieser einfachen Bezeichnung liegt aber darin, dass die Leistungsbezifferung eine recht willkürliche sein kann. Bekanntlich ist die Leistung eines Elektromotors innerhalb weiter Grenzen veränderlich. Man kann ein und denselben Motor mit 5, 10, 15, 20 PS bezeichnen, wobei man freilich stets von verschiedenen Voraussetzungen bezüglich der Dauer der Beanspruchung und der zulässigen Erwärmung auszugehen gezwungen ist. Da aber noch keinerlei Bestimmungen darüber vorliegen, differiren natürlich die von den Fabrikanten beliebten Angaben sehr wesentlich.

Aber auch dort, wo eventuell die Bezeichnung über die blosse Angabe der Pferdestärken hinausgeht, herrscht keine einheitliche Auffassung. So beruht die Angabe des Drehmomentes oder der Zugkraft oft auf einer bloss statischen Messung oder sie bezieht sich, wenn auch dynamisch gemessen, bloss auf den Motor und trägt dem Verlust im Getriebe keine Rechnung, während die andere Angabe z. B. die wirklich an der Wagenachse abgegebene Zugkraft zu Grunde legt. Aehnlich wird der Wirkungsgrad von der einen Seite ohne Vorgelege, von der anderen Seite mit Vorgelege bestimmt.

In welcher Weise könnte nun diesen Uebelständen abgeholfen werden? Es ist klar, dass eine Aenderung der Bezeichnung in Kilowatt statt in Pferdestärken, wie dies von einer Seite vorgeschlagen wurde, nur ganz unwesentlich sein könnte. Dem Verfasser scheint dies sogar eine neue Unzuträglichkeit in sich zu bergen, denn einerseits ist die Pferdestärke das einmal eingebürgerte und leicht verständliche Maass der mechanischen Leistung, das sogar eine gewisse Anschaulichkeit besitzt, dann aber könnte die Bezeichnung in Kilowatt leicht dazu führen, die aufgenommene elektrische Energie an Stelle der abgegebenen mechanischen anzugeben, wodurch die Bezeichnung noch weiterhin verwirrend wirken würde.

Aber auch die Pferdestärkenbezeichnung hat nach dem Obigen keinen rechten Sinn, ausgenommen vielleicht den, dass sie mit einer einzigen Ziffer etwas sagt. Aber wenn man überlegt, dass das, was sie sagt, nicht brauchbar ist, wird man sich vielleicht dazu bequemen, zwei Ziffern an Stelle der einen zu setzen und etwa die Zugkraft in Kilogramm und die bei dieser Zugkraft erreichte Geschwindigkeit in Stundenkilometern anzugeben.

So würde z. B. die Bezeichnung No. 100/15 einen Motor vorstellen, der während einer bestimmten noch festzusetzenden Zeit, ohne dass seine Uebertemperatur über die Aussentemperatur eine bestimmte Grenze übersteigt, eine Zugkraft von 100 kg abgeben kann, wobei er dem Wagen eine Geschwindigkeit von 15 km in der Stunde ertheilt. Dabei wären z. B. 500 V Spannung und 30" Laufraddurchmesser vorauszusetzen und die Zugkraft stets an der Wagenachse dynamisch gemessen anzugeben.

Eine derartige Bezeichnung dürfte eine kleine Verbesserung vorstellen, wenn Vereinbarungen bezüglich der zulässigen Uebertemperatur und der für die Leistungsbestimmung maassgebenden Beanspruchungsdauer getroffen werden könnten, wovon weiter unten die Rede sein soll. Sie wird aber noch lange nicht allen in der Fragestellung des Vereins oder bei der Verhandlung in Paris angeregten Punkten gerecht, denn sie giebt keinerlei Anhaltspunkte bezüglich des Wirkungsgrades, der Maximalleistung u. s. w. Aber es ist vielleicht der Mühe werth zu erwägen, was durch eine derartig detaillirte Bezeichnung gewonnen sein könnte. Es kann doch niemals Zweck der Bezeichnung sein, als Grundlage für eine genaue Beurtheilung des Motors zu dienen, eine solche wird vielmehr stets nur durch die charakteristischen Kurven desselben möglich sein. Gerade die besondere Natur des Elektromotors und zumal des Hauptstrommotors machen es zu einer reinen Unmöglichkeit das Ganze seiner Eigenschaften mit wenigen

Ziffern festzulegen, da die Zugkraft, die Geschwindigkeit und der Wirkungsgrad einerseits und diese Grössen, die Erwärmung und Zeitdauer der Belastung andererseits in sehr umständlicher mathematischer Abhängigkeit von einander stehen. Hier kann thatsächlich nur die graphische Darstellung ein einigermassen klares Bild geben, während auch die komplicirteste Bezeichnung nur einzelne zusammenhanglose Punkte liefern wird, die sich niemals zu einem Gesammtbild vereinen lassen.

Es würde sich nun darum handeln, die zulässige Uebertemperatur und die Art ihrer Bestimmung, sowie die für die Normalleistung maassgebende Dauer der Beanspruchung festzulegen. Die Uebertemperatur hängt ab von der Art des Isolirmateriales und den klimatischen Verhältnissen derjenigen Gegend, in welcher der Motor in Betrieb genommen werden soll. Nach Angaben der amerikanischen Praxis kann die für Strassenbahnmotoren heute zumeist verwendete Mica-Isolation eine Temperatur von 100° C dauernd vertragen, ohne Schaden zu nehmen. Würde man etwa von dieser Zahl ausgehen, so könnte die zulässige Uebertemperatur für das mittlere und nördliche Europa vielleicht mit 75° C, für das südliche Europa aber zu 65° angenommen werden. Die Bestimmung der Temperatur sollte natürlich nur durch Widerstandsmessung erfolgen, da die Angaben des Thermometers für diese Zwecke ziemlich werthlos sind.

Etwas schwieriger ist es, bezüglich der Belastungsdauer Anhaltspunkte zu geben. Es ist von vornherein einzusehen, dass die Strassenbahnmotoren in dieser Beziehung eine Sonderstellung gegenüber den Dynamomaschinen und stationären Motoren mit konstanter Belastung einnehmen müssen. Nur die Krahnmotoren und Motoren für Aufzüge könnten zur Gruppe der Strassenbahnmotoren mit herangezogen werden, weil auch sie wie diese einer stets schwankenden und durch kürzere und längere Ruhepausen unterbrochenen Belastung ausgesetzt sind. Diese Art der Belastung gestattet es nun nicht, die Normalleistung unter Zugrundelegung derselben Beanspruchungsdauer zu bestimmen, wie z. B. bei Dynamos. Während bei diesen eine 10- bis 12-stündige Belastung mit der Normalleistung keine unzulässige Uebertemperatur hervorrufen darf, können jene z. B. schon nach 3-stündigem Betrieb diese Uebertemperatur zeigen, ohne dass sie deswegen mit einer geringeren Leistung beziffert werden sollten. Würde man thatsächlich auch die Strassenbahnmotoren nach der 12-stündigen Dauerleistung bestimmen, so hätte das jedenfalls ganz falsche Vorstellungen über ihre wirkliche Leistungsfähigkeit zur Folge. Um das anschaulich zu machen, denke man sich eine Bergbahn, bei der eine konstante geradlinige Steigung von 63‰ vorhanden sei. Der Motorwagen wiege komplett 10 t, der Traktionskoëfficient sei 12 kg/t und die Geschwindigkeit 10,8 km/Stunde. Man findet, dass für diese Leistung ein Motor von 30 PS nöthig wäre. Hier kann nicht der geringste Zweifel herrschen, dass der Motor wirklich 30 PS leisten muss, da eine durchaus konstante Leistung vorliegt. In der That wird nun aber ein Motor genügen, der bei 12-stündiger Dauerleistung vielleicht nur 10 PS abgeben kann, und trotzdem wird derselbe während der ganzen Betriebsdauer die zulässige Uebertemperatur niemals überschreiten. Der einfache Grund dafür liegt natürlich darin, dass der Motor während der Thalfahrt und während der Aufenthalte an den Endstationen reichlich Zeit hat sich abzukühlen. Genau dasselbe gilt nun von jedem Bahnmotor, der sich principiell nur dadurch von dem eben angezogenen Beispiel unterscheidet, dass seine Belastung keine konstante ist, sondern eine innerhalb weiter Grenzen periodisch schwankende. Das Charakteristische für beide Fälle ist, dass lang andauernde Belastungen nicht vorkommen, sondern stets durch kürzere oder längere Abkühlungspausen unterbrochen werden. Es ist dabei zu beachten, dass nicht bloss Aufenthalte und Thalfahrten Ruhepausen für den Motor vorstellen, sondern natürlich auch das stromlose Fahren auf horizontaler Strecke, wie es z. B. stets bei der Annäherung an die Haltestellen der Fall sein wird.

In der richtigen Erkenntniss nun, dass Strassenbahnmotoren in dieser Beziehung einer besonderen Beurtheilung bedürfen, wurde die Leistungsfähigkeit derselben denn auch wohl kaum von einer einzigen Fabrik auf die wirkliche 10- bis 12-stündige Dauerleistung bezogen, sondern je nach Ueberlegung eine kürzere Zeit zu Grunde gelegt, z. B. vier, drei oder zwei Stunden. Ja die hervorragendsten amerikanischen Firmen bezeichnen sogar die Leistung ihrer Motoren nach derjenigen Pferdestärke, die er während einer Stunde abzugeben im Stande ist, ohne sich unzulässig zu erwärmen.

Welche dieser scheinbar nur willkürlich gewählten Zahlen kommt nun der Wirklichkeit am nächsten? Um diese Frage zu beantworten, sei eine kleine Betrachtung über die Erwärmung und Abkühlung der Motoren vorausgeschickt.

Die Temperaturkurve eines Motors, der unter konstanter Belastung läuft, hängt ab von der Grösse und von der Zeitdauer dieser Belastung, ferner von irgend einer Abkühlungsgrösse, die für einen bestimmten Motor nur von der Uebertemperatur abhängig gedacht werden kann. Die Abkühlungskurve dagegen wird im Wesentlichen nur von der erreichten Uebertemperatur und der Zeitdauer der Abkühlung abhängig sein. Ohne weiter auf die Untersuchung der überaus schwierigen Verhältnisse, die hier vorliegen und auf den vermuthlichen Zusammenhang zwischen Abkühlungs- und Erwärmungskurve einzugehen, lässt sich doch festlegen, dass die allgemeine Form dieser beiden Kurven etwa der Fig. 1 resp. 2 entsprechen wird, in welchen die Zeit als Abscisse, die jeweilige Uebertemperatur als Ordinate aufgetragen ist. Die Grenztemperatur der Erwärmung, zu der die Erwärmungskurve asymptotisch verläuft, ist für jede Belastung verschieden, während die Asymptote der Abkühlungskurve gleichgültig, welche Belastung der Abkühlungsperiode vorangegangen sein mag, stets durch die Abscissenachse dargestellt wird. Innerhalb der zulässigen Uebertemperatur kann man nun, wenigstens für die Betrachtungen, die hier bezweckt werden, ohne allzu grosse Fehler zu begehen, beide Kurven als Gerade annehmen. Es ist leicht ersichtlich, dass der dadurch für die Erwärmungskurve bedingte Fehler umso unwesentlicher wird, je weniger sich die Belastung der wirklichen Dauerleistung nähert.

Betrachtet man nun einen im Betriebe stehenden Strassenbahnmotor in Bezug auf seine Erwärmung, so ist dieselbe etwa durch den Linienzug der Fig. 3 darstellbar. Die Ordinaten stellen wieder die jeweilige Uebertemperatur, die Abscissen wieder die Zeit dar. Die steigenden Linien entsprechen der Erwärmung in der Zeit, während welcher der Motor eingeschaltet ist, die fallenden der Abkühlung während der stromlosen Fahrt. Der Einfachheit wegen wurde nur eine geringe Zahl von Erwärmungs- und Abkühlungsperioden angenommen, in Wirklichkeit wird die Anzahl derselben erheblich grösser sein. Die einzelnen Erwärmungslinien werden verschiedene Neigung besitzen je nach der Grösse der ihnen entsprechenden Belastung, die Abkühlungslinien werden unserer Annahme zufolge stets denselben Winkel zur Abscissenachse bilden. Addirt man nun nach Grösse und Richtung zunächst sämmtliche Erwärmungs- und dann ebenso für sich sämmtliche Abkühlungslinien, so zerlegt sich der ganze Linienzug in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast;

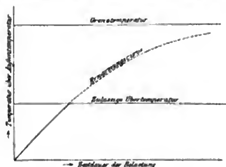


Fig. 1.

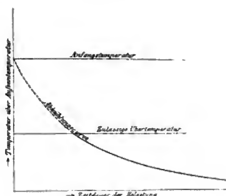


Fig. 2.

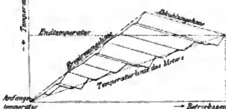


Fig. 3.

dieser letztere stellt eine Gerade vor, während der erstere im Allgemeinen von irgend einer gebrochenen Linie gebildet sein wird. Beide Linien geben vollständig ideelle Werthe der Uebertemperatur und sind insofern werthlos. Aber sie geben, nach Grösse und Richtung addirt, als Resultirende die mittlere wirkliche Erwärmungskurve des im Betrieb befindlichen Motors und ersetzen demgemäss den komplicirten Linienzug, von dem unsere Betrachtung ausging. Wir können nun noch weiter gehen und an Stelle des ideellen Linienzuges der Erwärmung die geometrische Summe desselben einführen. Diese Gerade entspricht dann derjenigen konstanten Durchschnittsleistung, die in Bezug auf Erwärmung mit den variablen Leistungen der ursprünglichen gebrochenen Erwärmungslinie gleichwerthig ist. Damit wäre der ganze umständliche Vorgang auf zwei gerade Linien, die etwa die Erwärmungs- und Abkühlungslinie genannt

sein mögen, reducirt, die vollkommen hinreichen, um die Endtemperatur des Motors, die unter normalen Verhältnissen auch die Höchsttemperatur desselben sein wird, zu bestimmen.

Nimmt man nun an, dass diese Endtemperatur gerade noch die zulässige Uebertemperatur erreichen darf, ferner dass die Neigung der Abkühlungslinie bekannt ist, sowie die tägliche Betriebsdauer und die Zeit, welche während dieser für die Abkühlung zur Verfügung steht, so lässt sich leicht jene Zeit ermitteln, während welcher irgend ein bestimmter Motor die den variablen Belastungen in Bezug auf Erwärmung entsprechende konstante Leistung abzugeben im Stande sein muss. Diese Zeit nun sollte logischerweise bei der Leistungsbestimmung eines Strassenbahnmotors zu Grunde gelegt werden. Ein Beispiel wird die Sache klarer machen.

Die tägliche Betriebszeit sei 16 Stunden. 8 Stunden davon sei der Motor nicht unter Strom, ständen also für die Abkühlung zur Verfügung, die zulässige Uebertemperatur sei 75°, die mittlere Abkühlung des Motors 28° pro Stunde. Während der acht Abkühlungsstunden wird der Motor ideell sich um $8 \times 28 = 224°$ abkühlen, da er nach dieser Abkühlung noch 75° Uebertemperatur besitzen darf, wird seine ideelle Erwärmung offenbar 299 oder rund 300° betragen können, die er während 8 stündiger Belastung erreichen darf. Pro Stunde darf sich also der Motor um 37,5° erwärmen oder er darf die zulässige Uebertemperatur von 75° in 2 Stunden erreichen. Graphisch ermittelt man diese Zeit durch den Schnittpunkt der Erwärmungslinie mit einer zur Abscissenachse im Abstande der zulässigen Uebertemperatur gezogenen Parallelen.

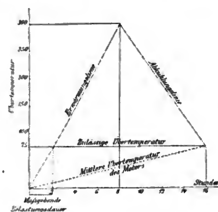


Fig. 4.

(Fig. 4.) Wir können also umgekehrt sagen, dass diejenige konstante Leistung für den vorliegenden Fall als Normalleistung des Motors angesehen werden sollte, welche er während 2 Stunden abgeben kann, ohne dass die zulässige Uebertemperatur überschritten wird.

Diese Betrachtung stellt klar, was übrigens von vornherein einzusehen war, dass die der Leistungsbezeichnung zu Grunde zu legende Belastungsdauer von dem jeweiligen Charakter der Anlage wesentlich abhängt, aber sie giebt zugleich Anhaltspunkte dafür, eine richtige Durchschnittsdauer zu normiren, wenn man sich die Mühe nehmen will, bei einer grösseren Anzahl von Betrieben, die für diese Bestimmung wichtigen Zahlen zu ermitteln und deren Durchschnitt zu bestimmen. Dabei wäre jedenfalls zu beachten, dass die Abkühlungsversuche am Motor nicht im Versuchsraum, sondern direkt im Betriebe vorzunehmen wären, und zwar, um den ungünstigsten Umständen gerecht zu werden, zur Zeit eines heissen Sommertages.

Jedenfalls ist die Vermuthung nicht unbegründet, dass die in verschiedenen Betrieben erhaltenen Zahlen nicht allzu weit differiren, die Betriebszeit etwa ausgenommen, welche indessen ohne wesentlichen Einfluss ist. Diese Ermittelungen würden wohl auch dazu führen, von der amerikanischen Normirung — einstündige Leistung — abzugehen, die höchstwahrscheinlich zu niedrig gegriffen ist. Viel näher scheint dagegen die 2-stündige Leistung an den wirklichen Durchschnitt heranzukommen.

Zum Schlusse sei nun noch kurz auf diejenigen besonderen Punkte eingegangen, welche für die vollständige Beurtheilung der Leistung eines Strassenbahnmotors wichtig sind und von denen weiter oben gesagt wurde, dass sie in der Leistungsbezeichnung nicht zum Ausdruck gebracht werden könnten oder sollten. Wie bereits erwähnt, scheinen nur die charakteristischen Kurven geeignet, den gewünschten vollständigen Aufschluss zu geben. Auch hier aber könnten die Bemühungen des Vereins in dankenswerther Weise einsetzen, denn die heute üblichen Diagramme sind gleichfalls wenig einheitlich und stets unvollständig, insofern sie nie etwas über die Funkungsgrenze und über die Erwärmung besagen. Die Darstellung der letzteren z. B. scheint in zweckmässiger Weise überhaupt noch nie versucht worden zu sein wohl wegen der dazu nöthigen immerhin einigermassen umständlichen Versuche. Aber in Anbetracht der Wichtigkeit gerade der Erwärmung für die Beurtheilung der Leistung wäre sehr zu wünschen, dass die Aufnahme von Erwärmungskurven allgemein üblich würde. Zu diesem Zwecke hätte man nur die Zeit zu bestimmen, welche bei der jeweiligen Belastung verstreicht, bis der Motor auf eine bestimmte Uebertemperatur erwärmt ist. Ausgehend von derselben Anfangstemperatur kann man nun den Versuch für verschiedene Belastungen wiederholen und erhält so eine Reihe von Zeitwerthen, die, abhängig von der Stromstärke dargestellt, eine sehr brauchbare Erwärmungskurve bestimmen. Diese Kurve hat im Allgemeinen eine Form, wie in Fig. 5 angedeutet. Benutzt man als Endtemperatur die zulässige Erwärmung, so stellt diejenige Stromstärke, zu der die Erwärmungscharakteristik asymptotisch verläuft, zugleich die wirkliche Dauerbelastung des Motors vor. Die Verwendung der Kurve ist ohne weiteres verständlich. Sie giebt für irgend eine beliebige Belastung, die grösser ist als die Dauerbelastung, die Temperatur des Motors abhängig von der Belastungsdauer, wenn man daran festhält, dass die Erwärmung linear mit der Zeit zunimmt. Für Belastungen, die wenig grösser sind als die Dauerbelastung, ist die Annahme der linearen Abhängigkeit nicht mehr angängig, derartige Belastungen werden in der Regel aber kaum zur Untersuchung herangezogen werden müssen. Immerhin könnte durch Aufnahme einer zweiten Kurve II für die halbe zulässige Temperatur auch für diese Belastungen eine Schätzung möglich gemacht werden. Für diese zweite Kurve würde es genügen, einige Punkte in der Nähe der Dauerbelastung festzulegen, da ihre weiteren Ordinaten für grössere Belastungen einfach durch Halbirung der Ordinaten für I gefunden werden könnten.

Zur wirklichen genauen Bestimmung der Erwärmungskurve für jede beliebige Belastung wäre offenbar eine unendliche Kurvenschaar desselben Charakters, deren Parameter durch die jeweilige Endtemperatur gegeben ist, nöthig oder man müsste mit anderen Worten das mathematische Gesetz der Kurve I kennen, das für irgend einen bestimmten Motor aufzustellen vielleicht nicht allzu schwierig ist, wenn die nöthigen experimentellen Unterlagen einmal festgelegt sind. So wie diese Kurven der Erwärmung sollte man praktischer Weise auch alle übrigen Kurven des Diagrammes von

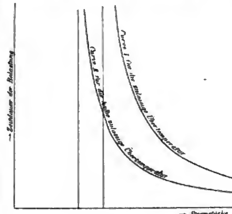


Fig. 5.

der Stromstärke abhängig aufstellen, obwohl bei Verwendung der Zugkraft als Abscisse die Zahl der Kurven sich um eine vermindern liesse.

Ein vollständiges Strassenbahnmotordiagramm sollte enthalten:

a) Kurven:

1. Die Zugkraft gemessen an der Wagenachse in Kilogramm,
2. die Geschwindigkeit in Kilometer per Stunde,
3. den Wirkungsgrad ohne und mit Getriebe,
4. die Erwärmung,

sämmtlich abhängig von der Stromstärke dargestellt.

b) Angaben:

1. Theilkreisdurchmesser des Triebes und des Zahnrades,
2. Laufraddurchmesser,
3. Ohm'scher Widerstand des Feldes und des Ankers,
4. die Funkungsgrenze,
5. die Versuchsspannung.

Die Angabe der Funkungsgrenze legt zugleich die Maximalleistung des Motors fest, die auch für wenige Augenblicke nicht überschritten werden sollte. Die Anzugskraft des Motors ist dann ohne weiteres leicht zu bestimmen, je nach der Wahl, die man für die Vorschaltwiderstände getroffen hat und die natürlich so einzurichten ist, dass der jeweilige maximale Stromstoss unterhalb der Funkungsgrenze bleibt.

Ueber die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen.

Von Hans Kamps, Aachen.

Alles Eisen, welches in der Form gestanzter Blechsegmente in der Elektrotechnik als Konstruktionsmaterial Verwendung findet, ist an der Oberfläche nicht völlig rein, sondern zeigt sich mehr oder

weniger mit einer schwach ferromagnetische Eigenschaften aufweisenden Zunderschicht bedeckt, die ihrer chemischen Zusammensetzung nach als Eisenoxydoxydul (Fe_3O_4), oder richtiger, als ein Gemenge von Eisenoxyd (Fe_2O_3) und Eisenoxydul (FeO) in variirendem Verhältniss charakterisirt werden kann. Diese Zunderschicht entsteht durch die Verbrennung des Eisens in den hohen Temperaturen des Walz- und Glühprocesses. Als sogenannte Walzhaut lässt sie sich leicht mechanisch abblättern und wird technisch für eine ganze Reihe von Verwendungszwecken des Feinblechs, beispielsweise zum Verzinnen, Verzinken, Emailliren u. s. w., durch Behandlung mit Salzsäure entfernt. Für Dynamo- und Transformatorbleche dagegen ist die Beize im Allgemeinen nicht üblich, weil sie die Kosten erhöht, und weil die Zunderschicht die Isolation der einzelnen Bleche von einander verstärkt. Für diese Bleche folgt also dem Schneiden auf ein bestimmtes Format als nächste Fabrikationsstufe unmittelbar das Ausglühen im geschlossenen Kasten. Nun lässt sich aber hierbei die Luft nicht völlig von den Blechen absperren, da sie durch die glühenden Wandungen des Kastens diffundirt.

Infolgedessen findet in der Zunderschicht eine Anreicherung des Eisenoxyds statt, indem ein Theil des Eisenoxyduls durch weitere Aufnahme von Sauerstoff in Eisenoxyd übergeht. Auch an Stellen, an denen die Walzhaut beim Transportiren, Schneiden, Aufschichten der Blechtafeln auf das Kastenuntergestell, oder überhaupt infolge irgend einer mechanischen Erschütterung abgesprungen ist, bildet sich in der gleichen Weise aufs neue Eisenoxyd. Daher zeigen die Bleche nach dem Ausglühen einen ununterbrochenen breiten Rand, den sogenannten Glührand, der die Grenze angiebt, bis wohin die Luft an die Bleche gelangen konnte. Ein entgegengesetzter Process wie der obige an den Berührungsstellen zwischen Luft und Oxydschicht spielt sich an der Grenze zwischen Oxydschicht und Eisen ab. Hier reducirt sich das Eisenoxyd zu Eisenoxydoxydul und oxydirt dafür das Eisen zu Eisenoxydoxydul, d. h. die Schlacke frisst sich tiefer in das Blech hinein. Nach dem Ausglühen lässt sich daher dieselbe mechanisch von der Blechtafel nicht mehr abtrennen, und auch die Beseitigung derselben in der Beize ist dann mit grösserer Schwierigkeit verknüpft, weil die Zunderschicht zunächst nur Eisenoxydul entlässt, während das Eisenoxyd hartnäckig festgehalten wird und sich um so langsamer in der Säure löst, je höher die Temperatur war, bei welcher es sich bildete.

Zunderfreie Stellen an der Oberfläche des Dynamoblechs können nach dem Vorstehenden nur in einer gewissen Entfernung vom Rande und zwar nur da auftreten, wo die Walzhaut vor dem Ausglühen sich abgeblättert hat. Mag nun der Zunder für die Isolation der Blechscheiben von einander vortheilhaft sein, so ist doch auch klar, dass infolge der grossen Verschiedenheit in den Werthen der Permeabilität des Eisens und seiner Oxyde durch denselben die magnetische Ausnutzung des vollen Querschnittes eines Dynamomaschinenankers oder Transformatorkernes beeinträchtigt werden muss.

Wenn trotzdem ganz ausserordentlich häufig bei technischen magnetischen Messungen dieser Einfluss des Zunders unberücksichtigt gelassen und der gemessene Blechquerschnitt einfach als reiner Eisenquerschnitt, die Messwerthe einfach als absolute Werthe behandelt werden, so kann dem nur die Annahme einer sehr geringen Stärke für die Oxydschichten des Eisenblechs zu Grunde liegen. Diese Annahme aber beruht auf irriger Schätzung und konnte bisher nicht geprüft werden, weil eine Methode fehlte, die es erlaubt hätte, die mittlere Dicke des mechanisch nicht abtrennbaren Zunderbelags auf ausgeglühten Blechen zu messen.

Verfasser hat nun eine solche Methode ausgearbeitet. Dieselbe stützt sich auf die erwähnte Verschiedenheit in den Werthen der Permeabilität des Eisens und seiner Oxyde, ist also eine magnetische Differenzmethode.

Bezeichnet

- d den mittleren Werth der Stärke des einseitigen Zunderbelags,
- Q den vollen Blechquerschnitt,
- n die Anzahl der zu einer Probe gehörigen Blechstreifen,
- b die Breite eines einzelnen Blechstreifens,
- B die ohne Berücksichtigung des Zunders gefundene Induktion,
- $\mathfrak{B}'$ die Induktion nach der Beize, welche mindestens auf die völlige Beseitigung des Zunders sich erstrecken muss, dann aber an beliebigem Punkte beendet werden darf,
- $\mathfrak{B}_z$ die Induktion des Zunders,

so wird die gesuchte Grösse gegeben durch die Formel

$$d = \frac{Q}{2\,b\,n}\left(1 - \frac{B}{\mathfrak{B}' + \frac{\mathfrak{B}_z(\mathfrak{B}' - B)}{B}}\right). \quad (1$$

Alle drei Induktionen müssen sich auf die gleiche Feldstärke beziehen.

Falls die Bleche zum Fertigwalzen gedoppelt worden sind, sodass man nicht mehr annehmen kann, dass auf beiden Seiten derselben die Zunderstärken gleich sind, dann ist d das arithmetische Mittel aus denselben.

Den Beweis der angegebenen Formel sowie Einzelheiten über die Messmethode wird Verfasser an anderer Stelle demnächst veröffentlichen. Hier soll nur soviel erwähnt werden, dass die Genauigkeit des Resultats im Wesentlichen von der Genauigkeit in der Ausführung der Induktionsmessungen abhängt. Wird hierfür ein technischer Apparat, wie z. B. der bekannte Koepsel'sche Magnetisirungsapparat der Firma Siemens & Halske benutzt, so lässt sich die mittlere Zunderstärke leicht noch mit einer Genauigkeit von etwa 0.01 mm bestimmen, wobei man auch die Permeabilität des Zunders gleich 1 setzen, d. h. das Korrektionsglied $\frac{\mathfrak{B}_z(\mathfrak{B}' - B)}{B}$ für Feldstärken in der Nähe des Maximums der Permeabilität des Eisens vernachlässigen darf. Die angegebene Genauigkeit ist aber für die Beantwortung technischer Fragen völlig hinreichend.

Verfasser hat daher in dieser Weise eine Anzahl von Messungen mit dem Koepsel'schen Apparat ausgeführt. Die Resultate derselben zeigt Tab. 1. Diese enthält in den nebeneinander stehenden Kolonnen die folgenden Grössen:

1. die Nummer der Probe;
2. die Nummer der Blechstärke nach deutscher Lehre;
3. die entsprechende metrische Stärke δ (Solldicke);
4. die thatsächlich gefundene Blechstärke $D = \frac{Q}{b\,n}$;
5. das Verhältniss $\frac{\mathfrak{B}' - B}{B}$;
6. die Dicke der doppelseitigen Zunderschicht $2\,d$;
7. den Mittelwerth der für eine bestimmte Solldicke gefundenen Zunderstärken $2\,d_m$;
8. das procentuale Verhältniss dieses Mittelwerthes zur Solldicke $\frac{2\,d_m}{\delta}$ in %.

Alle Dickenangaben beziehen sich auf mm.

Tabelle 1.

No. der Probe	No. dtsch. Lehre	δ	D	$\frac{\mathfrak{B}' - B}{B}$	$2\,d$	$2\,d_m$	$\frac{2\,d_m}{\delta}$ in %
1	21	0,750	0,750	0,073	0,056	0,05	6,7
2			0,695	0,072	0,050		
3	22	0,625	0,670	0,145	0,097	0,07	11,0
4			0,600	0,070	0,042		
5	24	0,500	0,535	0,103	0,055	0,05	10,0
6			0,500	0,093	0,049		
7			0,505	0,073	0,037		
8	26	0,375	0,380	0,082	0,031	0,05	13,0
9			0,400	0,120	0,049		
10			0,385	0,156	0,060		

$\frac{2\,d_m}{\delta}$ im Mittel: $\sim 10\,\%$.

Beobachtetes Maximum:[1])

$\frac{2\,d}{D} = 16{,}0\,\%$ (No. 10).

Beobachtetes Minimum:

$\frac{2\,d}{D} = 7{,}0\,\%$ (No. 4).

Ein Vergleich der Werthe von D und δ in dieser Tabelle lässt Abweichungen der thatsächlichen Dicke von der Solldicke bis zu etwa $\pm 10\,\%$ erkennen. Es entspricht dies im Allgemeinen der den Feinblechwalzwerken für die Blechstärke gewährten Toleranz.

Die dritte Decimale der für die Zunderstärke angegebenen Werthe kann einen Anspruch auf Genauigkeit nicht mehr erheben. Im Uebrigen sind die Werthe vielleicht etwas einseitig beeinflusst, da alle Proben nur aus solchen Stücken von Blechtafeln herausgeschnitten worden sind, von denen eine besonders tiefgehende Oxydation von vornherein vermuthet wurde. Andererseits ist aber auch mit der Möglichkeit zu rechnen, dass bei einzelnen Probestreifen der Zunder, der sicher zum grössten Theile aus dem gegen Säure widerstandsfähigeren Eisenoxyd bestand, durch die Beize nicht völlig entfernt worden ist.

Die grösste Zunderstärke im Betrage von 0,097 mm wurde bei einer Probe (No. 3) gefunden, deren sämmtliche Streifen hart am Rande einer Blechtafel entnommen worden waren und eine blaue Anlauffarbe zeigten.

Das gesammte Zahlenmaterial dürfte zu gering sein, um sichere Schlüsse zu rechtfertigen. Es scheint aber doch aus demselben hervorzugehen, dass die Zunderstärke nur wenig um einen bestimmten, für alle Blechstärken gleichen Mittelwerth schwankt. Ein solches Ergebniss hat auch

[1]) Ueber die anscheinend der beim Beizen gewonnenen Erfahrung widersprechende Grösse der obigen Procentzahlen, sowie zu der ganzen Einleitung dieser Abhandlung, vgl. H. Kampe, Bemerkungen über die Oxydschichten ausgeglühter Feinbleche „Stahl und Eisen" Jan. 1901.

bei der Gleichartigkeit der Fabrikation für alle Bleche eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich. Mit abnehmender Blechstärke nimmt dann procentual die Zunderdicke zu, sodass die dünnsten Bleche hinsichtlich der magnetischen Ausnutzung des Blechquerschnittes am ungünstigsten erscheinen.

Jedenfalls kann auf Grund der Tabelle I mit vollem Rechte behauptet werden, dass es durchaus unstatthaft ist, die Querschnittsverminderung durch die Oxydschichten des Eisens bei der magnetischen Materialprüfung unberücksichtigt zu lassen, falls die Messwerthe als absolute Werthe gelten sollen.

Um diese Thatsache näher zu beleuchten, sollen im folgenden die Fehler, die man dadurch begehen würde, und die, wie bereits erwähnt worden ist, heute sehr häufig begangen werden, in Bezug auf die in Betracht kommenden magnetischen Grössen im einzelnen näher erörtert werden, und zwar unter der nahe zutreffenden Voraussetzung, dass der Zunder ferro-magnetisch ein vollkommener Isolator ist. Wir beziehen dabei die Entwickelungen auf eine an der ganzen Oberfläche lückenlos mit Zunder bedeckte Blechprobe, weil einerseits dieser Fall für magnetische Messungen an den geringen Eisenmengen, wie sie für viele technische Apparate erforderlich sind, häufig eintritt, und weil andererseits die Rechnung dadurch vereinfacht wird.

Um ausschliesslich den Einfluss des Zunders in den procentualen Resultatfehlern auszudrücken, machen wir zuletzt noch die Voraussetzung, dass alle Grössen, welche in die Bestimmungsgleichungen für die magnetischen Materialeigenschaften eingehen, fehlerfrei ermittelt worden sind, und dass nur statt des magnetisch allein in Betracht kommenden reinen Eisenquerschnittes der volle Blechquerschnitt den Berechnungen zu Grunde gelegt worden ist.

Die fehlerhaften Werthe einer Grösse unterscheiden wir von den wahren Werthen derselben Grösse durch einen Strich, welcher als Index dem für die betreffende Grösse als Symbol gewählten Buchstaben beigesetzt wird.

Es gilt also in Bezug auf den Querschnitt die Gleichung

$$\frac{Q'}{Q} = \frac{\delta}{\delta - 2d} \quad \ldots \ldots \quad (2$$

Gehen wir nun auf die Besprechung der einzelnen magnetischen Grössen ein, so müssen wir uns zunächst immer die Frage vorlegen, ob die Verschiedenheit der möglichen Messmethoden von Einfluss ist oder nicht.

Für die Induktion und damit auch für die Permeabilität können wir die Frage ohne Weiteres verneinen, da alle Methoden der Induktionsbestimmung sich auf eine vom Querschnitt der Probe unabhängige Messung des gesammten Kraftlinienflusses und eine den Fehler bewirkende Division durch den Querschnitt zurückführen lassen.

Bezeichnen wir mit Φ den gemessenen Gesammtkraftlinienfluss, so haben wir daraus, indem wir den vollen Blechquerschnitt zu Grunde legten, eine zu kleine Induktion

$$B' = \frac{\Phi}{Q'} \quad \ldots \ldots \quad (3$$

berechnet. Richtig ist

$$B = \frac{\Phi}{Q} \quad \ldots \ldots \quad (4$$

Durch Division ergiebt sich

$$\frac{B}{B'} = \frac{\delta}{\delta - 2d} \quad \ldots \ldots \quad (5$$

und daraus folgt für den procentualen Fehler der Induktion B'

$$\frac{B - B'}{B} = + \frac{2d}{\delta} \quad \ldots \quad (6$$

Das den procentualen Resultatfehlern beigesetzte Vorzeichen lässt hierbei erkennen, ob der Fehlerwerth zur Korrektion des Messwerthes zu demselben zu addiren oder von demselben zu subtrahiren ist.

Da die Permeabilität μ der Induktion direkt proportional ist, so ergiebt sich analog der Gl. (6) für den procentualen Fehler der Permeabilität μ'

$$\frac{\mu - \mu'}{\mu} = + \frac{2d}{\delta} \quad \ldots \ldots \quad (7$$

Wenden wir uns nunmehr dem Hysteresisverluste zu, so ist es auch hier nicht erforderlich, zu unterscheiden, ob derselbe magnetostatisch durch punktförmige Aufnahme, Aufzeichnung und Planimetrirung der Hysteresisschleife oder aber wattmetrisch aus dem gemessenen und um den Betrag der Stromwärme verminderten Effektverbrauch der Magnetisirungswickelung durch Abtrennung der Wirbelstromverluste ermittelt worden ist.

Denn es lässt sich leicht überlegen, dass die an zunderbedeckten Proben gemessenen magnetischen Werthe erst dadurch fehlerhaft werden, dass wir dieselben bei unveränderten Verhältnissen der Magnetisirung entweder auf ganz reines Eisen beziehen, also die gemessenen Werthe als absolute Werthe ansehen, oder aber dieselben ohne Weiteres auf andere, demselben zunderbedeckten Material entstammende, aber an der Oberfläche völlig verschiedene Oxydationsverhältnisse aufweisende Eisenkerne übertragen, wie es leicht geschieht, wenn wir auf Grund der gemessenen Werthe konstruiren.

In sich aber sind jene Werthe richtig, d. h. alle durch einen Strich unterschiedenen Werthe der magnetischen Grössen geben die Materialeigenschaften der Probe an.

So ist B' thatsächlich die Induktion und μ' thatsächlich die Permeabilität der Probe.

Wir finden aber auch magnetostatisch in gleicher Weise wie wattmetrisch einen in sich richtigen Werth für den Hysteresisverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter der Probe. Ob dabei die nach verschiedenen Methoden gefundenen Werthe principiell unter sich differiren, kommt unter den vorliegenden Umständen nicht in Betracht, da wir ja nur den Einfluss des Zunders erkennen wollen. Nur für den Fall, dass wir die Wirbelstromverluste berechnet und dann von den Gesammteisenverlusten abgezogen haben, kann es anfänglich zweifelhaft erscheinen, ob nicht der für den Hysteresisverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter der Probe gefundene Werth auch in sich falsch ist, weil in die Formel für den Wirbelstromverlust neben dem Volumen der Probe auch noch Blechdicke und Induktion eingehen.

Bezeichnen wir aber mit $\mathfrak{W}'$ den Wirbelstromverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter der Probe, mit p den Proportionalitätsfaktor und mit $\sim$ die Periodenzahl, so ist

$$\mathfrak{W}' = p \sim (\delta - 2d)^2 \, B'^2_{max} \quad \ldots \quad (8$$

wobei die zulässige Voraussetzung gemacht wird, dass die elektrische Leitfähigkeit des Zunders gegenüber der des Eisens vernachlässigt werden darf.

Wir berechnen dagegen

$$\mathfrak{W}'' = p \sim \delta^2 \, B'^2_{max} \quad \ldots \ldots \quad (9$$

Daraus folgt

$$\frac{\mathfrak{W}''}{\mathfrak{W}'} = \left(\frac{\delta}{\delta - 2\delta}\right)^2 \left(\frac{B'_{max}}{B_{max}}\right)^2$$

$$= \left(\frac{\delta}{\delta - 2d}\right)^2 \left(\frac{\delta - 2d}{\delta}\right)^2 = 1 \quad \ldots \quad (10$$

Wir erkennen also, dass die bei der Berechnung von $\mathfrak{W}'$ begangenen Fehler sich gegenseitig aufheben.

Mithin würden wir ganz allgemein bei der Entwickelung der Formeln für die Procentualfehler auf die Methode der Bestimmung des Hysteresisverlustes keine Rücksicht zu nehmen brauchen, es wird sich aber sofort eine derartige Rücksichtnahme für die Anwendung der Formeln als vortheilhaft erweisen.

Bei der Präcisirung des Hysteresisverlustes auf bestimmte Verhältnisse müssen wir nämlich unterscheiden, ob wir denselben auf die bei der Untersuchung angewandte maximale Feldstärke oder aber auf die maximale Induktion der Probe (B') beziehen wollen, ob wir also dem Messwerthe des Hysteresisverlustes die Bedeutung geben „Hysteresisverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter Eisen bei der Feldstärke $H = x$" oder aber „bei der maximalen Induktion $B' = y$".

Bezeichnen wir mit $\mathfrak{E}$ den Hysteresisverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter und deuten durch Indices die Veränderung einer derjenigen magnetischen Grössen an, welche für die genaue Eingrenzung der gefundenen Zahlenwerthe in Betracht kommen, so gilt für magnetostatische sowohl wie für wattmetrische Messungen

I. für den Fall des Bezugs auf unveränderte Feldstärke,

— d. h. für Umstände, welche vorzugsweise dem Vergleich zweier nach magnetostatischer Methode gefundenen Werthe entsprechen — die Gleichung

$$\frac{\mathfrak{E}_B}{\mathfrak{E}'_{B'}} = \frac{\delta}{\delta - 2d} \quad \ldots \quad (11$$

Es ergiebt sich also für den procentualen Fehler des Hysteresisverlustes pro Cyklus und Kubikcentimeter ($\mathfrak{E}'_B$)

$$\frac{\mathfrak{E}_B - \mathfrak{E}'_B}{\mathfrak{E}_B} = + \frac{2d}{\delta} \quad \ldots \quad (12$$

Denselben procentualen Fehler erhalten wir, wenn wir den gesammten Hysteresisverlust E eines bestimmten Volumens Ql von zunderfreiem Eisen auf Grund des an der zunderbedeckten Probe gefundenen Werthes pro Cyklus und Kubikcentimeter vorausberechnen wollen. Denn es ist dann

$$E'_{B'} = Ql \sim \mathfrak{E}'_{B'} \quad \ldots \quad (13$$

und

$$E_B = Ql \sim \mathfrak{E}_B \quad \ldots \quad (14$$

Folglich

$$\frac{E_B - E'_{B'}}{E_B} = \frac{\mathfrak{E}_B - \mathfrak{E}'_{B'}}{\mathfrak{E}_B} = + \frac{2d}{\delta} \quad (15$$

Aus dem Hysteresisverlust pro Cyklus und Kubikcentimeter wird in bekannter Weise durch Division mit der 1,6 Poten

der Maximalinduktion der Steinmetz'sche Koëfficient η berechnet. Wir haben also

$$\eta'_{B'} = \frac{\mathfrak{E}'_{B'}}{B'^{1,6}} \quad \ldots\ldots (16$$

Richtig dagegen ist

$$\eta_B = \frac{\mathfrak{E}_B}{B^{1,6}} \quad \ldots\ldots (17$$

Daraus folgt

$$\frac{\eta_B}{\eta'_{B'}} = \frac{\mathfrak{E}_B}{\mathfrak{E}'_{B'}} \left(\frac{B'}{B}\right)^{1,6} = \frac{\delta}{\delta - 2\,d}\left(\frac{\delta - 2\,d}{\delta}\right)^{1,6}$$

$$= \left(\frac{\delta - 2\,d}{\delta}\right)^{0,6} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (18$$

Mithin ergiebt sich für den procentualen Fehler des Steinmetz'schen Koëfficienten ($\eta'_{B'}$)

$$\frac{\eta_B - \eta'_{B'}}{\eta_B} = -\left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2\,d}\right)^{0,6} - 1\right]. \quad (19$$

Beachtenswerth ist hierbei der Wechsel im Vorzeichen gegenüber den procentualen Fehlern der vorher besprochenen magnetischen Grössen.

Die Gl. (15) und (19) sind aber nicht mehr zutreffend

II. für den Fall des Bezuges auf gleiche Induktion,

nämlich auf die an der Probe bestimmte Maximalinduktion B'. Es entspricht dieses Verfahren den Verhältnissen wattmetrischer Messungen, weil hier zum Vergleich zweier Proben von gleich dimensionirtem Volumen die Spannung, also bei Vernachlässigung der Oxydationsdifferenzen vermeintlich auch die Induktion konstant gehalten wird. Für diesen Fall gilt

$$\frac{\mathfrak{E}_H}{\mathfrak{E}'_{H'}} = \left(\frac{\delta}{\delta - 2\,d}\right)\left(\frac{B'}{B}\right)^{1,6} = \left(\frac{\delta - 2\,d}{\delta}\right)^{0,6}. \quad (20$$

Dabei ist

$$H' > H \quad \ldots\ldots (21$$

Es ergiebt sich also für den procentualen Fehler des Hysteresisverlustes pro Cyklus und Kubikcentimeter ($\mathfrak{E}'_{H'}$)

$$\frac{\mathfrak{E}_H - \mathfrak{E}'_{H'}}{\mathfrak{E}_H} = -\left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2\,d}\right)^{0,6} - 1\right]. \quad (22$$

In Analogie zu Gl. (15) ergiebt sich ferner

$$\frac{E_H - E'_{H'}}{E_H} = \frac{\mathfrak{E}_H - \mathfrak{E}'_{H'}}{\mathfrak{E}_H}$$

$$= -\left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2\,d}\right)^{0,6} - 1\right] \quad \ldots\ldots (23$$

Für den Steinmetz'schen Koëfficienten η gilt folgende Ueberlegung:

Wir berechnen

$$\eta'_{H'} = \frac{\mathfrak{E}'_{H'}}{B'^{1,6}} \quad \ldots\ldots (24$$

Richtig dagegen ist

$$\eta_H = \frac{\mathfrak{E}_H\left(\frac{B}{B'}\right)^{1,6}}{B'^{1,6}} \quad \ldots\ldots (25$$

Mithin ist

$$\frac{\eta_H}{\eta'_{H'}} = \frac{\mathfrak{E}_H}{\mathfrak{E}'_{H'}}\left(\frac{B}{B'}\right)^{1,6} = \left(\frac{\delta - 2\,d}{\delta}\right)^{0,6}\left(\frac{\delta}{\delta - 2\,d}\right)^{1,6}$$

$$= \frac{\delta}{\delta - 2\,d} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (26$$

Wir erhalten also für den procentualen Fehler des Steinmetz'schen Koëfficienten ($\eta'_{H'}$)

$$\frac{\eta_H - \eta'_{H'}}{\eta_H} = +\frac{2\,d}{\delta} \quad \ldots (27$$

Hiermit schliesst die Reihe der im einzelnen zu erörternden magnetischen Grössen ab.

Im folgenden soll nun zunächst auf die durch Gl. (15) veranschaulichte Thatsache noch etwas näher eingegangen werden, dass der an einer zunderbedeckten Probe gemessene Hysteresisverlust diese beim Vergleich mit reinem Eisen, welches demselben magnetischen Kreisprocesse unterworfen wird, immer zu günstig erscheinen lässt.

Diese Thatsache erklärt nämlich einen Theil der an kleinen Proben magnetostatisch häufig gefundenen grossen magnetischen Inhomogenitäten in einer und derselben gut ausgeglühten Blechtafel. Es soll natürlich hier nicht in Abrede gestellt werden, dass sehr beträchtliche magnetische Ungleichmässigkeiten auch in ausgeglühten Blechen recht häufig vorkommen, aber die bezüglich dieses Punktes angegebenen Procentzahlen erscheinen meistens um die durch den Einfluss des Zunders bewirkten Differenzen zu gross.

Ein Specialfall irrthümlich angenommener magnetischer Inhomogenität ist die, welche als besonders gross und als besonders häufig zwischen Proben aus dem Rande und solchen aus der Mitte einer Blechtafel mehrfach behauptet wird.[1]) Von den beiden unten citirten Abhandlungen ist die jüngere deshalb besonders charakteristisch, weil Röhr bei der Erklärung der grösseren magnetischen Güte der Randproben ganz ausdrücklich den nach dem Glühen sich zeigenden Glührand in die Besprechung zieht. Nach seiner Ansicht soll dieser auf eine ungleich raschere Abkühlung des geglühten Bleches am Rande hindeuten, sodass eigentlich anzunehmen sei, dass die Randproben sich magnetisch schlechter als an anderen Stellen entnommene Proben erweisen müssten. Bleche mit breitem, unregelmässigem Glührande sollen auch direkt auf wenig sorgfältige Behandlung schliessen lassen. Wenn trotzdem die Randproben den geringsten Hysteresisverlust zeigen, so sei dies wohl dahin zu erklären, dass der Rand beim Glühen der grossen Blechpackete im Kistenofen einer gründlicheren Durchglühung ausgesetzt gewesen sei. Nun kann selbstverständlich der Glührand an sich, wenn man von dem Grade des Festhaftens an der Oberfläche absieht, seiner Entstehung nach, deren Erklärung hier nicht wiederholt zu werden braucht, über die grössere oder geringere Geschwindigkeit der Abkühlung nicht das mindeste aussagen, und eine grössere, unregelmässige Breite desselben lässt höchstens auf eine geringere Sorgfalt beim Aufschichten der Bleche auf das Kastenuntergestell einen berechtigten Schluss zu. Wahrscheinlich wird derselbe, wie noch nicht abgeschlossene Versuche des Verfassers ergeben, sich überhaupt völlig vermeiden lassen. Ebensowenig kann von einer gründlicheren Durchglühung des Blechrandes die Rede sein. Bei dem grossen Wärmeleitvermögen des Eisens sind einigermassen bedeutende Temperaturdifferenzen zwischen verschiedenen Stellen eines Blechpacketes von vornherein sehr unwahrscheinlich; direkte Temperaturmessungen, die Verfasser nach der Widerstandsmethode in den Glühkisten mehrfach ausführte, haben auch experimentell das Gegentheil gezeigt. Aber deshalb müssen die Randproben, abgesehen von absoluten Inhomogenitäten, in Bezug auf den Hysteresisverlust günstiger erscheinen, weil sie infolge des Glührandes im gleichen Querschnitt weniger Eisen enthalten als Proben aus der Mitte der Blechtafel, die vielleicht eine vollkommen zunderfreie Oberfläche besitzen. Gegen diese Erklärung lässt sich nicht einwenden, dass dann auch die Induktion der Randproben gleichzeitig stets niedriger sein müsse als die der an anderen Stellen entnommenen Proben. Für die beiden von Röhr zahlenmässig mitgetheilten Fälle beispielsweise erscheinen die Randproben auch in Bezug auf die Höhe der Induktion um einige Procent besser. Aber möglicherweise hat in diesen beiden speciellen Fällen thatsächlich eine magnetische Inhomogenität bestanden. Ferner braucht sich durchaus nicht die Permeabilität beim Ausglühen parallel dem Hysteresisverluste zu verändern, sie kann vielmehr demselben geradezu entgegen steigen oder sinken.[1]) Infolgedessen kann ganz unabhängig von dem Hysteresisverlust eine Inhomogenität der Permeabilität auftreten, sodass die Induktionsverhältnisse einen stichhaltigen Einwand überhaupt nicht abgeben.

Es erscheint darum als berechtigt, die verallgemeinernde Behauptung einer grösseren magnetischen Güte der Randproben als eine durch Nichtberücksichtigung der Oxydationsdifferenzen hervorgerufene irrthümliche Deutung der Versuchsergebnisse zu bezeichnen.

Aus demselben Grunde macht man sich auch eines Fehlers schuldig, wenn man eine für praktische Zwecke genügende Uebereinstimmung wattmetrischer und magnetostatischer Messungen dadurch beweisen will, dass man zwei verschiedene, wenn auch aus der gleichen Wagenladung stammende, dem Volumen nach stark differirende Proben nach den beiden Methoden getrennt untersucht und die erhaltenen Resultate in Vergleich setzt.[2])

Selbst wenn die gesuchte Uebereinstimmung theoretisch möglich wäre, so müssten doch praktisch die ermittelten Werthe Verschiedenheiten von einander aufweisen, da man auch nach dem bestmöglichen Ausglühen eine vollkommene magnetische Homogenität auch nur einer einzelnen Blechtafel, geschweige denn einer ganzen Wagenladung, ebenso wenig voraussetzen kann wie eine völlige Gleichheit der Oxydationsverhältnisse beider Proben. Statt also aus einer lediglich zufälligen genäherten Gleichheit der nach den beiden Methoden gefundenen Werthe auf die praktische Uebereinstimmung dieser beiden Methoden zu schliessen, muss man folgerichtiger den gerade entgegengesetzten Schluss ziehen, indem man sich sagt, dass die mit Sicherheit zu erwartenden, aus den Einflüssen von Inhomogenitäten und Oxydationsdifferenzen resultirenden Verschiedenheiten der Endwerthe durch andere Einflüsse wieder ausgeglichen worden sind, und dass — fehlerfreie Ausführung der Messungen vorausgesetzt — nur in den specifischen Unterschieden der beiden Untersuchungsmethoden diese unbekannten Einflüsse begründet sein könnten. In der von Epstein mitgetheilten Tabelle sind die wattmetrisch gefundenen Werthe

[1]) Dr. A. Ebeling und Dr. E. Schmidt, Ueber die magn. Eigenschaften der neueren Eisensorten und über den Steinmetz'schen Koefficienten der magn. Hysteresis. „ETZ" 1897, S. 277.
W. Röhr, Untersuchungen von Eisenblechen. „ETZ" 1898, S. 718.

[1]) H. Kamps, Der Einfluss des Ausglühens auf die magn. Eigenschaften von Flusseisenblechen. „Stahl und Eisen" 1899, S. 1157.
[2]) Röhr, l. c., S. 718.
J. Epstein, Die magn. Prüfung von Eisenblech. „ETZ" 1900, S. 407.

des Steinmetz'schen Koëfficienten η ausnahmslos etwas kleiner als die magnetostatisch von der physikalisch-technischen Reichsanstalt ausgeführten Kontrolmessungen ergeben haben. Auf Grund der hier in Betracht kommenden Gl. (27) kann man also vermuthen, dass die Reichsanstalt aus möglichst eisenreinen Stellen der Blechtafeln ihre Proben entnommen hat, während natürlich für den 30 kg schweren Versuchskörper, der zur Vornahme der wattmetrischen Messung diente, eine solche Aussonderung nicht stattfinden konnte.

Noch weniger ist eine solche Aussonderung möglich für Dynamomaschinenanker und Transformatorkerne. Da nun also deren einzelne Bleche zu einem grossen Theile der Oberfläche immer mit einer isolirenden Oxydschicht bedeckt sind, so sollte man die weitere Isolation durch Papierzwischenlagen als **überflüssig** wegfallen lassen. Verfasser hat auf Grund der Wien'schen[1]) Versuche, nach denen eine Isolation zwischen den einzelnen Blechscheiben überhaupt unnöthig sein soll, mehrfach wattmetrische Eisenprüfungen an Blechkörpern ohne Papierzwischenlagen ausgeführt, ohne dass dabei ein einziges Mal eine auffällige Steigerung der Eisenverluste beobachtet worden wäre. Die Versuchskörper wurden dabei freilich nur durch ein fest angezogenes Band zusammengehalten. Ob das Resultat auch bei stärkeren Pressungen der Bleche gegen einander Gültigkeit behält, ist eine Frage, die des eingehenden Studiums wohl werth wäre. Wien spricht die Vermuthung aus, dass eine den blanken Metalltheilen anhaftende schlecht leitende Schicht, die auch die Wirkung des Kohärers erklären soll, parasitäre Foucaultströme nicht aufkommen lässt. Vielleicht wird diese Schicht stärkeren Pressungen ebenso wie grösseren Potentialdifferenzen gegenüber leitend, vielleicht ist sie auch nicht zeitbeständig. Das Misstrauen der interessirten Kreise gegen Veränderungen der üblichen Isolationsweise ist also wohl verständlich. Aber dann sollte man wenigstens dazu übergehen, Transformatorbleche, namentlich der geringeren Stärken, **durch Beizen von der Oxydschicht zu befreien**, und so die magnetische Ausnutzung eines gegebenen Querschnittes sehr erheblich zu verbessern. Die Vergrösserung der Fabrikationskosten, die für die höchsten Nummern der deutschen Lehre etwa 12 bis 15 % des Grundpreises für Dynamoblech beträgt, wird durch die Verbesserung des Jahreswirkungsgrades sicher aufgewogen. Jedenfalls handelt man **inkonsequent**, wenn man für die Blechstärke die geringsten, von den Feinblechwalzwerken zur Zeit erhältlichen Dicken wählt, ohne gleichzeitig auch die Isolation auf das mögliche Mindestmaass zu reduciren. Denn es sinkt zwar der **Wirbelstromverlust** mit dem Quadrate der abnehmenden Blechdicke; setzt man aber eine konstante Isolationsdicke als gegeben, so ist auch der **Hysteresisverlust** nicht mehr unabhängig von der Blechdicke; mit **abnehmender Blechdicke** muss man vielmehr infolge der abnehmenden Ausnutzung eines gegebenen Querschnittes die Induktion und damit den Hysteresisverlust **erhöhen**. Dazu kommt, dass die dünnsten Bleche auch an sich in Bezug auf den Hysteresisverlust dickeren Blechen an Güte etwas nachstehen. Unter bestimmten Verhältnissen muss also für eine ganz bestimmte Blechdicke ein **Minimum** der gesammten Eisenverluste eintreten. Dieses Verlustminimum wird durch die Oxydschichten nach der Seite grösserer Blechstärke hin verschoben. Ermittelt man demnach für eine bestimmte Konstruktion die **günstigste** Blechstärke, so wird man finden, dass die Anwendung dünnster Bleche trotz erhöhter Materialkosten den Wirkungsgrad nachtheilig statt vortheilhaft beeinflusst.

Zum Schlusse sollen noch über den **ungünstigsten Fall** der Beeinflussung magnetischer Messungen durch die Oxydschichten einige zahlenmässige Angaben gemacht werden.

Stellen wir zunächst noch einmal die für die procentualen Fehler der einzelnen magnetischen Grössen berechneten Ausdrücke tabellarisch zusammen, so ist der procentuale Fehler

der Induktion $\pm \frac{2d}{\delta}$,

der Permeabilität $\pm \frac{2d}{\delta}$,

des Hysteresisverlustes:
- $\pm \frac{2d}{\delta}$ bei Bezug auf unveränderte Feldstärke
- $\mp \left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2d}\right)^{0,6} - 1\right]$ bei Bezug auf unveränderte Induktion

des Steinmetz-schen Koëfficienten:
- $\mp \left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2d}\right)^{0,6} - 1\right]$ bei Bezug auf unveränderte Feldstärke
- $\pm \frac{2d}{\delta}$ bei Bezug auf unveränderte Induktion

Hierbei gilt das **obere** Vorzeichen der algebraischen Ausdrücke dann, wenn die Probe völlig mit Zunder bedeckt, das Eisenmaterial hingegen völlig oxydfrei ist; das **untere** Vorzeichen gilt für den umgekehrten Fall.

Als **grössten** Werth, der für die doppelseitige Zunderstärke gefunden wurde, liefert uns Tabelle I 0,097 mm. Dieser Werth dürfte auch der oberen Grenze der praktisch überhaupt vorkommenden Oxydation der Blechoberfläche nahe entsprechen. Wir runden denselben auf 0,1 mm ab und kombiniren ihn zur Erzielung der ungünstigsten Verhältnisse mit der dünnsten gebräuchlichen Blechstärke von 0,375 mm. So erhalten wir dann

$$\left(\frac{2d}{\delta}\right)_{max} \sim \pm 27\,\%,$$

$$\left[\left(\frac{\delta}{\delta - 2d}\right)^{0,6} - 1\right]_{max} \simeq \mp 20\,\%.$$

Will man statt dieses extrem ungünstigen Falles lieber **mittlere** Verhältnisse betrachten, so sind die angegebenen Procentzahlen zunächst auf etwa ein Drittel zu reduciren, und es ist ferner zu bedenken, dass praktisch die Bleche nicht an ihrer ganzen Oberfläche, sondern nur zur Hälfte oder noch weniger mit Zunder bedeckt sind. Zum grössten Theile seiner Dicke **überhöht** dabei das Oxyd das reine Eisen, mit dem restirenden kleineren Theile **ragt** es in dasselbe **hinein**. Durch diesen letzteren Theil müssen die Strenungsverhältnisse eine Modifikation erleiden; die Ueberhöhung dagegen bewirkt, dass bei der Ausfüllung einer gegebenen Kerntiefe mit Blechscheiben die Lücken der Oxydschichten für den Hysteresisverlust weniger in Betracht kommen, weil sie durch äquivalente Luftschichten ersetzt werden.

Um von vornherein bei der Materialprüfung möglichst brauchbare Konstruktionsunterlagen zu gewinnen, ist es zweckmässig, die einzelnen Blechsegmente der zu untersuchenden Probe so auszuwählen, dass das Verhältniss des Zunders zum reinen Eisen, auf jeder Seite eines jeden Bleches im einzelnen betrachtet, in das durch die Werthe 1 bis $\frac{1}{2}$ eingegrenzte Gebiet hineinfällt oder doch wenigstens nahe an dasselbe angrenzt.

[1]) M. Wien, Ueber die Magnetisirung durch Wechselstrom. „Wied. Ann." 66, 1898, S. 933.

Transportable Apparatenzusammenstellung für Kabeluntersuchungen.

Von Prof. Dr. M. Th. Edelmann in München.

Die wesentlichsten Untersuchungen an Kabeln beschränken sich in den allermeisten Fällen auf die Prüfung der Isolationskonstante, die Messung von Kapacität und Leitungswiderstand der Adern. Bezüglich dieser drei Messungen kann man bekanntlich die nothwendigen Apparate zu einem einzigen Apparatenkomplex vereinigen und dadurch einen bequem zu handhabenden Reiseapparat erhalten, wie z. B. der folgend beschriebene.

Auf einer Hartgummiplatte von einer Fläche von 30 × 65 cm (Fig. 6 und 7) sind drei Lamellen mit den Klemmen *A B C*; zwischen diesen, und durch Stöpsel mit ihnen leitend zu verbinden, sind die Klötze *D, F, G, H, L, M* angebracht. Um die nothwendigen Verbindungen herzustellen, hat man zwei Stöpsel zu gebrauchen, die man je nach Bedarf in die Löcher *a, b . . . l, m* einsetzt. Der besprochene Apparatentheil stellt den Hauptumschalter für alle Messungen dar, bei welchen man die Klemme *A* mit dem einen, *C* (wenn nöthig) mit dem anderen Ende des Kabels, *B* mit der Erde verbindet. Die Klötze *D F* leiten zu den beiden Polen des Messapparates für Kapacität; die Klötze *G H* bilden die Enden des Apparates für Bestimmung des Isolationswiderstandes und endlich stellen die Klötze *L M* die Hauptklemmen einer Wheatstone'schen Brücke dar. Man wird also, wenn man von einer Ader die Kapacität bestimmen will, die beiden Stöpsel in die Löcher *a c* stecken, bei Isolationsmessung in *e g*; endlich beim Messen von Ohm'schem Widerstand in *i* und *m*. Die Verwendungsweise der betreffenden Lamellen ist durch die auf den nebenbefindlichen Celluloidtäfelchen *J* (Isolation), *C* (Kapacität), *W* (Widerstand), K_1 K_2 (Kabel), *E* (Erde) angedeutet.

Messung der Isolationskonstante. Stöpsel in *a c*. Zwischen *N* und *O* liegt ein Widerstand von 10 000 Ω, zwischen *O* und *P* ist eine durch einen Stöpsel zu handhabende Unterbrechrechungsstelle. *Q* ist ein Stromschlüssel; *n o* sind Batterie-, *p q* zugehörige Galvanometerklemmen. Fig. 8 stellt das bezügliche Stromlaufschema dar. Setzt man einen Stöpsel zwischen *N* und *O* und drückt den Schlüssel *Q* nieder, dann ergiebt sich im Galvanometer, dessen Empfindlichkeit bei dieser Messung durch Einschaltung eines Zweiges passend reducirt werden muss, ein Ausschlag, der dem Widerstand von 10000 Ω entspricht. Verbindet man *O* mit *P* und öffnet *N O*, so macht das Galvanometer einen Ausschlag, der dem Isolationswiderstande des Kabels entspricht. Zu dieser Messung wird meistens eine Batterie von hoher Spannung (gewöhnlich 100 V) verwendet.

Kapacitätsmessung. Stöpsel in *e g*. *S* und *R* sind zwei Stromschlüssel. Zwischen *T* und *U* liegt ein Präcisionskondensator von 0,5 Mikrofarad; *n o* sind wieder die zugehörigen Batterie-, *p q* Galvanometerklemmen. Die Drahtverbindungen im Inneren des Apparates verlaufen, wie im Schema, Fig. 9, angegeben. Stöpsel *T U* ist während der Messung gezogen. Die beiden Schlüssel

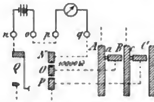


Fig. 8.

R S liegen im Ruhezustande an den oberen Kontakten an, wodurch sich sowohl der Kondensator, als das Kabel von der Batterie aus laden. Wird der Schlüssel *S* auf den unteren Kontakt gedrückt, so entladt sich durch das Galvanometer die Kabelader, beim Niederdrücken von *R* dagegen der Vergleichskondensator; aus dem Verhältniss der Ausschläge des für Schwingungsversuche zu benutzenden Galvanometers ergiebt sich die Kapacität des Kabels.

Widerstandsmessung mit der Wheatstone'schen Brücke. Das Stromlaufschema hierzu stellt Fig. 10 dar. Man giebt das zu Messende in die Klemmen *A C* und steckt die Stöpsel am Umschalter in die Löcher *i m*; die Stromquelle wird im zugehörigen *n o*, das Galvanometer in *p q* angeschlossen. Von beiden Schlüsseln *r s* ist der erstere Batterie-, der zweite Galvanometertaster. Vermittelst der ersten Kurbel kann man die Uebersetzungsverhältnisse *r* : 100, *r* : 10, *r* : 1, *r* × 1, *r* × 10, *r* × 100 (wobei *r* = der Ablesung am Zählrheostaten) erhalten; die anderen vier Kurbeln 9 × 1000, 9 × 100, 9 × 10, 10 × 1 bilden den Zählrheostaten.

Es sei hier bemerkt, dass bei den neueren Apparaten die Galvanometerleitung *T V* nicht mehr an die verschiedenen 3 Klemmenpaare *p q* und das Galvanometer angeschlossen wird, sondern ein für allemal nur an die Klemmen *T V* zu liegen kommt, wohin unter der Hartgummiplatte alle Galvanometerleitungen zusammenlaufen.

An die Lamellen, auf welchen die Klemmen *T V* sitzen, schliesst sich der Reduktionswiderstand *W* für die verschiedenen Grade der Empfindlichkeit des Galvanometers an, und zwar kann, je nachdem man die mit 1, 0,1, 0,01, 0,001 oder 0,0001 bezeichneten Stöpsel zieht, entsprechend die ganze, ein Zehntel u. s. w. der Empfindlichkeit des Galvanometers in Benutzung genommen werden; *Z* ist ein Taster, der das Galvanometer kurz schliesst und zur Beruhigung der Nadel von d'Arsonval-Galvanometern dient.

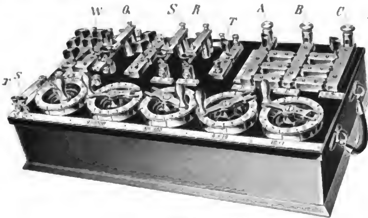


Fig. 6.

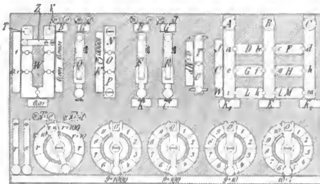


Fig. 7.

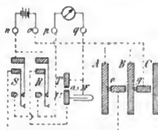


Fig. 9.

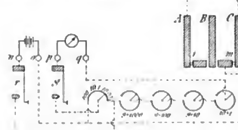


Fig. 10.

Ueber die Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate.[1])

Von Dr. Rudolf Blochmann.

Vor der Erörterung der Frage nach der Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate erscheint es angebracht, zunächst einen kurzen Rückblick zu werfen auf die Entwickelung dieser neuen Art der Telegraphie, bei welcher kein galvanischer Strom zwischen den beiden Stationen fliesst, die mit einander in Verkehr stehen. Es sollen hier nur die Etappen der Entwickelung gekennzeichnet werden, so wie sie in der Oeffentlichkeit hervortraten, indem dabei die gebräuchlichen Methoden der Wellentelegraphie als bekannt vorausgesetzt werden.[2])

Es darf vorausgeschickt werden, dass in nuce die Wellentelegraphie schon von Hughes angegeben worden ist, zu einer Zeit, in welcher sogar wissenschaftliche Kreise, unter ihnen der Präsident der Royal Society von England, kein Verständniss hatten für die neuen wunderbaren Erscheinungen. Es erging der Erfindung von Hughes und seinen Arbeiten, wie der Nuss, welche nicht dem Erdreich anvertraut wurde: die Idee blieb unveröffentlicht und deshalb verborgen, sie kam nicht zur Geltung.

Diejenigen, welche sich etwas genauer mit diesem Gegenstande beschäftigt haben, werden gleich mir wahrhaft gerührt gewesen sein von der Schilderung, welche Hughes selbst in seinem an Herrn Fahie vor Jahresfrist gerichteten Brief[3]) noch kurz vor seinem Tode gegeben hat.

Er sagt da nach einer genauen Beschreibung seiner Untersuchungen: „Ich fühlte, dass es zu spät war, meine früheren Experimente vorzubringen, und infolge der Unterlassung der Veröffentlichung meiner Resultate und hauptsächlich ihrer Anwendungen musste ich zusehen, wie andere die Entdeckungen, die ich vorher gemacht hatte, von neuem machten, wie z. B. in Bezug auf die Empfindlichkeit des mikrophonischen Kontaktes und seine nutzbringende Anwendung in einem Empfangsapparat für elektrische Wellen."

Hughes ist dabei von einer Bescheidenheit, die man nicht überall findet. Er erwähnt ausdrücklich nur den „mikrophonischen Kontakt", dessen Verwendbarkeit als eines Detektors für Wellentelegraphie durch die Veröffentlichungen des Herrn Branly seit 1890 allgemeiner bekannt wurden, und dessen Erfindung von Herrn Calzecchi-Onesti in Anspruch genommen worden ist.

Hughes erwähnt nicht, dass er die Gesetze der elektrischen Wellen, mit denen er thatsächlich schon arbeitete, erkannt oder entdeckt hätte. Dieses war dem frühe heimgegangenen deutschen Gelehrten

[1]) Vortrag, gehalten am 10. Juni 1900 auf der VIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel.

[2]) Genaueres hierüber bietet in allgemeinverständlicher Darstellungsweise: Rudolf Blochmann, die Entwickelung der asymptotischen Telegraphie, Berlin 1896.

[3]) Siehe J. J. Fahie, A History of Wireless Telegraphy 1838-1899. Edinburgh & London 1900. Appendix D p. 289.

Heinrich Hertz vorbehalten, dessen Name auch in den Listen der Docenten der Kieler Universität eingetragen steht.

Das kurze Leben von Hertz hat hingereicht zu einer Entwickelung der Gesetze der elektrischen Strahlen in allen ihren Grundlagen, derart, dass nur noch der Ausbau des Gebäudes Anderen überlassen blieb.[1])

Der Name von Hertz steht darum auf dem Nullstein der Strasse, welche in das Gebiet der elektrischen Wellentelegraphie einführt. Wir sehen, wenn wir diese Strasse weiter verfolgen, namentlich zwei Namen an hervorragender Stelle: diejenigen der Herren Righi und Branly.

Righi studirte in allen Einzelheiten die Gesetze über die Ausbreitung elektrischer Strahlen, mit denen Hertz gearbeitet hatte, und gab dem Generator für elektrische Strahlung, für den schon Hertz die Grundform gefunden hatte, eine wirksame und im Grunde auch heute noch gebräuchliche Form.[2])

Branly[3]) studirte zuerst genauer die Wirkungen des jetzt gebräuchlichsten Detektors, welchen man deshalb wohl füglich als Branly-Rohr bezeichnen kann, während Namen wie Cohaerer oder Frittröhre nicht so zweckmässig gewählt erscheinen, weil sie leicht zu irrigen Anschauungen über die in ihnen während ihrer Wirksamkeit stattfindenden Vorgänge Veranlassung geben können.

Nun gabelt sich die Strasse; es zweigt sich ein Weg ab, auf welchem die Techniker weiter wandeln, ein Weg der in ein aussichtreiches und einbringliche Arbeit verheissendes Gebiet führt. Auf dem Stein, wo dieser Weg abzweigt, steht der Name des Herrn Marconi, auf dem nächsten derjenige des Herrn Slaby, während wir auf der anderen Wegstrecke, welche die wissenschaftlichen Forscher weiter wandeln, zunächst einem Steine begegnen mit dem Namen des Herrn Aschkinass[4]), welcher die Fähigkeit eines Spaltgitters, als Detektor zu dienen, zuerst erkannte und veröffentlichte, so dass diese Erfindung mit Unrecht als von Herrn Schaefer ausgegangen bezeichnet wird.

Die Erfolge, welche, auf der technischen Strasse weiter wandelnd, Marconi erzielte, gewannen einen gewaltigen Vorsprung als er ein Verstärkungsmittel adoptirte, welches von Edison 1892 erfunden worden ist, wie ich dies schon im Jahre 1898 unter Hinweis auf das Patent des Herrn Edison hervorhob: zu der damals sogenannten „Telegraphie ohne Draht“ wurden Verstärkungsdrähte oder Fangdrähte hinzugefügt, die man passend als Antennen[5]) bezeichnen kann.

Zum Nachweise atmosphärischer elektrischer Entladungen, zu welchem Zwecke man ja nur eines Empfangsapparates bedarf, hatte auch Herr Popoff in St. Petersburg schon im Jahre 1895 Auffangdrähte mit den Branly-Rohre enthaltenden Detektor-Apparaten verbunden.

Slaby führte die Antennen alsbald mit Unterstützung der königlichen Luftschiffer-Abtheilung in Schöneberg zu früher nicht erreichten Höhen und schuf damit noch im Jahre 1897 hinsichtlich der Entfernung, über welche Nachrichten durch Wellentelegraphie übermittelt werden konnten, den Weltrekord von 21 km, welcher heute durch nachfolgende Versuchsergebnisse anderer Herren allerdings schon etwa um das Vierfache überschritten worden ist.

Es kann hier nicht der Platz sein, eine Beschreibung der Apparate an den beiden Stationen der Wellentelegraphie und deren Betrieb zu geben, um so weniger, als diejenigen, welche sich hierüber unterrichten mögen, das Nähere in meiner oben erwähnten Schrift (Die Entwickelung der asymptotischen Telegraphie) in allgemeinverständlicher Darstellung finden können.

Es ist vielmehr meine Absicht, hier genauer zu betrachten, was sich, wenn Nachrichten übermittelt werden, zwischen den beiden Stationen abspielt, also zwischen den auf jeder befindlichen Verstärkungsdrähten. Denn diese Drähte sind bei der jetzt gebräuchlichen Methode wichtig; werden sie fortgelassen, so ist die Wirkung geringer: also kann man bei den jetzt zumeist in Verwendung stehenden Apparaten der Wellentelegraphie nicht annehmen, so wie es Hertz bei allen seinen Untersuchungen von Strahlen elektrischer Kraft, die er mit den von ihm angegebenen Oscillator erzeugte, that (und nach ihm auch Righi), dass nur die von der Funkenstrecke direkt (also gewissermassen von einem Punkte) ausgehenden Strahlen es sind, die vornehmlich das Wirksame des Generators darstellen.

Wichtig ist bei den jetzt gebräuchlichen Methoden vor allen Dingen, dass durch den Generator in äusserst schneller Folge kräftige elektrische Pulsationen (d. h. oscillirende Veränderungen des elektrischen Spannungszustandes) längs des Verstärkungsdrahtes erzeugt werden. Nicht wichtig ist es, dass der Verstärkungsdraht eine grosse Kapacität besitze. Im Gegentheil: schon Herr Slaby hat bei seinen Versuchen gefunden, dass eine grosse Kapacität garnicht förderlich ist; man konnte deshalb an den oberen Enden der Verstärkungsdrähte die von Edison angegebenen und auch von Marconi zuerst angewendeten Platten fortlassen.

Die praktischen Versuche in der Wellentelegraphie waren bisher, namentlich in letzter Zeit, im Wesentlichen darauf gerichtet, die Entfernung, über welche telegraphirt werden kann, möglichst zu vergrössern; und dementsprechend sind die Generatoren recht wirkungskräftig und die Detektoren recht empfindlich zu gestalten.

Mit dem Studium dessen, was in dem Medium während des Arbeitens der wellentelegraphischen Apparate vor sich geht, hat man sich weniger beschäftigt: und doch ist, meine ich, gerade auch das Studium dieser Erscheinungen und die Meinung, welche man sich über die Vorgänge im Medium bei der Wellentelegraphie bildet, wichtig genug, um die praktischen Versuche in richtige Bahnen zu leiten und darin zu erhalten.

Das Medium, um das es sich hierbei handelt, ist die Atmosphäre unserer Erde: wir werden also unsere Anschauungen über die Vorgänge zwischen beiden Stationen der Wellentelegraphie zu basiren haben auf die Thatsachen, welche über die atmosphärische Elektricität bekannt sind. Sind ja doch die gewaltigen Veränderungen der atmosphärischen Elektricität, wie sie in Gestalt der „Gewitter“ sich äussern, auch Generatoren für die elektrische Wellentelegraphie; und es ist bekannt, dass, während Gewitter herrschen, die Wellentelegraphie auch gestört wird.

Nun lehrt das Studium der atmosphärischen Elektricität, dass die Erde umgeben ist von elektrischen Potentialflächen, die die Erdoberfläche — es ist dies der charakteristische Vergleich — umhüllen, wie die Schalen einer Zwiebel deren Keim: also in normalem Zustande in äquidistanten Flächen, den sogenannten Niveauflächen. Durch einen in den Luftraum emporragenden Körper von geringer Breitendimension wird diese zwiebelschalenartige Anordnung nicht gestört, wohl aber durch Körper mit erheblicher Breitendimension: die Niveauflächen schmiegen sich dann der Form des emporragenden Gegenstandes, z. B. eines isolirten Gebäudes, eines Berges an; derart, dass auch die Spitze des Berges das Erdpotential besitzt und nicht das Potential eines in gleicher Höhe frei in der Atmosphäre

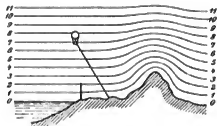


Fig. 11.

liegenden Punktes, welcher z. B. mit Hülfe eines Luftballons erreichbar ist (Fig. 11).

Mit einem Metalldraht, der mit einem solchen Ballon verbunden ist, kann man gewissermassen das Potential, welches oben herrscht, herunterholen auf die Erde: das oberste Drahtende hat das Potential seiner Umgebung, das untere dasjenige der Erde, und so entsteht ein Fliessen von Elektricität auch dann, wenn man gar keinen elektrische Kraft erzeugenden Apparat mit dem Draht verbindet; dieses ist schon seit den Entdeckungen Franklin's bekannt.

Schickt man aber nun selbst durch Verbindung eines Verstärkungsdrahts mit einem starken elektrischen Generator elektrische Pulsationen in den Draht empor, so wird sich die den Draht entlang laufende Pulsation verbreiten auf das umgebende Medium; ja, den Anschauungen Maxwell's sich anschliessend, kann man sogar sagen, dass die Pulsationen überhaupt schon ausschliesslich in dem den Draht unmittelbar umgebenden Medium vor sich gehen und garnicht in dem Drahte selbst.

Der Gleichgewichtszustand der Niveauflächen wird hierdurch gestört, ebenso wie die Oberfläche eines Wasserbeckens in Unordnung gebracht wird, wenn aus erheblicher Höhe ein Stein darauf fällt. Und ebenso wie das Einfallen und Durchbrechen der Wasseroberfläche durch den Stein Wellen erzeugt, welche von dem Einfallpunkte aus radial sich ausbreiten, während jedes einzelne Wassertheilchen Bewegungen ausführt in der Richtung, welche der Stein genommen hatte: — ebenso werden in der den Verstärkungsdraht umgebenden Atmosphäre Störungen der elektrischen Potentialflächen erzeugt, welche aufgenommen werden können von dem Draht, der angenähert parallel zum Verstärkungsdraht des Generator-Apparates mit dem Detektor-Apparat in Verbindung gebracht worden ist.

Man denke sich auf der Wasserfläche in einiger Entfernung vom Einfallpunkte des Steines ein Holzstückchen schwimmen: dieses wird sich, wenn die Welle an dasselbe herankommt, einige Male auf- und abbewegen, und diese Bewegung kann als ein Zeichen dafür betrachtet werden, dass in einiger Entfernung eine Wasserwelle erzeugt worden ist. Genau so bei den Erscheinungen der Wellentelegraphie: in dem Verstärkungsdraht der Detektor-Station werden

[1]) Dr. Heinrich Hertz, Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. Leipzig 1892, namentlich 11. „Ueber Strahlen elektrischer Kraft“; zuerst veröffentlicht 1888 in Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie.

[2]) Die verschiedenen Veröffentlichungen des Herrn Righi sind zusammengefasst in dem Werke: L'Ottica delle oscillazioni elettriche, Bologna, 1897. Deutsch von B. Dessau. Leipzig 1898.

[3]) Herr Branly hat seine Untersuchungen über diesen Gegenstand vom Jahre 1890 ab in mehreren Abhandlungen in den Comptes rendus der französischen Akademie veröffentlicht.

[4]) Dr. Aschkinass: Wiedemann's Annalen für Physik und Chemie 1896. S. 408.

[5]) Antennen nennt der Zoologe die Fühler der Insekten.

die Pulsationen, welche vom Generator aus radial sich ausgebreitet haben, aufgenommen und in den besonderen Detektor-Apparaten zur optischen oder akustischen Wahrnehmung gebracht (Fig. 12).

Für diese soeben entwickelte Anschauung, welche namentlich besagt, dass man es bei den jetzt gebräuchlichen Methoden der Wellentelegraphie nicht, oder wenigstens nicht ohne Modifikation, mit den Gesetzen

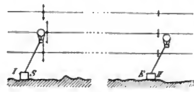


Fig. 12.

der Fortpflanzung sog. Hertz'scher Wellen zu thun hat, sondern mit einer der Wasserwellenbewegung ganz analogen Erscheinung, die als eine systematisch beabsichtigte Störung des Normalzustandes der atmosphärischen Elektricität aufzufassen ist: — für diese meine Anschauung kann ich noch drei besondere Gründe ins Feld führen:

1. dass Verstärkungsdrähte, welche horizontal ausgespannt werden an den beiden Stationen, eine bei weitem nicht so erhebliche Verstärkung der Wirkungen hervorrufen, wie vertikal nach oben geführte Drähte;

2. dass Verstärkungsdrähte, welche von der Höhe einer Klippe nach deren Fuss geführt werden, ohne auf der Klippe noch besonders emporgeführt zu werden, obgleich sie eine vertikale Richtung haben,

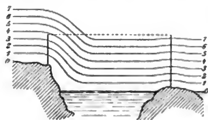


Fig. 13.

dennoch keine wesentliche Verstärkung bewirken (Fig. 13);

3. dass Wellentelegramme auf weitere Entfernungen schon übermittelt worden sind, als die Krümmung der Erde bei der Voraus-



Fig. 14.

setzung einer geradlinigen Fortpflanzung es erlaubte[1]) (Fig. 14).

[1]) Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der obenentwickelten Anschauung scheint darin gefunden werden zu können, dass, wie neuere Versuche (am Mont Blanc und an der Zugspitze) ergeben haben, die wellentelegraphische Verständigung zwischen Bergspitzen und Punkten im Thale bei weitem nicht so leicht auf dieselben Entfernungen hin gelingt, wie in der Ebene. Im gebirgigen Terrain sind eben die gewöhnlichen Verhältnisse der atmosphärischen Elektricität viel komplicirtere und sowohl hinsichtlich der Anordnung als auch der vorkommenden Spannungsdifferenzen unregelmässigere, dass es gar nicht Wunder nehmen kann, wenn es stärkerer künstlicher Energiequellen in diesem Falle bedarf als in der Ebene, um denselben Effekt mit wellentelegraphischen Apparaten zu erzielen. Da nun über dem Meere die Schichtungsverhältnisse der atmosphärischen Elektricität die geordnetsten sein müssen, die wir über der Oberfläche unseres Planeten finden können, so erscheint es auch einfach als eine Folge der dargelegten Anschauung, dass die grössten bisher erreichten Entfernungen für eine Verständigung mittels der Wellentelegraphie über See hin gewonnen worden sind, nicht über Land.

Der erste Punkt enthält eine von verschiedenen Beobachtern gemachte Wahrnehmung, die nach meiner Auffassung einer weiteren Erklärung gar nicht bedarf; denn die Verstärkungsdrähte liegen ja in diesem Falle so, dass keine Niveauflächen durchbrochen werden: Anfang und Ende des Verstärkungsdrahtes haben angenähert das gleiche Potential.

Zum zweiten Punkte führe ich an, dass man in England in der That wahrgenommen hat, dass die Verstärkungsdrähte, die von der Höhe einer Klippe nach deren Fuss gelegt wurden, und auch noch über die Höhe der Klippe emporragten, nicht eine solche Verstärkung ergeben wie frei in den Luftraum emporgeführte Drähte von derselben Höhe.

Dieses ist nach meiner Anschauung leicht erklärlich: die obere Höhe der Klippe hat ja angenähert dasselbe Potential wie der Fuss derselben. Es findet also auch in diesem Falle kein wesentliches, namentlich kein rechtwinkeliges Durchbrechen der Niveauflächen durch den Draht statt.

Bei der Voraussetzung des Ausgehens von Hertz'schen Strahlen von der ganzen Länge des Verstärkungsdrahtes aber müsste für horizontal oder für vertikal gespannte Verstärkungsdrähte von gleicher Länge und ebenso für vertikale frei im Luftraum empor oder an einem Klippenrande in die Höhe geführte Drähte (im letzten Falle wenigstens nach der Richtung hin, welche die Klippe frei lässt) die erzielte Verstärkung im Allgemeinen die gleiche sein — im Gegensatze zu den thatsächlich gemachten Wahrnehmungen.

Zum dritten Punkte endlich erwähne ich, dass bei der Annahme, dass Hertz'sche Wellen von den Verstärkungsdrähten ausgehen, es ganz unmöglich erscheint (wenn man nicht etwa geradezu Reflexionen an den Wolken oder Aehnliches annehmen will), dass zwischen zwei Stationen telegraphirt werden kann, welche sich, sozusagen, auch mit dem obersten Ende der Verstärkungsdrähte nicht gegenseitig sehen können, d. h. also zwischen zwei Stationen, bei denen die gerade Verbindungslinie der Spitzen der Verstärkungsdrähte nicht frei im Luftraume bleibt, vielmehr die Erdoberfläche schneidet.

Da man aber schon bis über 100 km weit telegraphirt hat unter Benutzung von Masthöhen von nur etwa 40 m,[2]) so ist die Annahme einer vollkommen geradlinigen Fortpflanzung von Strahlen nicht genügend zur Erklärung der Wirkungsweise der Wellentelegraphie.

Ist aber die von mir soeben entwickelte Anschauung von der einer Wasserwellenbewegung analogen Störung des Gleichgewichts der atmosphärischen Elektricität bei der Wellentelegraphie richtig — und ich sehe vorläufig keinen Grund, daran zu zweifeln —, so fällt die Antwort auf die Frage nach der Richtfähigkeit der wellentelegraphischen Apparate wie eine reife Frucht vom Baume. Es wird die Unmöglichkeit einer vollkommenen Richtfähigkeit der jetzt gebräuchlichen wellentelegraphischen Apparate aufeinander ohne weiteres dargethan.

Unter einer vollkommenen Richtfähigkeit soll hier im Allgemeinen die doppelte Möglichkeit verstanden werden 1. einen beliebigen Sendeapparat so zu „richten", dass von einer Anzahl beliebiger im Umkreis aufgestellter Empfängerapparate nur bestimmte, beliebig auszuwählende Apparate in Wirksamkeit treten; 2. einen

[2]) Für eine gegenseitige Sichtbarkeit der Spitzen der Verstärkungsdrähte wären aber an beiden Stationen in diesem Falle Masthöhen von mehr als 200 m erforderlich.

beliebigen Empfängerapparat so zu „richten", dass er nur von einem oder mehreren beliebig auszuwählenden Geberapparaten in Thätigkeit versetzt wird, während auf seine Thätigkeit das Auftreten von fernen Gewittern oder das Arbeiten absichtlich zur Störung eingeführter anderer Geberapparate keinen Einfluss ausübt.

Besonders hervorheben darf ich aber noch — und ich meine, dass mir hierin alle, welche sich mit der Wellentelegraphie etwas genauer beschäftigt haben, zustimmen — dass eigentlich erst mit einer erreichten vollkommenen Richtfähigkeit der beiden Stationen der Wellentelegraphie gegeneinander diese Methode für die Praxis wohl verwerthbar wird. Man hat, um nur ein drastisches Beispiel anzuführen, z. B. gehört, dass in der City of London die Branddirektion für die Meldung von Feuern ein System von wellentelegraphischen Stationen sich errichtet hat. Damit hat sie das Recht der Priorität der Verwendung der Wellentelegraphie in Anspruch genommen und jeder später auch mit Apparaten eines solchen wellentelegraphischen Systems Kommende hat das Nachsehen. Denn es kann ja wohl keinem erlaubt werden, auch ein Netz von solchen wellentelegraphischen Stationen in London City zu etabliren; es könnte ja ein buntes Durcheinander geben, das unentwirrbar wäre. Es ist hier also, solange eben nicht die Möglichkeit einer Richtfähigkeit beliebiger Apparate aufeinander nachgewiesen ist, nicht so, wie zwischen Starkstrom- und Schwachstromanlagen, dass sich die einen den andern anpassen könnten: bei der Wellentelegraphie nach der jetzt gebräuchlichen Methode sind nur die primi in vollem Umfange possidentes.

Es ist also kein Zweifel, dass mit der Erfindung einer guten Methode der Richtbarkeit von wellentelegraphischen Apparaten gegeneinander, selbst wenn mit diesen Apparaten nicht so grosse Entfernungen überbrückt werden können, ein erheblicher Schritt nach vorwärts gemacht ist.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie. In dem gleichbetitelten Artikel des Herrn Geheimrath Professor Dr. A. Slaby in Heft 2 ist leider die Fig. 24, S. 41 infolge Beschädigung des Bildstockes während des Druckes verstümmelt wiedergegeben. Wir bringen daher nachstehend nochmals einen richtigen Abdruck desselben. (Siehe Fig. 15 S. 83 oben.)

Telephonie.

Ein neuer Gesprächszähler. Bei der Schwierigkeit, einen brauchbaren Gesprächszähler zu konstruiren, welche erst kürzlich Anlass zu einer längeren Erörterung im Berliner Elektrotechnischen Verein („ETZ" 1900, S. 181) gab, wird jeder einigermassen gelungene Versuch zur Beseitigung jener Schwierigkeiten einiges Interesse beanspruchen dürfen.

Neuerdings ist ein Amerikaner H. D. Stroud in Chicago mit einem Gesprächszähler hervorgetreten, der von den bisherigen Konstruktionen in einigen grundsätzlichen Punkten abweicht. Nach einer Mittheilung in „Electrical World and Engineer", New York 1900, Bd. 36, S. 698 liegt der Erfindung Stroud's etwa folgender Gedankengang zu Grunde.

Bei jeder Theilnehmerstelle befindet sich neben dem Fernsprechgehäuse ein besonderer Zählkasten „register box", durch dessen Deckel ein Druckknopf hindurchgreift und der an der Seite ein Zählwerk trägt, welches die Gesammtzahl der von der Stelle ausgegangenen Anrufe nach aussen sichtbar anzeigt. Will nämlich ein Theilnehmer X das Amt anrufen, so geschieht dies zunächst in gewöhnlicher Weise; bevor aber der Beamte ihn mit dem gewünschten

Drahtlose Mehrfachtelegraphie.

No: 1

No: 2

Fig. 15.

Anschluss verbindet, muss X auf den Knopf seines Zählkastens drücken. Dies bewirkt dreierlei: 1. Aufzeichnung des Anrufs durch das Zählwerk. 2. Es wird ein Stromkreis mit Selbstunterbrechung geschlossen; das infolgedessen entstehende Summen zeigt dem Vermittelungsbeamten an, dass X den Zählknopf niedergedrückt hat. 3. Es wird eine Feder im Zählwerk um ein kleines Stück aufgezogen. Hierauf stellt der Beamte die verlangte Verbindung her und das Gespräch wickelt sich in der üblichen Form ab. Auf diese Weise giebt das Zählwerk des Theilnehmers an, wie oft seit Uebergabe der Stelle das Amt angerufen worden ist. Am Ende jedes Monats nimmt ein Zählbeamter des Vermittelungsamtes eine tragbare Zählvorrichtung und verbindet sie der Reihe nach mit den einzelnen Anschlüssen, indem er jedesmal den Theilnehmer bittet, auf den Zählknopf zu drücken, sowie ihm — dem Beamten — die Zahl der aufgezeichneten Anrufe mitzutheilen. Ist die richtige Verbindung zwischen dem Zählkasten des Fernsprechanschlusses und der selbstthätigen Zählvorrichtung auf dem Amte hergestellt, so wiederholt letztere in wenigen Augenblicken die Angabe des Zählwerkes beim Theilnehmer. Mit Hülfe dieses Verfahrens können ein paar Beamte innerhalb kurzer Zeit den Stand der Gesprächszähler für das gesammte Anschlussnetz feststellen. Es bedarf keiner besonderen Zählleitungen nach den einzelnen Sprechstellen; nur der verhältnissmässig einfache Zählkasten tritt bei jedem Anschluss hinzu. Eine oder zwei tragbare Zählvorrichtungen genügen für ein grosses Vermittelungsamt; dabei arbeiten sie so schnell, dass selbst Aufzeichnungen über 100 Anrufe hinaus in wenigen Sekunden wiedergegeben werden.

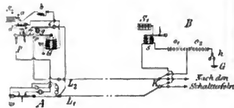


Fig. 16.

In welcher Weise das Stroud'sche System wirkt, ist aus der Stromlaufskizze (Fig. 16) näher zu ersehen. Die Theilnehmerstelle nebst dem Zählkasten ist mit A, die tragbare Zählvorrichtung mit Batterie bei dem Vermittelungsamt mit B bezeichnet. Die tragbare Zählvorrichtung könnte durch einfache Stöpselung mit jeder beliebigen Vielfachklinke in den Umschaltetafeln verbunden werden; um aber irgend welchen störenden Beeinflussungen aus dem Betriebe zu entgehen, wird es sich empfehlen, zur Ablesung des Gesprächszählers bei dem Theilnehmer die tragbare Vorrichtung ausserhalb der Umschaltetafeln, etwa bei dem Umschaltegestell, an die Leitung zu legen. Dabei würden zweckmässig, wie durch K angedeutet, die Zuführungen nach den Umschaltetafeln gänzlich abgetrennt werden. Will der Theilnehmer bei A das Amt anrufen, so nimmt er den Hörer vom Haken (die Skizze giebt den Stromlauf beim gewöhnlichen Bell-System mit gemeinschaftlicher Mikrophonbatterie wieder) und theilt die gewünschte Anschlussnummer dem Beamten mit, worauf dieser die Verbindung herstellt und den verlangten Theilnehmer anruft. Sobald letzterer geantwortet hat, ersucht der Vermittelungsbeamte den Theilnehmer A, vor Beginn der Unterhaltung auf den Zählknopf a zu drücken. Infolge des Druckes auf den Knopf tritt der Selbstunterbrecher b in Thätigkeit, indem ein Stromkreis über L_1 nach c und b, weiter über a nach d und, da d nunmehr in Berührung mit dem um e drehbaren Hebel tritt, von e nach L_2 geschlossen wird. Während derselben Bewegung des Zählknopfes springt das Zählwerk S_2 um eine Ziffer vor; auch dreht sich das Zahnrad g und zieht eine Spiralfeder ähnlich wie bei einer Uhr auf. Soll die Gesprächszahl des Anschlusses festgestellt werden, so schaltet der Beamte des Vermittelungsamtes seine tragbare Zählvorrichtung, wie oben bereits ausgeführt, bei K ein, ruft den Theilnehmer A an und bittet ihn, auf den Knopf a zu drücken. Es wird dann ein Hülfsstromkreis über den Elektromagneten m, von da nach d, e, L_2, weiter nach K, über die Batterie o_2, den Umschalter h und zurück durch die Erde G nach m geschlossen. Der Elektromagnet m zieht infolgedessen seinen Anker an und schliesst den Kontakt zwischen e und r, wobei die Verbindung zwischen e und d wegen des auf a ausgeübten Druckes ebenfalls bestehen bleibt. Durch die Anziehung des Ankers wird auch eine Sperrklinke abgehoben, die für gewöhnlich die Rückwärtsbewegung der mit g verbundenen Spiralfeder hemmt. Das Zahnrad g dreht sich daher bei angezogenem Anker rückwärts und setzt den Hebelarm e in Bewegung, der abwechselnd den Stromkreis bei r schliesst und öffnet. Die Anzahl der Auf- und Abbewegungen des Hebelarmes e entspricht der Zahl der Gespräche. Jedesmal, wenn die Verbindung zwischen e und r hergestellt wird, fliesst über L_2, e, r, c, L_1, K, s die Batterie o_1 und zurück nach L_2 ein Strom, der bei dem Elektromagneten s der tragbaren Zählvorrichtung B den Anker zum Anschlagen bringt, der seinerseits auf das Zählwerk S_1 wirkt. Auf diese Weise werden die Aufzeichnungen der Zählkasten bei den Theilnehmern unmittelbar auf die tragbare Vorrichtung beim Amte übertragen. Nach jeder Ablesung wird der Zähler S_1 durch Druck auf einen Knopf wiederum auf Null gestellt. Das Werk S_2 bei der Fernsprechstelle kehrt dagegen nicht auf Null zurück, sondern zählt bis 9999 weiter und fängt alsdann wieder von vorne an. Der Theilnehmer kann so von Zeit zu Zeit feststellen, wie viele Gespräche er inzwischen geführt hat; auch bietet sich der Verwaltung die Möglichkeit, nachträglich genau die Zahl der Gespräche zu ermitteln, sollten sich beim Ablesen vom Amt aus irgend welche Meinungsverschiedenheiten mit dem Angeschlossenen ergeben. Die Sprechgarnitur, welche der Beamte auf dem Vermittelungsamte beim Ablesen der Zählkasten zum Verkehr mit dem Theilnehmer benutzt, ist in der Stromlaufzeichnung unberücksichtigt geblieben. Der Stroud'sche Gesprächszähler lässt sich im Uebrigen auch bei anderen als dem hier dargestellten Bell-System mit gemeinschaftlicher Mikrophonbatterie verwenden.

Htz.

Elektrische Beleuchtung.

Blumenthal (Hannover). Im abgelaufenen Geschäftsjahre ist das Leitungsnetz über grössere Theile von Rönnebeck und Lüssum ausgedehnt, sowie die Leitung auf der Landstrasse nach Vegesack verlängert worden. Die Zahl der eisernen Vertheilungsthürme ist von 5 auf 8 erhöht und also dadurch die, nur von einer Quelle gespeisten, Endleitungen fast ganz in Wegfall gekommen. Die Akkumulatoren-Batterie wurde um 6 Elemente verstärkt. Die in Lüssum und Rönnebeck wohnhaften Stromabnehmer sind seit etwa 3 Monaten angeschlossen und sind auch die beiden Gemeinden als Stromabnehmer für Strassenbeleuchtung beigetreten.

Der durch den 9 Uhr-Ladenschluss zu erwartende Einnahmeausfall lässt sich bislang nur schätzen, möglicherweise tritt er an den langen Sommertagen verhältnissmässig mehr in die Erscheinung, wenn durch den früheren Schluss an diesen Tagen in manchen Läden überhaupt kein Licht gebraucht wird.

Vom Werk in die Leitung geschickt wurden: 62 339,0 KW-St. (55 769,0 KW-St. in 1899). Davon fanden Verwendung: 37 022,1 KW-St. (31 174,3 KW-St. in 1899) für Privatbeleuchtungszwecke, 5333,7 KW-St. (6823,1 KW-St. in 1899) für motorische Zwecke, 7530,0 KW-St. (6056,0 KW-St. in 1899) für Strassenbeleuchtung, sodass sich: 12 453,2 KW-St. (12 705,6 KW-St. in 1899) = 19,98 % (20,99 %) Betriebsverlust ergaben.

Die grösste Stromentnahme in 24 Stunden war am 24. December mit 360 KW-Stdn., die schwächste tägliche Entnahme am 12. Juli mit 42 KW-Stdn. Die stärkste stündliche Entnahme am 24. December zwischen 6 und 7 Uhr betrug 53 KW-Stdn.

Die sämmtlichen installirten etwa 2450 Privatlampen haben im Durchschnitt 302 (328) Stdn. gebrannt, 124 (73 in 1899) Lampen der Strassenbeleuchtung durchschnittlich 1104 (1510) Stunden.

Von den in Gebrauch befindlichen 143 (116) Elektricitätszählern sind 22 (18) von den Stromabnehmern käuflich erworben, die übrigen Eigenthum des Elektricitätswerkes.

Die Zahl der Hausanschlüsse beträgt: 147 oder abzüglich 4 nicht in Benutzung befindlicher: 143 mit etwa 2410 Lampen von 16 HK, 4 Bogenlampen und 5 Motoren von 26 PS.

Für Strassenbeleuchtung sind der Gemeinde Blumenthal: 2895,75 M für 6435 (6026) KW-Stdn. zu 45 Pf. pro KW-Stunde und 125,40 M für Lampen, Schutzgläser u. s. w., zusammen: 3021,15 M in Rechnung gestellt.

Auf die den Privatstromabnehmern für Beleuchtungszwecke zu 50 Pf. pro KW-Stunde gelieferten 37 022,1 KW-Stdn. sind an 30 Abnehmer 10 % Rabatt auf 21 193,4 KW-Stdn. und an 33 Abnehmer 5 % Rabatt auf 8120,2 KW-Stdn. vergütet, sodass sich der durchschnittliche Nettopreis auf 46,59 Pf. (46,68 Pf. in 1899) = 2,83 Pf. für die Lampenbrennstunde von 16 HK stellte.

Die für motorische Zwecke entnommenen 5333,7 KW-Stdn. sind durchschnittlich mit 23,59 Pf. für die KW-Stunde oder 20 Pf. für 1 PS-Std. berechnet worden.

Die Selbstkosten der berechneten Stromlieferung haben für Betrieb und Zinsen — abgesehen von Amortisation — 17,14 (17,46) Pf. für 1 KW-Std. betragen.

Der erzielte Ueberschuss der Einnahmen über die Betriebs- und Verzinsungskosten beträgt 15 144,95 M (12 206,80 M in 1899) und hat zu Abschreibungen und Rücklagen Verwendung gefunden.

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen. Die in Heft 1 dieses Jahrganges der „ETZ" veröffentlichte Diskussion im Elektrotechnischen Verein über die „elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen" hat der Compagnie Générale Electrique zu Nancy Veranlassung gegeben, uns eine Liste der von ihr nach dem System Vicarino ausgeführten Anlagen dieser Art zur Verfügung zu stellen. Wir geben nachstehend dieses Verzeichniss wieder. Das System Vicarino, welches in Deutschland von den Akkumulatorenwerken System Pollak in Frankfurt a. M. ausgebeutet wird, ist in einem Vortrage des Herrn Direktor Massenbach, „ETZ" 1900, Heft 2, S. 50 ausführlich beschrieben worden, sodass wir an dieser Stelle auf diesen Vortrag verweisen können. Die erwähnten Anlagen sind folgende:

Ausrüstungen	
16	für die französischen Staatsbahnen,
12	„ „ Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest,
2	„ „ Chemins de fer du Midi,
2	„ „ Compagnie Internationale des Wagon-Lits,
2	„ „ Compagnie Générale des Omnibus à Paris,
2	„ „ Jura-Simplon-Bahn in Biel,
2	„ „ deutsche Post- und Telegraphenverwaltung,
4	„ „ russischen Staatsbahnen,
2	„ „ Cronberger Eisenbahn (Deutschland),
1	„ „ Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée,
1	„ „ Società Italiana per le Strade Ferrate Della Sicilia à Palermo,
3	„ „ Chemin de fer de Paris-Orléans,
2	„ „ Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

Elektrische Bahnen.

Städtische Elektrische Strassenbahnen in Berlin. Der Magistrat der Stadt Berlin hat der Stadtverordnetenversammlung folgende Vorlage zur Beschlussfassung übersandt:

„Die Stadtverordnetenversammlung stimmt zu, dass der Magistrat 5½ Mill. M Aktien der A.-G. Berliner elektrische Strassenbahnen zu Berlin (Siemens & Halske) zum Kurse von 166⅔ ankauft und dem Bankhause von Könen & Co. hier das Recht einräumt, bis zu 500 000 M dieser Aktien innerhalb Monatsfrist nach Annahme der Offerte vom 31. December 1900 nachzuliefern.“ Die endgültige Deckung des Kaufpreises wird, wie der Magistrat schon jetzt glaubt vorhersagen zu können, aus einer zu schaffenden Anleihe, über die weitere Beschlussfassung und Vorlage vorbehalten wird, zu geschehen haben. Die vorläufige Beschaffung der Kaufsumme soll aus bereitstehenden Mitteln und vorschussweise herbeigeführt werden. Zur Begründung dieser Vorlage wird, wie die „Voss. Ztg.“ berichtet, ausgeführt, dass bei der Berathung der zur Ausführung des Gemeindebeschlusses über den Bau und Betrieb städtischer Strassenbahnen erforderlichen Maassnahmen die Verkehrsdeputation davon Kenntniss erhielt, dass Verhandlungen zwischen der Grossen Berliner Strassenbahn und den Hauptbesitzern der Aktien der „A.-G. Berliner elektrische Strassenbahnen“, der Eigenthümerin der beiden seiner Zeit von Siemens & Halske gebauten Linien Behrenstrasse-Treptow und Pankow-Mittelstrasse, über den Erwerb der Aktien durch die Grosse Berliner Strassenbahn geführt, einstweilen aber gescheitert waren. Zugleich wurde beim Magistrat von der Direktion der Grossen Berliner Strassenbahn gegen die in erster Linie von der Verkehrsdeputation in Aussicht genommenen und wichtigsten städtischen Linien mit der Begründung Einspruch erhoben, dass der städtischerseits beabsichtigte Bau und Betrieb dieser Linien ähnlich wie das in einer Streitsache der Stadtgemeinde Köln a. Rh. gegen die dortige Strassenbahngesellschaft von dem Reichsgericht angenommen worden, als mit den bestehenden Verträgen, weil sie Konkurrenzlinien wären, unvereinbar erachtet werden müssten. Ein Erwerb jener Aktien und damit der beiden Linien von Siemens & Halske durch die Grosse Berliner Strassenbahn würde die für die Stadt bei der Herstellung eines städtischen Strassenbahnnetzes bestehenden Schwierigkeiten noch vermehren und der Grossen Berliner Strassenbahn einen erheblichen Gebietszuwachs zuführen, der aus den in der Magistratsvorlage aus dem vorigen Jahre über den Bau von städtischen Strassenbahnen eingehend erörterten Gründen als durchaus unerwünscht und den städtischen Interessen schädlich erscheint. Die Deputation nahm deshalb keinen Anstand, wegen des Erwerbes der Aktien zu unterhandeln. Das Bankhaus hält sich an seine Offerte noch einige Wochen gebunden. Der Magistrat empfiehlt in Uebereinstimmung mit der Verkehrsdeputation der Stadtverordnetenversammlung, sich mit der Vorlage und dem Ankauf einverstanden zu erklären. Es scheine ausgeschlossen, dass das kleine Unternehmen sich noch längere Zeit selbständig neben dem der Grossen Berliner Strassenbahn erhalten wird. In der Weise, wie die Neue Berliner, die Südliche Vorort- und die Westliche Vorortbahn, die Charlottenburger Strassenbahn in der Grossen Berliner Strassenbahn aufgegangen sind, würde in kürzester Zeit auch dieses, abgesehen von der Hochbahn, einzig neben der Grossen Berliner Strassenbahn hier noch bestehende Strassenbahnunternehmen jener Gesellschaft zufallen. Alle Gründe, die zu dem Gemeindebeschluss, in Zukunft grundsätzlich neue Strassenbahnen selbst zu bauen und zu betreiben, geführt haben und die eingehend dargelegt worden sind, führen zu dem Entschluss, die beiden genannten Linien der Grossen Berliner Strassenbahn nicht zu überlassen. Es würde ferner die Ausgestaltung des städtischerseits noch herzustellenden Strassenbahnnetzes in ausserordentlich günstiger Weise durch den Erwerb der Linien von Siemens & Halske beeinflusst werden, denn diese Linien führen zu besonders verkehrsreichen Punkten nach der Friedrichstrasse und Unter den Linden und nach der Leipziger Strasse an der Ecke der Mauerstrasse. Sie lassen sich also mit den geplanten städtischen Linien verbinden. Auch könnte zwischen beiden Linien eine Verbindung geschaffen werden durch eine Linie in der Mittel- und Neustädtischen Kirchstrasse, die nach Kreuzung der Strasse Unter den Linden durch einen auch sonst im Verkehrsinteresse wünschenswerthen Durchbruch des Häuserblocks zwischen den Linden und der Behrenstrasse in der Richtung auf die Kanonierstrasse bis zur Behrenstrasse und dort zum Anschluss an die Linie nach Treptow weitergeführt werden könnte. Die grosse Bedeutung einer solchen neuen Verbindung des Nordens mit dem Süden und Südosten der Stadt bedarf keiner weiteren Darlegung. Endlich würde von Bedeutung sein, sofort einen Stamm geschulten Personals zu haben. Auch ergiebt sich mit dem Bestehen zweier Bahnhöfe von selbst, dass man jedenfalls für die erste Zeit des städtischerseits beschlossenen eigenen und neuen Betriebes die Beschaffung solcher für den neuen Betrieb nicht bedürfen würde, sobald die Stadt Eigenthümerin des Unternehmens von Siemens & Halske geworden ist, und dass, soweit sich dieses schon jetzt voraussehen lässt, bei dem Ausbau der Bahnhöfe besondere Schwierigkeiten nicht entstehen werden. Durch den Besitz der Aktien könnte die Liquidation der Gesellschaft herbeigeführt werden u. s. w. Nähere Angaben werden den Stadtverordneten gemacht. Siemens & Halske haben für die Aktien eine Zinsgarantie von 5% bis 1904 übernommen.“ — Die Stadtverordnetenversammlung überwies in ihrer Sitzung vom 17. d. M. den Antrag des Magistrates einem Ausschusse zur weiteren Vorberathung.

Elektrische Strassenbahn in Ludwigshafen am Rhein. Der Stadtrath beschloss die Errichtung einer elektrischen Strassenbahn im Anschluss an das Mannheimer Strassenbahnnetz von der Rheinbrücke bis zum Bahnhof und von dort nach der Anilinfabrik in Friesenheim in zweigleisiger Ausführung, sowie einer Linie Bahnhof-Friedhof. Der Bürgerversammlung sind entsprechende Anträge zur Bewilligung der Mittel zugegangen.

Messinstrumente.

Apparat zur Messung des Widerstandes von Schienenstössen elektrischer Bahnen. Die Firma Siemens & Halske A.-G. schickt uns über diesen Gegenstand folgende Mittheilung: „Fast alle Methoden, die von verschiedenen Firmen des In- und Auslandes zur Bestimmung des Widerstandes von Schienenstössen vorgeschlagen wurden, messen den Widerstand nicht in Ohm, sondern in Schienenlänge, d. h. sie geben die Länge einer Schiene an, die den gleichen Widerstand wie der Stoss besitzt.

Messungen nach der Wheatstone'schen Brückenschaltung oder ähnliche, wie sie von

Fig. 17.

anderer Seite vorgeschlagen wurden, sind weniger brauchbar, da stets mit erheblichen Uebergangswiderständen an den Zuleitungen vom Instrument zur Schiene gerechnet werden muss. Messungen nach Differentialmethoden mit Nadelgalvanoskop dürften ebenfalls in der Praxis Schwierigkeiten bieten, da die Starkströme in den benachbarten Bahnleitungen und Schienen stören.

Die Firma Siemens & Halske A.-G. verwendet deshalb schon seit längerer Zeit ein Differentialgalvanometer nach Deprez-d'Arsonval mit durch D. R.-P. No. 116 687 geschütztem System. Das bewegliche System dieses Zeigerinstrumentes mit 3 Klemmen (Fig. 17) ist zwischen Broncebändern angeordnet, die durch Blattfedern in konstanter Spannung gehalten werden. Dadurch ist es möglich, ein Zeigergalvanometer nach Deprez-d'Arsonval zu erhalten, welches, ohne eine horizontale Aufstellung zu verlangen, trotzdem bei einem hinreichend hohen Widerstande und guter Dämpfung eine so hohe Voltempfindlichkeit besitzt, wie die Messmethode erfordert.

Das Instrument ist in Volt geaicht, um bei Ruhestrom in den Schienen durch Strom- und Spannungsmessungen Widerstandsbestimmungen ausführen zu können.

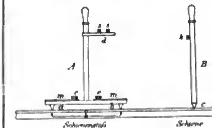


Fig. 18.

Die Messung mit variablem Betriebsstrom geschieht gemäss Fig. 18 in folgender Weise. Die Stange *A* mit den Schneiden *a* und *b* wird über einen Schienenstoss aufgestellt, das Galvanometer mittels der Steckkontakte *s s* auf der kleinen Tischplatte *d* befestigt, und durch eine flexible Leitung mit der Klemme *k* der Stange *B* verbunden. Giebt das Galvanometer dauernd keinen Ausschlag, so ist der Widerstand zwischen den Kontaktschneiden *a* und *b* gleich demjenigen zwischen *b* und *c*.

Verschiedenes.

Ueber die elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Hadfield'schen Nickelmanganstahls hat kürzlich Prof. E. Wilson im „Electrician“ einige Mittheilungen veröffentlicht. Für die hauptsächlichsten Bestandtheile des Stahls ergab die chemische Analyse: *Ni* 25%, *Mn* 5,04%, *C* 0,8%.

Zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften diente ein geschmiedeter Ring von rechteckigem Querschnitt mit einem inneren Durchmesser von 3,31 cm, einem äusseren Durchmesser von 4,93 cm und einer Höhe von 2,64 cm. Die elektrischen Eigenschaften wurden an einem Draht von 0,0912 cm Durchmesser und 2 m Länge ermittelt.

Die Proben wurden starker Hitze sowohl wie grosser Kälte unterworfen. Die Messungen bei hohen Temperaturen wurden in einem Gasofen von Fletcher vorgenommen. Die Abkühlung wurde bis auf — 80° C durch Aether und feste Kohlensäure bewirkt; noch niedrigere Temperaturen wurden mittels flüssiger Luft hervorgebracht.

Für die magnetische Untersuchung des Ringes wurde die ballistische Methode angewandt. Primär- und Sekundärspule wurden dabei für die Erhitzungsversuche aus asbest-isolirtem, für die Abkühlungsversuche aus baumwoll-umsponnenem Kupferdraht aufgewickelt. Die Resultate der einzelnen Messungen und die Reihenfolge, in welcher sie ausgeführt wurden, giebt Tabelle 1.

Tabelle 1.

Gemessene Grössen	Zimmertemperatur			Erhitzt auf 182°	421°	836°	Auf Zimmertemp. 14° während der Nacht erkaltet	Abgekühlt auf — 80° in 1½ Stunde		Zimmertemp. wiedererlangt während der Nacht		Abgekühlt auf — 182° in 17 Minuten			Auf Zimmertemp. an der Luft erwärmt			Nach Erhitzen auf 930° in 1 Stunde und Wiederabkühlung auf Zimmertemp. in 2 Stunden
Permeabilität	2,11	2,01	1,81	2,04	1,83	Zeitdauer der Erhitzung 1 Stunde		2,23	2,08	2,59	2,10	2,51	2,6	2,55	2,97	2,56	2,23	
Feldstärke	9,66	37,7	57,9	49,4	47,7			12,5	58,8	12,5	58,6	10,5	30,8	59,4	9,9	33,5	53	
Induktion	20,4	75,8	105	101	87,2			28	122,5	32,5	123	26,4	78,9	151,4	29,4	85,8	118	
Spec. Gewicht	nicht gemessen			—			7,93	—		nicht gemessen		—			7,93			7,90

Dieselbe lässt erkennen, dass innerhalb der angewandten Temperaturgrenzen das Material praktisch als völlig unmagnetisch angesehen werden kann. Das specifische Gewicht blieb unverändert.

Die Messungen am Draht giebt in der Reihenfolge, in welcher sie vorgenommen wurden, Tabelle 2.

Tabelle 2.

Gemessene Grössen	Im Anlieferungszustand bei Zimmertemperatur 20° C	Abgekühlt auf −182° in 7 Minuten	Zimmertemp. wiederverlangt während der Nacht	Abgekühlt auf −80° in wenigen Minuten	Zimmertemp. 20°	Erhitzt auf 900° in 1 Stunde	Auf Zimmertemperatur 21° abgekühlt in 2 Stunden
Spec. Widerstand in 10^{-6} Ω pro ccm .	88,3	71,6	nicht gemessen	79,7	88,7	—	88,2
Spec. Gewicht .	nicht gemessen	—	"	—	7,87	—	7,89

Der specifische Widerstand erscheint nicht als eine geradlinige Funktion der Temperatur, sondern nimmt mit der Temperatur verzögert ab. Der Temperaturkoëfficient berechnet sich aus dem specifischen Widerstande bei −80° C und −182° C unter Zugrundelegung eines geradlinigen Verlaufs der Widerstandskurve zu 0,00088 und 0,00089.

Zwischen 0° C und 250° C haben Barett, Brown und Hadfield für eine Probe der Zusammensetzung *Ni* 25%, *Mn* 5,04%, *C* 1,18% einen Temperaturkoëfficienten von 0,00085 gefunden, während der specifische Widerstand $97,52 . 10^{-6}$ Ω pro ccm bei 15° C betrug. Eine Probe, welche 0,6% C und gleichen Gehalt an *Ni* und *Mn* enthielt, hatte einen specifischen Widerstand von 89,2, in guter Uebereinstimmung mit den Wilson'schen Resultaten.

Auch bezüglich der Festigkeit sind an dem Drahtmaterial einige vereinzelte Versuche angestellt worden. Nach Abkühlung auf −80° C brach der Draht bei 7600 kg/qcm, und zwar fielen praktisch Elasticitätsgrenze und Festigkeitsgrenze zusammen. Die Querkontraktion betrug beim Bruch 2%. Nach Erhitzen auf 900° C war der Draht geschmeidiger als bei dem ersten Versuch und brach nicht bei 9% Dehnung und 7⅓% Querkontraktion. Dabei war der Draht mit 5100 kg/qcm belastet, was der Elasticitätsgrenze desselben entsprach.

Wilson schliesst aus seinen Versuchen, dass das Material sich vorzüglich eigene zu sogenannten Widerstandsdrähten, für welche ein hoher specifischer Widerstand gewünscht wird. Dieser sei 4½ mal so gross wie beim Neusilber. Letztere Angabe erscheint aber nur dann als zutreffend, wenn zum Vergleich eine noch relativ gut leitende Neusilbersorte herangezogen wird. Im Uebrigen sind Kruppin von Krupp in Essen und der Widerstandsdraht Superior von Fleitmann, Witte & Cie. in Schwerte bezüglich der elektrischen Eigenschaften dem Hadfield'schen Material vollkommen gleichzuachten. *H. K.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Januar 1901.)

Kl. 20 i. G. 14 324. Elektrische Umstellvorrichtung für Eisenbahnweichen, Signale u. dgl. — Hermann A. Gorn, New York; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. 21. 3. 1900.

— i. G. 14 980. Kontroleinrichtung für elektrische Umstellvorrichtungen von Weichen, Signalen u. dgl. — Hermann A. Gorn, New York; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. 21. 8. 1900.

— k. L. 13 842. Schaltungsweise für elektrische Bahnen mit Theilleiter- und Relaisbetrieb. — Gustav Adolf Lyncker u. Josef Erhard, München. 24. 6. 99.

Kl. 21 a. G. 13 297. Aus Kohle und Metall gemischter Leitungskörper für Mikrophone und Relais. — Pierre Germain, Fontenay aux Roses, Frankr.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 25. 8. 98.

— a. K. 18 722. Bildertelegraph nach Art der Gray'schen Schreibtelegraphen. — Franz Eugen Klein, Zschieren i. S., Karolastr. 67 c. 20. 10. 99.

— a. K. 19 464. Optischer Empfänger für Bildertelegraphen. — Franz Eugen Klein, Zschieren i. S., Karolastr. 67 c. 7. 2. 1900.

— a. W. 16 550. Kontrolvorrichtung für die Zeitdauer von Ferngesprächen. — F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 31. 7. 1900.

— e. S. 14 006. Kabelkasten für von unten eingeführte Kabel. — Süddeutsche Kabelwerke A.-G. System Berthoud-Borel, Mannheim-Neckarau. 28. 8. 1900.

— d. A. 6812. Induktor für elektrische Maschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 12. 99.

— d. A. 7243. Gehäuse für elektrische Maschinen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 7. 1900.

— f. O. 3436. Verfahren zur Herstellung von Glaskolben für elektrische Glühlampen. — Ober-Lausitzer Glashüttenwerke Otto Hirsch, Weisswasser, O.-L. 10. 7. 1900.

— g. S. 13 946. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Spulen von gleichen Abmessungen für elektrotechnische Zwecke. — J. Scott, R. Varley u. J. Ch. Anderson, Jersey, V. St. A.; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 6. 8. 1900.

— h. N. 5094. Röhrenförmiger elektrolytischer Glühofen. — Dr. Walther Nernst, Göttingen, u. Dr. Ludwig Glaser, Coburg. 28. 2. 1900.

Kl. 65 a. A. 7186. Antriebsvorrichtung für den Kontaktgeber bei elektrischen Ruderlageanzeigern. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Schiffbauerdamm 22. 12. 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 14. Januar 1900.)

Kl. 20 l. J. 5807. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. — Edward Greenberry Johnson, Franklin Denise Palmer, New York, u. Carl Coenen, Stapleton, Staten Island, V. St. A.; Vertr.: Otto Siedentopf, Berlin, Friedrichstr. 49 a. 16. 7. 1900.

Kl. 21 a. S. 13 890. Einrichtung zur Befestigung von Fernsprechschaltklinken gegen unbeabsichtigtes Herausziehen entgegen der Einsteckrichtung; Zus. z. Anm. S. 13 658. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 6. 1900.

— c. S. 13 359. Unverwechselbarer Steckkontakt mit koncentrisch angeordneten Stromschlussstücken. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 2. 1900.

— e. U. 1656. Drehstrommessgeräth. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 27. 7. 1900.

— f. F. 12 793. Selbstthätige Schaltvorrichtung für mit Wechselstrom gespeiste Elektrolyt-Glühlampen mit elektrischer Vorwärmung. — Reginald Aubrey Fessenden, Allegheny, Pa, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. 4. 4. 1900.

— g. L. 14 115. Verfahren zur Herstellung der isolirenden Schichten für elektrische Kondensatoren. — Luigi Lombardi, Turin; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 19. 3. 1900.

Kl. 48 a. C. 8509. Verfahren und Apparat zur Bildung von elektrischen Metallniederschlägen. — Sherard Osborn Cowper-Coles, Westminster, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. 6. 9. 99.

Kl. 74 c. P. 11 185. Elektrische Signalvorrichtung mit Rückmeldung. — Mathias Platischer, 162 West Conter Street, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. 27. 12. 99.

Kl. 86 b. S. 13 818. Elektromagnetanordnung für elektrische Jacquardmaschinen. — Société des Inventions Jan Szczepanik & Cie., Wien, Ungargasse 12; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 25. 6. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 15 b. 118 205. Verfahren zum Markiren, Beschreiben, Bedrucken u. dgl. von Papier, Geweben oder ähnlichen Stoffen auf elektrolytischem Wege. — W. Friese-Greene, London; Vertr.: C. H. Knoop, Dresden. Vom 18. 6. 98 ab.

Kl. 20 l. 118 222. Mechanische Auslösevorrichtung für einen durch eine äussere Kraft getriebenen Wechselstromgeber. — H. Schwarz, Magdeburg, Fürstenwallstr. 14. Vom 28. 5. 99 ab.

— k. 118 106. Vorrichtung zum Verhindern unbeabsichtigter Einschaltung der Theilleiter elektrischer Bahnen. — W. Kingsland, London; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 9. 12. 99 ab.

— k. 118 107. Vorrichtung zur Erkennung eines Kurzschlusses zwischen Fahrdraht und Tragdraht der elektrischen Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 1. 5. 1900 ab.

— l. 118 252. Schaltungsweise für elektrische Bahnzüge aus zwei oder mehreren mit je einem vom Führerwagen aus zu bedienenden Magnetschalter ausgerüsteten Triebwagen. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 11. 7. 99 ab.

Kl. 21 a. 118 293. Verfahren zum selbstthätigen Schliessen des Stromkreises eines zum Anrufen dienenden Magnetinduktors während einer bestimmten Zeit. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 23. 5. 1900 ab.

— c. 118 108. Verbindungsart für elektrische Isolir- und Schutzleitungen. — E. H. Callaway, New York; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 7. 2. 99 ab.

— c. 118 109. Schmelzsicherung. — H. P. Davis, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 18. 7. 99 ab.

— c. 118 280. Schaltungsweise für Funkenlöscherspulen. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 8. 5. 1900 ab.

— e. 118 294. Verfahren zur Abgrenzung der Länge des abzuschmelzenden Theiles des Schmelzdrahtes bei mit Gyps od. dgl. auszugiessenden elektrischen Sicherungen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 20. 8. 99 ab.

— d. 118 253. Drahtbefestigung für Anker von Dynamomaschinen. — E. W. Mix u. E. F. G. H. Faure, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. u. W. Dame, Berlin, Luisenstr. 14. Vom 5. 4. 1900 ab.

— d. 118 285. Anordnung, um den Umlaufsinn eines magnetischen Drehfeldes von der Periodenzahl der äusseren elektromotorischen Kraft abhängig zu machen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 9. 5. 1900 ab.

— g. 118 110. Elektrischer Unterbrecher. J. M. Davidson, London; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. Vom 31. 5. 1900 ab.

Kl. 35 a. 118 096. Elektrische Antriebvorrichtung für Hebezeuge. — O. Briede, Düsseldorf. Vom 27. 1. 1900 ab.

— a. 118 097. Mit der Schachtthür verbundene Stromschlussvorrichtung für Fahrstühle. — J. Hotbauer u. A. Raff, Wien; Vertr.: A. Wiele, Nürnberg. Vom 18. 3. 1900 ab.

— a. 118 098. Vorrichtung zur selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung von schnellfahrenden elektrischen Aufzügen. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 24. 4. 1900 ab.

Kl. 40 a. 118 178. Elektrolytische Zelle für Schmelzen. — J. D. Darling u. Ch. L. Harrison, Philadelphia; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 29. 11. 99 ab.

— a. 118 291. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Zinkerzen und zinkhaltigen Abfällen. — J. Nothmann, Kattowitz, O.-S. Vom 19. 10. 98 ab.

Kl. 47 d. 118 268. Drahtverbindung mit Keil. — A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz-Dresden. Vom 6. 6. 1900 ab.

Kl. 48 a. 118 249. Anodenträger für die elektrolytische Behandlung von Metallabfällen. — H. Becker, Paris; Vertr.: O. Lenz, Berlin, Schiffbauerdamm 30. Vom 8. 10. 99 ab.

Kl. 83 b. 118 115. Elektrischer Uhraufzug mit schwingendem Anker. — H. E. Andersson, Stockholm; Vertr.: R. Schmehlik, Berlin, Luisenstr. 47. Vom 19. 5. 1900 ab.

— b. 118 284. Elektrische Schlaguhr. — H. E. Andersson, Stockholm; Vertr.: R. Schmehlik, Berlin, Luisenstr. 47. Vom 22. 5. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 49. D. 9074. Kohlenstifte für elektrische Schweiss- und Löthzwecke. 9. 2. 99.

Kl. 21. B. 25 528. Verfahren zum Entfernen der Schlacken bei mit Metallsalzen versetzten Bogenlichtelektroden. 27. 12. 99.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20. 92 668. Elektrische Signalvorrichtung mit Rückmeldung nach der Station. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin.

— 103 911. Selbstthätige elektrische Zugdeckungseinrichtung. — Hermann Sumpf, Cassel.

Kl. 21. 107 679. Sicherheitsgehäuse zur Aufnahme von Verbindungs- oder Abzweigstellen elektrischer Leitungen. — Gebrüder Adt, Ensheim.

Kl. 46 c. 112 652. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. — Aachener Stahlwaarenfabrik vorm. Carl Schwanemeyer A.-G., Aachen.

Löschungen.

Kl. 21. 89 994. 96 124. 98 240. 98 710. 100 182. 104 146. 105 388. — a. 114 299. — e. 115 182. — d. 115 906.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Januar 1901.)

Kl. 21 a. 145 618. Tisch-Telephon mit einem an seinem unteren Theile direkt befestigten Schaltbrette. Charles Shore, Bolton, und Charles Heap, Rochdale; Vertr.: Dr. Joh. Schanz u. Wilh. Kortüm, Berlin, Leipzigerstr. 91. 8. 10 1900. — S. 6624.

— b. 145 780. Elementklemme mit isolirendem Schutzteller. Wilhelm Stockmeyer, Frankfurt a. M., Mainzer Landstr. 253. 14. 12. 1900. — St. 4407.

— c. 145 603. Verbindungsstöpsel für Umschalter nebst Schnur, deren durch Bewickeln verstärktes Ende im Stöpselende festgeklemmt ist. Max Vogel, Berlin, Friedrichstrasse 4. 11. 12. 1900. — V. 2478.

— c. 145 609. Isolirrolle aus einem äusseren, rollenförmigen und einem inneren, röhrenförmigen, einerseits heraustretenden und einen Sockel bildenden Theil mit achsialen Ablaufwegen zwischen beiden Theilen. Hermann Rentzsch, Meissen. — 14. 12. 1900. — R. 8801.

— c. 145 782. Mit einem Blechmantel umhülltes Widerstandselement. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 1900. — S. 6820.

— c. 145 824. Zugleich als Sicherung dienender Schalter, bei welchem Messingbacken zwischen je zwei Kontaktfedern geschoben und durch auszulösende Hebel festgehalten werden. Richard Borfitz, Ilmenau. 5. 11. 1900. — B. 15 838.

— f. 145 690. Glühlampenfassung mit vom Fassungsstein abgegrenztem Fassungsgewinde. Rudolf John, Wünschelburg. — 18. 12. 1900 — J. 3238.

— f. 145 691. Glühlampensockel mit elastischer Einlage. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 18. 12. 1900. — K. 13 367.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 110 763 vom 10. August 1898.

Ernest August Hummel in St. Paul, Minnesota, V. St. A. — **Gleichlaufvorrichtung für Kopirtelegraphen.**

Die Gleichlaufvorrichtung ist für solche Kopirtelegraphen bestimmt, bei welchen nach Auslösung der beim Geber das Bild u. dgl. aufnehmenden Walze die den einzelnen Bildpunkten entsprechenden Stromstösse bzw. Unterbrechungen mit Hülfe eines in einem Ortsstromkreise liegenden Relais in die Linienleitung geschickt werden, um beim Empfänger mittels eines Relais einen Ortsstromkreis zu beeinflussen, in dem dann der den Schreibstift bewegende Elektromagnet liegt. Der Schreibelektromagnet ist nun mit einem zweiten, zum Auslösen der Empfängerwalze dienenden Elektromagnet derart an den Ortsstromkreis des Empfängers angeschlossen, dass der Ortsstrom des Empfängers nach Auslösung der Empfängerwalze auf den Schreibelektromagneten umgeschaltet und beim Anhalten dieser Walze nach jeder Umdrehung wieder auf den Auslöseelektromagneten zurückgeschaltet wird.

No. 110 901 vom 16. April 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Fernsprechverbindungssystem zwischen zwei Fernsprechvermittelungsämtern.**

Ausser der eigentlichen Verbindungsleitung befindet sich zwischen den beiden Fernsprechvermittelungsämtern noch eine besondere Signalleitung. Mit dieser Signalleitung ist auf jedem Amt eine an eine gemeinsame Stromquelle angeschlossene Signallampe in der Weise verbunden, dass bei Herstellung der Verbindung mit dem angerufenen Theilnehmer die Lampe des anrufenden Amtes erglüht. Sobald auf der angerufenen Theilnehmerstelle der Hörer vom Fernhörerhaken genommen wird, wird der Stromkreis einer in einer Brücke der Verbindungs-(Stöpsel-)Leitung des vom Theilnehmer angerufenen Amtes eingeschalteten Batterie geschlossen und auf diesem ein Relais erregt, das einen um die Signallampe gelegten Nebenschlussstromkreis schliesst, wodurch die Lampe erlischt. Die Lampe erglüht wieder, sobald auf der angerufenen Stelle der Fernhörer an seinen Haken gehängt wird. Wenn dann auf dem vom Theilnehmer angerufenen Amt der Stöpsel aus der Verbindungsleitung herausgezogen wird, so erhält auch die Signallampe auf dem die Verbindung mit dem angerufenen Theilnehmer herstellenden Amt genügend Strom und leuchtet auf, zum Zeichen, dass das Gespräch beendet ist.

No. 110 902 vom 25. Mai 1899.

Johann Puluj in Prag. — **Schaltungsanordnung zum Schutz des beim Fernsprecher Beschäftigten vor zufällig in die Fernsprechleitung übertretenden hochgespannten Starkströmen.**

Auf jeder Fernsprechstelle wird bei Schleifenleitungen in jedem Draht der Schleife je ein Kondensator geschaltet, während bei Einzelleitungen mit Erde als Rückleitung nur ein einziger Kondensator erforderlich ist.

No. 110 929 vom 20. Juni 1899.

William Moore Mc Dougall in East Orange, New Jersey, V. St. A. — **Sammlerelektrode mit Masseträger aus Isolirstoff.**

Der gitterförmige, aus nicht leitendem Stoff hergestellte Masseträger A (Fig. 19) ist von senkrechten Kanälen durchzogen, in welche die senkrechten Stege S des Stromleiters L eingeführt

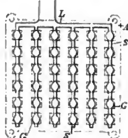


Fig. 19.

werden. Die in den Gitteröffnungen G liegenden Theile der Stege sind breitgedrückt, um den Leiter L in dem Gitter A festzulegen und gleichzeitig seine Oberfläche zu vergrössern. In die Gitteröffnungen G wird die wirksame Masse eingestrichen.

No. 110 961 vom 11. Januar 1898.

Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz in Hermsdorf-Klosterlausnitz S.-A. — **Stützisolator für hohe Spannungen.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche Isolatoren, die mit mehreren gleichartig und schirmförmig um die Stütze angeordneten, sich gegenseitig Deckung gewährenden Mänteln versehen



Fig. 20.

sind. Einer oder mehrere der Innenmäntel treten unter möglichst spitzem Winkel gegen die Horizontale aus der Randebene des Aussenmantels soweit hervor, dass sie den vom Rande des Aussenmantels abträufelnden, elektrostatisch geladenen Wassertheilchen den Weg zur Stütze versperren und sie nach aussen hin ablenken, wodurch eine Stromentweichung vom Mantel zur Stütze verhindert wird.

No. 111 107 vom 8. November 1899.

Gustav A. Harter in Chicago. — **Verfahren zur Montirung von Glühlampengruppen.**

In ein offenes Gehäuse wird zunächst eine Reihe von Sockeln mit den darauf montirten Leitungsdrähten eingesetzt. Dann werden durch Ausgiessen des Gehäuses mit einer erstarrenden Masse die Drähte eingegipst und endlich durch Herausnahme der Sockel Hohlformen zur Aufnahme der auswechselbaren Lampenkörper geschaffen.

No. 111 173 vom 7. Januar 1899.

Körting & Mathiesen in Leutzsch-Leipzig. — **Einrichtung zum Vorwärmen von aus Leitern zweiter Klasse bestehenden Leuchtkörpern durch einen Lichtbogen.**

Die Bildung und das Abreissen des Lichtbogens bzw. das dabei gleichzeitig entstehende Freilegen des Leuchtkörpers bei der Erzeugung

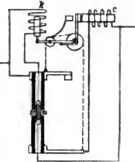


Fig. 21.

elektrischen Lichtes nach Patent 104 872 wird durch zwei gesonderte elektromagnetische Einrichtungen bewirkt, von denen die eine c (Fig. 21) im Stromkreise des Lichtbogens, die andere k im Stromkreise des Leuchtkörpers liegt.

No. 110 614 vom 16. Juli 1898.

Gustav Brandt in Leipzig. — **Erhitzungswiderstand für elektrische Schmelzöfen.**

Der Erhitzungswiderstand besteht aus einem langen, breiten und dünnen, eventuell gelochten Kohlenband. Durch diese Form soll gegenüber den sonst angewandten Rundstäben oder Röhren durch eine möglichst grosse Oberfläche bei demselben Querschnittsverhältniss zur Stromstärke die grösste Wärmewirkung erzielt werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft, Frankfurt a. M. In der Januar-Sitzung hielt Herr Robert Kempf-Hartmann einen Vortrag über eine von ihm erfundene praktische Methode zur Bestimmung und Kontrole der Frequenz wellenförmiger Ströme. Diese Methode ist von dem Erfinder bereits im diesjährigen ersten Heft der „ETZ“, Seite 9 ff., ausführlich beschrieben. Der Vortragende bewies durch zahlreiche Experimente und durch photographische Wiedergaben die grosse Empfindlichkeit seiner Methode, ferner die mannigfache Verwendung und leichte Handhabung der Instrumente. Besonders interessirte das eigenthümliche Verhalten dreier in ihrer Tonhöhe nur ganz wenig verschiedener Zungen, die gleichzeitig von den Magneten angeregt wurden und deren Schwingungen durch Spiegelbilder in vergrössertem Maassstabe deutlich sichtbar waren. Unter Anderem wurde im Vortragslokal die Geschwindigkeit der Dynamomaschinen des städtischen Elektricitätswerkes gemessen. — Im Anschluss an eine Mittheilung des Verbands-Vorstandes über einen kommissarischen Entwurf der Normalien für Dynamomaschinen wies der Vorsitzende darauf hin, dass der Verein Deutscher Ingenieure die Herausgabe eines technologischen, die deutsche, französische und englische Sprache umfassenden Wörterbuches ins Auge gefasst und die übrigen technischen Vereine zur Mitarbeit aufgefordert habe. Er schlug der Versammlung vor, der Verbandsleitung anheimzustellen bei Aufstellung von Normalien darauf bedacht zu sein, dass neben den festzulegenden deutschen, auch die entsprechenden französischen und englischen Bezeichnungen festgelegt würden und sich gegebenen Falls dieserhalb mit Autoritäten in Frankreich und England ins Einvernehmen zu setzen. Dieser Vorschlag fand einstimmige Annahme.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

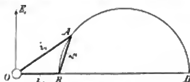
[Diagramm des allgemeinen Transformators.

Der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend glaube ich, dass es angezeigt ist

einige Bemerkungen über das Polardiagramm des allgemeinen Transformators zu veröffentlichen.

Herr Fritz Emde unterzog in dieser Zeitschrift mein Diagramm einer werthvollen Kritik, der ich, nach reiflicher Ueberlegung, in allen wesentlichen Punkten beistimme. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten glaube ich, wird von gewissem Nutzen sein.

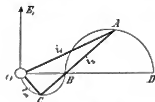
I. Herr Alexander Heyland, dem wir, was die graphische Behandlung des Transformators anbetrifft, am meisten verdanken, gab 1894 eine komplicirte, aber völlig korrekte, Darstellung der Phaenomene mit Benützung der Koëfficienten der Selbstinduktion und der gegenseitigen Induktion. Die Darstellung, die Herr Heyland



Heyland 1896.
Fig. 22.

in 1896, laut Dr. Breslauer, gab, ist jedoch unrichtig. Fig. 22 zeigt sein Diagramm. Wenn $OA = i_1$ ist, dann ist AB nicht gleich i_2, sondern kleiner, nämlich gleich $i_2 v_1$. Hierin ist v_1 der primäre Streuungskoëfficient. Ferner ist OB nicht der Magnetisirungsstrom, sondern proportional dem gesammten primären Felde. Wäre das Diagramm ein Felddiagramm, dann wäre OB das primäre Feld. Das Verhältniss $OB : BD$ wurde 1896 von Herrn Heyland unrichtig angegeben.

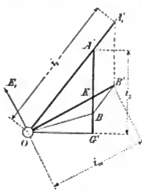
Nach Dr. Breslauer's Vortrag in „ETZ" 1900 Heft 23 änderte Herr Heyland sein Diagramm



Heyland 1899.
Fig. 23.

in 1899. Fig. 23 stellt das veränderte Diagramm dar. $OB : OD$ setzt er gleich r. Wir werden später sehen, dass $OB : BD$ gleich ist $\frac{1}{v_1 v_2} - 1$.

Herr Heyland sagt nun, dass im rechtwinkligen Dreieck OAC, OA gleich i_1 ist, AC



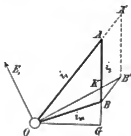
Behrend 1896.
Fig. 24.

gleich i_2, und $\overline{OC}$ gleich dem Magnetisirungsstrom.

Auch dies ist nicht richtig. AC ist grösser als i_2, im Verhältniss $\frac{1}{v_2}$, und $\overline{OC}$ ist nicht der Magnetisirungsstrom, sondern das sekundäre resultirende Feld, oder ein diesem Felde proportionaler Vektor. Leider stehen mir Herrn Heyland's Arbeiten hier nicht zur Verfügung, und ich weiss daher auch nicht, welchen Werth Herr Heyland jetzt dem Verhältniss $\frac{OB}{BD}$ beilegt.

II. In meiner Arbeit von 1896 über die Theorie des Drehstrommotors wurde ich durch die Analogie der Kraftlinien mit den Induktionslinien zu einem Fehler verleitet.

Fig. 24 stellt das unrichtige Diagramm dar, in welchem OA' gleich der primären magnetomotorischen Kraft X_1, AG gleich der sekundären magnetomotorischen Kraft gesetzt war.



Behrend u. Emde 1900.
Fig. 25.

Fig. 25 ist das richtige Diagramm, identisch mit Blondel's und Kapp's (in den ersten Auflagen seiner Werke), wenn $\overline{OB'}$ konstant ist, so ist auch $\overline{OK}$ konstant und gleich $v_1 . OB'$. Für σ, den Streuungskoëfficienten, erhält man, ganz wie ich seiner Zeit in dieser Zeitschrift bewies, sofort

$$\sigma = \frac{1}{v_1 v_2} - 1.$$

Oder, wenn man Heyland'sche Koëfficienten benutzt, so folgt mit

$$\frac{1}{v_1} = 1 + r_1$$

und

$$\frac{1}{v_2} = 1 + r_2,$$

$$\sigma = r_1 + r_2 + r_1 r_2.$$

Man kann nun sogleich sehen, dass, wenn das Diagramm Fig. 25 richtig ist, das Diagramm Fig. 23 des Herrn Heyland unrichtig sein muss. Fig. 26 giebt das richtige Diagramm. Ich bin mit Herrn Emde, gegen Herrn Heubach, der Meinung, dass der Magnetisirungsstrom in der That inkonstant ist, aber nicht wie dies, nach Dr. Breslauer, Herr Heyland angiebt. Da die verschiedenen geometrischen Oerter in der Fig. 26 angegeben sind, so brauche ich nicht viele Worte darüber zu verlieren.

In der achten Fortsetzung meiner Arbeit „The Induction Motor", die am 22. December in Electrical World and Engineer erscheinen wird, habe ich das Diagramm abgeleitet mit Berücksichtigung des primären Widerstandes; ferner habe ich dort die Diagramme für induktive Belastung und Kapacität ausführlich besprochen, und muss hier auf diese Arbeit verweisen.

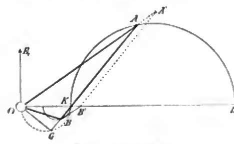
III. Herr Heubach und Herr Ossanna berücksichtigen die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme, wie ich das 1896 gethan hatte, durch Vergrösserung des primären Stromes. Ich halte dies jedoch für unrichtig. Die erwähnten Verluste kann man dadurch berücksichtigen, dass man eine Gerade über BD parallel mit BD zieht, und zwischen ihr und dem Halbkreise die primäre Energie misst. Ich glaube, Herr Heyland hat dies stets so berücksichtigt.

In Herrn Ossanna's Diagramm vermisse ich völlig die Bestimmung des sekundären Stromes. Es ist sehr leicht, den Ossanna'schen Kreis, den übrigens schon Heyland und Bedell & Crehore gegeben haben, zu bestimmen; eine sehr einfache Methode findet sich in meiner Arbeit über „The Induction Motor, XIII", aber die Bestimmung von i_2, obwohl nicht schwierig, ist doch lange nicht mehr so einfach wie beim Diagramm Fig. 26.

Das aus v_1 und v_2 berechnete σ ist stets grösser als das aus der Kurzschlusskurve beobachtete. Ich bin erstaunt, dass Herr Emde dies für neu hält; Herr Hermann Cohen, Blondel und ich haben darauf schon vor Jahren in unseren Arbeiten aufmerksam gemacht.

Herrn Fritz Emde's werthvoller Kritik und seiner Diskussion mit Herrn Heubach und Kuhlmann verdanken wir die Anregung zur Klärung des Polardiagrammes für den allgemeinen Transformator. Seine eigene Darstellung ist zwar etwas umständlich, aber klar und unanfechtbar. Persönlich bin ich Herrn Emde zu Dank verpflichtet, da er auf einen Fehler in meiner Arbeit aufmerksam gemacht hat.

Die interessanten Bemerkungen des Herrn J. K. Sumec in Heft 48 der „ETZ" sind sehr klar und völlig korrekt. Ich muss jedoch bekennen, dass, als ich in 1895 meine Arbeit über



Emde u. Behrend 1900.
Fig. 26.

Transformatoren schrieb, ich in dem Irrthum befangen war, den ich in diesen Bemerkungen erklärt habe. Der Begriff der „übertragenen Erregung" ist unzulässig. Ob man Hopkinson'sche Streuungskoëfficienten, oder die von mir benutzten anwendet, ist ziemlich gleichgültig. Die Hopkinson'schen Koëfficienten setzen voraus, dass man vom resultirenden Felde ausgeht, meine Koëfficienten, dass man das primäre Feld zu Grunde legt. Hätte ich meine Arbeit noch einmal zu schreiben, so würde ich vielleicht Hopkinson'sche Koëfficienten eingeführt haben, obwohl meine Koëfficienten den Verlust an Kraftlinien im Transformator durchsichtiger machen; es sei z. B. die primäre Spannung 100 V, die auf die primäre Wickelung reducirte Spannung 90 V, dann ist $v_1 = 0{,}90$, während nach Hopkinson $v_1 = 1{,}11$ wäre.

Erie, Pa., V. S. A., 5. 12. 00. B. A. Behrend.

Im Anschluss an die Diskussion, die sich in den letzten Wochen an dieser Stelle über das Motorendiagramm entsponnen hat, mag es von Interesse sein zu erfahren, dass es eine äusserst einfache Konstruktion des theoretisch richtigen Mehrphasenmotorendiagrammes giebt. Dieses Diagramm berücksichtigt in vollkommener Weise sowohl die Streuung als auch die Kupferverluste und hat man weder die komplicirten graphischen Konstruktionen von Heyland (1894), noch die nicht unwesentlichen Rechnungen von Ossanna nöthig. Die Ableitung, die, nebenbei gesagt, ohne analytische Geometrie durchgeführt ist, werde ich in einiger Zeit veröffentlichen; vorläufig mag es genügen, das Diagramm selbst mitzutheilen.

Von einem Mehrphasenmotor sei:

r_1 der primäre Streufaktor in seiner üblichen Definition:

$$r_1 = \frac{\text{Magn. Widerst. f. d. nützl. Kraftlinien}}{\text{Magn. Widerst. f. d. Streulinien}}; \text{ analog}$$

r_2 der sekundäre Streufaktor,

$$r_3 = \frac{\text{prim. Ohm'scher Spannungsabf. b. Leerlauf}}{\text{konstante Klemmenspannung}},$$

J_0 der Leerlaufstrom,

P die Klemmenspannung pro Phase.

Die Konstruktion des Diagrammes geschieht nun folgendermassen (Fig. 27):

1. Auf einer Geraden OZ wird in beliebigem Maassstabe der theoretische Leerlaufstrom $OA = J_0$ aufgetragen, und, ganz wie bei Heyland, der andere Schnittpunkt D des Kreises mit der Achse bestimmt, indem man

$$AD = \frac{1}{r_1 + r_2} . OA$$

macht.

Gleichzeitig theilen wir den Leerstrom OA durch den Punkt B in 2 Theile, die sich verhalten

$$OB : BA = r_2 : r_1.$$

2. Auf der Achse OZ tragen wir in beliebig grossem Maassstabe eine Strecke $OF = r_1 + r_2$ ab und errichten in ihrem Endpunkt eine Senkrechte FG von der Länge r_3. Die Verbindungsgerade OG schneidet auf einer in A errichteten Senkrechten AC den Punkt H heraus.

3. Ueber den Verbindungsgeraden HD und HB als Durchmesser schlagen wir zwei Kreise

M_1 und M_2, von denen der erstere schon den gesuchten Diagrammkreis darstellt.

4. Die Richtung der konstanten Klemmenspannung P wird angegeben durch die Hypotenuse OL eines rechtwinkeligen Dreiecks OKL, dessen eine, auf OZ liegende Kathete OK sich zur Hypotenuse OL verhält wie $\tau_2 : 1$.

5. Ist nun z. B. ON der Statorstrom für eine bestimmte Belastung, so finden wir sofort den zugehörigen Rotorstrom, indem wir N mit H verbinden und diese Verbindungslinie bis zum Schnitt Q mit dem kleinen Kreis M_2 verlängern. Die Strecke NQ, multiplicirt mit dem Verhältniss $\frac{n_1}{n_2}$ (primäre und sekundäre Windungszahl) ergiebt dann den Rotorstrom in Ampere, (abgesehen von dem eventuell für die verschiedenen Wickelungsarten einzuführenden Koëfficienten f von Ossanna).

6. Um den Hauptpunkt, d. h. die Frage nach der Ueberlastungsfähigkeit zu erledigen,

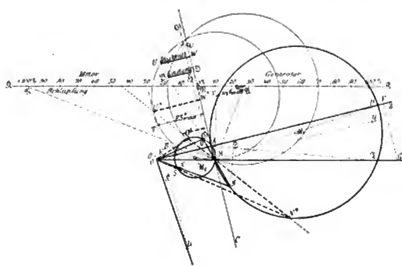


Fig. 27.

brauchen wir nur den Winkel GHC in zwei gleiche Theile zu theilen, um mit der Halbirungslinie auf den beiden Kreisen die Punkte N^* und Q^* herauszuschneiden. Alsdann bedeutet für den Betriebszustand der maximalen Belastung ON^* den Primärstrom; $N^*Q^* \times \frac{n_1}{n_2}$ den Rotorstrom und OQ^* dasjenige Feld, resp. diejenige Spannung, die für die eigentliche Kraftübertragung noch wirksam ist (nach Abzug des Ohm'schen und induktiven primären Spannungsabfalles).

Um den Spannungsmaassstab von OQ^* zu ermitteln, tragen wir auf der Kathete KL des unter 4. erwähnten rechtwinkeligen Dreiecks OKL eine Strecke KR auf von der Grösse

$$KR = \frac{\tau_1}{1+\tau_1} \cdot KL,$$

und sagen:

Wenn OL in irgend einem Maassstab der Klemmenspannung P pro Phase entspricht, so bedeutet LR diejenige Spannung, die nach Abzug der primären Spannungsabfälle bei Leerlauf noch wirklich zur Verfügung des „Motors" bleibt. Dieser Spannung LR entspricht aber der Grösse nach der Vektor OA, sodass auch der Maassstab von OQ^* festgelegt ist, nämlich:

$$\text{Spannung } OQ^* = P \cdot \frac{LR}{OL} \cdot \frac{OQ^*}{OA} \text{ Volt.}$$

Die maximale Leistung $HP_{max}{}^*$, die auf den Rotor übergeht, ist nun offenbar gleich

$$3 \cdot \frac{ON^{*\,\mathrm{Amp.}} \cdot OQ^{*\,\mathrm{Volt}} \cdot \sin \measuredangle Q^* O N^*}{736} \text{ PS},$$

oder

$$HP_{max}{}^* = 3 \cdot \frac{ON^{*\,\mathrm{Amp.}} \cdot Q^* S^{\mathrm{Volt}}}{736} \text{ PS},$$

wo Q^*S das Lot von Q^* auf ON^* bedeutet. Hieraus ergiebt sich das maximale Drehmoment:

$$M_{max} = 3 \cdot \frac{PS_{max}{}^* \cdot 75}{\omega} \text{ kgm},$$

worin ω die Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes ist.

7. Es wäre unbequem, diese Rechnung für jeden Betriebszustand zu wiederholen.

Wir nehmen deshalb für die PS ein bequemes Maassstabverhältniss an und legen im Abstand „$PS_{max}{}^*$" von der nach oben verlängerten Vertikalen AC eine Hülfsparallele TT, bringen diese zum Schnitt U^* mit dem Rotorstrom N^*Q^* der max. Belastung und legen durch U^* eine Horizontale, welche eine in H auf OH errichtete Senkrechte im Punkt V schneidet. Konstruiren wir um V noch den Kreis, der durch die Punkte H und U^* geht, so wird auf ihm durch jeden Rotorstrom ein Punkt U herausgeschnitten, dessen Abstand UW von der Vertikalen AC direkt das Maass der betreffenden Zugkraft, in PS bezogen auf Synchronismus gemessen, angiebt.

Ich will nebenbei bemerken, dass auch das, von N auf $A\mathfrak{Z}$ ($\mathfrak{Z}$ = Schnittpunkt von OG mit dem grossen Kreis) gefällte Perpendikel $N\mathfrak{Z}$ direkt ein Maass für die Zugkraft darstellt. Es ist jedoch nicht bequem, mit solch zufälligen Maassstabverhältnissen zu rechnen.

8. Um die wirklich abgegebene Leistung zu bestimmen, messen wir den grösstmöglichen Rotorstrom, der überhaupt auftreten kann, auf der durch H gezogenen Horizontalen XY ab, bestimmen daraus den betreffenden wirklichen Rotorstrom

$$J_{2\,max} = XY \times \frac{n_1}{n_2},$$

rechnen den, durch diesen Strom verursachten Effektverlust im Rotor, in Pferdestärken ausgedrückt, aus:

$$V_{max}{}^{\mathrm{Rotor}} = 3 \times \frac{J_{2\,max}{}^2 \cdot w_2}{736}$$

(w_2 = Rotorwiderstand pro Phase) und tragen schliesslich die Hälfte dieses Werthes im gleichen Maassstab wie das $PS_{max}{}^*$ auf U^*V nach rechts ab:

$$V\mathfrak{A} = \frac{1}{2} V_{max}{}^{\mathrm{Rotor}}.$$

Der um $\mathfrak{A}$ mit dem Radius $\mathfrak{A}H$ gezeichnete Kreis schneidet dann ebenfalls auf jedem Rotorstrom einen Punkt $\mathfrak{B}$ aus. Der Abstand $\mathfrak{B}\mathfrak{D}$ dieses Punktes $\mathfrak{B}$ von der Vertikalen AC giebt jetzt die vom Motor in Arbeit umgesetzte Energie, direkt in PS gemessen, an.

Die Reibung und Ventilation, die v PS beanspruchen möge, lassen sich durch eine, zu AC im Abstande v gezogene Parallele $\mathfrak{G}\mathfrak{G}$ berücksichtigen. Bezeichnen wir ihren Schnittpunkt mit den vorhin genannten, durch $\mathfrak{B}$ gelegten horizontalen Geraden mit $\mathfrak{H}$, so können wir an den Längen $\mathfrak{B}\mathfrak{H}$ für jeden Betriebszustand die wirklich nutzbar abgegebene Leistung direkt in PS abmessen.

9. Ein Maass für die Schlüpfung ergiebt sich sehr einfach, indem wir irgendwo eine zu OG parallele Gerade $\mathfrak{R}\mathfrak{R}$ legen. Ihr Schnitt $\mathfrak{M}$ mit der Vertikalen AC bedeutet den Punkt des Synchronismus. Legen wir in H eine Tangente an den Kreis um $\mathfrak{A}$, so erzeugt auch diese mit der Geraden $\mathfrak{R}\mathfrak{R}$ einen Schnittpunkt $\mathfrak{N}$. Wenn wir nun die Strecke $\mathfrak{M}\mathfrak{N}$ in 100 gleiche Theile eintheilen, so zeigt uns jeder Rotorstrom auf dieser Skala sofort die betreffende Schlüpfung an.

10. Für die Berücksichtigung der Eisenverluste schlagen wir den üblichen Weg ein, indem wir einfach den Ursprungsort aller Statorströme von O nach O' verlegen, d. h. um die „Länge" eines Stromes verschieben, dessen Produkt mit der dreifachen Klemmenspannung gerade den Eisenverlust deckt. Dieses Vorgehen ist, wie bekannt, nicht streng richtig.

Das im Vorstehendem beschriebene Diagramm ist nun keineswegs das Resultat einer Reihe von Vernachlässigungen. Die Abkürzungen, die vorgenommen wurden, sollen hier genau aufgezählt werden, sodass es jedem freisteht, dieselben rückgängig zu machen. Uebrigens ist für die gewöhnlichen Fälle die Genauigkeit der obigen Konstruktion bei weitem ausreichend.

1. Genau wie beim gewöhnlichen Heyland'schen Diagramm sollte streng genommen

$$AD = \frac{1}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_1\tau_2} \cdot OA,$$

statt wie oben angegeben

$$AD = \frac{1}{\tau_1 + \tau_2} \cdot OA$$

sein.

Ebenso sollte sich verhalten:

$$OB : BA = [\tau_2 + \tau_1\tau_2] : \tau_1$$

statt

$$OB : BA = \tau_2 : \tau_1$$

und

$$FG : OF = \tau_2 : [\tau_1 + \tau_2 + \tau_1\tau_2]$$

statt

$$FG : OF = \tau_2 : [\tau_1 + \tau_2].$$

Wie ersichtlich, hat sich dem τ_2 überall das Produkt $\tau_1\tau_2$ beigesellt.

2. In den soeben angeführten Formeln haben wir nun streng genommen

$$\tau_2 \text{ zu ersetzen durch } \tau_2^* = \frac{\tau_2}{\sqrt{1 - \tau_2^2}}$$

und

$$\tau_1 \text{ zu ersetzen durch } \tau_1^* = \frac{\tau_1 + \tau_2^2}{1 - \tau_2^2}.$$

Nur in dem unter No. 4 angegebenen Verhältniss $OK : OL$ ist das ursprüngliche τ_2 beizubehalten.

Jedermann wird mit mir übereinstimmen, dass man für die praktisch vorkommenden Fälle eines Motors ohne Fernleitung die ursprünglich gemachten Vernachlässigungen sehr wohl machen darf. Benutzt man jedoch die zuletzt angegebenen ausführlicheren Werthe, so gelangt man dadurch zum theoretisch absolut richtigen Mehrphasen-Motorendiagramm, das keinerlei Vernachlässigungen mehr enthält als eben die nicht zu umgehenden Voraussetzungen der Konstanz der Permeabilität des Eisens und der Sinusform von Strom, Spannung und Feldern und ferner die nicht ganz korrekte Berücksichtigung der Eisenverluste.

Wie das Diagramm zu behandeln ist, wenn ein Motor am Ende einer langen Fernleitung mit konstanter EMK P des Generators betrieben wird, liegt eigentlich auf der Hand.

Erst wird der Leerlaufstrom J_0 bestimmt. Dieser rufe im ganzen Stromkreis, d. h. in einem Zweig, inkl. Generator- und Motorwindungen, einen Ohm'schen Spannungsabfall von P_1 Volt hervor, wodurch sofort das τ_1 bestimmt wird als

$$\tau_1 = \frac{P_1}{P}.$$

Derjenige Theil der Spannung, der durch induktive Gegen-EMK aufgewogen werden muss, beträgt jetzt noch

$$P_2 = \sqrt{P^2 - P_1^2} \text{ Volt.}$$

Von diesen P_2 Volt subtrahirt sich vorerst der induktive Spannungsverlust P_2' Volt des Generators und der Fernleitung (bei Leerlauf), sodass für den Motor noch $[P_2 - P_2']$ Volt bleiben. Der Streuungskoëfficient des Stators sei τ_1'. Gemäss ihrer Definition absorbirt dann diese Streuung eine Spannung von

$$P_2'' = \frac{\tau_1'}{1 + \tau_1'} \cdot [P_2 - P_2'] \text{ Volt.}$$

Der totale primäre Streuungsfaktor τ_1 der ganzen Anlage berechnet sich mithin zu

$$\tau_1 = \frac{P_2' + P_2''}{P_2 - [P_2' + P_2'']}.$$

Jetzt können wir aus diesen beiden Werthen τ_1 und τ_2 die genauen Ausdrücke

$$\tau_1^* = \frac{\tau_1 + \tau_2^2}{1 - \tau_2^2}$$

und

$$\tau_2^* = \frac{\tau_2}{\sqrt{1 - \tau_2^2}}$$

bilden, um damit, im Verein mit der Rotorstreuung τ_3, die Strecken

$$A\,D = \frac{\text{Leerlaufstrom}\; O\,A}{\tau_1^* + \tau_3 + \tau_1^*\,\tau_3}$$

und

$$\frac{F\,G}{O\,F} = \frac{\tau_3^*}{\tau_1^* + \tau_3 + \tau_1^*\,\tau_3}$$

zu berechnen. Sind aber diese Längen bekannt, so ist das oben beschriebene Diagramm, das nun über alle Betriebsverhältnisse die genaueste Auskunft liefert, ohne weiteres bestimmt.

Baden (Schweiz), 23. 12. 00. Hugo Grob.

Auf die letzten Zuschriften der Herren Sumec, Ossanna und Heubach erlaube ich mir Folgendes zu erwidern.[1])

1. Herr Sumec hat ganz Recht darin, dass das Diagramm, dessen Unzulässigkeit ich nachgewiesen habe, nicht von Herrn Behrend selbst herrührt, wie ich angenommen hatte, sondern nur die ihm zu Grunde liegende Ausdrucksweise. Die Behrend'sche Figur ist mit der Blondel'schen identisch. Aber man kommt dann zu dem merkwürdigen Ergebniss, dass man unter dem „übertragenen" Theil der „magnetisirenden Kraft" die ganzen wirklichen Amperewindungen zu verstehen hat, unter der ganzen „magnetisirenden Kraft" selbst dagegen eine je nach der Streuung grössere fiktive Amperewindungszahl.[2]) Es scheint mir immer noch zweifelhaft, ob Herr Behrend dies wirklich gemeint habe, wenn diese Definition auch nothwendig aus seinen Ausführungen hervorgeht. Die Herren Kapp und Ossanna sind eben deshalb zu falschen Figuren gelangt, weil sie mit der Behrend'schen Ausdrucksweise Ernst gemacht haben.

2. Zur Frage der Sinusform des Feldes möchte ich Folgendes bemerken:

Ein Ort am Umfang eines Ankers ist durch den Centriwinkel λ bestimmt, den der zugehörige Radius mit einer beliebigen Anfangslage bildet. Der Anker befinde sich in einem $2p$-poligen Feld von sinusartiger Vertheilung. Zur Erregung werde Gleichstrom benutzt, das Feld sei also konstant. Dann ist die Dichte

$$\mathfrak{D}_g = \mathfrak{D}_{max.} \cdot \sin p\,\lambda.$$

Die Dichte ist also eine Sinusfunktion des Ortes. Diese Funktion lässt sich ändern durch andere Vertheilung der Amperewindungen.

Dagegen ist die Dichte eines homogenen Wechselfeldes

$$\mathfrak{D}_w = \mathfrak{D}_{max.} \cdot \sin \gamma\, t,$$

also lediglich eine Funktion der Zeit. Die Komponente dieser Dichte in der Richtung λ ist

$$\mathfrak{D}_\lambda = \mathfrak{D}_{max.} \cdot \cos\lambda \cdot \sin\gamma\, t.$$

Wenn die Richtung λ mit der Winkelgeschwindigkeit γ rotirt, so ist $\lambda = \gamma\, t$ und die Feldstärke in der rotirenden Richtung

$$\mathfrak{D}_\gamma = \mathfrak{D}_{max.} \cos\gamma\, t \sin\gamma\, t,$$

$$\mathfrak{D}_\gamma = \frac{1}{2}\, \mathfrak{D}_{max.} \sin 2\gamma\, t,$$

sie hat also die doppelte Periodenzahl. Diese Thatsache spielt bekanntlich bei leerlaufenden Wechselstrommotoren eine Rolle.

Wenn das konstante sinusartige Feld $\mathfrak{D}_g$ mit der konstanten Geschwindigkeit $\frac{\gamma}{p}$ rotirt, so entsteht ein vollkommenes Drehfeld

$$\mathfrak{D}_d = \mathfrak{D}_{max.} \cdot \sin (p\,\lambda - \gamma\, t).$$

Fasst man einen bestimmten Ort ins Auge (λ const.), so sieht man, dass die Feldstärke an diesem Ort eine Sinusfunktion der Zeit ist, betrachtet man das ganze Feld in einem bestimmten Augenblick (t const.), so sieht man, dass es sinusartige Gestalt oder Vertheilung hat, d. h. eine Sinusfunktion des Ortes ist.

Die Drehfelder der industriellen Motoren haben im Allgemeinen nicht solche sinusartige Feldvertheilung, wie Herr Heubach ganz richtig bemerkt. Deswegen ist aber doch die Dichte an einer bestimmten Stelle eine Sinusfunktion der Zeit, wenn der Strom Sinusform hat und die magnetischen Widerstände konstant sind. Freilich ist dann weder die Geschwindigkeit, noch die Gestalt des Drehfeldes konstant. Man erhält also ein unvollkommenes Drehfeld.

3. Zur Berücksichtigung der Eisenwiderstände, zur Definition des Magnetisirungsstromes und zur Beseitigung der fiktiven Grössen seien mir die folgenden Ausführungen erlaubt:

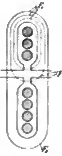


Fig. 28.

Ich hatte mich dahin geäussert, dass man die resultirenden Felder nicht aus irreal hypothetischen zusammensetzen sollte, wie im Blondel'schen Diagramm und wie es auch jetzt Herr Heubach in Heft 52, Fig. 15, thut, sondern aus den unter normalen Verhältnissen wirklich existirenden Feldern, wie im Heyland'schen Diagramm. Herr Ossanna sucht nun nachzuweisen, dass man doch immer wieder auf fiktive Felder komme und nicht auf die wirklich existirenden, sobald man den magnetischen Eisenwiderstand nicht mehr vernachlässige. So richtig seine Ausführungen an sich sind, so glaube ich doch nicht, dass Herr Ossanna meine Forderung als unerfüllbar zurückgewiesen hat. Da man es hier nicht mit unbekannten Grundgesetzen zu thun hat (etwa wie bei der Reibung und dergl.), so lässt sich ja auch gar kein Grund angeben, weshalb man nicht zu den wirklichen Grössen sollte gelangen können. Da das Blondel'sche Diagramm, von dem Herr Ossanna ausgeht, für den Fall, dass die Eisenwiderstände nicht zu vernachlässigen sind, nicht das wirkliche Luftfeld und auch nicht die wirklichen Streufelder enthält, so giebt es auch kein vollkommenes Bild von den Vorgängen, die sich in diesem allgemeineren Falle abspielen.

Ich will diese Vorgänge nicht durch Rechnung, wie Herr Ossanna, sondern rein graphisch untersuchen. Auf das hier zu erläuternde Diagramm bin ich schon vor längerer Zeit einmal von Herrn Svend Olsen aufmerksam gemacht worden. Es war mir also schon vor dieser Diskussion bekannt. Da das Diagramm von dem des Herrn Heubach etwas verschieden ist, so gehe ich jetzt darauf ein. Die Darstellung wird leichter verständlich werden, wenn ich mich einer elektrischen Analogie für die magnetischen Verhältnisse bediene, da die elektrischen wohl den Meisten geläufiger sein werden.

Die primäre Nuth (Fig. 28) enthält drei Drähte, die sekundäre vier ($N_1 = 3$, $N_2 = 4$). Den drei primären Drähten entsprechen die drei durch mechanische Kuppelung hintereinander geschalteten Wechselstromerzeuger (Fig. 29), den vier sekundären Drähten die vier hintereinander geschalteten eisenfreien Drosselspulen. Damit die Analogie auch für den Fall gilt, dass die sekundäre Phasenverschiebung des allgemeinen Transformators von Null verschieden ist, seien die Drosselspulen ausser mit Selbstinduktion auch mit Widerstand behaftet.

Die induktionsfreien Widerstände

$$r_1 = w : \varrho_1$$

und

$$r_2 = w : \varrho_2$$

entsprechen den magnetischen Eisenwiderständen, die ebenfalls induktionsfreien Widerstände

$$w = 1 : C,$$

$$W_1 = w : \xi_1$$

und

$$W_2 = w : \xi_2$$

den magnetischen Luftwiderständen für das Hauptfeld und die beiden Streufelder. Da die magnetischen Widerstände auf beide Seiten der Nuth symmetrisch vertheilt sind, so können wir uns auch einfachheitshalber die eine Seite widerstandslos denken und dafür den Widerstand auf der anderen Seite verdoppelt.

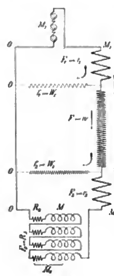


Fig. 29.

Der elektrischen Hintereinanderschaltung der Generatoren und Drosselspulen entspricht die dadurch angezeichnete Lage der einzelnen Drähte, dass sie von denselben Kraftlinien umschlungen werden, also auch auf dieselben Kraftlinien magnetisirend wirken. Die elektromotorischen Kräfte der Generatoren werden durch die mechanische Kuppelung phasengleich gehalten, die magnetomotorischen Kräfte der einzelnen Drähte dadurch, dass sie nach einander von demselben Strom durchflossen werden, endlich die elektromotorischen Kräfte der Drosselspulen dadurch, dass sie auch hintereinander geschaltet sind und gleichen Widerstand und gleiche Selbstinduktion haben.

Der ohmische elektrische Spannungsabfall in den Drosselspulen wirkt wie eine EMK

$$\mu_2 = - F_2 \cdot R_2.$$

Die Drosselspule erzeugt dann also eine um $(90 + \varphi_2)^0$ dem Strome F_2 nacheilende resultirende EMK

$$M_2 = \mu_2 + M$$

entsprechend der sekundären MMK M_2 und es ist

$$\cos\varphi_2 = \frac{M}{M_2}.$$

Hierbei ist M die eigentliche EMK der Drosselspule. Für den Fall des Drehstrommotors oder des induktionsfrei belasteten Transformators hat man dann $R = 0$ zu setzen, damit die EMK M_2 dem Strome F_2 nur um 90° nacheilt, wie die MMK M_2 dem Felde F_2.

Durch diese elektrische Analogie dürften die vorliegenden magnetischen Verhältnisse vollständig veranschaulicht sein. Das folgende

[1]) Einen Druckfehler auf S. 942 möchte ich nicht unberichtigt lassen. Statt „... vor meinem (Diagramm) für konstante EMK ..." soll es heissen: vor einem. Denn ich habe gar kein neues Diagramm aufgestellt, sondern mich nur zu den vorhandenen urtheilend verhalten.

[2]) Ich glaube nicht zu irren, wenn ich annehme, dass (abgesehen von den Berichtigungen auf S. 1078) in die Gleichungen des Herrn Sumec auf S. 1008 überall die magnetische Leitfähigkeit C nur versehentlich hineingekommen ist.

Diagramm (Fig. 30) passt ebensogut auf die elektrische Analogie wie auf die magnetischen Vorgänge selbst.

$O F_2$ sei das sekundäre Feld. Dieses erzeugt die sekundäre MMK $O M_2$ (gegen den Uhrzeigersinn), die durch die entgegengesetzt gleiche (also im Sinne des Uhrzeigers wirkende) magnetische Spannung $O M_2'$ aufgehoben werden muss. In dem Eisenwiderstande r_2 erzeugt das Feld F_2 einen magnetischen Spannungsabfall

$$F_2 \cdot r_2 = M_2' P_2$$

in Phase mit F_2. Die magnetische Spannung $O P_2$ treibt durch den Widerstand W_2 (im Sinne des Uhrzeigers) den Streufluss

$$O f_2 = F_2 F$$

in Phase mit P_2. Das Luftfeld $O F$ bewirkt einen Spannungsabfall

$$F \cdot w = P_2 P_1$$

in Phase mit F. Die Erregung $O P_1$ treibt durch den Widerstand W_1 das Streufeld

$$O f_1 = F F_1$$

in Phase mit P_1. Das primäre Feld $O F_1$ verursacht im Eisenwiderstande r_1 den Spannungsabfall

$$F_1 \cdot r_1 = P_1 M_1$$

in Phase mit F_1. Der Strom in den primären Drähten muss also die MMK $O M_1$ aufbringen.

Wenn wir von der Görges'schen Auffassung[1]) ausgehen, dass jeder Punkt der Zeichenebene ein bestimmtes Wechselpotential darstellt, so stellen die Punkte O, M_2', P_2, P_1, M_1 die elektrischen Potentiale an den gleich bezeichneten Stellen der Figur 29 und in Figur 28 die entsprechenden magnetischen Potentiale dar. Einfachheitshalber kann man annehmen, dass der Punkt O das Potential Null darstelle (d. h. der ruhende Punkt der schwingenden Ebene sei).

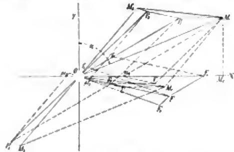


Fig. 30

Es lässt sich jetzt auch schärfer begründen warum gerade der den resultirenden Amperewindungen entsprechende Strom als Magnetisirungsstrom zu gelten hat. Wie man sieht, stellen die resultirenden Amperewindungen unter allen Umständen die vektorielle Summe aller magnetischen ohmischen Spannungsverluste dar, sie dienen also lediglich zur Magnetisirung des Materiales. Folglich ist auch der ihnen entsprechende Strom als Magnetisirungsstrom zu bezeichnen. Ihm entspricht in der elektrischen Analogie Fig. 29 die EMK, die jeder der N_1 Generatoren aufbringen muss, damit der gesammte ohmische Spannungsverlust gedeckt wird. Wenn der Eisenwiderstand verschwindet, so bleibt nur noch der Spannungsabfall in der Luft übrig. Dieser ist natürlich mit dem Luitfeld phasengleich. Herrn Heubach's Einwände hiergegen in Heft 52 habe ich nicht verstanden. Vielleicht liegt irgend ein Missverständniss vor, da doch sonst keine Meinungsunterschiede zwischen uns bestehen.

Freilich hat jetzt das Luftfeld $O F$ nicht mehr die Phase der resultirenden Amperewindungen $O M_r$, sondern die Phase der magnetischen Potentialdifferenz $P_2 P_1 = O P_r$ zwischen den Zahnkronen des Ständers und Läufers. Auch das primäre Streufeld ist nicht mehr in Phase mit dem primären Strom und das sekundäre Streufeld nicht mehr mit dem sekundären Strom, sondern die Stenfelder haben dieselbe Phase wie die magnetischen Spannungen $O P_1$ und $O P_2$. Aus diesem allgemeinen Diagramm erhält man daher das Blondel'sche, wenn man die Punkte M_1, M_2 und M_2' weglässt. Streng genommen geht also das Blondel'sche Diagramm nicht von den primären und sekundären Amperewindungen aus, sondern von den magnetischen Spannungen zwischen den sich gegenüber stehenden Eisenflächen, die durch magnetisirte Luftschichten getrennt sind. Wenn man das Blondel'sche Diagramm so definirt und nicht wie Herr Ossanna, so behalten auch bei endlicher Durchlässigkeit des Eisens sämmtliche darin vorkommende Strecken die Bedeutung wirklicher Grössen. Zugleich sieht man aber auch, dass es für diesen Fall nicht als vollständig gelten kann.

Aber auch das Olsen'sche Diagramm entspricht nicht genau der Wirklichkeit, denn das Streufeld tritt nicht an zwei punktförmigen Stellen aus, wie hier angenommen ist, sondern der Kraftlinienverlust ist über die ganze Länge des nützlichen Flusses F_2 vertheilt. Die elektrische Analogie hierzu wird nicht mehr durch Fig. 29, sondern durch Fig. 31 dargestellt. Wir

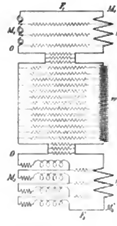


Fig. 31.

haben also nicht zwei oder einige wenige Streufelder von bestimmter Phase, sondern der ganze Streufluss setzt sich aus unendlich vielen unendlich dünnen Kraftlinienschichten zusammen. Je zwei benachbarte Schichten haben immer eine unendlich kleine Phasenverschiebung gegeneinander.

Im Vektorendiagramm wird eine solche Kraftlinienschicht durch einen unendlich kleinen Vektor dargestellt und daher das ganze Streufeld nicht mehr durch eine gebrochene Linie, sondern durch die Kurve $F_2 F_1$ (Fig. 32).

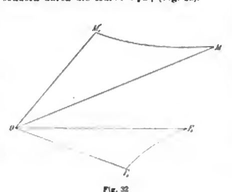


Fig. 32

Deshalb hat auch das Hauptfeld in jedem Querschnitt eine unendlich kleine Phasenverschiebung gegen das Feld in einem benachbarten Querschnitt. Der unendlich kleine magnetische Spannungsabfall zwischen dem gerade betrachteten Querschnitt und dem vorhergehenden kann mithin auch nicht mehr ganz in Phase mit dem Spannungsabfall zwischen jenem und dem nächstfolgenden sein. Daher wird auch der gesammte magnetische Spannungsabfall nicht mehr durch eine gebrochene Linie, sondern durch die Kurve $M_2' M_1$ (Fig. 32) dargestellt.

Die durch die beiden Kurven dargestellten Vektorenschaaren können natürlich auch durch die resultirenden Vektoren ersetzt werden, d. h. durch die beiden geradlinigen Strecken $F_2 F_1$ und $M_2' M_1$.

Von einem bestimmten Luftfeld $O F$ kann jetzt natürlich nicht mehr die Rede sein, auch nicht von bestimmten für das Streufeld maassgebenden magnetischen Spannungen $O P_1$ und $O P_2$. Alle hiermit zusammenhängenden Unterscheidungen fallen natürlich weg.

Es ist leicht einzusehen, dass die Kurve $F_2 F_1$ im Punkte F_2 der Geraden $O M_2'$ parallel sein muss und im Punkte F_1 der Geraden $O M_1$. Andererseits ist die Kurve $M_2' M_1$ bei M_2' der Geraden $O F_2$ und bei M_1 der Geraden $O F_1$ parallel.

Schliesslich ist noch zu beachten, dass dem Felde $O F_1$ eine grössere EMK als die wirkliche entsprechen würde, weil nicht alle seine Kraftlinien sämmtliche primären Drähte umschlingen. Umgekehrt würde dem Felde $O F_2$ eine kleinere EMK als die wirkliche entsprechen, weil die sekundäre Wickelung theilweise von mehr Kraftlinien geschnitten wird. In der elektrischen Analogie wird die Gesammtzahl der Amperewindungen aller Drosselspulen grösser als das N_2-fache der Amperewindungen der äussersten Spule, weil die anderen Spulen mehr Strom erhalten.

Bei offenem sekundären Kreis geht die Kurve $M_2' M_1$ in die Gerade $O M_1$ über. Auch die Kurve $F_2 F_1$ geht dann in eine Gerade über, die in die Richtung $O F_1$ fällt, sodass der Punkt F_2 auf $O F_1$ liegt. Endlich fällt auch noch $O M_1$ in die Richtung von $O F_1$.

Die Verwechselung der Begriffe Feld und Erregung ist gerade durch die Einführung von fiktiven Feldern begünstigt worden, also durch das Blondel'sche Diagramm. Im Heyland-schen Diagramm werden periodisch veränderliche Felder, die wirklich neben einander existiren, vektoriell addirt, d. h. einfach zu einem einzigen Felde von derselben Gesammtwirkung zusammengefasst. Beim Blondel-schen Diagramm haben wir es dagegen mit einer sogenannten Ueberlagerung (Superposition) von nur gedachten Feldern zu thun. Eine solche Ueberlagerung ist auch für konstante Felder nur bei konstanter Durchlässigkeit des Mittels richtig, d. h. man greift auch hier eigentlich auf die magnetomotorischen Kräfte zurück. Der Ausgangspunkt für die Vermengung der Begriffe Feld und Erregung liegt aber, glaube ich, noch tiefer. Man hat sich nämlich gewöhnt, sich die meist mit $\mathfrak{H}$ bezeichnete Grösse zunächst und vor allem als Kraftliniendichte in der Luft vorzustellen, während $\mathfrak{H}$ seiner wesentlichen Bedeutung nach der magnetische Spannungsverlust pro 1 cm Kraftlinienlänge ist oder auch die Spannung, die dazu dient, ihn zu überwinden, und also nach Amperewindungen per Centimeter zu messen ist. In der neueren Physik nennt man eine solche Grösse einen Spannungsgradienten. So mag auch die bekannte Formel

$$\mathfrak{B} = \mathfrak{H} + 4\pi \frac{m}{Q}$$

entstanden sein.

Berlin, 30. 12. 00. Fritz Emde.

Die im Hefte 52 erschienene Erwiderung des Herrn Heubach auf meinen Brief in „ETZ" 1900 Heft 49 vermochte meine hierin ausgesprochene Ansicht nicht zu ändern. Herr Heubach erklärt für unzulässig

$$\tau_1 = \frac{\xi_1 (1 + \xi_2 + \varrho_1) + \xi_2}{\varrho_2}$$

zu setzen, womit er mir einen neuen Beweis liefert, dass er mit

$$\frac{\xi_1 (1 + \xi_2 + \varrho_2) + \xi_2}{\varrho_2}$$

nur unbewusst den Werth des aus fünf magnetischen Widerständen gerechneten gewöhnlichen Streuungskoëfficienten τ_1 giebt.

Ich kann daher meine Worte auf S. 1032 „ETZ" 1900 nur wiederholen und sagen, dass es meine Aufgabe war, an dieser Stelle zuerst den Beweis zu erbringen, dass die Frage, ob man mit drei oder mit fünf magnetischen Widerständen zu rechnen hat, für das Diagramm selbst nicht existirt, weil dasselbe immer die gleiche einfache Gestalt und Bedeutung beibehält und dass vielmehr diese Frage nur für die Berechnung der Streuungskoëfficienten selbst von eminenter Wichtigkeit ist. Weiter unten fügte ich damals noch hinzu, dass auch bei Berechnung des Magnetisirungsstromes die Einführung aller fünf Koëfficienten nöthig ist.

Bevor ich aber meine Ansicht neuerdings begründe, halte ich es für nöthig, die Definition des Streuungskoëfficienten selbst vorauszuschicken.

Die Gleichung

$$\Phi_1 = (1 + \tau_1)\, \Phi_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

giebt diese Definition, wenn man dabei unter Φ_1 jenes Feld in der primären Wickelung versteht, welches von der primären magnetomotorischen Kraft allein herrührt, und unter Φ_2 jenes Feld in der sekundären Wickelung ver-

[1]) „ETZ" 1896, S. 164.

steht, welches wiederum nur von der primären magnetomotorischen Kraft herrührt.[1])

In Heft 49 habe ich nun bewiesen, dass der so definirte Streuungskoëfficient r_1 den Werth

$$r_1 = \frac{\xi_1 (1 + \xi_3 + \varrho_2) + \xi_2}{\varrho_2} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

annimmt, sobald man mit fünf magnetischen Widerständen rechnet. Kann man hingegen den magnetischen Widerstand des Eisens vernachlässigen, d. h. $\varrho_1 = \varrho_2 = \infty$ setzen, so nimmt obige Gl. (2) die einfache Gestalt

$$r_1 = \xi_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

an.

Demnach ist der Streuungskoëfficient weder durch Gl. (2) noch durch Gl. (3), sondern einzig und allein nur durch Gl. (1) erschöpfend definirt, wie dies bei allen mir bekannten Theorien der Fall ist.

Die Gl. (2) und (3) geben dann nur den Werth des nach Gl. (1) definirten Streuungskoëfficienten als Funktion der magnetischen Widerstände. Die Behauptung des Herrn Heubach, dass die Gl. (2) unzulässig sei, kann ich mir nur dadurch erklären, dass Herr Heubach den Streuungskoëfficienten mittels Gl. (3) definirt. In diesem Falle hätte r_1 aber nicht immer die Bedeutung eines Streuungskoëfficienten, sondern würde bloss das Verhältniss zwischen dem Luftwiderstande und dem Widerstande des Streufeldes zwischen den Statorzähnen darstellen.

Diese Definition wurde aber meines Wissens noch von Niemandem gebraucht, und überdies bliebe es noch immer unerklärlich, warum Herr Heubach eigentlich für den Streuungskoëfficienten den neuen Buchstaben r_1 wählte, anstatt den Koëfficienten mit ξ_1 zu bezeichnen.

Wenn Herr Heubach also schreibt:

$$„r_1 = \frac{\xi_1 (1 + \xi_2 + \varrho_2) + \xi_2}{\varrho_2}$$

zu setzen, wie Herr Ossanna angiebt, ist nicht zulässig, da bei der Berechnung des Magnetisirungsstromes, überhaupt bei der Berechnung der magnetischen Widerstände zwischen beiden Seiten obiger Gleichung eine ganz wesentliche Ungleichheit auftritt," kann das noch immer nicht als Beweis für die Richtigkeit seiner Ausführungen gelten, während ich die Richtigkeit meiner Darlegungen schon in meinem letzten Briefe bewiesen habe.

Gerne erkläre ich endlich, dass es mir nie in den Sinn kam, Herrn Heubach die Priorität der Berechnung mit fünf magnetischen Widerständen streitig zu machen, da ich ja in meinem letzten Briefe ausdrücklich erklärte, mich derselben Bezeichnungen wie Herr Heubach bedienen zu wollen, und dadurch auf seine frühere Arbeit hingewiesen habe. Den Beweis aber geliefert zu haben, dass die Berechnungen des Herrn Heubach sich nur auf die Ermittelung der Streuungskoëfficienten und des Magnetisirungsstromes beziehen und dass die Grundlagen des alten Diagrammes des allgemeinen Transformators durch diese Rechnungen nicht im mindesten geändert werden, muss ich für mich in Anspruch nehmen.

Wien, 8. 1. 01. G. Ossanna.

Bemerkung der Redaktion. Nachdem in der Frage des Diagrammes des allgemeinen Transformators nunmehr ein ausgiebiger Meinungsaustausch stattgefunden hat, schliessen wir hiermit die Diskussion an dieser Stelle.

[Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

Ihre geschätzte Zeitschrift bringt in Heft 1, Jahrgang 1901, einen längeren, interessanten Artikel, betitelt: „Diskussion über die Einführung elektrischer Beleuchtung der Eisenbahnwagen," wobei ich um gefällige Veröffentlichung folgender Mittheilung bitte.

Herr Dr. M. Büttner bespricht in erster Linie die verschiedenen Systeme elektrischer Wagenbeleuchtung, u. A. auch das System Dick, dessen Verwendungsgebiet angeblich nur in der Beleuchtung geschlossener Züge liegen dürfte.

Dieser Ausspruch trifft allerdings nur bei den ersten Versuchsanlagen, welche von der Akkumulatorenfabrik Wüste & Rupprecht vorgenommen wurden, zu, jedoch soll als Berichtigung angeführt sein, dass infolge langjähriger Erfahrungen und unter Hinweis auf die Betriebsverhältnisse bei den Eisenbahnen das System Dick seit ungefähr Jahresfrist für Beleuchtung einzelner Wagen ausgebildet wurde, die ein vollständiges Aggregat aus Dynamo, Apparate und Akkumulatoren besitzen, und zwar stehen bereits derartig eingerichte D-Wagen der Aussig-Teplitzer wie auch der Buschtherader Eisenbahn während der Wintermonate im Lokalverkehr, während der Sommermonate jedoch auf der Linie Berlin-Karlsbad-Prag im fahrplanmässigen Fernverkehr.

Eine eingehende Beschreibung des soeben erwähnten Systemes wird in den nächsten Heften der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" erscheinen, zum Theil ist dasselbe bereits in der „Schweiz. Bauzeitung", Bd. XXXV, No. 13, von L. Kohlfürst behandelt worden.

Im Referat des Herrn Dr. Büttner ist ferner auseinandergelegt, dass das System des reinen Akkumulatorenbetriebes für das deutsche Eisenbahnnetz wohl das geeignetste wäre. Es ist dies eine Auffassung, die vom Standpunkt des Herrn Dr. Büttner aus als gerechtfertigt erscheint, vom Standpunkte der Herren Stone, Auvert, Moskowitz, von Eisenbahn- und Elektrotechnikern überhaupt, wie auch von mir, nicht getheilt wird.

Es würde wohl zu weit führen an dieser Stelle näher auf ein derartiges Thema einzugehen, ich will jedoch nicht unterlassen, nur kurz auf einen Artikel in der „Z. f. E." 1899, Heft 12 und 13 hinzuweisen, in welchem ein Vergleich zwischen den Kosten der Lampenbrennstunde beim „reinen Akkumulatorenbetrieb" und dem „gemischten Betrieb" aufgestellt ist, welcher Vergleich nicht gerade zu Gunsten des ersteren Systems spricht; ausserdem wird ja beim reinen Akkumulatorenbetrieb darauf hingezielt, das Batteriegewicht so klein als möglich zu halten, einestheils um die Bedienung bzw. den Transport zu erleichtern, anderntheils um den Wagen nicht allzusehr zu belasten. Natürlich resultirt hieraus eine relativ grosse Beanspruchung der Platten und folglich auch eine verminderte Lebensdauer der Akkumulatoren.

Ein weiterer Umstand liegt im Wesen des reinen Akkumulatorenbetriebes selbst. Stellt man sich das grosse deutsche Eisenbahnnetz vor und nehmen wir an, dass das soeben erwähnte System allgemeine Einführung gefunden hätte, so würde in Anbetracht rechtzeitiger Füllung der Batterien eine Kontrole jedes einzelnen Wagens erforderlich sein, welche dem eisenbahntechnischen Betriebe nicht zum Vortheile dienen möchte; es wäre dies gerade gegen das Princip der Behörden, denn von hier aus wird getrachtet, mit der Einführung von Neuerungen den Betrieb so viel als möglich zu vereinfachen.

Endlich muss wohl auch in Berücksichtigung gezogen werden, dass viele deutsche Wagen ausserhalb Deutschlands in Verkehr stehen. Ob dann das an Ladestationen gebundene System in dem Falle den Anforderungen Genüge leisten würde, könnte wohl in Frage gezogen werden, es sei denn, dass im Auslande ebenfalls an geeigneten Stellen Ladestationen errichtet worden wären.

Ich stimme Herrn Dr. Büttner gerne zu, dass der reine Akkumulatorenbetrieb bis jetzt eine grössere Verbreitung gefunden hat, als der gemischte Betrieb. Der Grund liegt in der Entwickelung der Elektrotechnik selbst; ferner waren die elektrotechnischen Maschinenfabriken in den letzten Jahren vollauf mit der Erzeugung von Dynamos für Lichtcentralen und Kraftübertragungen u. s. w. beschäftigt, sodass das weite Feld der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen sozusagen nur von Akkumulatorenfabriken bearbeitet wurde. Ein ungünstiger Punkt lag endlich noch in den grossen Schwierigkeiten, welche beim gemischten Betriebe zu überwinden waren, wodurch sich auch die Einführung in die Praxis verzögerte; die meisten Versuche scheiterten gewöhnlich nur infolge ungenügender Kenntniss der Bedingungen.

Erst in den letzten Jahren wurde dem System für Beleuchtung von Eisenbahnwagen mit Dynamo und Batterien erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt, wobei sich einige Systeme Eingang in die Praxis verschafft haben, und wird man es wohl der Zeit überlassen müssen, welches System sich als lebensfähig erweisen wird.

Herr Oberingenieur Gerdes, Herr Professor Wedding, wie auch Herr Oberbaurath Wichert beurtheilen nicht gerade im günstigen Sinne das System des gemischten Betriebes. Erstens wird darauf hingewiesen, dass ein wirklich Sachverständiger im Zuge vorhanden sein müsse, weil die Wartung sehr umfangreich wäre, zweitens wird besonders der grosse Kraftkonsum der Dynamomaschinen, wie auch durch das fortwährende Mitlaufen derselben die übergrosse Abnutzung hervorgehoben.

Ich habe leider nicht Gelegenheit gehabt die Systeme Stone, Auvert und Moskowitz in der Praxis untersuchen zu können und beschränke ich mich darauf, die Erfahrungen, welche die obenerwähnten Bahnen mit Einrichtungen des Dick'schen Systems gemacht haben, hier niederzulegen.

Die äusserst einfache Bedienung der ATE- und BEB-Wagen erfolgt im Verkehr nur von Seiten des Zugbegleitungspersonales; ein Sachverständiger begleitet die Wagen nicht. Zur Instandhaltung der Batterien ist z. B. bei den ATE-Wagen ein allerdings intelligenter Schlosser betraut, welcher die Anlagen thatsächlich im besten Zustande hält, und der in kürzester Zeit sich die nöthigen elektrotechnischen Kenntnisse angeeignet hat.

Was nun den Kraftkonsum der Dynamomaschine anbetrifft, so ist derselbe im Vergleich zur Leistung von Schnellzugslokomotiven als verschwindend klein zu betrachten, weil beim Dick'schen System nur so viel Energie absorbirt wird, als, abgesehen von den üblichen Verlusten bei Akkumulatorenanlagen, zur Bestreitung des Stromkonsumes der Lampen erforderlich ist. Eine Ueberladung der Batterien und demzufolge eine Kraftvergeudung findet nicht statt, indem eine selbstthätige Vorrichtung im gegebenen Momente in Funktion tritt, worauf die Dynamo nur noch leer mitläuft. Diese Anlagen arbeiten daher sehr ökonomisch.

Um noch den letzten Punkt, die Abnützung der Dynamomaschinen zu berühren, habe ich ein aus der Praxis genommenes, ausgezeichnetes Material an der Hand. Waggondynamos, welche unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen im Betriebe stehen, haben sich äusserst gut bewährt. So z. B. wies eine Maschine nach zweijährigem anstandslosem Betriebe nur eine sehr geringe Abnützung des Kollektors auf, die Lager selbst waren im besten Zustande.

Ich will meine Ausführungen nicht schliessen, ohne noch einmal hervorzuheben, dass dem jüngsten Zweige der Elektrotechnik, der elektrischen Wagenbeleuchtung mit gemischtem Betrieb erst in den letzten Jahren Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Jede Neuerung bedarf Zeit zur Entwickelung und wenn daher auch Systeme noch nicht genügend durchgebildet sind, um allen Ansprüchen gerecht zu werden, so darf man doch nicht ohne Weiteres den Stab über den gemischten Betrieb brechen; die gewonnenen Erfahrungen werden ausgenützt, um die Kinderkrankheiten zu beseitigen, und bin ich fest überzeugt, dass der gemischte Betrieb in kürzerer Zeit auf denselben Grad von Zuverlässigkeit und Sicherheit gebracht werden kann, als der reine Akkumulatorenbetrieb, wie auch der Betrieb mit Fettgas.

Für den eisenbahntechnischen Betrieb und besonders für ein grosses Eisenbahnnetz ist die kleinste Erleichterung des Betriebspersonales von grösster Bedeutung und trägt die Erleichterung sehr zur grösseren Sicherheit bei; eine Erleichterung wird jedoch gewiss nicht durch den reinen Akkumulatorenbetrieb geschaffen. Die Vorzüge eines Beleuchtungssystemes, welches weder an Lade- noch Füllstationen gebunden ist, treten ja zur Genüge hervor.

Wien, 5. 1. 01.

Emil Dick,
Ingenieur der Oesterreichischen Schuckertwerke.

[Der Hackethaldraht für Schwachstromleitungen.

In dem Rundschauartikel, Heft 44 des vorigen Jahres, ist gegen die von mir vorgeschlagene Verwendung isolirter Drähte zu oberirdischen Fernsprechleitungen das Bedenken ausgesprochen, dass die Kapacität derselben die Sprechweite beeinträchtige. Es ist zum Beweise angeführt, dass die Kapacität einer gewöhnlichen oberirdischen Schleifenleitung 0,01 Mikrofarad für 1 km betrage, die eines Kabels etwa 0,05 bis 0,08 Mikrofarad, und die einer nach meinem System hergestellten Schleife dazwischen liege. Ich hatte bisiang keine Gelegenheit gehabt und auch nicht herbeigeführt, vergleichende Kapacitätsmessungen zwischen blanken und isolirten oberirdischen Leitungen anzustellen, weil ich der Ansicht war, dass ein Unterschied in dieser Beziehung nicht bestehe. Diese Ansicht hat sich nach dem Ergebnisse der Messungen, welche an zwei je 4,10 km langen Leitungen stattgefunden haben und zu meiner besonderen Dankesverpflichtung von Herrn Dr. C. Heim, Professor an der königl. Technischen Hochschule in Hannover, am 16. und 18. December v. J. vorgenommen sind, bestätigt.

Aus dem über die Messungen erstatteten Berichte ergiebt sich Folgendes:

---

[1]) Hier und im Folgenden ist der Kürze halber immer nur von r_1 die Rede, das Gleiche gilt aber selbstverständlich auch für r_2.

Von den beiden, je 2,05 km langen Versuchsdoppelleitungen war die eine nach dem in der Reichs-Postverwaltung gebräuchlichen Systeme als blanke Schleifenleitung an gesonderten, auf Winkelstützen befestigten Isolatoren verlegt, die andere, mit Mennige-Isolation versehene, als Schleifenleitung in der von Hackethal für induktiv stark beeinflusste Gebiete vorgeschlagenen Weise an je einem gemeinschaftlichen Isolator mit Kreuzung in den Feldern. Beide Schleifenleitungen waren an einer gemeinschaftlichen, auf freiem Felde errichteten Stangenlinie angebracht; der Abstand der Leitungen von einander betrug im Durchschnitt 2 m; zur Herbeiführung eines möglichst gleichen Abstandes beider Schleifenleitungen von der Erde wechselten sie in der Mitte der Linie ihre Höhenlage.

In der den Messungen am 16. December v. J. vorbergegangenen Nacht hatte es kurze Zeit geregnet, von da ab bis zum 18. war es trocken und windig geblieben. „An jedem der beiden Tage wurde mit einer Messung der Isolation jeder Leitung gegen Erde begonnen und damit geschlossen. Dazwischen fanden die Kapacitätsbestimmungen statt, bei welchen das eine Ende der Schleife isolirt und das andere Ende an die Messschaltung gelegt wurde. Man mass auf diese Weise den für das Fernsprechen mittels Doppelleitung in Betracht kommenden Betrag der Kapacität. Es war in Aussicht genommen, die Ladungsmessungen sowohl nach der Kompensationsmethode, als nach der des einfachen Ausschlages auszuführen. Da jedoch die erstgenannte Methode unsichere Ergebnisse lieferte, wurde schliesslich nur nach der Methode des einfachen Ausschlages gearbeitet, welche saubere Resultate bei genügender Uebereinstimmung der Einzelwerthe ergab."

Der Isolationswiderstand betrug im Durchschnitt je einer Reihe von 3 Messungen an den beiden Versuchstagen:

1. Für die blanke Leitung 47 bzw. 99 Megohm.

2. Für die Hackethal'sche Leitung 110 bzw. 513 Megohm.

Die Kapacität für 1 km Doppel-Leitung bei Schleifenschaltung betrug:

1. Im Durchschnitt zweier Reihen von 4 bzw. 10 Messungen für die blanke Leitung 0,0088 bzw. 0,0093 Mikrofarad.

2. Im Durchschnitt zweier Reihen von 7 bzw. 12 Messungen für die Hackethal'sche Leitung 0,0087 bzw. 0088 Mikrofarad.

In Betreff des zur Verwendung gekommenen Hackethal-Drahtes, welcher mittels Handbetriebes hergestellt ist und im aufgerollten Zustande etwa 4 Monate gelagert hat, sagt der Bericht: „Thatsächlich war die Isolirschicht, deren äusserer Durchmesser 2,5 mm betrug, so hart, dass sie Eindrücke mit dem Fingernagel kaum annahm und sich mit dem Messer nur ziemlich schwer von dem Drahte entfernen liess."

Herr Professor Dr. Helm schliesst seinen Bericht wörtlich wie folgt:

„Da die beiden Leitungen von gleicher Drahtstärke (1,5 mm) und unter möglichst gleichen, keinenfalls für die Hackethal-Leitung günstigeren Bedingungen verlegt waren, so kann hiernach gesagt werden:

Die Kapacität einer nach Hackethal isolirten und verlegten Leitung ist etwa ebenso gross, jedenfalls aber nicht grösser, als die einer blanken, gleich starken und so, wie vorhin angegeben, verlegten Leitung.

Bezüglich des Isolationswiderstands gegen Erde könnte man nach den obigen Resultaten ebenfalls schliessen, dass eine in der Hackethal-schen Weise isolirte Freileitung bei trockener Witterung etwas höher isolirt sei, als eine blanke, und dass ihre Isolation bei zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft langsamer herabsinke. Indessen lässt sich ein zuverlässiger Aufschluss hierüber nur durch länger fortgesetzte Messungen bei wechselnder Witterung erhalten."

Der vorstehende Auszug ist von dem Unterzeichneten auf Grund des Originalberichtes des Herrn Professor Dr. Helm gefertigt und von diesem durch Unterschrift mit dem Vermerk: „Genehmigt" versehen worden. Der ausführliche Originalbericht wird zu gelegener Zeit, sobald die fabrikmässige Herstellung des Drahtes die erreichbare Vollkommenheit erlangt hat, zusammen mit den weiter in Betracht kommenden Feststellungen des Isolationswiderstandes der Mennige-Isolation veröffentlicht werden.

Auf die in dem oben angezogenen Artikel noch gegen die Haltbarkeit der Mennige-Isolation ausgesprochenen Bedenken will ich hier nicht näher eingehen, um mich nicht dem Vorwurfe auszusetzen, Behauptungen aufgestellt zu haben, die bisher noch nicht erwiesen seien, sondern ich will nur die erwiesene Thatsache hervorheben, dass bei den Versuchen, welche in Betreff des Verhaltens blanker Drähte und solcher mit Mennige-Isolation versehener in Salzsäuredämpfen auf dem Fabrikhofe der Chemischen Fabrik der A.-G. Georg Eggestorff's Salzwerke in Linden bei Hannover stattgefunden haben, der blanke Draht bereits in 4 Wochen vollständig zerstört gewesen ist, während der isolirte in 7 Monaten und heute nach weiteren 4 Monaten vollständig unverändert geblieben, auch die Isolirschicht nicht im Geringsten angegriffen, sondern nur an der Oberfläche hauchartig weiss gefärbt ist. — Diese Thatsache beweist zunächst, dass die Lebensdauer der Mennige-Isolation wenigstens relativ eine sehr beträchtliche ist.

Hannover, den 8. 1. 01.

Hackethal,
Telegraphendirektor a. D.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	125,10	127,75	125,50	125,75	125,75
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	118,—	121,25	118,60	119,50	118,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	209,50	212,25	212,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	185,75	182,—	185,—	184,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	194,60	201,50	194,60	199,—	194,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	90,50	93,50	92,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	113,—	115,25	113,25	113,25	113,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	62,—	59,75	59,75	59,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	107,10	108,75	107,10	107,75	107,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	101,—	100,50	101,—	101,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	127,—	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	118,—	121,25	118,—	119,50	118,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,75	147,—	146,30	147,—	147,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	86,90	93,70	86,90	89,75	86,90
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	50,—	55,50	50,—	51,10	50,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	140,50	140,50	140,50	140,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	186,—	191,50	187,—	189,—	187,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	44,—	48,75	44,—	46,25	44,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	169,75	172,40	170,50	172,40	172,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	160,—	159,75	160,—	160,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	128,50	131,50	130,—	131,—	131,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	109,50	115,25	109,50	112,80	109,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	160,50	162,75	162,75
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,75	137,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	162,—	166,—	162,—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	123,—	125,50	123,—	125,—	123,
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	141,—	142,50	141,—	141,75	141,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	170,—	172,50	170,90	171,25	171,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	115,75	119,10	118,—	119,10	119,10
Grosse Berliner Strassenbahn	68,625	18,325	1. 1.	$10\frac{1}{2}$	207,75	212,50	207,75	210,—	210,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	99,75	97,—	98,25	97,80
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	171,75	170,50	171,10	171,10
Strassenbahn Hannover	21	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	83,—	85,25	83,25	84,75	84,25

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Westinghouse Elektricitäts-A.-G., Berlin. Unter dieser Firma hat sich hierselbst eine Aktiengesellschaft gebildet, deren Zweck die Lieferung von elektrischen Maschinen und Apparaten für Elektricitätsanlagen jeder Art und jeden Umfanges, Ausführung elektrischer Beleuchtungs-, Kraftübertragungsanlagen, elektrischer Strassen-, Klein- und Vollbahnen sowie elektrochemischer und Anlagen für Elektrolyse ist.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. Januar 1901.

Das Geschäft an der Börse erfuhr in der abgelaufenen Woche noch eine weitere Einschränkung, sodass von keiner ausgesprochenen Tendenz berichtet werden kann: Grössere Umsätze fanden nur auf dem Markt unserer erstklassigen Anlagewerthe statt, wo der glänzende Erfolg verschiedener Neuemissionen andauernd auch grössere Nachfrage nach den alten Anleihen im Gefolge hatte. Der Geldmarkt bleibt sehr leicht, der Privatdiskont ermässigte sich bis $3\frac{1}{2}$ %.

Von Industriewerthen zeigte sich bei ebenfalls recht engbegrenztem Verkehr nur Interesse für einige elektrische Werthe wie Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske sowie für Elektrische Hochbahn; Letztere beabsichtigt ihr Kapital um $7\frac{1}{2}$ Mill. M zu erhöhen. Auch die Grosse Berliner Strassenbahn schlägt einer für Anfang März einzuberufenden Generalversammlung die Erhöhung des Kapitals um 17 Mill. M vor und motivirt das Geldbedürfniss mit der weiteren Ausdehnung des Oberleitungsbetriebes sowie der nothwendig werdenden erheblichen Vermehrung des rollenden Materials. Die Aktien gingen daraufhin vorübergehend bis $207\frac{3}{4}$ % — im freien Verkehr sogar bis 206 % — zurück, um sich denn aber wieder zu erholen. Berliner Elektrische Strassenbahnen weiter fest bis 166 %, auf einen Antrag des Magistrates an die Stadtverordneten, $8\frac{1}{2}$ Mill. M dieser Aktien zu $166\frac{2}{3}$ % für die Stadt zu erwerben und somit den ersten Schritt zur Uebernahme von Strassenbahnen in städtische Regie zu thun.

	General Electric Co.	Lstr. 189. —, —.
Metalle:	Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 71. 16. 3.
	Zinn (p. Kasse) . . .	Lstr. 119 10. —.
	Zinnplatten	Lstr. —. 12 6.
	Zink	Lstr. 18 12 6.
	Zinkplatten	Lstr. 22 10 —.
	Blei	Lstr. 16 2. 6.
	Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluss der Redaktion: 19. Januar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1863.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Vorzüge häufigerer Beförderung kurzer Güterzüge auf elektrisch betriebenen Vollbahnen.

Von Finanz- und Baurath **Wiechel**, Dresden.

In Heft 52 vom 27. December 1900 der „ETZ" ist ein Vortrag des englischen Eisenbahnelektrikers W. Langdon erwähnt, der zu dem Ergebniss gelangt, dass durch elektrischen Betrieb auf Vollbahnen die Traktionskosten nicht nur um die auf der Wannseebahn praktisch von Eisenbahndirektor Bork ermittelte Ziffer von 10%, sondern um 20% vermindert werden, wobei er keine Rücksicht genommen hat auf den allgemein zugestandenen Vorzug des elektrischen Betriebes, viele kurze Züge in rascher Aufeinanderfolge verkehren zu lassen. Langdon ist zu dem financiell günstigen Resultat gelangt, ohne die Zugzusammensetzung zu ändern, also ohne Ausnutzung der Möglichkeit, viele kurze Züge zu fahren. Einschränkend wird in dem Aufsatze bemerkt, es möge dahingestellt bleiben, ob der Vortheil, viele kurze Züge fahren zu können, bei einer Bahn mit starkem Güterverkehr wirklich gross ist. Hier möchten einige Bemerkungen angeschlossen werden, nicht vom Standpunkte des Elektrikers, sondern von dem der Betriebsführung, die zeigen sollen, dass öftere Beförderung kürzerer Züge auch im Güterverkehr von Werth ist.

Niemand behauptet, dass es, besonders bei Massengütern, ein Bedürfniss für das Publikum ist, dass das aufgelieferte Gut bald nach der Uebernahme abgefahren und so rasch wie möglich zum Ziele gebracht wird, wie es für Personen-, Post-, Packet- und Viehverkehr als ideales Ziel des Betriebes allgemein zugestanden wird. Um so mehr liegt aber der unverweilte Abtransport und die möglichst rasche und direkte Zuführung aller Güter, auch der Massengüter, im Interesse der Betriebsverwaltung selbst. Die Güterschuppen, Ladeplätze, Aufstellgleise müssen so gross angelegt werden, dass sie nicht nur die Annahme und Verladung der Güter, sondern auch das Warten auf die nächste Beförderungsgelegenheit ermöglichen. Halbirt oder viertelt man die Intervalle zwischen zwei abgehenden Güterzügen, so ermässigt sich die Lagerzeit oder Wartezeit und entsprechend muss eine bestimmte Stationsanlage für Güterverkehr ohne Vergrösserung, also ohne Aufwendung von Baukapitalien, leistungsfähiger werden. Was in diesem Umstande für ein Gewinn für unsere beschränkten und kaum erweiterungsfähigen Grossstadtbahnhöfe liegt, wird angesichts der eine steigende Tendenz verfolgenden Güterverkehrs jeder Betriebstechniker zugeben müssen. Dass eine gewisse Zeit nöthig ist, Stückgut behufs Vereinigung zu Ladungen anzusammeln, oder Wagen auf den Ladeplätzen behufs Beladung stehen zu lassen, ist bekannt; infolgedessen ist der Vortheil, den die Vermehrung und Verkürzung der Güterzüge in der erwähnten Hinsicht bringt, natürlich nur ein beschränkter, aber immerhin doch fühlbarer.

Die Vorzüge häufigeren Verkehrs kurzer Güterzüge werden aber durch den angeführten Umstand nicht erschöpft. Weit wichtiger ist die Verringerung der Rangirarbeit und die Entlastung der Rangir- und Uebergabebahnhöfe. In den Kohlenrevieren, in den Städten mit viel Industrie und Handel, in den Seehäfen und den Einbruchsstationen an den Grenzen der Bahnnetze quillt unausgesetzt ein Strom von Gütern, der sich aber, kaum entstanden, nach allen möglichen Richtungen wieder verästelt. Es macht die grösste Mühe, das zufliessende Gut auf die ausstrahlenden Linien zu vertheilen und für jede Linie so zu fassen und zu ordnen, dass die jetzigen langen Güterzüge so weit einheitlich zusammengesetzt sind, dass nur Gut für den nächsten grösseren Knotenpunkt oder die nächste Rangirstation und alle darüber hinaus gelegenen Stationen im Zuge läuft. Im nächsten Knoten wird der lange Zug aber wiederum auseinander rangirt, weil er in sich Güter nach allen Richtungen jenseits des glücklich erreichten Rangirbahnhofes vereint. Dieses Passiren der Knotenpunkte kostet aber offenbar Zeit und Arbeit, oft mehr Zeit, als nöthig ist, die Strecke zwischen den Knotenpunkten zurückzulegen. Nicht nur Arbeit, auch Zeit ist aber für die Betriebsverwaltung, man braucht nur an die Wagenausnutzung zu denken, Geld. Man kann nun Anstrengungen machen, in den oben genannten Quellstationen für Güterverkehr solche Wagen, die nach bestimmten wichtigen ferner gelegenen Zielpunkten mit grösserem Güterempfang zu laufen haben, so lange zu sammeln, bis genügendes Wagenmaterial für unsere üblichen langen Güterzüge beisammen ist. Solche Bestrebungen haben aber den einen Nachtheil, dass die Wagen in den Quellstationen lange aufgehalten werden, und den financiell noch bedeutungsvolleren Nachtheil, dass man zahlreiche lange Sammelgleise braucht, deren Erbauung oft grosse Schwierigkeiten bereitet, jedenfalls aber bedeutende Baukapitalien verschlingen würde. Wir sehen jetzt sofort, welchen förmlich erlösenden Einfluss die häufigere Abfertigung kurzer Güterzüge haben würde. Eine mässige Gruppe Wagen für gewisse Hauptzielpunkte kommen auf den grösseren Quellstationen des Güterverkehrs bald zusammen. Von den kurzen Gleisstücken werden sie bei elektrischem Betriebe in gleichförmigem Laufe ihrem mehr oder weniger fernen Ziele zugeführt, die jetzigen Knoten ohne Rangirbehandlung durchlaufend. Das Studium der Fahrpläne lehrt, dass man auf diese Weise die Transportzeit etwa auf die Hälfte herabsetzen würde, ohne die eigentliche Zuggeschwindigkeit auf der freien Strecke im Geringsten zu verändern.

Die Einlegung zahlreicher kurzer Güterzüge würde also die vorhandenen Rangirstationen ganz bedeutend entlasten und dazu beitragen, neue derartige Stationen entweder ungebaut lassen, oder doch beschränkter zur Ausführung bringen zu können; eine solche neuartige Beförderungsweise würde den Wagenumlauf sehr merklich beschleunigen, sie würde auch an Rangirlöhnen Ersparnisse ermöglichen. Was an Betriebssicherheit durch Wegfall der Riesenzüge gewonnen wird, welchen günstigen Einfluss die Zugsverkürzung auf die Möglichkeit der Einschränkung der überlangen Zwischenstationsgleise hat, soll nur angedeutet werden.

Die dargelegten Vortheile sind offenbar um so grösser, je mehr das Bahnnetz verknotet und je stärker der Verkehr ist. Aber gerade in diesen sich mit fortschreitendem Ausbau des Bahnnetzes und wachsendem Verkehr immer zahlreicher entwickelnden Theilen des Bahnnetzes fühlen wir täglich mehr, wie unbeholfen die heutige Betriebsform mit den überlangen Güterzügen ist. Weitausgebreitete Netze mit schwachem Verkehr haben unter diesen Uebelständen allerdings nicht zu leiden.

Den Elektrikern, die als Vorkämpfer für den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen thätig sind, sollen diese Zeilen das Bedenken zerstören, als sei nur der Personen- nicht aber der Güterverkehr an den Segnungen betheiligt, die ein häufiger Verkehr

kurzer Züge bringt; der ganze heutige Bahnverkehr in seinem gesammten Umfange, das den Verkehr schaffende Publikum sowie die Bahnverwaltungen selbst — Alles würde förmlich von einem Bann erlöst sein, wenn der Verkehr gefasst werden könnte in — häufige, kurze Züge, die angepasst und differentiirt werden könnten entsprechend den verschiedenartigen Bedürfnissen des Fern- und Nahverkehrs, des Lokal- und Durchgangsverkehrs.

Wenn auch in absehbarer Zeit wenig Aussicht auf Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen, namentlich für Güterverkehr, vorhanden ist, auch die Berücksichtigung der militärischen Bedürfnisse in das Gewicht fällt, so wird das kein Grund sein, die Frage elektrischer Zugförderung weiter zu behandeln, insbesondere würden für den Güterverkehr nur Vortheile aus einer veränderten Beförderungsweise entspringen.

Ueber Einrichtungen und Methoden zur Prüfung von Wechselstromzählern in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Von E. Orlich.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Im Anschluss an die Beschreibung des Prüfungsverfahrens für Gleichstromzähler in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]) sollen im folgenden die zur Zeit in der Reichsanstalt vorhandenen Einrichtungen zur Prüfung von Wechselstromzählern und die dabei angewandten Verfahren beschrieben werden. Die getroffenen Einrichtungen, die sich an bereits bekannte[2]) anschliessen, reichen gegenwärtig für Wechselstromprüfungen bis zu 1000 V und 500 A aus, können aber nur als provisorische angesehen werden. Es wird beabsichtigt, diese Einrichtungen demnächst zu vervollkommnen und das für Prüfungen zulässige Messbereich auf 3000 V und 1000 A zu erweitern.

Laboratoriumseinrichtungen.

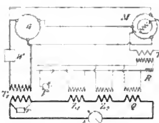
A. Energiequellen und Schaltung.

Als Energiequelle für die Messungen wurde gewöhnlich eine Drehstrommaschine benutzt, die durch einen Gleichstrommotor angetrieben wird. Der Betriebsstrom für letzteren wird einer grossen mit Zellenschalter versehenen Akkumulatorenbatterie entnommen, die lediglich mit dem Motor belastet ist. Infolgedessen ist der Gang des Gleichstrommotors sehr gleichmässig; in längeren Zeiten pflegt die Tourenzahl und damit die Periodenzahl des Wechselstromes langsam und gleichmässig zu wachsen. Der Erregerstrom für die Maschine wird einer kleinen Akkumulatorenbatterie entnommen, welche ebenfalls allein durch den Erregerstrom belastet wird. Der zur Regulirung des Erregerstromes dienende Widerstand besteht aus Konstantanbändern und ist am Arbeitsplatz oberhalb der zu den Messungen dienenden Voltmeter ausgespannt. Zwei Kurbeln gestatten, den Widerstand in grösseren oder kleineren Abstufungen zu verändern; ausserdem sind Konstantanbänder mit Gleitkontakten vorgesehen, sodass eine vollständig kontinuirliche Aenderung des Erregerstromes in ziemlich weiten Grenzen ermöglicht ist.

Die Zählerprüfungen werden, wie bei den Gleichstrommessungen, gewöhnlich mit getrennten Kreisen für die Hauptstromspule und für die Spannungsspule ausgeführt (Fig. 1.) Um den Hauptstrom zu erhalten, werden zwei Pole der Drehstrommaschine G durch einen Widerstand W und die primäre Wickelung eines Transformators T_1 geschlossen. Wenige Windungen eines starken Kabels, die als sekundäre Wickelung dienen, werden mit den in Serie geschalteten Hauptstromspulen der Zähler und nothwendigen Messapparate (Z_1 Z_2 Q A) verbunden. Der Regulirwiderstand im primären Kreise ist ein grosser Vierkurbelkasten aus Konstantanwiderständen, der in dekadischer Anordnung die Hunderter, Zehner, Einer und Zehntel Ohm enthält.

Um den Hauptstrom in den Messinstrumenten kontinuirlich verändern zu können, ist im sekundären Kreise von T_1 parallel zu den Spulen der Messinstrumente ein Gleitbandwiderstand r eingefügt.

Die Spannung, die an den Nebenschlusskreis des Zählers gelegt wird, wird in folgender Weise erzeugt: die Pole der Drehstrommaschine sind mit den feststehenden Wickelungen eines Drehstrommotors M verbunden; der Anker des letzteren ist festgestellt und mit einer solchen Wickelung versehen, dass der Motor wie ein Transformator vom Uebersetzungsverhältniss 1 : 1 wirkt. Zwei Pole des Ankers sind mit dem primären Kreis eines Transformators T_2 verbunden, dessen sekundärer Kreis aus acht dünndrähtigen Abtheilungen besteht;



G Drehstrommaschine,
M Phasenregler,
T_1 Stromtransformator,
T_2 Spannungstransformator,
W, r, R Regulirwiderstände,
V Voltmeter,
A Amperemeter,
Q Wattmeter,
Z_1 Z_2 Zähler.

Fig. 1.

eine Kurbel gestattet, diese acht Abtheilungen nach einander einzuschalten. An die sekundären Pole sind nun die Spannungskreise der Messinstrumente angeschlossen; ein vor alle Apparate geschalteter Widerstand R dient zur Regulirung der Spannung in engeren Grenzen. Dreht man den Anker des Drehstrommotors um einen gewissen Winkel, so wird dadurch die Phasendifferenz zwischen Hauptstrom und Nebenschlussstrom verändert. Um eine kontinuirliche Aenderung der Phasendifferenz zu ermöglichen, ist auf die Ankerachse des Motors eine am Rande gezähnte Scheibe aufgesetzt, in die eine Schnecke eingreift; eine einfache Einrichtung erlaubt ausserdem, den Anker auch um grössere Winkel zu drehen.

B. Messinstrumente.

α) Als Spannungsmesser wurden benutzt:

1. Ein Hitzdrahtinstrument von Hartmann & Braun; dasselbe ist mit Vorschaltwiderständen versehen worden, sodass die maximalen Ausschläge den Spannungen 100, 200, 300, 400 V entsprechen. Ein einfacher Stöpselumschalter ermöglicht die Umschaltung auf die einzelnen Messbereiche. Um die Nachwirkungserscheinungen auszuschliessen, die bei Hitzdrahtinstrumenten durch Dauereinschaltung hervorgerufen werden können, ist ein Widerstand aus Konstantanband auf ein Glimmerblatt aufgewickelt, welcher dem Widerstand des Hitzdrahtes (ungefähr 20 Ω) gleich ist. Vermittelst eines kleinen Kurbelumschalters kann der Strom entweder durch diesen Widerstand oder durch den Hitzdraht geschickt werden. Der Hitzdraht wird nur für die Dauer der Ablesung eingeschaltet.

2. Ein elektrostatisches Voltmeter von Lord Kelvin für 240 V maximal.

3. Ein Hallwachs'sches Quadrantenelektrometer mit Spiegelablesung. Die Nadel des Elektrometers ist an einem 0,01 mm dicken Platindraht aufgehängt. Zur Beseitigung von Erschütterungen wurde das Elektrometer in eine Julius'sche (vergl. „Zeitschr. f. Instrumentenk." 16, S. 268, 1896; 18, S. 85, 1898) Aufhängung gebracht, die sich auch in diesem Falle bewährte, obwohl sich die von Julius geforderten Bedingungen für die Justirung nicht erfüllen liessen. Die für das Elektrometer nothwendigen Umschaltungen wurden durch einen einfachen Quecksilberumschalter bewerkstelligt. Für Spannungsmessungen wird das eine Quadrantenpaar mit dem Gehäuse und dem einen Spannungspol verbunden, das andere Quadrantenpaar mit der Nadel und dem anderen Spannungspol. Bei 10 V Spannung und 2,30 m Skalenabstand gab das Elektrometer beim Kommutiren der Nadelspannung 150,5 mm Ausschlag. Um auch höhere Spannungen messen zu können, wurde die zu messende Spannung an einen Widerstandskasten gelegt, der insgesammt 300 000 Ω enthält; es wurde dann die Spannung an einem passend gross gewählten Theil dieses Widerstandes gemessen. Auch der unter 2 genannte Apparat kann in dieser Weise zur Messung höherer Spannungen benutzt werden.

β) Als Strommessinstrumente werden benutzt:

1. Mehrere Hitzdrahtinstrumente mit Nebenschlüssen für die maximalen Stromstärken 0,3, 3, 10, 50, 100, 500 A.

2. Eine Stromwaage von Lord Kelvin für maximal 100 A.

3. Ein Torsionsdynamometer von Siemens & Halske für maximal 2,5 bzw. 5 A.

Von diesen Apparaten werden die Hitzdrahtinstrumente nur zum Reguliren benutzt, während die Messungen mit den unter 2 und 3 angeführten Apparaten gemacht werden.

γ) Als Wattmeter werden folgende Apparate benutzt:

1. Ein Wattmeter der älteren Ganz'schen Bauart von Helios.

Die ursprünglich angebrachten Quecksilberzuführungen zur beweglichen Spule wurden durch 2 sehr feine, schmale Kupferbänder ersetzt; einige zur Befestigung dienende Metalltheile wurden beseitigt und durch schlecht leitende Legirungen ersetzt. Ausserdem wurde der Apparat mit einem Pendel zum Ausrichten, einer Oeldämpfung und einem Gehäuse zum Schutz gegen Luftströmungen versehen. Für den Spannungskreis wurde ein aus Konstantanbändern bestehender, auf Glimmerblätter gewickelter Vorschaltwiderstand hergestellt.

Der Strom im Spannungskreis beträgt 0,1 bis 0,2 A. Das Wattmeter besitzt zwei Messbereiche für 12 und 50 A maximale Stromstärke.

2. Ein Ganz'sches Wattmeter neuerer Bauart mit zwei Messbereichen. Das bewegliche System, welchem der Strom durch

[1]) Feussner, „ETZ" 1900, S. 1035.
[2]) Wilkens, „ETZ" 1896, S. 501; Möllinger, „ETZ" 1898, S. 607.

zwei dünne Federn zugeführt wird, ist in Spitzen gelagert. Der Spannungsstrom beträgt 0,1 A, die maximale Stärke des Hauptstromes 25 und 8 A.

3. Eine Wattwaage von Lord Kelvin. Der Spannungsstrom beträgt 0,1 bis 0,2 A, der maximale Hauptstrom 100 A.

4. Ein Satz von Präcisionswattmetern neuerer Konstruktion von Siemens & Halske. Messbereiche 2,5 und 5 A; 12,5 und 25 A, 50 und 100 A.

5. Einige Wattmeter für Stromstärken von 100 bis 1000 A, die theils von Ganz & Co., theils von Siemens & Halske, theils in der Reichsanstalt hergestellt sind.

6. Das bereits früher besprochene Quadrantenelektrometer von Hallwachs. Die Spannungspole sind an Nadel und Gehäuse gelegt; die beiden Quadrantenpaare liegen an den Potentialklemmen eines in den Hauptstromkreis eingeschalteten Normalwiderstandes. Ausserdem ist ein Quadrantenpaar mit dem Gehäuse verbunden. Will man mit dem Elektrometer arbeiten, so darf weiter keine Verbindung zwischen dem Spannungskreise und dem Hauptstromkreise bestehen. Ist also bei Zählern, wie es öfters zu geschehen pflegt, das eine Ende des Spannungskreises und der Hauptstromspule an dieselbe Klemme geführt, so hat man diese Leitungen zu trennen. Aus diesem Grunde, sowie aus dem bereits von Herrn Feussner angeführten (vgl. „ETZ" 1900, S. 1037), ist es also dringend zu wünschen, dass man bei den Zählern Hauptstromkreis und Nebenschlusskreis leicht vollständig von einander trennen kann. Die Normalwiderstände im Hauptstromkreise haben die Beträge 0,1, 0,05, 0,01 und 0,001 Ω. Der Widerstand 0,1 besteht aus einem bifilar aufgewundenen dicken Manganindraht. Die Windungen des blanken Drahtes haben von einander einen Abstand von wenigen Millimetern und sind ohne weiteren Kern nur durch drei Glasstäbe am Deckel befestigt. Die übrigen Widerstände bestehen aus breiten Manganinblechen, die auf den beiden Seiten eines Glimmerblattes liegen, sodass der Strom auf beiden Hälften entgegengesetzt gerichtet ist.

Ueber die Zuverlässigkeit und Richtigkeit der zur Messung gebrauchten Apparate soll später ausführlicher besonders berichtet werden.

d) Die Zeitbeobachtungen werden ebenso, wie bei den Gleichstromprüfungen, mit einem Doppelzeitschreiber oder einer Arretiruhr ausgeführt. Die Uhr mit Sekundenpendel, welche bei dem Doppelzeitschreiber benutzt wird, ist so eingerichtet, dass sie jedesmal die sechzigste Sekundenmarke auslässt; gleichzeitig schlägt ein Klopfer an und markirt dadurch für den Beobachter die vollendete Minute.

ε) Die Periodenzahl wird durch ein Braun'sches Gyrometer[1]) (Luftblase in einer vertikalen cylindrischen mit Glycerin gefüllten Glasröhre) gemessen. Treppenförmige Schnurscheiben am Tourenzähler und an der Maschine erlauben, den Apparat möglichst empfindlich einzustellen. Die vorhandenen Einrichtungen erlauben, eine maximale Periodenzahl von 60 Perioden in der Sekunde zu erreichen.

Auf bifilares Legen der Leitungen wurde stets besondere Sorgfalt verwandt; zuweilen wird dies allerdings durch die Anordnung der Anschlussklemmen der Apparate sehr erschwert. Es wäre wünschenswerth, wenn von Seiten der Einsender der Apparate angegeben würde, ob die Apparate gegen Wechselfelder unempfindlich sein sollen, oder in welcher Weise die Zuführungen gemacht werden sollen.

Neuerdings ist auch für Wechselstrommessungen eine freistehende, doppelte Apparatenwand, wie die auf S. 1036 „ETZ" 1900 abgebildete, aufgestellt worden. In der Mitte über den beiden Apparatenwänden

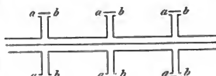


Fig. 2.

sind drei Kupferschienen für die Hauptstromleitungen (Fig. 2) gelegt worden. Während die mittlere Schiene ununterbrochen durchgeführt ist, sind die aussen liegenden Schienen an je drei Stellen unterbrochen, sodass an den mit *a* und *b* bezeichneten Stellen je eine Hauptstromspule eines Apparates eingeschaltet werden kann, wobei die Zuleitungen stets durch zwei Kabel von gleicher Länge bifilar ausgeführt werden können. Anschlussstellen, die nicht gebraucht werden, werden kurz geschlossen; ebenso können Apparate, die bei Steigerung der Stromstärke ausgeschaltet werden müssen, kurz geschlossen werden. Die Schaltung mit drei Schienen ist gewählt worden, um sowohl Apparate für einphasigen, wie für dreiphasigen Strom prüfen zu können.

Das Einreguliren auf einen bestimmten Punkt.

Will man eine bestimmte Belastung des Zählers einreguliren, so wird zunächst durch den Widerstand im Erregerkreis der Maschine die an den Nebenschlusskreis des Zählers gelegte Spannung nahezu auf den vorgeschriebenen Werth gebracht. Alsdann wird der Hauptstrom durch Reguliren des Widerstandes *W* (Fig. 1) ungefähr auf seinen Sollwerth gebracht, während die feine Regulirung durch den Widerstand *r* ausgeführt wird. Schliesslich dreht man den Anker des Drehstrommotors *M* solange, bis die gewünschte Phase hergestellt ist. Leider werden bei der beschriebenen Einrichtung durch Veränderung einer der drei Grössen, Spannung, Strom und Phasenverschiebung, fast stets auch die anderen geändert. Am unangenehmsten ist dies beim Phasenregler. Hat man nämlich auf eine bestimmte Spannung und Hauptstromstärke einregulirt, so wird durch Drehen des Ankers nicht nur die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom, sondern auch die Grösse der Spannung geändert. Um nun die Spannung wieder auf den gewünschten Werth zu bringen, ohne gleichzeitig Stromstärke und Phasenverschiebung wesentlich zu ändern, wird mit dem Widerstand *R* regulirt. Diese Spannungsschwankungen beim Verstellen des Ankers werden im Wesentlichen dadurch hervorgerufen, dass in der Maschine die eine Phase durch den Transformator T_1 stärker belastet ist, als die beiden anderen.

Den Verlauf der Erscheinung erkennt man aus einem Versuch, bei dem anfangs die sekundäre Spannung an T_2 auf 150 V, die sekundäre Stromstärke in T_1 auf 50 A regulirt worden war. Es wurde nun der Anker durch jedesmaliges Drehen um gleiche Winkel nach einander in verschiedene Lagen gebracht und jedesmal der Spannungszeiger, Stromzeiger und das Wattmeter abgelesen. Da die Klemmenspannung an der Maschine fast konstant blieb, so änderte sich bei diesem Versuch der Hauptstrom nur wenig; die Kurven (Fig. 3) stellen dar, wie sich infolge des zweifachen Transformirens die Spannung, die Wattmeterablesung und der aus Spannungs-, Strom- und Wattmessung berechnete cos *φ* für die verschiedenen Stellungen des Ankers ändert. Man erkennt, dass infolge der starken Spannungsschwankungen das Maximum der Wattablesung nicht mit dem Maximum des cos *φ* zusammenfällt. Hat man also so regulirt, dass das Wattmeter einen maximalen Ausschlag zeigt, so braucht darum noch nicht cos $\varphi = 1$ zu sein. Bei Apparaten, die schon gegen geringe Phasenverschiebungen empfindlich sind, ist also besondere Vorsicht anzuwenden.

Hat man eine Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom hergestellt, so ist noch zu entscheiden, ob der Strom der Spannung voraneilt oder nachfolgt. Ein Voraneilen wird in den Prüfungsscheinen stets durch das Zeichen + vor dem Phasenwinkel *φ*, ein Nachfolgen durch das Zeichen — gekennzeichnet. Es wird das Wattmeter so eingestellt, das der Phasenwinkel ungefähr + oder — 60° beträgt. Alsdann wird ein längeres Kabelstück, das im sekundären Kreis eingeschaltet ist, einige Male um einen Eisenkern geschlungen, sodass die Phase des Stromes eine weitere Verzögerung erhält. Werden dann dadurch die Angaben des Wattmeters verkleinert, so ist *φ* im Allgemeinen negativ, werden sie vergrössert, so ist es positiv.

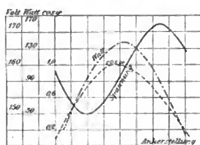


Fig. 3

Es empfiehlt sich, namentlich die Vergrösserung des Ausschlages bei positivem Phasenwinkel festzustellen. Das Hinzufügen einer Selbstinduktion hat nämlich offenbar auch die weitere Wirkung, dass in dem sekundären Kreise die Amplitude verkleinert wird. Unter ungünstigen Umständen kann es dann eintreten, dass durch gleichzeitiges Verkleinern der Amplitude des Hauptstromes und durch Wachsen des cos *φ* eine Verringerung des Wattmeterausschlages resultirt.

Das Prüfungsverfahren.

A. Allgemeines.

Die Prüfung eines Zählers wird gewöhnlich in folgender Weise ausgeführt. Nachdem die vorgeschriebene Betriebsspannung eine halbe Stunde lang an den unbelasteten Zähler gelegt ist, werden Messungen bei folgenden Punkten vorgenommen:

Stromstärke	Leistungsfaktor	
0,2 $J_{max.}$	$\cos\varphi = 1$	
0,6 $J_{max.}$	$\cos\varphi = 1$	
$J_{max.}$	$\cos\varphi = 1$	
$J_{max.}$	$\cos(\pm\varphi) = 0{,}6$	oder
$J_{max.}$	$\cos(\pm\varphi) = 0{,}2$	$\cos(\pm\varphi) = 0{,}5$

[1]) Vgl. „Zeitschr. d. Ver. d. Ing." 1894, S. 475 „Zeitschrift f. Instrk." 1896, S. 33.

Nach Ausführung einer derartigen Messungsreihe wird der Zähler eine Stunde der maximalen Belastung, für die er bestimmt ist, ausgesetzt; alsdann wird die ganze Messungsreihe in umgekehrter Reihenfolge wiederholt.

Rechnet man die Zeit dazu, welche zur Messung bei der maximalen Stromstärke (Hingang und Rückgang) nothwendig ist, so bleibt der Zähler im Ganzen etwa zwei bis drei Stunden mit der maximalen Stromstärke belastet. Bei jedem Punkt werden zunächst die Wattmeter, von denen der Kontrole halber mindestens zwei eingeschaltet sind, abgelesen, dann die Zeitmessung am Zähler ausgeführt, schliesslich die Wattmetermessung wiederholt.

B. Prüfung von Motorzählern.

Es wird die Zahl der Umdrehungen gezählt, welche die Motorachse in etwa 3 Minuten ausführt.

Zur weiteren Berechnung ist es wünschenswerth, dass, wie es jetzt meist schon geschieht, auf dem Zähler das Uebersetzungsverhältniss auf das Zählwerk und damit der Sollwerth einer Umdrehung der Motorachse angegeben ist.

Wird mit der Arretiruhr beobachtet, so arretirt man dessen einen springenden Zeiger nach der Hälfte, den zweiten nach der vollen Zahl der abzuzählenden Umdrehungen. Da man namentlich bei rascher Drehung sich leicht beim Zählen der Umdrehungen irren kann, so erhält man auf diese Weise eine einfache Kontrole.

Wird mit dem Doppelzeitschreiber beobachtet, so kann man sich davor, dass zufällig Anfangs- und Endzeit ungenau beobachtet wurden, dadurch schützen, dass man am Anfang und Ende der Beobachtung drei auf einander folgende Zeitpunkte abliest, oder bei rascher Aufeinanderfolge den ersten, dritten und fünften von fünf auf einander folgenden Punkten. Das Mittel aus den beiden äusseren Punkten muss dann mit dem mittleren nahezu übereinstimmen.

Sehr lästig und unbequem bleibt stets das Zählen der Umdrehungen, sei es nun, dass man den Chronographenstreifen auszählt, sei es, dass man bei den Beobachtungen mit der Arretiruhr die Umdrehungen direkt abzählt. Will man, wie es häufig geschieht, einen Zähler durch einen Normalzähler, dessen Korrektionen bekannt sind, prüfen, so empfiehlt es sich jedenfalls, den Normalzähler so einzurichten, dass ein Zifferblatt genau und direkt die Zahl der Umdrehungen der Motorachse angiebt. Eine derartige Abänderung ist in der That bereits von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für einen Normalzähler ausgeführt worden. Für die Gebrauchszähler würde die Prüfung sich bedeutend vereinfachen, wenn man genau erkennen könnte, dass der Anker eine bestimmte grössere Zahl von Umdrehungen ausgeführt hat. Man könnte dies z. B. dadurch erreichen, dass ein Zahn des Zahnrades, das in die auf der Motorachse sitzende Schnecke eingreift, in irgend einer Weise bezeichnet würde und die Zähne sich an einer festen Marke vorüberbewegen; besitzt dieses Rad N Zähne, so würde dadurch unzweideutig jedesmal die N^{te} Umdrehung markirt sein.

Durch Notiren der Zählerangaben am Anfange und Ende der Dauerbelastung mit der maximalen Stromstärke kontrolirt man, ob die das Uebersetzungsverhältniss zwischen Zeigern und Motorachse angebenden Zahlen richtig sind.

C. Prüfung von Pendelzählern.

Bei der alten Form der Aron-Zähler hat man genau in der Weise, wie es in den Gleichstromprüfungen beschrieben worden ist, die Schwingungsdauer der einzelnen Pendel zu messen.

Bei den neuen kurzpendeligen Umschaltzählern ist dieses Verfahren nicht mehr anwendbar. Für diese Zähler wurde daher je nach der Grösse der Belastung ein verschiedenes Prüfungsverfahren eingeschlagen. Bei grösseren Belastungen wurde einfach die Zeit gemessen, während welcher der Zeiger auf dem die kleinsten Einheiten anzeigenden Zifferblatte eine bestimmte Zahl von Theilstrichen durchlaufen hat. Dabei muss die Beobachtungszeit so lang gewählt werden, wie zwei Umschaltperioden dauern, weil die Fehler, die durch ungleichmässige Justirung während einer Periode in die Angaben hineinkommen, während der zweiten Periode wieder eliminirt werden. Da eine Umschaltperiode bei diesen Zählern etwa 10 Minuten beträgt, so dauert die Prüfung eines Punktes mindestens 20 Minuten. Schreitet der Zeiger in dieser Zeit um etwa 30 Theilstriche fort (3 Umdrehungen), so würde ein Ablesungsfehler von 0,1 Skalentheilen einen Fehler von 0,3% des Resultates zur Folge haben. Ein derartiger Ablesefehler ist aber durchaus möglich, zumal der Zeiger niemals ganz still steht, sondern durch die Stösse des Differentialwerkes hin und herpendelt. Ist die Umdrehungszeit des Zeigers noch grösser, so müsste man, um nach dieser Methode arbeiten zu können, ohne den Fehler noch mehr zu vergrössern, den Versuch auf 40 und schliesslich auf 60 Minuten ausdehnen. Es ist aber kaum möglich, während einer so langen Zeit Periodenzahl, Spannung, Strom und Phase konstant zu halten; auch werden die Angaben vieler Wattmeter durch eine solche Dauereinschaltung verändert, ganz abgesehen davon, dass die Dauer der Prüfung durch eine derartig lange Einschaltung ungebührlich viel Zeit in Anspruch nehmen würde.

Aus diesem Grunde wird für geringe Belastungen eine andere Methode gewählt. Dieselbe geht von dem Gedanken aus, dass die Grösse, welche vom Zähler registrirt wird, von der Differenz der Schwingungszeiten der beiden Pendel abhängig ist. Kann man also die Differenz der Schwingungszeiten direkt messen, so lässt sich daraus, wie beim Motorzähler aus der Drehungsgeschwindigkeit der Scheibe, durch die Uebertragung des Uhrwerkes die Angabe des Zeigers berechnen. Die Differenz der Schwingungsdauer zweier Pendel kann man aber bekanntlich dadurch finden, dass man die Differenz der Zeitpunkte misst, zu denen die Pendel in derselben oder in entgegengesetzter Phase schwingen, oder, wie wir uns im folgenden ausdrücken wollen, die Zeiten zwischen zwei gleichsinnigen oder ungleichsinnigen Koincidenzen. In dieser Zeit hat dann bei gleichsinnigen Koincidenzen das eine Pendel zwei Schwingungen mehr, bei ungleichsinnigen eine Schwingung mehr gemacht, als das andere. Diese Methode wird noch dadurch begünstigt, dass bei den neuen Aron-Zählern absichtlich ein Pendel kürzer ist, als das andere, weil zwei neben einander hängende nahezu isochron schwingende Pendel einander beeinflussen; natürlich ist die Uebertragung des Uhrwerkes auf den Zeiger dementsprechend auf beiden Hälften verschieden.

Wird das rechte Pendel angehalten, so mögen bei unbelastetem Zähler a_l Schläge des linken Pendels 1 Umdrehung des Zeigers am kleinsten Zifferblatt hervorrufen; hält man das linke Pendel an, so möge 1 Umdrehung des Zeigers durch a_r Pendelschläge des rechten Pendels verursacht werden. Weiter möge bei unbelasteter Hauptstromspule das linke Pendel n_l Schwingungen, das rechte n_r Schwingungen in der Sekunde ausführen. Wird nun ein Strom durch die Hauptstromspulen geschickt, so mag zunächst gleichzeitig das linke Pendel beschleunigt, das rechte verzögert werden; das linke mache n_l', das rechte n_r' Schwingungen in der Sekunde. n_l' Schlägen des linken Pendels entsprechen aber $\frac{n_l'}{a_l}$ Umdrehungen des Zeigers in positiver Richtung, n_r Schlägen des rechten Pendels entsprechen $\frac{n_r'}{a_r}$ Umdrehungen des Zeigers in negativer Richtung. Folglich schreitet der Zeiger in 1 Sekunde um

$$\frac{n_l'}{a_l} - \frac{n_r'}{a_r} \text{ Umdrehungen}$$

vorwärts. Nach der Umschaltung wird das linke Pendel verzögert und das rechte beschleunigt, während gleichzeitig die Drehrichtung der Zeiger umgekehrt wird. Werden also die Schwingungszahlen des linken und rechten Pendels jetzt mit n_l'' und n_r'' bezeichnet, so schreitet der Zeiger nach der Umschaltung in jeder Sekunde um

$$\frac{n_r''}{a_r} - \frac{n_l''}{a_l} \text{ Umdrehungen}$$

fort. Ist T die Zeit in Sekunden zwischen zwei auf einander folgenden Umschaltungen, so ist nach zwei Umschaltungen der Zeiger um

$$T\left[\frac{n_l'}{a_l} - \frac{n_r'}{a_r} + \frac{n_r''}{a_r} - \frac{n_l''}{a_l}\right] \text{ Umdrehungen}$$

fortgeschritten.

Es bedeute x den gesuchten Werth für eine Umdrehung des Zeigers in Wattstunden, sodass also der Zähler in $2\,T$ Sekunden

$$x\,3600\,T\left[\frac{n_l'}{a_l} - \frac{n_r'}{a_r} + \frac{n_r''}{a_r} - \frac{n_l''}{a_l}\right] \text{ Wattsekunden}$$

anzeigt. Dieser Ausdruck muss $= 2\,T\,Q$ sein, wenn Q der wirkliche Wattverbrauch ist. Folglich

$$x = \frac{2\,Q}{3600\left[\frac{n_l'}{a_l} - \frac{n_r'}{a_r} + \frac{n_r''}{a_r} - \frac{n_l''}{a_l}\right]} \quad . \quad (1$$

Sei nun während der ersten Periode ($n_l' > n_l$, $n_r' < n_r$) τ' die in Sekunden gemessene Zeit zwischen zwei gleichsinnigen Koincidenzen, so wird, wenn in dieser Zeit das linke Pendel ν_l', das rechte Pendel ν_r' Schwingungen gemacht hat

$$\nu_l' = n_l'\,\tau' \qquad \nu_r' = n_r'\,\tau'$$

$$2 = \nu_l' - \nu_r' = (n_l' - n_r')\,\tau',$$

oder

$$\delta n' = n_l' - n_r' = \frac{2}{\tau'} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Bezeichnet τ'' die Zeit zwischen zwei gleichsinnigen Koincidenzen während der zweiten Umschaltperiode, so ist

$$\delta n'' = n_r'' - n_l'' = \frac{2}{\tau''} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Da τ' und τ'' beobachtbare Grössen sind, so sind $\delta n'$ und $\delta n''$ bekannt. Führt man den Werth von n_r' und n_r'' aus Gl. (2) und (3) in (1) ein, so erhält man

$$x = \frac{2\,Q}{3600\left[\frac{\partial n'}{a_r} + \frac{\partial n''}{a_r} + (n_l' - n_l'')\left(\frac{1}{a_l} - \frac{1}{a_r}\right)\right]}$$

$$= \frac{2\,Q\,a_r}{3600\left[\partial n' + \partial n'' + (n_l' - n_l'')\left(\frac{a_r}{a_l} - 1\right)\right]}$$

Das zweite Glied im Nenner ist nur eine Korrektionsgrösse, die man mit hinreichender Genauigkeit erhält, wenn man die Pendelgesetze berücksichtigt. Wie bereits Herr Aron gezeigt hat, kann man setzen

$$n_l' = n_l\left[1 + \frac{k}{2}\,Q - k'\,Q^2\right]$$

$$n_l'' = n_l\left[1 - \frac{k}{2}\,Q - k'\,Q^2\right],$$

folglich

$$n_l' - n_l'' = n_l\,k\,Q = K\,Q \quad . \quad . \quad (4)$$

und

$$x = \frac{2\,Q\,.\,a_r}{3600\left[\partial n' + \partial n'' + K\,Q\left(\frac{a_r}{a_l} - 1\right)\right]},$$

a_l und a_r sind offenbar durch die Zahl der Zähne an den Rädern des Uhrwerkes bestimmt, durch die die Uebertragung auf den Zeiger erfolgt. Bei allen Aron-Zählern ist das Verhältniss von a_l und a_r ein festes; es ist unter der Annahme, dass das rechte Pendel das längere ist, der Werth

$$\frac{a_r}{a_l} = \frac{89}{91}$$

und

$$x = \frac{Q\,a_r}{3600\left[\frac{1}{2}\,(\partial n' + \partial n'') - \frac{K}{91}\,Q\right]} \quad . \quad (5$$

a_r und a_l selbst sind

$$= \frac{227{,}5}{9} \text{ bzw. } \frac{222{,}5}{9},$$

oder ganze Vielfache dieser Zahlen.

Das Prüfungsverfahren gestaltet sich nun folgendermassen: zunächst zählt man ungefähr die Pendelschwingungen des rechten Pendels ab, die nöthig sind, um bei festgehaltenem Pendel eine Umdrehung des Zeigers am Zifferblatt zu bewerkstelligen.

Man wird dann ohne Weiteres sehen, mit welcher ganzen Zahl $\frac{222{,}5}{9}$ zu multipliciren ist, um den genauen Werth von a_r zu erhalten. Alsdann beobachtet man bei den niederen Belastungen vermittelst einer Arretiruhr oder eines Doppelzeitschreibers eine Reihe von Zeitpunkten, wo Koincidenzen eintreten, und zwar empfiehlt es sich, bei rascheren Koincidenzen die gleichsinnigen, bei langsameren die gleichsinnigen und ungleichsinnigen zu beobachten. Diese Reihen müssen für jede der beiden Umschaltperioden beobachtet werden, sodass für jede Belastung wiederum nur 20 Minuten Beobachtungszeit für die ganze Messung erforderlich sind. Gleichzeitig mit der Beobachtung der Koincidenzen stellt man fest, welches von den beiden Pendeln schneller schwingt. Sobald der Zähler umschaltet, macht man eine Wattmessung, sodass man für jede Belastung an jedem Wattmeter drei Ablesungen erhält.

Kommt man zu grösseren Belastungen, so folgen die Koincidenzen zu rasch auf einander, als dass man mit dieser Methode zuverlässige Resultate erhalten könnte. Man geht dann zur zuerst beschriebenen Methode der direkten Ablesung an den Zeigern über und behält in der Zeit zwischen zwei Umschaltungen genügend Zeit, um die Konstante K zu bestimmen. Dazu misst man die Zeit, welche das linke Pendel in jeder der Umschaltperioden bei der nämlichen Belastung braucht, um eine grössere Zahl von Schwingungen auszuführen. Die zugehörigen Wattmeterablesungen Q werden schon der Zählermessung wegen gemacht; dann erhält man, vergl. Gl. (4),

$$K = \frac{n_l' - n_l''}{Q}.$$

Bei der Berechnung von $\partial n''$ ist besonders darauf zu achten, dass es unter Umständen negativ werden kann; da nämlich das rechte Pendel länger ist, als das linke, so kann es, trotzdem sein Gang beschleunigt wird, noch immer langsamer schwingen, als das verzögerte linke; in diesem Falle ist also $\partial n'' < 0$; $\partial n'$ dagegen ist stets positiv. Die Zeitpunkte, in denen die Koincidenzen eintreten, wird man, je nachdem dieselben langsam oder rasch auf einander folgen, mit dem Ohr oder mit dem Auge beobachten.

Ein Beispiel mag die Methode erläutern. Bei einem Zähler für 100 V und 15 A wurde das linke Pendel festgehalten; es waren etwa 100 Schläge des rechten Pendels nothwendig, um den Zeiger des Zifferblattes um 360° zu drehen. Folglich ist

$$a_r = 4\,\frac{222{,}5}{9} = \frac{890}{9}.$$

Bei der maximalen Belastung wurden folgende Messungen gemacht. Das linke Pendel führte 600 Schwingungen in 185,8″ aus, nach der Umschaltung 480 Schwingungen in 170,4″. Also ist

$$n_l' = \frac{600}{185{,}8} = 3{,}2293$$

$$n_l'' = \frac{480}{170{,}4} = 2{,}8169$$

$$n_l' - n_l'' = 0{,}4124.$$

Da die Wattmeter 1520,0 Watt angaben, so wird

$$K = \frac{0{,}4124}{1520}$$

$$\frac{1}{91}\,K = 2{,}98 \times 10^{-6}.$$

Die mit Hülfe von Koincidenzen angestellten Versuche werden somit durch die Formel berechnet:

$$x = \frac{0{,}02747\,Q}{\frac{1}{2}\,(\partial n' + \partial n'') - 2{,}98\,.\,10^{-6}\,Q}.$$

Es mögen im Besonderen die Messungen für eine Belastung von 10 A bei $\cos\varphi = 0{,}5$ ausführlicher mitgetheilt werden.

Während der ersten Umschaltperiode war $n_l' > n_r'$; es wurden 46 gleichsinnige Koincidenzen in 423,0 Sekunden beobachtet, sodass

$$\tau' = 423{,}0 : 46 = 9{,}196.$$

Während der zweiten Umschaltperiode war $n_r'' > n_l''$. Es wurden 18 gleichsinnige Koincidenzen in 568,7 Sekunden beobachtet. Folglich:

$$\tau'' = 568{,}7 : 18 = 31{,}593.$$

Es ist also

$$\partial n' = \frac{2}{\tau'} = 0{,}2174_8$$

$$\partial n'' = \frac{2}{\tau''} = 0{,}0633_1$$

$$\frac{1}{2}\,(\partial n' + \partial n'') = 0{,}1403_9.$$

Das Mittel aus den Wattmeterangaben betrug $Q = 500{,}1$ Watt; also ist $2{,}98\,.\,10^{-6}\,Q = 0{,}00149$

$$x = \frac{0{,}02747\,.\,500{,}1}{0{,}1389} = 98{,}9 \text{ Watt-St.}$$

D. Prüfung von Drehstromzählern.

Um Drehstromzähler, die auf die verschiedensten Weisen geschaltet werden, prüfen zu können, braucht man 3 Spannungspole, zwischen denen die Spannungen effektiv gemessen dieselbe Grösse haben, der Phase nach aber um je 120° verschoben sind. Ebenso sind 3 Hauptströme nothwendig, die je 120° Phasendifferenz gegen einander besitzen. Der Phasenwinkel zwischen dem System der Spannungen und Hauptströme muss jeden beliebigen Werth annehmen können. Eine derartige Spannungs- und Stromvertheilung erhält man, wenn in Fig. 1 die Transformatoren T_1 und

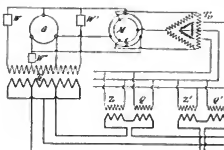


Fig. 4.

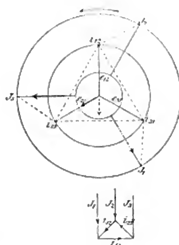


Fig. 5.

T_2 durch entsprechende Drehstromtransformatoren ersetzt werden. Damit erklärt sich die Fig. 4 von selbst, in der die zur Prüfung eines Drehstromzählers in Aron'scher Schaltung nothwendige Stromvertheilung darge-

stellt ist. Bei der vielfachen Transformirung ist man nach Herstellung des ganzen Aufbaues über die Vertheilung der Phasen in den einzelnen Leitungen im Unklaren. Um dies zu entscheiden, zeichne man zunächst das vorstehende Diagramm (Fig. 5), wo $J_1 J_2 J_3$ die Stromstärken in den Zuleitungen, $e_{12} e_{23} e_{31}$ und $i_{12} i_{23} i_{31}$ die Spannungen und Ströme der in Dreieckschaltung gedachten Belastung bedeuten. Es empfiehlt sich, den mittleren Kreis des Diagrammes auszuschneiden und ihn drehbar auf demselben zu befestigen. Soll nun z. B. ein Aron-Zähler in der durch Fig. 4 dargestellten Schaltung geprüft werden, so zeichne man, entsprechend der Formel für den Wattverbrauch in dieser Schaltung:

$$W = -e_{12} J_1 + e_{31} J_3,$$

die Linien J_1 und $-e_{12}$ durch rothe, J_3 und e_{31} durch blaue Pfeile aus. Man drehe nun den Anker des Motors so lange, bis z. B. das Wattmeter Q (Fig. 4) den maximalen Ausschlag zeigt; den in Q fliessenden Hauptstrom nennt man J_3 und die zugehörige Spannung e_{23}; gleichzeitig stelle man im Diagramm e_{23} auf J_3. Zeigt nun das Wattmeter Q', dessen Hauptstrom J_1 genannt werde, ebenfalls den maximalen Ausschlag, so hat man offenbar fälschlich die Spannung e_{31} an dasselbe gelegt, muss also durch Vertauschung der Pole e_{12} an Z' und Q' legen. Man drehe nun den Anker des Motors M so, dass gleichzeitig der Ausschlag von Q kleiner, derjenige von Q' grösser wird. Dann entspricht dieser Drehrichtung des Ankers ein Linksdrehen der Diagrammscheibe. Hat man den Anker soweit gedreht, dass Q und Q' dieselbe Wattzahl angeben, so entspricht dies einer induktionslosen Belastung im Dreieck. Zeigt nun in dieser Lage der Zähler keinen Energieverbrauch an, so hat man die Zuführungsdrähte zu den Spannungskreisen des Zählers entweder an e_{12} oder an e_{23} mit einander zu vertauschen. Läuft dagegen der Zähler mit voller Geschwindigkeit rückwärts, so sind die Stromrichtungen in beiden Spannungskreisen zu kommutiren.

Man hat nun nur noch zu entscheiden, welche der Phasen in den Wattmetern positiv und welche negativ ist. Zu dem Zwecke schaltet man am besten in die Spannungskreise der Wattmeter nach einander grössere Selbstinduktionen ein. Dadurch wird der Ausschlag des einen vergrössert, derjenige des anderen verkleinert. Beim ersteren ist die Phasendifferenz zwischen Hauptstrom und Spannungsstrom negativ, beim letzteren positiv. Damit ist dann auch die Drehrichtung des ganzen Diagrammes bekannt.

Will man nun den Zähler für den Fall prüfen, dass infolge einer induktiven Belastung im Dreieck zwischen Spannung und Stromstärke eine Phasendifferenz von α Grad besteht, so drehe man die bewegliche Diagrammscheibe aus der der induktionslosen Belastung entsprechenden Lage in der vorher festgestellten Drehrichtung des ganzen Diagrammes um den Winkel α vorwärts. Man erkennt dann sofort aus dem Diagramm, welche Phasendifferenzen der Grösse und Richtung nach zwischen Spannungsstrom und Hauptstrom in den Wattmeterspulen bestehen. Ausserdem ist durch die vorhergehenden Versuche bereits festgestellt, welche Drehrichtung des Ankers M der soeben ausgeführten Drehrichtung der Diagrammscheibe entspricht, sodass man, ausgehend von einer induktionslosen Belastung, nunmehr ohne Weiteres den gewünschten Punkt einreguliren kann.

Die Messmethode an den Aron'schen Drehstromzählern ist die nämliche, wie bei den Wechselstromzählern. Schreitet der am schnellsten laufende Zeiger des Zifferblattes innerhalb von zwei Umschaltperioden rasch genug vorwärts, so wird die direkte Zeigerablesung zur Messung benutzt. Bei kleinerem Energieverbrauch dagegen wird wiederum die Methode der Koincidenzen benutzt. Die Formel erhält für diesen Fall eine kleine Abänderung, weil die linke und rechte Hälfte durch verschiedene Energien beeinflusst wird.

Energieverbrauch im Nebenschluss des Zählers.

Die häufiger verlangte Messung des Energieverbrauches im Nebenschlusskreise wird nach der Drei-Voltmetermethode ausgeführt. Es wird vor den zwischen den Punkten b und c liegenden Nebenschlusskreis ein auf Glimmer gewickelter Widerstand R aus Konstantanbändern von passender Grösse geschaltet; die Endpunkte dieses Widerstandes seien mit a und b bezeichnet. Die drei Spannungsmessungen werden mit demselben Spiegelelektrometer nach einander ausgeführt. Um dasselbe Elektrometer für alle Spannungsmessungen brauchen zu können, sind zum Widerstande R und zum Nebenschlusskreise grosse induktionslose Widerstände w_1 und w_2 ($w_1 + w_2$ betrug gewöhnlich 300000 Ω) parallel geschaltet. Durch Messung der Spannung an einer Unterabtheilung von w_1 und w_2 erhält man die Spannungen E_1 und E_2 an den Enden $a\,b$ des Widerstandes R und des Nebenschlusskreises $b\,c$ des Zählers. Um endlich die Gesammtspannung zwischen a und c zu messen, wird die Verbindung der hintereinander geschalteten Widerstände ($w_1 + w_2$) mit dem Punkte b aufgehoben. Durch eine Spannungsmessung an einer passend gewählten Unterabtheilung von $w_1 + w_2$ erhält man dann E.

Thatsächlich ist nun aber dem Nebenschlusswiderstand des Zählers der Widerstand $\frac{w_1 R}{w_1 + R}$ vorgeschaltet. Mithin ist der Energieverbrauch zwischen den Punkten b und c gleich

$$\frac{E^2 - E_1^2 - E_2^2}{2 \frac{w_1 R}{w_1 + R}}.$$

Dieser Energieverbrauch setzt sich aber zusammen aus dem gesuchten Energieverbrauch im Nebenschlusskreise und dem Energieverbrauch in w_2, dessen Betrag gleich $\frac{E_2^2}{w_2}$ ist. Folglich ist der gesuchte Energieverbrauch im Nebenschluss gleich

$$\frac{(E^2 - E_1^2 - E_2^2)(w_1 + R)}{2 w_1 R} - \frac{E_2^2}{w_2}.$$

Das letzte Glied ist nur eine Korrektion des ersteren.

Eine einfache Methode zur Prüfung des Isolationswiderstandes von Leitungsmaterialien.

Von Dr. J. Rabinowicz, Oberröslau.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker unterscheidet zwischen Starkstromanlagen (mit Spannungen bis 250 V), Mittelspannungsanlagen (250—1000 V), Hochspannungsanlagen über 1000 V. Je nach der Höhe der Betriebsspannung sind die Vorschriften sowohl für die Konstruktion und das Material der isolirten Leitungsdrähte, als auch für die elektrischen Prüfungen derselben verschieden. Bei Niederspannungen kann eine Leitung, die mit faserigem, imprägnirtem Isolirmaterial umgeben ist, bereits als genügend isolirend angesehen werden. Für Mittel- und Hochspannungen jedoch ist eine Gummiisolation gefordert, die nach 24-stündigem Liegen im Wasser eine Spannung, die um 1000 V höher ist als die im Betriebe übliche, eine Stunde lang aushalten muss. Während nun bei diesen Vorschriften auf den Isolationswiderstand weniger Gewicht gelegt zu sein scheint, sieht der Entwurf des Regulativcomités des elektrotechnischen Vereins zu Wien für die Gummileitungen eine Minimalisolation von 500 bzw. 1000 Megohm pro Kilometer vor, je nachdem die vorgeschriebene Stärke der aufzutragenden Gummimischungen 1 mm bzw. 3 mm beträgt (cfr. H. Wietz & Erfurth, „Kalender für Elektropraktiker", Leipzig 1900, S. 203—261). Leider sind nicht alle Installateure in der Lage, die Leitungsmaterialien den geeigneten Prüfungen zu unterwerfen, und so kommt es, dass mehr nach der Konstruktion und dem äusseren Augenschein geurtheilt und aus diesen auf die elektrischen Eigenschaften geschlossen wird.

Es ist nun allerdings nicht angängig, jeglichen Ring Leitungsdraht in seiner ganzen Länge ins Wasser zu tauchen, da nach einem solchen Bade das äussere Ansehen und die Marktfähigkeit der Waare stark beeinträchtigt würde. Nach folgender sehr einfachen Methode ist es jedoch möglich, jeglichen isolirten Draht auf seine Güte zu untersuchen, wobei nur höchstens 1 m desselben verloren geht. Das Princip der Methode ist das von Bright und Clark für die Löthstellenmessung angegebene und beruht darin, dass die durch die Isolirung gehende Elektricität zum Laden eines Kondensators verwendet und dieser wiederum nach einer gewissen, bei den zu vergleichenden Materialien gleich langen Zeit durch ein Galvanometer entladen wird.[1])

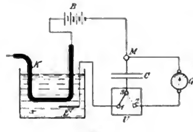


Fig. 6.

Die Schaltungen sind aus Fig. 6 ersichtlich.

Es bedeuten darin

- G das Galvanometer,
- U einen Umschalter mit 3 Polen, der eine Verbindung von Pol 3 mit 1 resp. 2 herzustellen gestattet,
- x ein isolirt aufgestelltes Gefäss mit Wasser,
- K ein Stück Leitungsdraht, von dem 1 m in Wasser taucht,
- E eine im Wasser liegende Kupferplatte,
- B eine Batterie von ca. 20 V Spannung,
- C einen Kondensator von ca. 1 Mikrofarad,
- M eine Verbindungsklemme,

und sind die Verbindungen folgendermassen vorzunehmen: an M werden der eine Pol des Galvanometers, der Batterie und des

---

[1]) Eine im Wesentlichen gleiche Methode zur Prüfung von Löthstellen ist im Hülfsbuch von Grawinkel und Strecker, 1900, S. 190, angegeben.
Anm. d. Red.

Kondensators angelegt; der zweite Pol der Batterie, am besten der Zinkpol, liegt am Kabel K der zweite Pol des Kondensators an der Mittelklemme S des Umschalters U, der zweite Pol des Galvanometers an Klemme 2, die Erdplatte E an Klemme 1 des Umschalters U.

Je nach der vorauszusetzenden Güte des Kabels lässt man den Kondensator eine längere oder kürzere Zeit hindurch sich laden, indem man durch den Hebel des Umschalters U eine Verbindung von 1 und 3 herstellt. Hierauf entladet man durch Umschalten des Hebels nach 2 den Kondensator durch das Galvanometer. Dasjenige Kabel, welches bei gleicher Ladungsdauer einen kleineren Ausschlag giebt, ist das bessere. Will man das 1 m lange Stück nicht in Verlust gerathen lassen, so braucht man dasselbe nicht vom Ring zu trennen, thut jedoch gut, den Ring isolirt zu legen.

Verfasser hat nach dieser Methode die Leitungsmaterialien von verschiedenen Firmen einer Prüfung unterzogen und gefunden, dass im Allgemeinen die mit imprägnirtem Papier isolirten Drähte den mit Baumwolle umsponnenen, beklöppelten und imprägnirten vorzuziehen sind; doch finden sich im Handel auch mit Paraband umwickelte und selbst vulkanisirte Hooperadern, die ersteren nachstehen. Durch diese in kürzester Zeit leicht auszuführende Untersuchung wird der Abnehmer in den Stand gesetzt, die von verschiedenen Seiten angebotenen Materialien zu vergleichen und sich über die Qualität der ihm gelieferten Drähte zu orientiren.

Die von den Herren J. Herzog und C. Feldmann gemachten Anregungen („ETZ“ 1900, S. 788), an die Kabellieferanten die Forderung zu stellen, dass sie die Konstanten und Eigenschaften ihrer Lieferungen angeben, sowie entsprechende Garantien übernehmen, die weitergehend sind, als für blossen Isolationswiderstand und Widerstand gegen Ueberspannung kann nur freudig begrüsst werden; doch dürfte es im Interesse der elektrischen Industrie angezeigt sein, ausserdem auch die für die Hausinstallationen zu verwendenden Materialien einer strengeren Kontrole zu unterwerfen, damit die besonders seit Einführung der 220 V Lampenspannung leider recht häufig aufgetretenen Störungen in Zukunft vermieden werden.

Vorschlag zu einer neuen einfachen Methode der Vielfachtelegraphie.

Von J. W. Giltay in Delft.

Der Hauptgedanke, worauf mein System zur Vielfachtelegraphie beruht, ist der, dass mit Wechselströmen verschiedener Perioden unter Benutzung der Morsezeichen telegraphirt wird. Jedes Amt liefert einen Wechselstrom einer genau bestimmten Periode; jedes andere Amt giebt einen Wechselstrom einer anderen Periode.

Wenn also z. B. 4 in einer Linie liegende Aemter alle zugleich telegraphiren, so kreisen Wechselströme 4 verschiedener Perioden in der Leitung. Die Empfänger sollen nun derart eingerichtet sein, dass sie diese Wechselströme wieder trennen, sodass jedes Amt nur die dafür bestimmte Depesche erhält.

Die Fig. 7 zeigt schematisch die Einrichtung von 4 Aemtern in einer Linie. Amt II spricht nur mit Amt III, während Amt I nur mit Amt IV sprechen kann.

In Amt I ist A_1 eine weite, gedackte Orgelpfeife, die einen konstanten Ton giebt, den wir a_1 (zugleich Schwingungszahl) nennen wollen. Es soll dies ein einfacher Ton sein, also ein solcher, der nicht von Obertönen begleitet ist.[1]) R_1 ist ein zum Tone a_1 passender Resonator, der mittels eines Korkringes in die Oeffnung eines Mikrophons m gesteckt ist.[2]) b ist eine mit dem Primärdraht eines kleinen Transformators verbundene Batterie. s ist der Sekundärdraht dieses Transformators. t ist ein Telephon, r_4 ein in der Nähe dieses Telephons befindlicher Resonator, der auf den Ton a_4 abgestimmt ist.

Die beiden Enden g und d des Sekundärdrahtes s sind mit der Linie verbunden, ausserdem aber noch mit dem Ruhekontakt und dem Drehpunkt einer Morsetaste T. Zwischen den Drähten de und gf ist ein Kondensator c eingeschaltet.

Die anderen 3 Aemter sind genau so eingerichtet wie Amt I. Nur sind dort die Pfeifen und Resonatoren anders gestimmt, wie aus der Grösse der Apparate und den beigesetzten Buchstaben zu ersehen ist.

Der in Amt I von der Pfeife A_1 gegebene Ton a_1 wird von dem Resonator R_1 aufgenommen und verstärkt und gelangt so in das Mikrophon m. Es entsteht dadurch in der Primärspule p des Transformators eine sinusoidale Aenderung der Stromstärke, welche in der Sekundärleitung einen Sinusstrom der Periode $1/a_1$ inducirt.

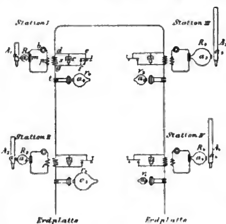


Fig. 7.

Solange die Morsetaste in der Ruhelage ist, geht dieser Sinusstrom (praktisch) nicht in die Linie, sondern er fliesst in dem geschlossenen Kreise $defg$. Sowie aber die Taste gedrückt wird, so fliesst der Sinusstrom in die Leitung und sämmtliche 4 in der Leitung befindlichen Telephone fangen an, den Ton a_1 zu geben.

Nun befindet sich auf Amt IV dem Telephon gegenüber ein Resonator r_1, der auf den Ton a_1 abgestimmt ist. Der dortige Telegraphist, der, wie wir vorläufig annehmen wollen, den Resonator am Ohr hält, wird deutlich den Ton a_1 hören. Wird auf Amt I die Taste nur einen Augenblick heruntergedrückt, so wird der Beamte in IV nur einen kurz dauernden Ton a_1 hören; wird in I etwas länger gedrückt, so hört er einen etwas länger dauernden Ton a_1. Der kürzere Ton ist der Punkt, der längere der Strich der Morseschrift.

[1]) Noch etwas besser als eine Pfeife giebt eine Glasflasche die einfachen Töne. Vgl. Helmholtz, Tonempfindungen, 3 Ausgabe, S. 109.

[2]) Falls ein genau passender Resonator nicht vorhanden ist, kann man einen solchen nehmen, der etwas zu hoch gestimmt ist und die Stimmung durch Verkleinerung der Oeffnung tiefer machen. So liesse sich z. B. ein c-Resonator durch Aufsetzen einer kleinen Zeiss'schen Irisblende und Verkleinern der Oeffnung sehr leicht in einen f-Resonator verwandeln.

Wie wir schon sagten, werden sämmtliche 4 in der Linie befindliche Telephone den Ton a_1 geben. Aber die Beamten in I, II und III haben nur auf die Töne a_4, a_3 und a_2 abgestimmte Resonatoren am Ohr und werden daher vom Tone a_1 fast Nichts hören. Bei einer passenden Wahl der Intervalle zwischen a_1, a_2, a_3 und a_4 wird z. B. dasjenige, was I von den Tönen a_2, a_3 und a_4 hört, so schwach sein dass es ganz verschwindet, wenn ein für I bestimmtes Telegramm im Tone a_4 ankommt.

Es hört also Amt I nur die Telegramme, welche von Amt IV ausgehen; ebenso hört IV nur, was I telegraphirt, II kann nur mit III sprechen und umgekehrt.

Es gilt das Obengesagte selbstverständlich ebensowohl, wenn alle 4 Aemter zu gleicher Zeit telegraphiren.

Wenn alle 4 Stationen zugleich die Tasten herunterdrücken, so müssten die in der Leitung kreisenden Wechselströme durch die 4 Sekundärdrähte der Transformatoren gehen und würden durch deren Selbstinduktion sehr geschwächt werden. Um dies zu vermeiden, dienen die 4 Kondensatoren.

Es ist zweckmässig, Orgelpfeife mit Resonator, Mikrophon und Transformator in einem verschlossenen Raum aufzustellen, sodass keine unrichtigen Töne in den Resonator und folglich in das Mikrophon fallen können. Wenn die Orgelpfeifen oder Glasflaschen absolut keine Obertöne oder Luftreibegeräusche gäben, so könnten die Resonatoren bei den Sendeapparaten fortbleiben und das Mikrophon könnte seine Schwingungen unmittelbar von der Pfeife bekommen. Da dies aber nicht der Fall ist, so ist es nützlich, die Resonatoren auch dort zu verwenden, weil der Grundton der Pfeife dadurch verstärkt wird und Obertöne und Geräusche folglich im Verhältniss zum Grundton geschwächt werden.

Die Pfeifen oder Flaschen werden wohl am bequemsten durch ein von einem Elektromotor getriebenes Gebläse angeblasen.

Denkt man sich Amt I in der unmittelbaren Nähe von Amt II und ebenfalls III in der unmittelbaren Nähe von IV, so hat man den Fall, dass 2 Aemter 4 Depeschen zugleich mit einander wechseln können. Die kombinirte Station I/II braucht dann nur ein Telephon, in dessen Nähe 2 Resonatoren r_3 und r_4 aufgestellt werden. Ebenso braucht die kombinirte Station III/IV nur ein Telephon, vor welchem die Resonatoren r_1 und r_2 aufgestellt werden.

Ich habe bei meinen Versuchen auf den Resonator einen verzweigten Gummischlauch aufgesetzt, wie sie bei den Phonographen üblich sind, um mit beiden Ohren hören zu können. Man kann aber den Resonator statt mit den Ohren mit einem Mikrophon in Verbindung bringen, der mittels eines Transformators die Töne einem Telephone mittheilt.

Wenn es möglich wäre, die empfangenden Telephone zu ersetzen durch Rubens'sche Vibrationsgalvanometer, so würde die Sache sich sehr vereinfachen. Die Resonatoren an den Empfangsstationen würden dann fortbleiben können, da man die Vibrationsgalvanometer bekanntlich zu einer beliebigen Frequenz abstimmen kann und statt der akustischen Wahrnehmung der Signale würde die optische auftreten, was jedenfalls viel bequemer ist.

Wenn die Signale auf den Empfangsstationen schnell genug aufgenommen werden können, ohne zusammen zu fliessen, so würde mein System vielleicht mit dem Pollák-Virág'schen „Systeme“ kombinirt werden können.

Versuche.

Als Tonquelle wurde gebraucht eine elektromagnetische Stimmgabel $\overline{f}$ (682,6 v. s.), welche von einer ähnlichen, mit einem Interruptor versehenen Gabel bewegt wurde. Die hierzu benutzte Batterie bestand aus 2 kleinen Sammlerelementen, wodurch die Stimmgabel einen sehr kräftigen Ton gab.

Ein König'scher Resonator $\overline{f}$ wurde mittels eines Korkringes in die Oeffnung eines Hunnings-Cone-Transmitters gesteckt. Die Stimmgabel war etwa 1 cm von der weiteren Oeffnung des Resonators entfernt aufgestellt.

Das Mikrophon wurde in gewöhnlicher Weise mit dem Primärdraht eines kleinen

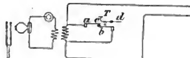


Fig. 8.

Transformators verbunden (Fig. 8); die in dieser Leitung befindliche Batterie bestand aus 2 kleinen Sammlerelementen. Der Sekundärdraht des Transformators wurde mit 2 zu einem entfernten Zimmer führenden Leitungsdrähten verbunden. Die beiden Enden des Sekundärdrahtes waren ausserdem resp. mit den Federn *a* und *b* verbunden, welche sich bei *c* berühren. Wird die in dem Punkt *d* drehbare Taste *T* heruntergedrückt, so wird die Feder *b* auch heruntergehen. Der Kontakt bei *c* wird hierdurch unterbrochen und die Induktionsströme der Periode f_1 gehen in die Linie.[1])

An der anderen Seite der Linie befand sich ein Telephon, das also den Ton $\overline{f}$ gab, solange die Taste heruntergedrückt wurde.

Ich hatte zu meiner Verfügung die Resonatoren e, $\overline{f}$, g, a, $\overline{\overline{c}}$, e. Es wurden nun jedesmal 2 zu vergleichende Resonatoren dem Telephon gegenüber gestellt,

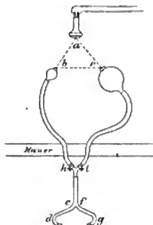


Fig. 9.

wie es Fig. 9 zeigt, und zwar wurde dabei $ab = ac = 20$ cm und $bc = 30$ cm genommen. Die beiden Resonatoren wurden je mit einem Gummischlauch (einem gewöhnlichen Gasschlauch) verbunden und die Schläuche durch ein Loch in der Mauer in ein anderes Zimmer geleitet. Dort mündeten sie in die 2 Röhren eines metallenen Dreiwegstückes; auf das dritte Rohr war ein Schlauch aufgesteckt, der sich in 2 kleinere Schläuche *de* und *fg* verzweigte. Die mit Hartgummiansätzen versehenen Enden von *de* und *fg* schliesslich wurden in die Ohren gesteckt.

Das Dreiwegstück war mit 2 Hähnen, *h* und *i*, versehen. Wurde *i* geschlossen, so hörte man den linken Resonator; wurde *h* geschlossen, so wurde nur der rechte Resonator gehört.

Es ergab sich nun, dass in der Reihe:

$$\overline{f},\ \overline{g},\ \overline{c},\ \overline{a},\ \overline{\overline{e}},\ c,$$

jeder Resonator einen schwächeren Ton gab, als sein linker Nachbar. Der Unterschied in der Intensität zwischen *e* und *a* schien mir aber sehr gering zu sein; die Klangfarbe der beiden von diesen Resonatoren gegebenen Töne war zu verschieden, um die Intensitätsdifferenz genau wahrnehmen zu können.

Es wurden nun die Resonatoren *c* und $\overline{f}$ vor dem Telephon derart aufgestellt (Fig. 9), dass $ab = ac = 64$ cm und $bc = 27$ cm war.

Wurden mit dem Morseschlüssel Signale gegeben, so wurden diese aus dem Resonator $\overline{f}$ sehr deutlich und scharf gehört. Wurden dagegen die Hähne *h* und *i* derart gestellt, dass die Ohren nur mit Resonator *c* verbunden waren, so hörte man fast gar nichts.

Wenn ein Amt, z. B. Amt I (Fig. 7), ein Signal in die Linie schickt, so würden, falls zu gleicher Zeit II, III und IV ihre Tasten drücken, die von I ausgesandten Ströme die Sekundärdrähte der in II, III und IV befindlichen Transformatoren durchfliessen müssen. Um die dadurch entstehende Schwächung der Ströme zu umgehen, sind, wie schon früher gesagt, Kondensatoren neben diese Sekundärdrähte eingeschaltet.

Für das Absenden der Signale würden die Aemter selbstverständlich diese Kondensatoren nicht brauchen. Wenn z. B. Amt I nur an II, III und IV telegraphirte und II, III und IV telegraphirten nie an I, so würde man in I den Kondensator fortfallen lassen. Da aber jedes der 4 Aemter sowohl Empfang- als Absendestation ist, so gehen z. B. die Depeschen, die II mit III wechselt, auch durch den Sekundärdraht *s* in I, und deswegen müssen alle 4 Aemter mit Kondensatoren versehen sein.

Um nun zu probiren, inwiefern die Kondensatoren diesen Zweck zu erfüllen im Stande sind, habe ich den in Fig. 10 dargestellten Versuch gemacht:

m ist ein mit Resonator versehenes Mikrophon, das von einer schwingenden Stimmgabel in Schwingungen versetzt wird. Das Mikrophon ist in der gewöhnlichen Weise mit dem Primärdraht eines kleinen Transformators 1 verbunden, dessen Sekundärdraht in *a* und *b* endet. *a* ist durch die Linie *acd*, *b* durch die Linie *bcf* mit den Klemmschrauben des Telephons *T* verbunden. In der Linie *bcf* sind die Sekundärdrähte der Transformatoren 2, 3 und 4 eingeschaltet. Diese Transformatoren sind dem Transformator 1 vollkommen gleich; nur werden bei diesem Experiment die Primärdrähte von 2, 3 und 4 nicht benutzt. Die Sekundärdrähte dieser Transformatoren 2, 3 und 4 werden also nur als Widerstände mit Selbstinduktion gebraucht, um die Linie der in Fig. 7 benutzten Linie möglichst gleich zu machen. *gg* sind Glimmerkondensatoren, ein jeder aus 120 Blatt Stanniol von 6×12 cm bestehend, getrennt durch Glimmerplatten von etwa 0,06 mm Dicke. Werden nun die 4 Tasten zu gleicher Zeit gedrückt, so hat man den Fall, dass alle 4 Aemter von Fig. 7 zu gleicher Zeit telegraphiren: Die 4 Kondensatoren bilden dann so zu sagen Nebenschlüsse zu den Sekundärdrähten der Transformatoren.

Es zeigte sich jedoch, dass eine Aenderung in der Tonstärke im Telephon nicht eintrat, wenn die 4 Tasten gedrückt wurden.

Ich war leider, da ich Kondensatoren von passender Grösse nicht zur Verfügung hatte, nicht in der Lage, diesen Versuch mit Kondensatoren grösserer Kapacität zu wiederholen. Ich habe dafür den in Fig. 11 abgebildeten Versuch gemacht. Es diente jetzt für den Nebenschluss von 2, 3 und 4 nur ein Kondensator C_1 von der Kapacität von etwa 1,4 Mikrofarad. Der Nebenschluss zu 1 wurde gebildet von den 4 im vorigen Experiment benutzten Kondensatoren, welche zu einander parallel geschaltet waren (*C*).

Es zeigte sich, dass der Ton im Telephon *T* durch das gleichzeitige Drücken der beiden Tasten sehr viel kräftiger wurde.

Ich glaube aus diesem Versuch schliessen zu dürfen, dass das in Fig. 10 dargestellte Experiment mit 4 Kondensatoren genügend grosser Kapacität ebenfalls gelingen würde.

Es fehlt mir leider an Gelegenheit und Zeit, auf wirklichen Telegraphenlinien zu probiren, inwiefern mein Vorschlag sich zu einer praktischen Verwendung eignen

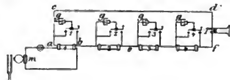


Fig. 10.

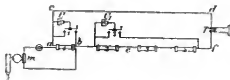


Fig. 11.

würde. Es wäre deshalb sehr erwünscht, wenn vielleicht die Beschreibung der von mir gemachten Versuche einen der Leser dieser Zeitschrift veranlasste, die Sache aufzunehmen und zu versuchen, inwiefern sie praktischen Werth hat.

Bei Benutzung meiner Methode wird man sich wahrscheinlich damit zufrieden geben müssen, die Depeschen durch das Ohr aufzunehmen; eine Aufnahme auf Morse- oder Hughes-Apparaten, wie das mit den sinnreichen Laugdon-Davies'schen Instrumenten gelingt, wird man nach meiner Methode wohl schwerlich erreichen. Dagegenüber steht jedoch, dass meine Apparate äusserst einfach und billig sind und keine Justireinrichtungen brauchen, sodass ein Versuch ohne viele Kosten zu machen wäre.

[1]) Wie man aus dieser Beschreibung ersieht, war der Taster, mit dem ich experimentirte, etwas anders eingerichtet, als ich ihn, der Deutlichkeit halber, in Fig. 8 skizzirte.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Experimentelle Untersuchungen über den remanenten Magnetismus des Eisens.

Von Paul Holltscher. (Inaug.-Diss., Zürich, 1900.)

Der Verfasser behandelte die Frage nach dem Verhalten des remanenten Magnetismus bei ein und demselben Eisenellipsoid, nachdem dieses stets durch völlige und kontrollirbare Entmagnetisirung in den gleichen magnetischen Anfangszustand gebracht war. Das Eisenellip-

soid bestand aus Juraeisen und seine Halbachse waren 18 cm und 0,144 cm. Zur Bestimmung des magnetischen Momentes diente die magnetometrische Methode.

Zuerst wurde der Einfluss der Magnetisrungsdauer auf das remanente magnetische Moment festgestellt. Es ergab sich, dass mit zunehmender Dauer der Magnetisirung das remanente Moment M_r anfangs wächst, bei einer gewissen Dauer, der „Sättigungsdauer", jedoch eine gewisse Grenze erreicht, von der ab es konstant bleibt. Diese Sättigungsdauer nimmt mit der magnetisirenden Kraft zu und erreicht einen höchsten Grenzwerth bei derjenigen Feldstärke, bei welcher M_r konstant wird.

Aus diesen Thatsachen ergab sich die Nothwendigkeit, bei den ferneren Versuchen alle Magnetisirungen mit der maximalen Sättigungszeitdauer, als die sich 2 Min. 30 Sek. ergab, durchzuführen. Diese Versuche bezogen sich auf den Einfluss der Anzahl der erfolgten Impulse und der Art der Magnetisirung auf das remanente Moment.

Bei einer Magnetisirung nach einer Richtung hin wird mit der Anzahl der erfolgten Impulse das remanente Moment stets grösser. Dies Anwachsen erfolgt bei den ersten Impulsen rasch, später langsam, erreicht jedoch nicht, wie oft angeführt wird, bei einer geringen Anzahl von Impulsen das Maximum, da selbst nach neuerdings erfolgten 20 Impulsen fernere 100 Impulse eine weitere Steigerung von M_r verursachen. Bei einer Magnetisirung nach beiden Seiten hin ist das M_r von der Anzahl der Impulse unabhängig. Ebenso ist M_r von dem zeitlichen Verlauf der Magnetisirung unabhängig, nicht aber von dem der Entmagnetisirung.

Erfolgt letztere plötzlich, so fällt M_r stets kleiner aus, als wenn sie allmählich erfolgt. Die allmähliche Abnahme braucht indessen nicht kontinuirlich zu sein; doch sollen Sprünge über 8 % nicht gemacht werden.

Dass bei einer Magnetisirung nach einer Richtung das remanente Moment mit der Anzahl der erfolgten Impulse stets grösser wird, bestätigte sich für jede magnetisirende Kraft; doch ist die Fähigkeit der Steigerung des durch den ersten Impuls erzeugten M_r durch oftmalige Wiederholung bei verschiedenen magnetisirenden Kräften sehr verschieden.

Will man die Wirkung verschiedener Kräfte auf einen Eisenstab in Bezug auf das hervorgerufene M_r vergleichen, so muss man stets eine genügende Mindestzahl von Impulsen (z. B. 12) einwirken lassen, um die Resultate vergleichbar zu machen.

Im letzten Theile seiner Abhandlung, in dem über die Untersuchung der absoluten Grösse des remanenten Momentes bei dem benützten Eisenellipsoid und den Zusammenhang des Momentes mit der Hysteresisarbeit berichtet wird, hebt der Verfasser besonders hervor, dass nach seiner Ansicht der remanente Magnetismus auch bei ausserordentlich kleiner Magnetirung auftritt. — Schliesslich zeigt er noch, wie sich die gefundenen Resultate nach der Theorie der drehbaren Molekularmagnete erklären lassen. *G. M.*

Beiträge zur Kenntniss der Vorgänge in Induktionsapparaten.

Von K. R. Johnson. (Annalen d. Physik, Bd. 3, 1900, S. 744.)

In dieser Abhandlung bespricht der Verfasser elektrolytische Erscheinungen im sekundären Kreise und knüpft an die bekannte, in Wüllner's Experimentalphysik angeführte Thatsache an, dass beim Einschalten eines Voltameters in den Sekundärkreis des Induktoriums an den beiden Elektroden Knallgas auftritt. Man hat daraus bisher geschlossen, dass der erste inducirte Strom Sauerstoff an der einen, Wasserstoff an der anderen Elektrode liefere und dass der zweite, entgegengesetzt gerichtete Strom die umgekehrte Wirkung ausübe.

Bei Verwendung von Wollaston'schen Spitzenelektroden, d. h. in Glas eingeschmolzenen Platindrähten, von denen nur die Endquerschnitte nackt sind, beobachtete der Verfasser, dass zwar beim Unterbrechen von jeder Elektrode Gasbläschen aufsteigen, beim Schliessen dagegen keine Gasentwickelung stattfindet. Er schliesst daraus, dass die elektrolytische Zertheilung des Wassers nur von der Wellenbewegung des Oeffnungsstromes herrührt und dass der Schliessungsstrom keine chemische Zersetzung (wenigstens keine unmittelbar wahrnehmbare) hervorbringt.

Versuche mit einem Induktorium, dessen Kondensator eine veränderliche Kapacität (von 0,35 bis 2,85 Mikrofarad) hatte, ergaben, dass die pro Zeiteinheit entwickelte Gasmenge der Quadratwurzel aus der Kapacität umgekehrt proportional ist.

Die Erscheinungen beim Induktorium sind somit denjenigen bei der Holtz'schen Maschine und der sogenannten elektrostatischen Entladungen ganz ähnlich; in beiden Fällen wird Knallgas an den Spitzenelektroden entwickelt, beim Induktorium jedoch in weit grösserer Menge. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Rapports présentés au Congrès International de Physique Réuni à Paris en 1900, gesammelt und herausgegeben von C. E. Guillaume u. L. Poincaré. 3 Bde. gr. 8°. Paris 1900. Gauthier Villars. Preis 50 Frcs.

Die Begründer des Internationalen Physikerkongresses, welcher bei Gelegenheit der Ausstellung von 1900 in Paris stattfand, hatten den Gedanken, den gegenwärtigen Stand der physikalischen Wissenschaft in der Art vorführen zu lassen, dass sie von einer grossen Anzahl von Gelehrten Berichte über die einzelnen Kapitel der Physik erstatten liessen. Ausgewählt zur Berichterstattung wurden Männer aus allen Theilen der Welt, die mitten in der fortschreitenden Arbeit stehen, und jedem einzelnen wurde derjenige Wissenszweig zugewiesen, mit dem er sich in den letzten Jahren besonders befasst hatte. Die so entstandenen Berichte sind nunmehr gesammelt und bei Gauthier-Villars in Gestalt dreier Bände von zusammen ca 1900 Seiten Grossoktav erschienen.

Das Werk stellt seiner Entstehungsgeschichte gemäss eine Sammlung dar, wie die Geschichte der Wissenschaft sie bisher überhaupt noch nicht gesehen hat, eine zusammenfassende Darstellung des gegenwärtigen Standes von Theorie und Erfahrung in Monographien, die nicht bloss das sicher Erworbene aufzählen, sondern auch die schwebenden Zeit- und Streitfragen hervorheben und beleuchten. Die Darstellung ist, entsprechend dem Forum, für welches die Vorträge bestimmt waren, rein wissenschaftlich, nicht auf Bedürfniss der Technik zugeschnitten.

Der erste Band umfasst allgemeine Fragen, Meteorologie, Mechanik und Molekularphysik, der zweite Optik, Elektricität und Magnetismus, der dritte Elektrooptik und Ionisation, Anwendungen, kosmische Physik und biologische Physik.

Da es unmöglich ist, in einer kurzen Besprechung auf den ganzen reichen Inhalt des Werkes einzugehen, begnügen wir uns hier mit einer summarischen Angabe derjenigen Dinge, die in den auf Elektricität und Magnetismus bezüglichen Abhandlungen erörtert sind.

Die erste von diesen ist von J. H. Poynting, hat die Ueberschrift „Die Fortpflanzungsweise der Energie und der elektrischen Spannung im elektromagnetischen Felde" und liefert eine Darstellung der schon früher vom Verfasser entwickelten Stromtheorie.

In der zweiten Abhandlung „Die Hertzschen Wellen" behandelt Righi die Apparate zur Erzeugung und zur Wahrnehmung der Wellen, beschäftigt sich mit den Radiokonduktoren, mit der Optik nachgebildeten Eigenschaften der elektrischen Wellen und berührt die Telegraphie mittels derselben. Hieran schliesst sich eine Abhandlung von Branly „Die Radiokonduktoren", in welcher die Eigenschaften der sogenannten Cohärer eingehend besprochen werden.

Es folgt ein Bericht von E. Bouty über die dielektrischen Eigenschaften der Gase, ein weiterer von S. Arrhenius über die elektrolytische Dissociation der Lösungen.

C. Christiansen berichtet über die Kontaktelektricität, wobei besonders die neueren interessanten Untersuchungen über die Abhängigkeit der Potentialdifferenz vom umgebenden Mittel berücksichtigt sind; L. Poincaré liefert eine Kritik über die gegenwärtigen Theorien der Volta'schen Kette.

G. Gouy behandelt die Etalons der elektromotorischen Kraft, untersucht die Rolle, welche die einzelnen Theile in den Normalelementen spielen, die Temperaturkoëfficienten, die Constanz und die Fehler derselben und den absoluten Werth der elektromotorischen Kraft; die Ueberlegenheit des Cadmiumelementes gilt ihm als erwiesen.

A. Leduc behandelt das elektrochemische Aequivalent des Silbers und beschäftigt sich eingehend mit den noch vorhandenen Unsicherheiten.

H. du Bois behandelt die magnetischen Eigenschaften der Materie unter Vorführung eines reichen Erfahrungsmateriales, welches sich bis auf die magnetische Unempfänglichkeit der Protozoen erstreckt. E. Warburg berichtet über Erfahrungen und Theorie auf dem Gebiete der Hysteresis mit Ausblick auf die molekulare Deutung derselben; an seine Arbeit schliesst sich ein Exkurs von van't Hoff über die Umwandlungsformen des karburirten Eisens.

Nagaoka behandelt die Magnetostriktion in Verbindung mit dem gegenseitigen Zusammenhang zwischen magnetischen Eigenschaften und Deformationen überhaupt; Hurmuzescu beschäftigt sich allgemein mit den physikalischen Veränderungen, welche durch die Magnetisirung hervorgebracht werden.

H. A. Lorentz setzt die Theorie der neuerdings entdeckten magnetooptischen Erscheinungen (Zeeman-Effekt u. s. w.) auseinander und vergleicht insbesondere die molekularen Theorien mit denjenigen, welche sich von Spekulationen über den Mechanismus molekularer Schwingungen freihalten.

Drude über die Theorie der Dispersion in Metallen und H. Becquerel über die Strahlung des Uraniums u. s. w., sowie Herr und Frau Curie über die neuen radioaktiven Substanzen seien hier nur wegen des allgemeinen Interesses, welches diese Gegenstände erregen werden, erwähnt. Ebenso J. J. Thomson über die Anzeichen für die Konstitution der Materie, welche sich aus den neueren Untersuchungen über den Durchgang der Elektricität durch die Gase ergeben, Villari über die elektrischen Ladungen der ionisirten Gase, Blehat und Swyngedauw über die von violetten Strahlen hervorgebrachten aktinoelektrischen Erscheinungen, P. Villard über die Kathodenstrahlen, Franz Exner über atmosphärische Elektricität, A. Paulsen über das Nordlicht und Jagadis-Chunder Bose über die Allgemeinheit der molekularen Erscheinungen, welche die Elektricität an der anorganischen und an der lebenden Materie hervorruft.

Schon nahe an das Gebiet der technischen Interessen streift die Untersuchung von V. von Lang über die elektromotorische Gegenkraft des galvanischen Lichtbogens, mitten hinein geht Potier über Mehrphasenströme. Derselbe behandelt die Erzeugung und die Fortleitung der Ströme, geht kurz auf Drehfelder ein, wendet sich dann zur Funktion der Asynchronmotoren und Synchronmotoren, behandelt Parallelschaltung und schliesslich auch Gleichstrommaschinen, Stromwender und Asynchronmaschinen, welche als Generatoren laufen. Uebrigens geht der Potier'sche Aufsatz nicht darauf aus, den Technikern Neues zu bringen; er will vielmehr dem ausserhalb der Technik stehenden Physiker Bericht erstatten über die Vorgänge, welche sich seit etwa 15 Jahren auf technischem Gebiet abgespielt haben und bringt diesem Zweck zuliebe die sämmtlichen Erscheinungen des Dreh- und Wechselstromgebietes auf einheitlich zusammenhängende Formeln. Der Elektrotechniker, dem die Grundformeln und das Polardiagramm geläufig sind und der etwa nach technisch verwerthbaren neuen Gesichtspunkten sucht, dürfte gerade bei diesem Kapitel weniger seine Rechnung finden, als derjenige, der eine kurze Uebersicht über den theoretischen Zusammenhang der Gesetze für die Wirkung von Generatoren und Motoren wünscht.

A. Blondel beschreibt in seinem Aufsatz „Ueber die direkte Aufzeichnung veränderlicher Ströme" die Oscillographen, Rheographen u. s. w. und deren Wirkung.

Die kurzen Inhaltsangaben des Vorgehenden werden genügen, um auf den reichen, fast überall höchst interessanten Inhalt der besprochenen Sammlung aufmerksam zu machen. *E. B.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 22. Januar:

Aluminium als Leitungsmaterial. In der letzten Sitzung der elektrotechnischen Gesellschaft in London wurde ein Vortrag des Herrn C. B. Kershaw vorgelegt, über die Verwendung von Aluminium als Material für Luftleitungen. Der Vortrag wurde nicht verlesen, sondern den Mitgliedern vorher im Druck zugeschickt, um auf diese Weise Zeit zu ersparen. Inhaltlich zerfällt der Vortrag in zwei Theile: 1. Eine Zusammenstellung der verschiedenen Aluminiumleitungen, die in Amerika in den letzten Jahren errichtet worden sind und 2. einen Bericht über Versuche des Verfassers, betreffend die sehr wichtige Frage, wie sich das Aluminium unter den in England herrschenden atmosphärischen Einflüssen verhält. Bekanntlich ist das Bestreben, Aluminium an Stelle von Kupfer für Starkstromleitungen zu verwenden, durch die

hohen Kupferpreise entstanden. Es war im Interesse der Fabrikanten von Aluminium zu zeigen, dass dieses Material sich für Luftleitungen ebenso ökonomisch verwenden lässt als Kupfer. Diesen Beweis scheinen sie in Amerika erbracht zu haben, allerdings unter gewissen Opfern, indem die für Aluminiumdraht verlangten Preise bedeutend unter dem Marktpreise des Rohaluminiums waren. Kershaw giebt an, dass der Marktpreis von Aluminium in unverarbeiteter Form in den letzten Jahren in Amerika durchschnittlich 4480 M pro Tonne betrug, während der Durchschnittspreis des gezogenen Drahtes nur 2700 M pro Tonne war. Da es aber nicht zu erwarten ist, dass die Fabrikanten von Aluminium für alle Zeiten solche Vorzugspreise bei Bezug von Aluminiumdraht machen werden, so kann die in Amerika in Bezug auf die Kosten der Leitung gemachte Erfahrung für die englischen Verhältnisse nicht maassgebend sein. Im zweiten Theil des Vortrages zeigte der Verfasser, dass auch in Bezug auf die atmosphärischen Einflüsse das Aluminium durchaus noch nicht jenen Grad der Sicherheit bietet, welchen man von einer Luftleitung verlangen muss. Er hat, um diese Frage zu untersuchen, Aluminiumdrähte während 10 Monaten in zwei Distrikten dem Wetter ausgesetzt und berichtet darüber folgendes. Der eine Versuch wurde ausserhalb der Stadt St. Helens gemacht, wo durch viele chemische Fabriken die Luft besonders verunreinigt wird; und der zweite Versuch fand statt in dem kleinen Ort Waterloo am Seeende des Manchester-Kanals. In beiden Fällen fand er, dass nach 10 Monaten das Gewicht der im Freien aufgestellten Drähte um rund 0,83 % zugenommen hatte, während die Oberfläche des Drahtes eine starke pockennarbige Korrosion zeigte. Die Gewichtszunahme führt er auf die Ausfüllung der Hohlräume an der Oberfläche des Drahtes durch Verunreinigungen zurück, die sich aus der Luft niedergeschlagen hatten. Bedenklicher ist die Korrosion, indem dadurch der Querschnitt vermindert und die mechanische Festigkeit überhaupt in Frage gestellt wird. Diese Thatsache ist auch während der Diskussion durch den Ingenieur der englischen Telegraphenverwaltung Herrn J. Gavey bestätigt worden, der berichtete, dass seine Verwaltung versuchsweise 27 km Telegraphendraht aus Aluminium verlegt hatte. Der Draht wog 21 kg per Kilometer. Der Draht hat sich jedoch nicht bewährt. Während eines Sturmes im letzten December sind wahrscheinlich infolge der Verminderung der Festigkeit durch die Korrosion an 10 Stellen Brüche eingetreten. Es ist jedoch auch möglich, dass die Ursache dieser Brüche auf eine gewisse ursprüngliche Ungleichmässigkeit des Materials zurückzuführen ist, und wenn das der Fall ist, so könnte allerdings eine genügende mechanische Sicherheit durch verbesserte Fabrikationsmethoden mit der Zeit erzielt werden. Bei hartgezogenem Kupferdraht war die Sache ebenfalls so. Im Anfang sind Brüche infolge ursprünglicher Ungleichmässigkeit des Materials ziemlich häufig gewesen, heutzutage ist aber die Fabrikation auf einer so hohen Stufe angelangt, dass dieser Uebelstand beseitigt ist. Ob das bei Aluminium auch der Fall sein wird, lässt sich vorläufig noch nicht sagen. Es ist immerhin bemerkenswerth, dass auch in Amerika die Pacific Telegraph and Telephone Co. mit Aluminium eben so ungünstige Erfahrungen gemacht hatte als die englische Postverwaltung. Auf eine zweite Schwierigkeit wurde in der Diskussion durch James Swinburne aufmerksam gemacht. Diese liegt in der chemischen Instabilität der an den Löthstellen gebildeten Legirungen. Obzwar Löthmethoden erfunden worden sind, welche gleich nach Fertigstellung scheinbar eine vollkommen widerstandsfähige Verbindung ergeben, so hat sich doch herausgestellt, dass mit der Zeit in der Löthstelle chemische Veränderungen stattfinden, wodurch die mechanische Festigkeit nach und nach schwindet. Im Ganzen kann man das Resultat des Vortrages und seiner Diskussion dahin zusammenfassen, dass die Verwendung von Aluminium für Fernleitungen immerhin noch ein ziemlich gewagtes Experiment sein würde.

Kapacität in Wechselstromleitungen. In derselben Versammlung der Londoner elektrotechnischen Gesellschaft hielt Herr W. M. Mordey einen Vortrag über den Einfluss der Kapacität in koncentrischen Kabeln bei grossen Starkstromanlagen. Zunächst berichtete er über seine Messungen in einem 9 km langen, in London verlegten Kabel. Das Kabel hatte Gummiisolation, war aussen armirt und ausserdem noch in eine gusseiserne Röhre gezogen. Bei freiem Ende nahm das Kabel bei einer Periodenzahl von 100 in der Sekunde und 2050 V Spannung 6 A Ladestrom auf. Wenn dieses reiner Kapacitätsstrom wäre, so könnte, abgesehen von der Stromwärme im Kabel, die rund nur 18 Watt betrug, keine Leistung gemessen werden. Mordey maass jedoch einen Leistungsverlust von 1515 Watt oder 168 Watt per Kilometer, was einem Leistungsfaktor von 0,121 entspricht. Er glaubt, dass bei anderen Kabeln der Leistungsfaktor von der gleichen Grössenordnung sein würde und führt diesen Verlust auf eine Art elektrischer Hysteresis im Isolirmaterial zurück. Gegen diese Annahme sprach jedoch Professor Ayrton in der Diskussion insofern Bedenken aus, als es äusserst schwierig ist, mittels eines Wattmeters einen so kleinen Leistungsfaktor wie 0,124 mit irgend welcher Genauigkeit zu messen; überdies hat er selbst ähnliche Versuche an Kabeln gemacht und einen sehr viel kleineren als den vom Verfasser angegebenen Leistungsverlust gefunden. Der Schwerpunkt des Vortrages lag jedoch nicht in der Bestimmung des Verlustes durch elektrische Hysteresis, sondern in der Erkenntniss, dass zur Zeit schwacher Belastung koncentrische Kabel die Generatoren immerhin mit einem ziemlich beträchtlichen Ladestrom beanspruchen und dass infolgedessen viel grössere Generatoren in Betrieb gehalten werden müssen als nöthig wäre, wenn sie den Ladestrom nicht zu liefern hätten. Um diesem Uebelstand zu begegnen, schlägt Mordey vor, eine Drosselspule zu den zwei Leitern des Kabels parallel zu schalten. Die elektrischen Eigenschaften der Drosselspule sind so zu bemessen, dass der von ihr durchgelassene Strom genau gleich dem Ladestrom wird. In diesem Falle würde der Generator keinen wattlosen Strom abzugeben brauchen, es würde also ein viel kleinerer Generator während der Zeit geringer Belastung im Betrieb zu halten sein. Mordey versuchte in dem vorliegenden Falle die Einschaltung einer Drosselspule, die bei der gegebenen Spannung und Periodenzahl 6 A durchliess, und fand, dass die Maschine nur mehr 1,625 A abgab.

Die Nernst-Lampe. Die englische Nernst-Gesellschaft hatte eine ziemlich stürmische Zeit durchzumachen. Eine vor einem Monat einberufene Generalversammlung wurde vertagt, bis gewisse Rechnungen und der Bericht der Direktoren den Aktionären vorgelegt werden konnten. In der zweiten Generalversammlung, die vor einigen Tagen stattfand, sind diese Schriftstücke vorgelegt und angenommen worden. Der Streit entstand durch gewisse Vorwürfe, welche der Gründer der Gesellschaft dem technischen Direktor machte und die dahin gingen, dass letzterer nicht den richtigen Weg eingeschlagen habe, welcher für das Gedeihen der Gesellschaft nöthig war. Diese Vorwürfe haben sich jedoch als grundlos erwiesen. Bei Gelegenheit der Versammlung wurde eine Anzahl Nernst-Lampen den Aktionären im Betrieb gezeigt und die Versicherung gegeben, dass nunmehr die Gesellschaft in der Lage sei, die Fabrikation im Grossen aufzunehmen. Eigenthümlich ist es, dass die Gesellschaft noch nicht im Besitz der Patente ist, woraus sich die Neigung erklärt, mit der Fabrikation zu warten, bis der Kauf der Patente perfekt geworden ist.

Die Central London Railway. Mit Ausnahme von unbedeutenden Betriebsstörungen bewährt sich diese Anlage vollkommen und ist auch financiell ein Erfolg; es hat sich jedoch eine Schwierigkeit herausgestellt. Trotz der grossen Tiefe, in welcher das Rohr verlegt ist, machen sich Erschütterungen in den darüber stehenden Gebäuden bemerkbar und Klagen darüber sind dem Handelsministerium eingereicht worden. Dieses hat eine Kommission, bestehend aus Lord Raleigh, Sir John Wolff Barry und Prof. Ewing berufen, um die Grösse dieser Erschütterungen, sowie ihre Ursache zu erforschen und darüber zu berichten. In Fachkreisen hält man es für wahrscheinlich, dass diese Erschütterungen zurückzuführen sind auf das grosse Gewicht der Lokomotiven, das zum Theil ungefedert auf die Schienen übertragen wird. Bekanntlich sind die Motoren direkt auf die Laufachse montirt und dadurch werden die Schienen in ausserordentlich starker Weise gehämmert, sodass auch der Verschleiss der Schienenköpfe gross ist. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Das Telegraphensystem Sibiriens. Die nachstehenden historischen Notizen über die Entwickelung des sibirischen Telegraphensystems, welche wir „El. World" entnehmen, dürften, obwohl sie zum Theil bekannt sind, angesichts der Bedeutung dieser Linien für den internationalen Verkehr und insbesondere mit Rücksicht auf die jetzigen Verhältnisse in Ostasien von einigem Interesse sein.

Vor etwa 40 Jahren unterbreitete der russische Minister der Wege und des Verkehrs General Tschewkin dem sibirischen Comité den Vorschlag einer telegraphischen Verbindung von St. Petersburg mit der Küste des Gelben Meeres. Dieser Vorschlag wurde angenommen und gleichzeitig die Ausdehnung dieser Linie durch ein Kabel von der Seeküste nach Amerika angeregt. Herr L. Gerhard, der damalige Direktor der Telegraphenverwaltung, dem die frühe Entwickelung des russischen Telegraphensystems hauptsächlich zu verdanken ist, begann die Arbeiten auf dieser grossen Linie mit vieler Energie und 1861 war die Linie Kasan-Tiumen in einer Länge von 1356 Werst (1446,852 km) fertiggestellt. Diese Linie bildete das erste Bindeglied zwischen dem europäischen Russland und Sibirien. Ein Jahr später, 1862, wurde die Linie verlängert bis Omsk und 1863 war Irkutsk am Baikalsee erreicht. Nachdem die Verbindung soweit vollendet war, wurde der weitere Ausbau dem Amerikaner Collins übertragen. Der Plan des letzteren war folgender: Der Bau einer Linie von einem der nordwestlichen Pacific-Staaten über Britisch-Columbia, die Behringsstrasse und über den Theil von Asien, der von dem Ochotskischen Meer begrenzt wird, nach der Mündung des Amur. Für die Herstellung dieser Linie von Irkutsk nach der Pacificküste bewilligte die russische Regierung den Betrag von 900 000 Rbl. (2,88 Mill. M). Diese Linie wurde 1865 in Angriff genommen, aber sie begegnete unermesslichen Schwierigkeiten. Der Mangel jeglicher Verkehrsmittel machte die Vermessung der Linie und den Transport der erforderlichen Materialien beinahe unmöglich. Die letzteren mussten auf weite Entfernungen von Lastthieren transportirt und die Wege durch den dichten Urwald geschlagen werden. Nimmt man dazu den Mangel an Arbeitskräften und die ungeheuren Schwierigkeiten der Arbeit in beinahe unbewohnten wüsten Landstrecken, so sieht man, dass die Errichtung eines Telegraphensystems durch diese Theile von Sibirien kein leichtes Unternehmen war. Alle für den Bau und die Ausrüstung der Linie erforderlichen Materialien — mit Ausnahme der Telegraphenstangen, welche an Ort und Stelle beschafft wurden — mussten Tausende von Meilen über den Ocean nach Nicolajewsk verschifft werden. In vielen Fällen mussten die Isolatoren an Bäumen befestigt werden.

Zum Zweck einer schnelleren Beförderung in das Innere hatte die Telegraphenverwaltung einige Dampfer gekauft, welche den Amur- und den Schilka-Fluss befahren sollten; aber diese Hülfsmittel erwiesen sich bald als ungenügend, weil die Schifffahrt auf diesen Flüssen nur während weniger Monate des Jahres möglich ist. Man war deshalb auch genöthigt, längs der Linie Wohnhäuser zu bauen. Aber trotz aller dieser Schwierigkeiten und Gefahren wurde das Werk mit solcher Energie fortgesetzt, dass 1866 die Linie von Irkutsk nach Werknedinsk und Stretensk ausgedehnt war (1185 Werst = 1264,405 km). Zu gleicher Zeit waren Telegraphenstangen längs aller anderen Theile der Route errichtet worden zur Verbindung der Linie mit dem beabsichtigten Kabel.

Zu dieser Zeit ereignete sich jedoch ein wichtiger Zwischenfall in der Geschichte der Entwickelung des Welttelegraphensystems. Im Juli des Jahres 1866 war das transatlantische Kabel zwischen Europa und Amerika fertig geworden. Eine Folge davon war, dass die Arbeit an der russisch-amerikanischen Telegraphenlinie, welche schon gute Fortschritte gemacht hatte, eingestellt wurde, weil die amerikanische Gesellschaft es für unmöglich erklärte, mit dem transatlantischen Kabel irgend wie zu konkurriren. Zu gleicher Zeit ordnete die russische Regierung die Einstellung der Arbeiten für die Fortsetzung der sibirischen Linie an. Nichtsdestoweniger machte sich in Verwaltungs- und einflussreichen Handelskreisen in Russland mehr und mehr die Erkenntniss geltend, dass die ungeheuren Gebiete Sibiriens nur mittels eines ausgedehnten Telegraphensystems erfolgreich beaufsichtigt und erschlossen werden konnten, und im Mai des Jahres 1869 ordnete ein kaiserlicher Ukas die Verlängerung der sibirischen Telegraphenlinie bis Blagovestchensk, Chabarowsk, den Hafen von Nowgorod und Nikolajewsk an.

Am 25. Juni 1869, nach beinahe dreijähriger Unterbrechung, wurde die Arbeit auf der Linie nach Stretensk wieder aufgenommen. Achtzehn Monat später, und zwar Mitte December 1870, war die telegraphische Verbindung mit Chabarowsk hergestellt, und 1871 der Stille Ocean bei Wladiwostok erreicht. Zu derselben Zeit wurde die alte Telegraphenlinie Chabarowsk-Nikolajewsk, welche bis dahin nur politischen Zwecken diente, von der Telegraphenverwaltung

übernommen, welche gezwungen war, die ganze Linie neu zu bauen. So endlich war die grösste Telegraphenlinie der Welt hergestellt, denn diese Linie, von Kasan nach Wladiwostok, hat eine Länge von 8280 Werst (8888,110 km). Zur Zeit der Fertigstellung der sibirischen Telegraphenlinie begann auch die Dänisch-Nordische Telegraphengesellschaft mit der Legung des Kabels von Wladiwostock nach Nagasaki, Japan, und von Nagasaki nach Shanghai. Sie begann ihre Arbeiten im August 1871 und am 5. November desselben Jahres, acht Monate nach Eröffnung eines Telegraphenamtes in Wladiwostock, wurde das erste Telegramm über die sibirische Telegraphenlinie zwischen Europa, Amerika, Australien und die Länder Ostasiens gesandt.

Allerdings war die sibirische Telegraphenlinie, wie sich bald herausstellte, mit vielen Mängeln behaftet, besonders in dem Theile östlich von Irkutsk und im Amurgebiet. Dies ist jedoch nicht verwunderlich, wenn man die Umstände, unter welchen die Linie gebaut wurde, betrachtet. Einer der grössten Uebelstände war, dass der 4 mm starke Draht in elektrischer und technischer Beziehung als ungenügend sich erwies. Man beschloss daher, die Linie mit Draht von 6 mm Stärke auszurüsten, doch wurde dies erst 1894 und 95 ausgeführt. Seitdem arbeitet die Linie in befriedigender Weise.

Der letzte Krieg zwischen Japan und China zeigte den grossen Werth der sibirischen Telegraphenlinie, besonders ihre politische und administrative Bedeutung, aber zu gleicher Zeit stellte es sich heraus, dass weitere Vervollkommnungen nöthig waren.

Vor Allem zeigte sich, dass die Linie die grosse Zahl der Telegramme nicht bewältigen konnte, besonders hatte sie fast täglich chiffrirte Depeschen von mehreren tausend Worten zu befördern. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, errichtete die russische Regierung 1896 eine zweite Linie von Omsk über Tomsk und Irkutsk nach Stretensk, unter gleichzeitiger Vermehrung der Zahl der Hughes-Apparate in den Aemtern in Tomsk, Irkutsk, Stretensk, Blagowestschensk, Chabarowsk und Wladiwostock. Daneben wurde während des Jahres 1897 eine direkte Linie von Libau über Moskau, Samara, Omsk, Tomsk, Krasnoiarsk nach Irkutsk errichtet und die Uebertrager in den Aemtern in Kansk und Obi verdoppelt. Neben der grossen Hauptlinie hat das sibirische Telegraphennetz eine beträchtliche Anzahl von Zweiglinien, darunter einige von der grössten Wichtigkeit. Besonders hervorragend unter diesen sind die folgenden Linien: die Linie Omsk-Taschkent über Semipalatinsk und Verny, fertiggestellt 1878; die Linie nach Kiatka, einer Stadt an der chinesischen Grenze, gebaut 1875 und im selben Jahre eröffnet; letztere ist von grosser wirthschaftlicher und politischer Wichtigkeit, da sie leicht mit Peking verbunden werden kann; die Linie, welche Chelampo mit Blagowestschensk verbindet und Chun-Tun mit Nowokiewsk in der Nähe von Wladiwostock. Erwähnt werden mag auch noch die von der russischen Regierung im Jahre 1881 errichtete Linie nach der Insel Sachalin.

Die amtlichen Ausweise über die Thätigkeit des sibirischen Telegraphensystems, soweit dieselben zu erhalten sind, geben ein interessantes Bild von dem stetigen Wachsthum des Verkehres auf den verschiedenen Linien. Während des ersten Jahres nach Eröffnung der Hauptlinie nach Wladiwostock im Jahre 1872 war die Zahl der beförderten Telegramme 482 412. Im Jahre 1885 stieg die Zahl auf nicht weniger denn 2402 981, der Verkehr während des Zeitraumes von 13 Jahren stieg somit durchschnittlich um 151 582 Telegramme im Jahre. Die Aufhebung des sogenannten Zonentarifes im Jahre 1886 hatte einen grossen Einfluss auf den Geschäftsverkehr des sibirischen Telegraphen, da die Sätze dieses Tarifes sehr hoch waren; ein Telegramm von 20 Worten kostete 7 Rbl. Der neue Tarif setzte die folgenden Sätze fest: 5 Kopeken (1 Rbl. = 100 Kopeken = 2,10 M) für jedes Wort für Telegramme innerhalb des eigentlichen Sibirien; 10 Kopeken für jedes Wort für Telegramme zwischen dem europäischen Russland und Sibirien. Der günstige Einfluss dieses neuen Tarifes zeigte sich bald. Im Jahre 1887 war die Zahl der über die sibirischen Linien beförderten Telegramme 2 976 149, der Verkehr stieg somit in kaum zwei Jahren um 573 168 Telegramme. Während der folgenden zehn Jahre stieg die mittlere jährliche Zunahme auf 266 000 Telegramme und im Jahre 1897 wurde die Zahl von 5 636 186 Telegrammen erreicht.

Was den Durchgangsverkehr auf der sibirischen Telegraphenlinie für Europa, Amerika und Australien nach China und Japan betrifft, so mag erwähnt werden, dass während des Eröffnungsjahres der Linie, 1872, die Zahl dieser Telegramme 6000 war, während sie im Jahre 1898 637 000 betrug. Für alle Durchgangstelegramme, welche auf der sibirischen Linie befördert werden, erhält Russland 2,25 Frcs. (1,80 M) per Wort; das Einkommen aus dieser Quelle ist somit ein beträchtliches. Im Jahre 1898 stieg die Zahl der Worte dieser Durchgangstelegramme um 116 706 gegen das Vorjahr, was eine Vermehrung der Einnahmen der russischen Telegraphenverwaltung um 262 586 Francs (210 068,80 M) bedeutet.

Telephonie.

Fernsprechwesen in Schweden. Die Entwickelung des Fernsprechwesens in Schweden während der letzten Jahre zeigt die folgende kleine Tabelle, die wir „Electrician", London, entnehmen.

	Länge der Leitungen km	Zahl der Sprechstellen
1896	62 666	26 911
1897	75 300	32 892
1898	97 692	46 381
1900	110 000	52 500

Während des gleichen Zeitraumes stiegen die Bruttoeinnahmen von 2 806 000 kr. (2 594 250 M) im Jahre 1896 auf 4 100 000 kr. (4 612 500 M) im Jahre 1900, die Betriebs- und Unterhaltungskosten von 1 037 000 kr. (1 166 625 M) auf 2 100 000 kr. (2 362 500 M). Für die nächsten drei Jahre sind für die Ausdehnung des Staatstelephonsystems 4 000 000 M bestimmt.

Elektrische Bahnen.

Grosse Casseler Strassenbahn. Nachdem im Jahre 1900 die Strecken Staatsbahnhof Wilhelmshöhe-Mulang, Staatsbahnhof Wilhelmshöhe-Hohenzollernstrasse (Querallee), Messplatz-Frankfurterstrasse (Niederwehren), Messplatz-Ständeplatz und Lutherstrasse-Rothenditmold dem Betriebe übergeben worden sind, ist der Ausbau des gesammten Bahnnetzes der Gesellschaft für elektrischen Betrieb nunmehr vollendet. Die gesammte Bahnlänge beträgt 22,10 km, von denen 14,40 km zweigleisig, 7,70 km eingleisig sind, während die Länge aller Gleise mit Ausnahme derjenigen auf den Betriebsbahnhöfen jedoch einschliesslich der Ausweichgleise 37,80 km beträgt. An Betriebsmitteln sind 14 grosse und 40 kleine Motorwagen, ferner 12 grosse und 20 kleine Anhängewagen, ausserdem 1 Dampfschneepflug, 3 Salzstreuwagen, 5 Arbeits- und 2 Montagewagen vorhanden. Im abgelaufenen Jahre wurden insgesammt 1 496 899 Wagenkilometer gefahren gegen 1 218 152 Wagenkilometer im Vorjahr und dafür 669 785,65 M oder 44,76 Pf. pro Wagenkilometer gegen 535 164,30 M oder 43,93 Pf. im Vorjahr eingenommen. Die Betriebsausgaben betrugen 388 081,43 M oder 25,93 Pf. pro Wagenkilometer gegen 320 525,78 M oder 26,31 Pf. pro Wagenkilometer im Vorjahr. Es ergab sich daher ein Betriebsüberschuss von 281 704,22 M oder nach Abzug der Abschreibungen, Zinsen u. s. w. ein Reingewinn von 208 382,54 M. Die Zahl der beförderten Personen belief sich auf 5 836 242.

Elektrische Bahnen in Oesterreich-Ungarn. Einer Tabelle über den Verkehr der österreichisch-ungarischen Eisenbahnen mit elektrischem Betriebe, welche vierteljährlich in der „Zeitschr. f. Elektrotechn.", Wien, veröffentlicht wird, entnehmen wir die folgende Zusammenstellung über die zur Zeit in Oesterreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina im Betriebe befindlichen elektrischen Bahnen.

Linie	Betriebslänge Ende III. Vierteljahres km 1900	1899	Spurweite mm
Oesterreich.			
Aussiger elektrische Kleinbahnen	7,15	7,15	1000
Baden-Vöslau	11,09	18,09	1435
Bielitz-Zigeunerwald	4,84	4,84	1000
Brünner Strassenbahn	10,00	10,00	1435
Czernowitzer elektrische Strassenbahn	6,49	6,49	1000
Gablonzer elektrische Strassenbahn	21.10	—	1000
Gmunden Bahnhof-Stadt	2,58	2,53	1000
Grazer elektrische Kleinbahnen	14,40	13,86	1435
Graz-Maria Trost (Pölling)	5.12	5,12	1000
Grazer Schlossbergbahn (Seilbahn m. elektr. Betr.)	0,21	0,21	—
Lemberger elektr. Eisenbahn	8.32	8,32	1000
Linz-Urfahr-Pöstlingberg	6,04	6,04	1000
Modling-Brühl	4.00	4,00	1000
Olmützer elektr. Strassenbahn	5,27	5,27	1435
Pilsener elektr. Kleinbahn	10,59	10,44	1435
Prager elektrisch. Strassenbahnen	35 98	14,51	1435
Prag (Belvedere)-Bubenc (Thiergarten)	1,37	1,37	1435
Prag (Smichow)-Kosir	1,69	1,69	1435
Prag-Vysočan mit Abzweigung Lieben	6,84	6 84	1435
Reichenberger elektrische Strassenbahnen	6,27	3.41	1000
Teplitz-Eichwald	10,51	9.93	1000
Wiener elektr. Strassenbahn	29,57	17,42	1445
Wien (Praterstern)-Kagran	5.40	5 40	1435
Zusammen	214,78	155,93	
Bosnien-Herzegowina.			
Stadtbahn in Sarajevo	5,70	5,70	
Ungarn.			
a) Strassen- und Stadtbahnen.			
Budapester Strassenbahn	56,6	51,4	1435
Budapester elektr. Stadtbahn	28,1	27,4	1435
Franz Josef elektr. Untergrundbahn	3,7	3,7	1435
Budapest-Neupest-Rákospalotaer elektr. Strassenbahn	12,7	12,7	1435
Budapest Umgebung elektrische Strassenbahn	5,4	5,4	1435
Fiumaner elektr. Strassenbahn	4,0	—	1435
Mikolczer elektr. Stadtbahn	6,6	6,6	1435
Poszonyer elektr. Stadtbahn	7.9	6,2	1000
Soproner elektr. Stadtbahn	2,5	—	1435
Szabadkaer elektr. Stadt-	10,0	10,0	1000
Szombathelyer elektr. Bahn	2,7	1,6	1000
Temesvárer elektr. Stadtbahn	10,3	10,3	1435
Zusammen	150,5	135,5	
b) Vicinalbahnen.			
Budapest-Szentlörinczer elektr. Vicinalbahn	7,7	8,0	—
Budapest-Budafoker elektr. Vicinalbahn	8,7	3,2	—

Wenn diese Liste, wie wir annehmen, vollständig ist, so gab es also am 1. October 1900 in Oesterreich-Ungarn und Bosnien-Herzegowina elektrische Bahnen von insgesammt 387,38 km Betriebslänge gegen 308,33 km im Jahre 1899. Wenn diese Zahl auch weit hinter der für Deutschland geltenden (z. Zt. etwa das Siebeneinhalbfache jener) zurücksteht, so ist doch auch in den Ländern der österreichisch-ungarischen Monarchie eine sehr rege Thätigkeit auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues zu bemerken. Insbesondere sind gegenwärtig ausser den eben genannten 352,8 km Vicinalbahnen entweder bereits im Bau begriffen oder doch schon administrativ begangen.

Verschiedenes.

Preisliste der Bergmann-Elektromotoren- und Dynamowerke A.-G., Berlin. Die uns kürzlich zugegangene in englischer Sprache geschriebene Preisliste der Gesellschaft, auf die wir unsere Leser hiermit aufmerksam machen, behandelt elektrische Ventilatoren, Gleichstromgeneratoren und -Motoren und insbesondere langsamlaufende Motoren. Jedem Abschnitte sind einige allgemeine Bemerkungen über das Anwendungsgebiet, über Grösse und Einrichtung der von der Firma gebauten Apparate und Maschinen zum Theil unter Vorführung von Abbildungen und Dimensionszeichnungen vorausgeschickt.

Preisliste der Fabrik elektrischer Koch- und Heizapparate Prometheus, G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die genannte Firma betreibt die Herstellung elektrischer Koch- und Heizapparate als Specialität; ihre Preislisten enthalten daher stets eine grössere Reihe von Neuheiten, unter denen wir die gusseisernen Koch- und Bratgefässe, welche zur Verhütung des Rostens nach patentirtem Verfahren innen mit einem Ueberzug versehen oder, wie der Katalog sagt, iooxydirt sind, ferner die verschiedenen Bügeleisen mit Kontaktgestellen sowie die neuen leuchtenden Heizöfen, in denen die Heizkörper aus vier eigenartig konstruirten grossen Glühlampen bestehen, hervorheben. Die Apparate sind im Allgemeinen für eine Span-

nung von 110 V berechnet, jedoch werden solche bei der zunehmenden Verwendung von 220 V-Stromkreisen auch für letztere Spannung geliefert. Bei jedem Apparate ist der Stromverbrauch und das Gewicht, bei vielen auch eine Gebrauchsanweisung oder die Art ihrer Verwendung angegeben.

Die elektrische Industrie in Spanien. Die spanische Regierung hat kürzlich, wie wir dem „Western Electrician" vom 1. December 1900 entnehmen, einen Bericht über die elektrische Industrie dieses Landes veröffentlicht. Gegenwärtig sind in Spanien 443 elektrische Kraftcentralen, davon 12 in Madrid. Zwei der letzteren liefern Strom für Strassenbahnen, neun Strom für Beleuchtungszwecke, während die zwölfte, noch im Bau befindliche, welche die grösste sein wird, Strom für beide Zwecke liefern wird. Elektrische Beleuchtung ist nun in ganz Madrid zu finden und fortwährend im Wachsen begriffen. Drei Gesellschaften, die Compania General Madrilena de Electricidad, die Compania Inglese de Luz Electrica und die Sociedad de Electricidad de Chambin liefern hauptsächlich die elektrische Beleuchtung für die spanische Hauptstadt. Die ersten beiden Gesellschaften sind in den Händen von deutschen, französischen und englischen Kapitalisten. Die Madrilena-Gesellschaft hat ein Kapital von 10000000 Pesetas (8000000 M); die im Jahre 1899 gezahlte Dividende betrug 23½%. Die dritte Gesellschaft, deren Kapital 4981000 Pesetas (3981800 M) beträgt, ist jedoch spanisch.

Ferner giebt es jetzt in Madrid eine Tudor-Akkumulatorenfabrik, zwei Fabriken für die Anfertigung elektrischer Apparate und Isolirmaterial u. s. w., und die Zweigniederlassung einer Pariser Gesellschaft, welche eine monatliche Produktion von 50000 Glühlampen hat. Diese Gesellschaft importirt Glas, Draht und anderes Material aus Frankreich und ist im Begriff, ihre Niederlagen zu vergrössern. Vor wenigen Monaten wurde eine Gesellschaft mit Hauptniederlagen in Madrid gegründet zum Zwecke der Anfertigung elektrotechnischer Artikel. Der Bericht führt weiter aus, dass die Elektrotechnik stetig Fortschritte in ganz Spanien macht und dass eine grosse Anzahl elektrischer Strassenbahnen im Bau oder in Vorbereitung sind.

Alle die grossen deutschen Elektricitätsfirmen, wie Siemens & Halske, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Schuckert & Co. haben Zweigbüreaus und Depots in Madrid. Die meisten der jetzt in Spanien gebrauchten elektrischen Maschinen wurden aus Deutschland importirt und zum weiteren aus der Schweiz. Kupferdraht und Kabel werden hauptsächlich von Felten & Guilleaume, Mülheim a. Rhein, bezogen. In kleineren Mengen wird dieser Artikel jedoch auch von Frankreich, Grossbritannien und Italien eingeführt. Zwei Drittel von dem in Spanien eingeführten elektrischen Material sind deutschen Ursprungs und ein Drittel französischen, englischen oder schweizerischen Ursprungs. Spanien importirt grosse Mengen von Glühlampen; dieselben werden hauptsächlich von Deutschland, Grossbritannien, den Niederlanden, Schweden, Oesterreich-Ungarn und Italien bezogen. Die bevorstehende Zollerhöhung von 5 Centimos auf 25 Centimos wird jedoch voraussichtlich den Import reduciren.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Januar 1901.)

Kl. 12 i. O. 3309. Apparat zur Erzeugung elektrischer Entladungen; Zus. z. Pat. 96400. — Dr. Marius Otto, Neuilly, Seine, Avenue 18; Vertr.: W. J. E. Koch, Hamburg. 11. 12. 99.

— l. W. 15889. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von in Alkalihydroxyd leicht überführbaren Alkaliverbindungen bzw. von Alkalisilikat neben Chlor oder Chlorschwefelverbindungen u. s. w. — Justin Wunder, Nürnberg, Wöhrderhauptstr. 31. 1. 12. 99.

Kl. 20 l. G. 14548. Vorrichtung zur vorübergehenden Hemmung der Schaltbebelbewegung von Anlassern für Elektromotoren. — Garton Daniels Co., Keokuk, Staat Jowa, V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. 5. 6. 1900.

Kl. 21 a. S. 13944. Fernsprechanlage mit direkt geschalteten Mikrophonen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6.8. 1900.

— b. F. 12743. Maschine zum Füllen der Sammlerelektroden mit wirksamer Masse. — E. Franke, Berlin, Schiffbauerdamm 33. 17. 3. 1900.

— c. K. 19159. Selbstthätige Ausschaltvorrichtung für elektrische Widerstands- und ähnliche Schalter mit Motorantrieb. — Dr. Franz Kuhlo, Friedenau b. Berlin, Rembrandtstr. 8. 10. 2. 1900.

— d. H. 24883. Gleichstrommaschine. — Edmund van Haanen, Wien; Vertr.: A. Wiele, Nürnberg. 13. 11. 1900.

— e. H. 24184. Statisches Voltmeter. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 6. 1900.

— f. A. 7248. Swanfassung mit Ausschalter. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 6. 7. 1900.

(Reichsanzeiger vom 21. Januar 1901.)

Kl. 4 c. K. 18724. Elektromagnetische Absperrvorrichtung für Gasleitungen. — Dr. Franz Kuhlo, Friedenau b. Berlin, Rembrandtstr. 8. 20. 10. 99.

Kl. 20 l. P. 11698. Stromabnehmerrolle für elektrische Motorwagen. — „Phönix", Elektrotechnische Fabrik, G. m. b. H., Berlin, Chausseestr. 31. 26. 6. 1900.

— l. Z. 2536. Trommelschalter für elektrische Motorwagen. — Thorsten von Zweigbergk, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 15. 3. 1898.

Kl. 21 c. S. 14002. Umkehrschalter für elektrische Motoren. — Skodawerke, A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 27. 8. 1900.

— d. A. 7458. Befestigungsvorrichtung für getheilte Schleifringe. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 10. 1900.

— e. J. 5762. Voltametrischer Strommesser. — André Job, Rennes, Frankr.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 12. 6. 1900.

— f. K. 19235. Verfahren zur Erneuerung ausgebrannter Glühlampen. — Victor Karmin, Wien I, Bäckerstr. 1; Vertr.: Paul Scharf, Berlin, Magazinstr. 17. 26. 2. 1900.

— f. R. 14230. Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 116842. — Carl Raab, Kaiserslautern. 3. 1. 1900.

Kl. 25 e. E. 7052. Maschine zum Umhüllen bandförmiger Leiter unter gleichzeitiger Herstellung einer flachen Spule. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 7. 1900.

Kl. 35 a. W. 15141. Anlassschaltung für elektrisch betriebene Fahrstühle. — Emil Alfred Wahlström, Cannstatt, Teckstr. 11. 28. 4. 99.

Zurückziehungen.

Kl. 21. C. 7012. Hochspannungskabel mit gemischter Isolirung. 26. 2. 1900.

— S. 12324. Verfahren zur Herstellung stromleitender Verbindungen zwischen elektrischen Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse mit Leitern erster Klasse. 9. 10. 99.

Ertheilungen.

Kl. 12 l. 118450. Einrichtung zur Elektrolyse von Flüssigkeiten. — P. Schoop, Zürich; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstr. 42. Vom 18. 7. 99 ab.

— l. 118391. Verfahren zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse. — Ch. E. Acker, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 22. 8. 99 ab.

Kl. 20 l. 118367. Eine Lagerung für den Schleifschuhträger elektrisch angetriebener, mit Drehgestellen versehener Fahrzeuge. — Compagnie Générale de Traction, Paris; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 10. 12. 99 ab.

Kl. 21 a. 118335. Verfahren zum Telegraphiren mit Hülfe von Wechselströmen. — G. Ferrié, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin, Luisenstr. 14. Vom 31. 1. 1900 ab.

— a. 118368. Stöpsel für Vielfachschaltklinken. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 23. 2. 1900 ab.

— a. 118407. Verfahren zur Nutzbarmachung elektrischer Ströme zum späteren Antrieb oder zur Beeinflussung der Bewegungen beweglicher Theile. — A. P. Hanson, Charlottenburg, Lützow 6. Vom 8. 11. 99 ab.

— a. 118460. Körnermikrophon. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Vom 26. 8. 99 ab.

— c. 118408. Verfahren zur Herstellung bewehrter elektrischer Kabel. — E. H. Johnson, New York; Vertr.: Robert R. Schmidt, Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 30. 5. 99 ab.

— e. 118461. Verfahren zur Herstellung von Leitungsdrahtlitzen für Unterseekabel. — Felten & Guilleaume Carlswerk, A.-G., Mülheim a. Rh. Vom 7. 12. 98 ab.

— d. 118337. Kohlenbürstenhalter für Dynamomaschinen. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 15. 12. 99 ab.

— d. 118339. Schleifstückhalter mit Parallelführung für elektrische Maschinen, Apparate u. dgl. — G. Zeberin, Tegel-Borsigwalde, Str. 2. 47. Vom 23. 3. 1900 ab.

— d. 118462. Verfahren zum Anlassen eines Motors. — S. Y. Heebner, Highland Ave., Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: Maximilian Mintz, Berlin, Unter den Linden 11. Vom 29. 12. 98 ab.

— e. 118336. Selbstthätige regelbare Stromschlussvorrichtung zur Unterbrechung eines elektrischen Stromkreises. — J. Cauderay, Lausanne; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 18. 8. 1900 ab.

— e. 118333. Bremsvorrichtung für Messgeräthe. — F. L. Catenhusen, Berlin, Friedrichstr 65a. Vom 23. 1. 1900 ab.

— e. 118369. Wechselstrom-Arbeitsmesser; Zus. z. Pat. 115564. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 21. 7. 1900 ab.

— e. 118409. Elektricitätsmesser, durch welchen nach einander vorher bestimmte Strommaxima angezeigt werden. — J. Harris, Rensselaer, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. Vom 10. 12. 99 ab.

— e. 118410. Erdschlussanzeiger-Anordnung. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 7. 7. 1900 ab.

— e. 118411. Wattstundenzähler für doppelten Tarif; Zus. z. Pat. 117523. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 23. 3. 1900 ab.

— e. 118412. Anordnung, um in einem Dreiphasensystem zwei Magnetfelder zu erzeugen, deren eines auf der Differenz zweier Spannungen und deren anderes auf der in dieser Differenz als Minuend vorkommenden Spannung senkrecht steht. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 19. 8. 1900 ab.

— f. 118370. Vorrichtung zur Stromzuführung nach der beweglichen Kohle bei elektrischen Bogenlampen. — W. J. Davy, London; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. Vom 28. 3. 99 ab.

— f. 118413. Elektrische Bogenlampe. — Schweiz. Accumulatoren-Werke Tribelhorn A.-G., Zürich; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. Vom 19. 4. 1900 ab.

— f. 118463. Verfahren zur Verbindung von Glühkörpern aus schlecht leitenden Stoffen für elektrische Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten. — Firma Carl Pieper, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 17. 9. 98 ab.

— f. 118464. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Bogenlampen. — Firma Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. Vom 27. 6. 99 ab.

Kl. 40 a. 118358. Verfahren zur elektrolytischen Ausfällung von Zinn in chemisch reinem Zustand. — E. Quintaine, Argenteuil, Frankr.; Dr. L. Wenghöffer, Berlin, Friedrichstr. 115. Vom 18. 5. 1900 ab.

Kl. 49 f. 118299. Vorrichtung zum Biegen von Oesen für elektrische Leitungsdrähte u. dgl. — W. Bockermann, Duisburg, Werthauerstr. 10. Vom 10. 10. 99 ab.

— h. 118313. Schweissmaschine für elektrische Schweissung von Kettengliedern. — Société E. Giraud & Cie., Doulaincourt, Haute Marne; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 21. 1. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 64488. 75064. 104595. — b. 115680. — c. 115292. — f. 115296.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 21. Januar 1901.)

Kl. 21 a. 145994. Mikrophon mit durch eine drehbare Lochscheibe veränderbarer Schallöffnung. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 17. 12. 1900. — W. 10705.

— a. 145995. Mikrophon mit durch eine Irisblende veränderbarer Schallöffnung. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 17. 12. 1900. W. 10706.

– c. 145998. Schaltvorrichtung für unterirdische Stromabzweigungen mit T-förmigem Gehäuse und einer durch Stopfbüchse bis nahe zum Strassenniveau geführten Antriebspindel. Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. 21. 6. 1900. — L. 7558

– c. 146072. Doppelpoliger Ausschalter mit durch eine Platte verbreitertem Schaltrad, welches bei Linksdrehung des Griffes in seiner Lage verharrt. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 17. 12. 1900. — L. 8087.

– c. 146074. Verbindungsklemme aus Metallband mit Kröpfung und Kopfschraube. Friedr. Heller, Nürnberg. 17. 12. 1900. — H. 15059.

– c. 146078. Induktionsfreier Blitzableiter mit magnetischer Funkenlöschung. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 17. 12. 1900. — S. 6828.

– c. 146144. Schalttafelgerüst mit quer durch die Tragsäulen hindurchgesteckten Bolzen zur Befestigung von die Schalttafeln tragenden Querstreben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 12. 1900. — S. 6833.

– c. 146161. Gusseisendübel mit auf den hohen Kanten der Steinschraube angebrachten Vertiefungen. Louise Ubrig, Westend, Ahorn-Allee 11. 2. 11. 1900. — U. 1087.

– c. 146166. Stromschaltung für ein Röntgeninduktorium mit auf die gewollte Spannung regulirbaren Widerständen im Hauptstromkreise und im Kreise des parallel gestalteten Induktoriums. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 12. 11. 1900. — S. 6725.

– c. 146167. Transportabler Regulirtisch mit den zur Regulirung eines elektrischen Stromes erforderlichen Apparaten. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 12. 11. 1900. — S. 6830.

– c. 146006. Zum Prüfen von Elektricitätsmessern u. s. w. bestimmte Messschalttafel mit einem einzigen sowohl die Strom-, als auch die Spannungskontakte tragenden Umschalter. Dr. Oskar May, Frankfurt a. M., Hermannstr. 30. 8. 11. 1900. — M. 10625.

– c. 146015. Zweitheilige, mit Anschlüssen versehene Röhre, die durch ein inneres Kontaktglied leitend verbunden werden kann. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 11. 1900. — H. 14987.

– f. 145968. Elektrische Glühlampe mit einem kugelförmigen, in seinem hinteren Theile mit einer reflektirenden Schicht versehenen, im übrigen Theile geriefelten und mattirten Glaskörper. „Orlow" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung (m. b. H.), Berlin. 4. 12. 1900. — O. 1928.

– f. 146108. Elektrische Sicherheitslaterne, bei welcher durch automatischen Umschalter eine zweite Lampe nach Durchbrennen der ersten eingeschaltet und an welcher die Entladezeit durch ein Uhrwerk registrirt wird. Schwabe & Co., Berlin. 26. 11. 1900. — Sch. 11831.

– f. 146109. Elektrische Handlaterne ohne Schutzglocke, mit elastischer Zwischenlage zwischen Lampe und Laternengehäuse. Schwabe & Co., Berlin. 26. 11. 1900. — Sch. 11832.

– g. 146140. Induktor mit ledernem Zahnrad zur Verhütung des Geräusches bei Rotation des den Anker schnell drehenden Zahnradpaares resp. Zahnradvorgeleges. Paul Hardegen, Berlin, Elisabethufer 5/6. 19. 12. 1900. — H. 15085.

– h. 145661. Durchlochte elektrische Heizplatte mit Heizspirale an der Oberseite und Regulirwiderständen an der Unterseite. Karl Issem, Berlin-Reinickendorf, Residenzstr. 21. 3. 12. 1900. — J. 3227.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 89957. Elektricitätszähler u. s. w. Luigi Cauro, Neapel; Vertr.: Dr. Rich. Wirth, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin, Luisenstrasse 14. 31. 1. 98. — C. 1847. 7. 1. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 110900 vom 13. April 1899.

R. Loeschigk und L. Thomsen in Braunschweig. — Einrichtung zur Hervorrufung einer Bewegungsabhängigkeit zwischen der Bremse und der Steuerung eines elektrischen Motorwagens.

Mit dem Schalter *p* (Fig. 12) ist ein Sperrglied *s* verbunden, welches so ausgebildet ist, dass es von einem durch die Bremse *b* bewegten Riegel *r* bei einer bestimmten Stellung, und zwar in der Nulllage des Schalters so lange festgehalten wird und dadurch die Bewegung

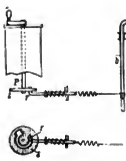


Fig. 12

des Schalters sperrt, bis der Riegel *r* durch Lösen der Bremse aus seiner sperrenden Lage zurückgeführt ist.

No. 110950 vom 21. Oktober 1897.

C. Stahmer in Georgmarienhütte. — Vorrichtung zur Ein- und Ausschaltung des Meldestromes für den oberen Flügel an Signalmasten.

Die Anordnung bezieht sich auf solche Signalvorrichtungen, bei denen die Signalflügel durch eine Hubstange *z* (Fig. 13) bewegt werden. Hier wird bei der Rückführung des Signalflügels in die Stellung „Halt" der Meldestrom

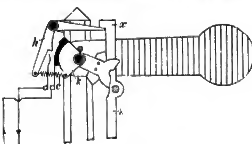


Fig. 13.

erst unterbrochen, nachdem ein am Signalmast gelagerter Hebel *h*, der ein auf der Achse des Signalflügels loses Kontaktstück *k* in seiner den Meldestrom schliessenden Stellung erhält, unmittelbar nach Erreichung der Haltestellung des Signals durch Auftreffen eines Hakens *x* am Ende der Hubstange *z* ausgelöst wird. Hierbei wird Hebel *h* sammt dem mit ihm durch eine Feder *c* verbundenen Kontaktstücke *k* durch die ihren Niedergang weiter fortsetzende Hubstange *z* in die frühere, der Unterbrechung des Meldestromkreises entsprechende Anfangsstellung zurückgeführt.

No. 110983 vom 6. September 1899.

Union Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — Stromzuführung bei elektrischen Bahnen mit Theilleiterbetrieb.

Die zu den Theilleitern *g* (Fig. 14) führenden Zweigleitungen *h* sind mit besonderen Hülfsleitungen *a b c* abwechselnd derartig verbunden, dass zwei auf einander folgende Theilleiter *g*

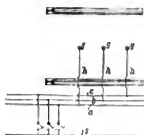


Fig. 14.

nicht an eine und dieselbe Hülfsleitung angeschlossen sind. Durch Abschalten einer der Hülfsleitungen *a b c* von der Speiseleitung *S* wird alsdann das Auffinden von etwaigen Fehlern in den Zweigleitungen *h* erleichtert.

No. 110671 vom 11. December 1898.

Firma Carl Flor in Berlin. — Anlass- und Regelungswiderstand mit sowohl von Hand als selbstthätig verstellbarem Stromschlussarm.

Die Erfindung betrifft einen Anlass- und Regelungswiderstand für Elektromotoren, der

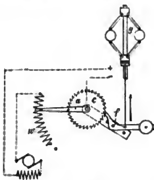


Fig. 15.

sowohl von Hand als auch in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Motors selbstthätig verstellbar ist und durch den das Durchgehen des Elektromotors verhindert werden soll. Das wesentliche Merkmal besteht darin, dass bei Ueberschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit ein durch einen Schwungkugelregler *g* (Fig. 15) oder dergl. beeinflusster Hebel *f* mit einem Zahnrad *c* in Eingriff kommt, an dem der Stromschlusshebel *a* des Anlasswiderstandes *w* befestigt ist, und diesen verstellt.

No. 111010 vom 18. April 1899.

Ernst Preuss in Charlottenburg. — Ein Rollenstromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.

Die Stromabnehmerrolle *r* (Fig. 16) läuft auf einem kugelförmigen Zapfen *z* derart, dass sich die senkrechte Mittelebene der Rolle den Kurven

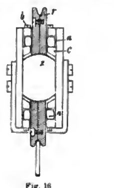


Fig. 16

des Leitungsdrahtes entsprechend einstellen kann, während ein Kippen der Rolle aus einer senkrechten in eine schiefe Ebene durch entsprechende Anschlagrollen *a* verhindert wird.

No. 110672 vom 21. Juni 1899.

A.-G. Mix & Genest in Berlin. — Stromschlusswerk für Wasserstandszeiger und dergl., mit sichelförmigen Stromschlusshebeln.

Die Erfindung betrifft ein Stromschlusswerk, bei dem zwei den Stromschluss ver-

mittelnde sichelförmige Hebel *K*, *k* (Fig. 17) auf einer drehbaren Scheibe *d* derartig angeordnet sind, dass bei einer vollen Umdrehung der letzteren nur ein Stromschluss, und zwar im Sinne ihrer Umdrehung entweder nach der einen oder der anderen Seite erfolgt.

Bei einer Ausführungsform ist der eine

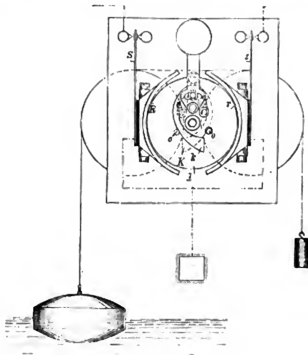


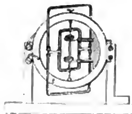
Fig. 17

dieser beiden Hebel *K*, *k* auf der einen, der andere dagegen auf der anderen Fläche der von einem Gegengewicht beeinflussten Scheibe *d* excentrisch zur Achse der letzteren aufgehängt. Die Scheibe besitzt auf ihren Flächen Anschläge *O*, *o* für die Hebel. Seitlich der Umfläche der Scheibe sind zwei gebogene Schienen *R*, *r* gelagert, von denen jede nur durch einen der Hebel berührt und hierdurch abgehoben werden kann, sodass nur immer eine der Federn *S*, *s* den Stromschluss herstellt.

No. 111 015 vom 19. Juli 1899.

Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Astatisches Wattmeter für Gleich- und Wechselstrom.**

Dieses Wattmeter besteht aus einem einzigen festen Hauptstromfeld und einem astatischen


Fig. 18

Spulensystem, welches in Bezug auf dieses Hauptstromfeld symmetrisch so angeordnet ist, dass alle Einzelspulen gleichzeitig den Ort der geringsten Induktion durch das feste Solenoid



Fig. 19.



Fig. 20.

durchlaufen. Dabei wird das astatische Spulensystem von dem festen durch *S* erzeugten Felde derartig beeinflusst, dass, sei es infolge der verschiedenen Lage, sei es infolge der verschiedenen Form und Dimensionirung der Einzelspulen, auf die eine derselben — die wirksame s^1 — ein sehr kräftiges, auf die andere dagegen — die Astasirungsspule s^2 — oder das ihr entsprechende Spulenpaar ein ganz schwaches Drehmoment ausgeübt wird. Fig. 18 zeigt eine Ausführungsform, Fig. 19 und 20 zwei andere Anordnungen des astatischen Spulensystems.

No. 111 021 vom 15. Februar 1899.

Theodor Kirschner in Ludwigsburg. — **Bandsäge mit elektrischem Antrieb.**

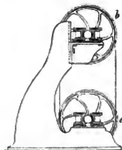


Fig. 21

Jede der beiden Führungsrollen *b c* (Fig. 21) wird durch einen Elektomotor angetrieben, um die Spannungen des Sägeblattes auszugleichen.

No. 111 324 vom 30. Juli 1898.

Albert Baudry in Kiew und Paul Charitonenko in Sumy, Russland. — **Verfahren zur Reinigung von Zuckerlösungen unter Benutzung der Elektrolyse.**

Die von Kalk alkalischen oder alkalisch gemachten Zuckerlösungen werden durch schweflige Säure neutralisirt und in positive Abtheilungen eines elektrolytischen Apparates und darauf folgend nach dem Eindicken und Ansäuern mit schwefliger Säure bei 40 bis 60° in den negativen Abtheilungen behandelt. Dabei werden Elektroden von sogenannten löslichen Metallen, z. B. Zink, Aluminium, Blei, Eisen, Kupfer, Nickel, Zinn, Silber, angewendet. Infolge der Reduktion der schwefligen Säure wird hydroschweflige Säure $SO_2 H_2$ gebildet, welche sehr grosse Entfärbungskraft besitzt und dabei nicht invertirt. Zur Ergänzung der vorstehenden Behandlung passirt die Zuckerlösung einen elektrolytischen Apparat mit drei gleichen Abtheilungen, welche durch durchlässige Querwände gebildet werden. Die Abtheilungen sind so verbunden, dass drei Strömungen stattfinden, und zwar eine Strömung der Zuckerlösung in den Abtheilungen 2, 4, 6, 8 u. s. w., eine Strömung des mit den elektronegativen Verunreinigungen bereicherten Wassers in den Abtheilungen 1, 5, 9, 13 u. s. w. und eine Strömung des mit den elektropositiven Verunreinigungen angereicherten Wassers in den Abtheilungen 3, 7, 11, 15 u. s. w.

No. 111 075 vom 29. April 1899.

Hermann Venth in Siemianowitz b. Laurahütte, O.-S. und Franz Ryssok in Michalkowitz b. Laurahütte, O.-S. — **Vorrichtung zur Erzielung einer scharfen Markirung auf den Registrirtrommeln von Arbeiterkontrolapparaten u. dergl.**

Die Schreibstifte *v* (Fig. 22), vermittelst welcher der elektrische Strom zwecks Markirung der Zeit die Zersetzung des mit einer

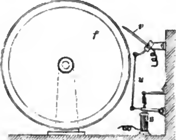


Fig. 22

entsprechenden Flüssigkeit getränkten Trommelbelags bewirkt, berühren die Registrirtrommel *f* infolge der Einwirkung eines Stromunterbrechers und einer elektromagnetischen Vorrichtung *o u* nur in den kurzen Zeiträumen, in denen der elektrische Stromkreis geschlossen ist.

No. 111 011 vom 8. December 1897.

George Joseph Schoeffel, in Brooklyn, V. St. A. — **Umschalter für elektrische Leitungen.**

Gegenstand der Erfindung ist ein Umschalter für elektrische Leitungen, der sich insbesondere zur Anwendung im Freien oder in feuchten

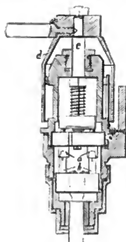


Fig. 23.

Räumen eignet. Die Schalttheile *a* (Fig. 23) und *b* sind in einem Gehäuse untergebracht, aus dem die senkrechte Umschalterspindel *c* nach oben durchgeführt ist. Das wesentliche Merkmal besteht darin, dass diese Spindel *c* nach oben eine dicht aufgesetzte, gegebenenfalls mit ihr aus einem Stück bestehende, Glocke *d* trägt, welche das Gehäuse mit den Schalttheilen umschliesst.

No. 111 085 vom 19. Februar 1899.

Gebr. Ruhstrat in Göttingen. — **Anzeige- und Beleuchtungsvorrichtung für selbstthätige Ausschalter.**

Die Anzeige- und Beleuchtungsvorrichtung für selbstthätige Ausschalter besteht darin, dass zu einem selbstthätigen Ausschalter bzw. einer Schmelzsicherung *S* (Fig. 24) in elektrischen Leitungsnetzen eine Glühlampe *L* parallel geschaltet wird, derart, dass diese durch die

selbstthätige Schaltvorrichtung *S* bei gewöhnlichem Betriebe kurz geschlossen ist, dagegen beim Wirken der Schaltvorrichtung Strom erhält, sodass die Schaltvorrichtung, je nachdem der Kurzschluss beseitigt oder noch vorhanden ist, weniger oder mehr beleuchtet wird.

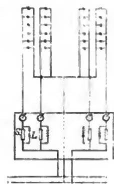


Fig. 24.

No. 111 050 vom 6. Juni 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Eine Einrichtung zum selbstthätigen Anzeigen bzw. zeitweiligen Unschädlichmachen von Bahnfehlern oder Störungen.**

Findet z. B. bei *F* (Fig. 25) ein Kurzschluss statt, so wird der selbstthätige Ausschalter *a* im Kraftwerk wegen Stromüberlastung in Thätigkeit treten.

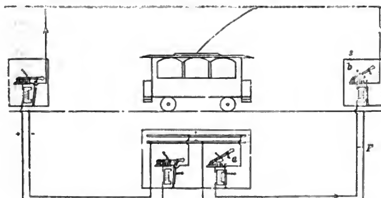


Fig. 25.

Da aber zu der fehlerhaften Stelle noch Strom von der Oberleitung aus zufliessen kann, so erhält der polarisirte selbstthätige Ausschalter *b* im Speisehäuschen *s* Rückstrom. Der Ausschalter *b* wird in Thätigkeit treten und das den Betrieb störende schadhafte Speisekabel ausser Betrieb setzen, während die Wagen von den anderen fehlerlosen Speiseleitungen Strom erhalten.

No. 110 969 vom 20. Februar 1898.

A.-G. Mix & Genest in Berlin. — **Klappenschrank mit Vielfachumschalter für Vermittelungsämter.**

Zwischen der Klappenwickelung *a* (Fig. 26) und der Prüfungsbatterie *b* ist eine Morsetaste *c* eingeschaltet, deren eines Stromschlussstück das Ende des Zweiges *d* der Klinkenleitung und deren anderes Stromschlussstück das eine Ende einer Leitung bildet, welche über ein Galvanometer *e* zur Erde geht. Sobald die eigentliche Fallklappe *f* fällt, wird die Prüfungsbatterie *b* von dem Zweige *d* getrennt und der Beamte von einem unbeantworteten Anrufe infolge Ansprechens des den Klappen seines Arbeitsplatzes gemeinsamen Galvanometers *e* benachrichtigt. An der Stromschlussfeder *g* der Klappenklinke ist ein Isolirstück *i* angeordnet, welches beim Stöpseln dieser Klinke den Stromschluss *g h* des Stromkreises einer Aufrichtebatterie *l* schliesst. In diesem Stromkreis sind der das Heben der Fallklappe *f* bewirkende Hülfselektromagnet *m* und ferner zwei als Aufleger für die Verbindungsstöpsel dienende Morsetasten *n* und *o* derart eingeschaltet, dass der Stromkreis der Aufrichtebatterie *l*, wenn beide Stöpsel sich in der Ruhelage befinden, geöffnet, dagegen beim Einstecken des einen Stöpsels in die Klappenklinke geschlossen und beim Heben des zweiten Stöpsels wieder geöffnet ist, zum Zwecke, die durch den Anruf ausgeschaltete Prüfungsbatterie *b* in den Zweig *d* wieder einzuschalten.

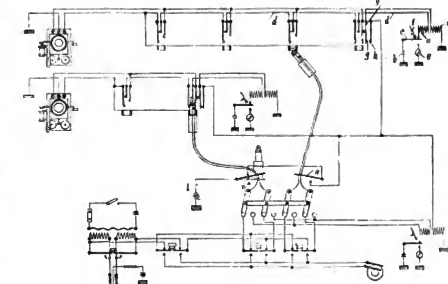


Fig. 26.

No. 111 169 vom 21. Juni 1898.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Als Geber und Empfänger arbeitender Typendrucktelegraph.**

Die Typenradwellen des Gebers und Empfängers stehen in bekannter Weise unter Wirkung von Triebwerken und werden dadurch synchron schrittweise gedreht, dass vom Geber aus kurze Stromstösse in Elektromagnete, welche auf Steigräder der Typenradwellen einwirken, entsendet werden. Soll nun ein Buchstabe durch Verlängerung eines Stromstosses — zwecks Ansprechens eines etwas grob eingestellten Druckelektromagneten — gedruckt werden, so wird beim Geber die betreffende Taste niedergedrückt und dabei ein Stift gehoben, welcher die weitere Bewegung der Typenradwelle und der mit ihr verbundenen Stromschlussvorrichtung beim Geber verhindert. Damit nun nach Anhalten des Gebertypenrades unter der Wirkung des letzten vor der Aufhaltung des ersteren von der Stromschlussvorrichtung bewirkten Stromschlusses bzw. Stromhruches das Empfängertypenrad nicht noch weiter geschaltet und dadurch beim Empfänger ein anderes Zeichen zum Druck eingestellt wird, als beim Geber, wird dieser letzte, von der Stromschlussvorrichtung des Gebers bewirkte Stromschluss bzw. Stromhruch durch vorzeitiges Aufhalten der Stromschlussvorrichtung an seinem Zustandekommen verhindert und dadurch unschädlich gemacht.

No. 111 170 vom 19. Mai 1899.

(Zusatz zum Patente 111 169 vom 21. Juni 1898.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Typendrucktelegraph.**

Bei dem Typendrucktelegraphen nach Patent 111 169 wurde die Aufhaltung des Typenrades des Gebers in der Druckstellung durch Niederdrücken einer Taste dadurch auf mechanischem Wege erreicht, dass immer der letzte vor der Anhaltung des Typenrades von der Unterbrechung gegebene Stromschluss bzw. Strombruch durch vorzeitige Aufhaltung der Unterbrechungsvorrichtung unwirksam gemacht wird. Diese Wirkung soll nunmehr dadurch erzielt werden, dass, anstatt die Stromschlussvorrichtung vorzeitig anzuhalten, die Leitung vorzeitig unterbrochen wird.

No. 111 172 vom 11. Oktober 1898.

Ludwig Grote in London. — **Verfahren zur Herstellung von isolirenden, wasser- und säurebeständigen Leisten, Deckeln und anderen Formstücken.**

Asbestpappe, Pappe, Asbestpapier oder -Tuch wird mit Kali- oder Natronwasserglas behandelt und in einer Form *g* (Fig. 27) mittels eines Formeisens *F* (Fig. 28) gewalzt, bis die Masse die entsprechende Form angenommen hat.

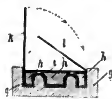


Fig. 27.

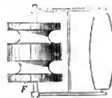


Fig. 28.

Danach werden die Zwischenräume mit Leisten *h* aus Holz, Asbest oder dergl. ausgefüllt und durch Umbiegen der freien, mit Wasserglas zu verklebenden Enden *k* und *l* nach Einlegen einer Zwischenlage *i* verschlossen.

No. 111 175 vom 9. August 1899.

Union Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — **Anordnung zur Herstellung einer Phasenverschiebung von 90° zwischen zwei magnetisirenden Feldern.**

Zur Herstellung einer Phasenverschiebung von 90° zwischen zwei magnetisirenden Feldern werden auf den Magnetkernen zwei Gruppen von primären in Reihe geschalteten Spulen von verschiedener Windungszahl, deren Einphasen-

wechselstrom zugeführt wird, und von sekundären Spulen, die durch einen Widerstand geschlossen sind und in induktiver Beziehung zu den ersteren stehen, angebracht, wobei die Magnetstromkreise verschiedenen magnetischen Widerstand bieten. Die Anordnung soll bei Einphasenmotoren, Zählern und Transformatoren Verwendung finden.

No. 111467 vom 6. Oktober 1898.

Oberstrom, G. m. b. H. in Berlin. — **Federnde Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Motorwagen mit oberirdischer Stromzuleitung.**

In den am Untergestell c (Fig. 31) befestigten Böcken d und e sind gekröpfte Winkel-

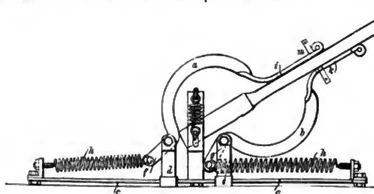


Fig. 31.

hebel a und b drehbar gelagert. Dieselben werden mit ihren unteren Armen f und g von Federn h beeinflusst und lehnen sich mit ihren oberen Armen i und k an den Stromabnehmer l derart, dass dem letzteren mittels des in ihm festsitzenden, in Schlitzen der oberen Theile i und k geführten Stiftes m eine sichere Führung gegeben wird.

No. 111260 vom 22. August 1899.

National Magneto-Electric Telegraph Company in Springfield, Ohio, V. St. A. — **Geber für Telephonapparate.**

Der Anker c (Fig. 29) ist zwischen den Polen b des permanenten Magneten a angeordnet und steht unter der Wirkung einer aufziehbaren Feder g, welche die den Anker

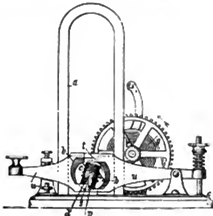


Fig. 29.

tragende Achse d zu drehen bestrebt ist. Auf der Achse d befindet sich ein fester Anschlag p, der sich vor die Nasen s bzw. t einer Taste u legen kann. Bei jeder Schwingung der Taste u wird der Anker c von der Sperrung $s\,p$ bzw. $t\,p$ befreit und kann dann eine halbe Umdrehung machen. Bei jeder halben Umdrehung wird in der Ankerwickelung ein Stromstoss erzeugt, der beim Niederdrücken der Taste u in der einen und beim Heben in entgegengesetzter Richtung verläuft.

No. 111124 vom 27. Juli 1899.

Allgemeine Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — **Dynamometer mit magnetischer Dämpfung.**

Die feste Spule F (Fig. 32) des Dynamometers ist so in einen Eisenkörper E eingebettet, dass die von ihr erzeugten magnetischen

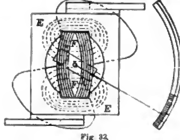


Fig. 32.

Kraftlinien des Wechselstromfeldes ausserhalb des wirksamen inneren Theiles durch diesen Eisenkörper E verlaufen und die Dämpfmagnete nicht beeinflussen können. Das Innere der Spulen selbst bleibt frei von Eisen. Der Verlauf der Kraftlinien ist in der Zeichnung durch gestrichelte Linien angedeutet.

No. 111350 vom 15. Februar 1899.

Roger Ducornot in Puteaux, Seine. — **Stromunterbrecher für elektrische Hochspannungsleitungen.**

Die beiden Enden $b\,c$ (Fig. 30) des Luftkabels f reichen in ein etwas Quecksilber r enthaltendes Isolirrohr a hinein, welches in der Ruhelage ungefähr horizontal liegt, sodass das Quecksilber sich über die ganze Länge des Rohres erstreckt und die Kabelenden b und c elektrisch verbindet. Tritt ein Kabelbruch ein,



Fig. 30.

so stellt sich das Rohr ungefähr senkrecht, das Quecksilber sammelt sich an dem einen Ende des Rohres und unterbricht den Strom. Ueber dem Qecksilber befindet sich eine isolirende Oelschicht.

No. 111899 vom 19. November 1898.

Fritz Dannert in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühlampenfäden.**

Glühlampenfäden werden mit einem Ueberzug aus Gemischen von Kohle und Metall bzw. Metalloxyden derart versehen, dass der Ueberzug aus mehreren Schichten gebildet wird, deren Kohlegehalt von innen nach aussen abnimmt, während der Gehalt an Metall bzw. Metalloxyden zunimmt.

No. 111900 vom 10. Januar 1899.

Fritz Dannert in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung elektrisch leitender Beleuchtungskörper.**

Zur Herstellung elektrisch leitender Beleuchtungskörper werden chemische Verbindungen von Metallen mit organischen Stoffen, welche beim Vermuffeln Metalle oder Metalloxyde und Kohle ergeben, zu plastischen Massen verarbeitet, geformt, gepresst und vermuffelt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Da verschiedentlich Fälle vorgekommen sind, in denen bei der jetzt gebräuchlichen Lampenspannung durch die allzu ausgebreitete Verwendung der ursprünglich für geringere Lampenspannung hergestellten Leitungsschnur Brandgefahr entstanden ist, hat der Vorstand in seiner Sitzung vom 28. November 1900 folgenden Beschluss gefasst:

„Die Sicherheitskommission wird beauftragt, baldigst zusammen zu treten, um über die Verwendung der Leitungsschnur zu berathen. Das Resultat der Berathung ist, ohne auf eine weitere Anweisung des Vorstandes zu warten, in der „ETZ" zu veröffentlichen."

In Ausführung dieses Auftrages ist die Sicherheitskommission am 19. Januar 1901 einberufen worden und hat in Bezug auf Leitungsschnur einen Beschluss gefasst, welcher der in Dresden für die Zeit vom 27. bis 30. Juni 1901 anberaumten Verbandsversammlung zur Annahme empfohlen werden wird.

Diesen Beschluss bringe ich, den Anweisungen des Vorstandes entsprechend, hiermit zur Kenntniss der Verbandsmitglieder.

Gisbert Kapp,
Generalsekretär.

Beschluss der Sicherheitskommission.

Sitzung vom 19. Januar 1901.

Der § 8 der Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, Abtheilung I, erhält folgende Fassung, die vorbehaltlich der Genehmigung der Jahresversammlung am 1. Juli 1901 in Kraft tritt:

a) Gummiaderlitze. Jeder Leiter ist folgendermassen hergestellt: Die Kupferseele besteht aus Drähten unter 0,3 mm Durchmesser. Die Seele muss entweder verzinnt oder mit Baumwolle umwickelt sein; darüber kommt eine vollkommen wasserdichte Umhüllung von vulkanisirtem Gummi und darüber eine Umwickelung bestehend aus Baumwolle oder Band; schliesslich als letzte Hülle eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Stoff, der nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn. Diese äussere Umklöppelung kann gemeinsam sein. Diese Litze muss nach 24-stündigem Liegen in Wasser eine Wechselspannung von 1000 V eine halbe Stunde lang aushalten und zwar sowohl zwischen den einzelnen Leitungen unter sich als auch zwischen jeder Leitung und Wasser.

Gummiaderlitze darf nur in trockenen Räumen verwendet werden und zwar sowohl fest verlegt, als auch zum Anschluss beweglicher Stromverbraucher. Bei fester Verlegung ist die Litze im Handbereich nach § 9e zu schützen. Der Querschnitt jedes Leiters darf nicht kleiner als 1,5 qmm und nicht grösser als 4 qmm sein. Bei beweglichen Anschlüssen darf der Querschnitt jedes Leiters nicht unter 1 qmm sein.

b) Gummibandlitze. Jeder Leiter ist folgendermassen hergestellt: Die Kupferseele besteht aus Drähten unter 0,3 mm Durchmesser; darüber befindet sich eine Umspinnung aus Baumwolle, welche mit einer Lage aus gutem Kautschuk hergestellten Bandes bewickelt ist. Das Kautschukband muss im ungestreckten Zustande eine Dicke von mindestens 0,2 mm haben und mit einer Ueberlappung von mindestens 2 mm aufgewickelt sein. Auf dieses Band folgt eine Umwickelung mit Baumwolle und als äusserste Hülle eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Stoff, der nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Gummibandlitze darf nur in trockenen Räumen unter Schutzverkleidung, jedoch nicht unter Putz fest verlegt werden. Sie darf nicht als Anschlussleiter für bewegliche Stromverbraucher verwendet werden. Der Querschnitt jedes Leiters darf nicht kleiner als 1,5 qmm und nicht grösser als 4 qmm sein.

c) Bei Litzen beider Arten (a und b) müssen die Anschluss- und Verbindungsstellen vor Zug geschützt und an den Enden müssen die einzelnen Drähte jedes Leiters miteinander verlöthet sein. Verbindungen von Litzen mit Litzen

oder mit anderen Leitern dürfen nicht durch Verlöthung, sondern müssen durch Verschraubung auf isolirender Unterlage hergestellt sein.

d) Biegsame Mehrfachleitungen zum Anschluss von Lampen und Apparaten sind in feuchten Räumen und im Freien zulässig, wenn jeder nach § 7c und 1 hergestellt ist und die Leiter durch eine Umhüllung von widerstandsfähigem Isolirmaterial geschützt sind.

e) Drähte bis 6 qmm Querschnitt, oder Litzen, welche aus Drähten von mehr als 0,3 mm Durchmesser zusammengesetzt sind, dürfen, wenn ihre Beschaffenheit mindestens den Vorschriften 7b und 1 entspricht, verdrillt oder in gemeinschaftlicher Umhüllung in trockenen Räumen wie Einzelleitungen nach 7b fest verlegt werden.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Mittheilung an die Mitglieder.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in diesem Jahre am 5. März wieder einen Gesellschaftsabend, verbunden mit einer Ausstellung besonders neuer oder interessanter elektrotechnischer Erzeugnisse.

Firmen, andere Fachgenossen oder Gelehrte, welche den Verein durch Beschickung der Ausstellung ehren wollen, sind gebeten, sich an Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker, Oranienburger Strasse 35 zu wenden.

Eine Beschränkung der Anmeldung ist im Interesse des Ganzen auf höchstens 3 Gegenstände pro Aussteller festgesetzt.

Der den Abend einleitende Vortrag über Kabeltelegraphie von Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker beginnt pünktlich um 7½ Uhr im Hörsaal der Reichspost-Verwaltung, Artilleriestrasse 11, Mittelportal, 1 Tr.

Die Mitglieder mit ihren Damen, sowie Mitglieder der befreundeten technischen Vereine Berlins und der anderen elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften, sind zu dieser Veranstaltung höflichst eingeladen.

Der Eintritt ist nur gegen Karten gestattet, welche in der Geschäftsstelle des Vereins, Monbijou-Platz 3 II, an den Wochentagen mit Ausnahme des Sonnabend von 10 bis 4 Uhr bis zum 1. März gratis zu haben sind.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Eine Methode für mehrfache Draht- und Funkentelegraphie.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. December 1900 von

Ingenieur Anders Bull.

M. H.! Ich habe heute Abend die Ehre, Ihnen eine Methode für mehrfache Telegraphie vorzutragen, die insofern etwas Neues in dieser Richtung bietet, als sie sich nicht allein für die Drahttelegraphie, sondern auch mit Vortheil für die Funkentelegraphie verwenden lässt.

Die gewöhnliche Funkentelegraphie leidet bekanntlich an verschiedenen Mängeln, die sich besonders beim Telegraphiren auf grössere Entfernungen unangenehm fühlbar machen: Die von einem Geber erzeugten Wellen pflanzen sich nämlich nach allen Richtungen fort und setzen daher auch alle in der Nähe aufgestellten Empfänger, soweit sie nur mit genügend empfindlichen Cohärern ausgerüstet sind, in Thätigkeit.

Die nächste Folge hiervon ist, dass auch jeder von diesen Empfängern die Nachrichten, die der Geber absendet, auffangen kann, sodass eine geheime Korrespondenz nur mit Hülfe von Chiffreschrift möglich ist.

Eine weitere Folge ist die, dass die besagten Empfänger von anderer Seite keine Nachrichten erhalten können, solange sie von den Wellen des ersten Gebers getroffen werden, denn die Zeichen würden sich eventuell nur vermischen, wobei natürlich jede Verständigung ausgeschlossen sein würde. Es lässt sich mit anderen Worten innerhalb eines bestimmten Areals immer nur eine Nachricht übermitteln.

Das bewährteste Mittel, um diesen Uebelständen aus dem Wege zu gehen war bisher die Ablenkung der Wellen nach bestimmten Richtungen mit Hülfe von Metallspiegeln. Dies Mittel eignet sich aber nicht für Telegraphie auf grössere Entfernungen, weil in diesem Fall die Spiegel zu grosse Dimensionen annehmen müssten; ferner auch nicht in Fällen, wo Geber und Empfänger fortwährend ihre gegenseitige Lage ändern, wie z. B. bei Schiffen. Schliesslich werden auch diejenigen Empfänger durch das Verfahren nicht geschützt, die in der Richtungslinie der abgelenkten Wellen liegen.

Man schlug schon früh als eine andere Abhülfe vor, die Apparate in der Weise gegen einander abzustimmen, dass ein Empfänger nur auf Zeichen reagirt, die von seinem angehörigen Geber kommen, und dies hat man sich wohl meistens so vorgestellt, dass die Apparate für verschiedene Wellengattungen abgepasst werden sollten. Durch eine solche Abstimmung hoffte man sowohl eine geheime Korrespondenz, wie auch einen unabhängigen Betrieb von benachbarten Apparatsystemen zu ermöglichen.

Obwohl es nach einer Mittheilung von Prof. Fleming an die Londoner „Times" in der jüngsten Zeit Marconi gelungen ist, von einer Station gleichzeitig zwei verschiedene Depeschen nach einer anderen Station zu schicken, so kann man sich weiter kein Bild über die Vortheile und die Leistungsfähigkeit seiner Methode machen, da ihre technischen Details noch nicht bekannt sind. Auch über die Arbeiten Anderer zur Lösung dieser Aufgabe ist bisher nur wenig zur allgemeinen Kenntniss gelangt.

Bei der Methode, die ich Ihnen hier vortragen möchte, wird eine Abstimmung auf rein mechanischem Wege durchgeführt, eine Abstimmung, die sowohl die unbefugte Aufnahme der ausgewechselten Nachrichten in hohem Grade erschwert, als sie auch einen Mehrfachbetrieb der Apparate gestattet.

In ihrer Anwendung auf die Drahttelegraphie bietet die Methode weniger neuheitliches Interesse, da die Erfindungen auf diesem Gebiete ja schon eine grosse Zahl erreicht haben, da aber der Vorgang für beide Arten von Telegraphie der gleiche ist, habe ich es vorgezogen, ihn zuerst an einer Schaltung für Drahttelegraphie zu erläutern, weil diese Schaltung die übersichtlichere ist.

Das Princip der Methode ist, für die Uebertragung der Zeichen lauter verschieden gestaltete Impulsserien zu verwenden. Jede von diesen Serien besteht aus einer bestimmten Zahl sehr kurzer, in jeder Hinsicht konformer Strom- bzw. Wellenimpulse. Die Impulse einer Serie folgen sich mit bestimmten, einander gegenseitig ungleich grossen Zeitintervallen, und eben durch die Wahl dieser Zeitintervalle werden die Serien verschieden gestaltet.

Jedes korrespondirende Apparatpaar wird aber jetzt so abgestimmt, dass der Geber nur Serien von einer bestimmten Gestalt, d. h. nur Impulse in einer bestimmten Zeitfolge aussenden kann, und dass der zugehörige Empfänger auch nur auf Serien dieser Gestalt reagirt.

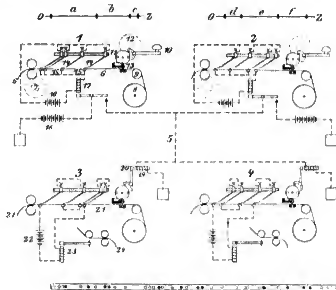


Fig. 38.

In Fig. 38 sind zwei Apparatsysteme aufgezeichnet: 1 und 2 stellen zwei Geber dar, die durch eine gemeinschaftliche Leitung (5) mit zwei Empfängern (3) und (4) verbunden sind, und zwar mögen (1) und (3) ein korrespondirendes Apparatpaar vorstellen, (2) und (4) ein anderes. Das linke System sei für die Serie $a \cdot b \cdot c$ abgestimmt und das rechte für die Serie $d \cdot e \cdot f$, wenn die Abscissen in Fig. 38 oben links und rechts die Zeit und die Querstriche die Impulse andeuten.

Der Geber besteht hier aus einem Papierbande (6), das durch ein Räderwerk (7) mit möglichst konstanter Geschwindigkeit von der Bandrolle (8) abgewickelt wird. Gleich hinter der Leitrolle (9) ist eine Lochvorrichtung angebracht: beim Hinunterdrücken des Tasters (10) wird hier ein Loch in das Papierband gestanzt. Das Sperrrad (11), das seine Bewegung vom Räderwerk (12) erhält, wird nämlich ausgelöst und macht eine halbe Umdrehung, wobei jedesmal ein Ansatz gegen einen federnd aufgehängten Stempel (13) schnellt. Das Stanzen der Löcher erfolgt bei dieser Anordnung so rasch, dass das Band in seiner Bewegung nicht gehemmt wird. In gleicher Linie mit dem Lochstempel ist eine Reihe verstellbarer Kontaktfedern (14) angeordnet, die mit ihren abgerundeten Spitzen federnd gegen das Band anliegen. Als Unterlage dienen dabei die Metallstücke (15). Sowohl diese Metallstücke als auch die Kontaktfedern sind unter einander leitend verbunden.

Alle Löcher, die vom Stempel (13) gestanzt werden, müssen bei der weiteren Abwickelung des Papierbandes unter den Federspitzen passiren. Für gewöhnlich sind diese durch das Papier gegen ihre Unterlagstücke isolirt, wenn aber ein Loch unter eine Spitze kommt, so entsteht ein Kontakt an der betreffenden Stelle, sodass ein Strom von der Ortsbatterie (16) durch die Kontaktstelle und das Relais (17) fliessen kann. Der Anker des Relais wird dabei angezogen und in die Fernleitung wird ein kurzer Stromimpuls von der Linienbatterie (18) geschickt.

Derselbe Vorgang wiederholt sich an jeder Spitze; da aber das Band mit annähernd konstanter Geschwindigkeit abgewickelt wird, so werden die von einem Loche in dieser Weise erzeugten Impulse sich mit Zeitintervallen folgen,

die den gegenseitigen Abständen der Federspitzen proportional sind. Für jeden Tasterdruck wird folglich eine Impulsserie von ganz bestimmter Gestalt vom Geber ausgeschickt.

Der Empfänger ist in ähnlicher Weise eingerichtet. Nur wird hier die Lochvorrichtung, statt von einem Taster, von dem Elektromagneten (19) ausgelöst, der in den Linienstromkreis geschaltet wird. Für jeden Impuls, der durch die Leitung anlangt, wird der Magnet erregt und der Anker (20) angesogen, sodass das Sperrrad ausgelöst wird und der Stempel ein Loch in das Band (21) drückt. Dann werden aber auch die Kontaktstellen zwischen den Federspitzen und ihren Unterlagsstücken nicht wie beim Geber parallel, sondern in Serie geschaltet, sodass ein Strom erst dann vom ersten zum letzten Unterlagsstück fliessen kann, wenn sämmtliche Federn zur gleichen Zeit Kontakt haben, d. h. wenn unter jeder Federspitze sich ein Loch befindet.

Da aber das Papierband auch beim Empfänger mit annähernd konstanter Geschwindigkeit abgewickelt wird, so werden die gegenseitigen Abstände der gestanzten Löcher der Zeitfolge der anlangenden Impulse entsprechen, und stellt man daher die Federspitzen in dieselben gegenseitigen Abstände ein, in denen die von einer bestimmten Impulsserie erzeugten Löcher gestanzt sind, so wird ein gleichzeitiger Kontakt an sämmtlichen Spitzen nur durch Serien herbeigeführt werden können, die in ihrer Gestalt mit dieser Impulsserie übereinstimmen.

Dabei fliesst der Strom von der Batterie (22) durch sämmtliche Kontaktstellen und den Schreibapparat (23), und auf dem Papierstreifen (24) wird ein Punkt gedruckt.

Arbeiten nun mehrere Geber auf derselben Leitung, so werden alle die von ihnen erzeugten Impulse den Magneten (19) jeden Empfängers durchfliessen, und jeder Impuls durch ein Loch im Papierstreifen (21) markirt werden; das Band würde etwa das Aussehen annehmen wie Fig. 33 unten. Jedoch wird ein Empfänger nur von solchen Löchern bethätigt, deren Abstände mit denjenigen seiner Federspitzen übereinstimmen. Zum Beispiel mögen die ausgefüllten Löcher in Fig. 33 unten Gruppen darstellen, von denen der linke Empfänger in Thätigkeit gesetzt wird.

Es mag so aussehen, als ob solche Gruppen auch durch Zufall entstehen könnten, wenn die Serien von mehreren Gebern ineinandergreifen; solche Zufälle sind aber leicht zu verhüten. Zu diesem Zwecke dürfte erstens die Zahl der gleichzeitig betriebenen Geber niemals grösser werden, als die Zahl der Zeitintervalle einer Serie, im hier gewählten Beispiel also niemals grösser als 3. Zweitens müsste man die verschiedenen Serien so gestalten, dass in denselben das Zeitintervall zwischen irgend zwei Impulsen überall ein anderes ist. Falls dann die Zeit, mit welcher zwei gleiche Serien aufeinanderfolgen, niemals unter einen bestimmten Betrag sinkt, so können Löchergruppen einer Art in keinem Fall mit mehr als 1 Loch zur Bildung einer neuen kritischen Gruppe beitragen. Damit also unter diesen Umständen eine vollständige Gruppe aus 4 Löchern durch Zufall entstehen sollte, müssten mindestens 4 Geber zur gleichen Zeit thätig sein, so lange aber deren Zahl nur 3 beträgt, sind Zufälle dieser Art vollständig ausgeschlossen.[1])

[1]) Nennt man die Serien für 4 verschiedene Apparatsysteme bzw.

$$a - b - c, \quad d - e - f, \quad g - h - i, \quad k - l - m,$$

so darf also von den folgenden 24 Zeitintervallen keines dem anderen gleich sein:

$$a, \quad b, \quad c, \qquad d, \quad e, \quad f,$$
$$a + b, \quad b + c, \qquad d + e, \quad e + f,$$
$$a + b + c, \qquad d + e + f,$$
$$g, \quad h, \quad i, \qquad k, \quad l, \quad m,$$
$$g + h, \quad h + i, \qquad k + l, \quad l + m,$$
$$g + h + i, \qquad k + l + m.$$

Da jede Serie hier aus 3 Zeitintervallen besteht, so dürfen von diesen 4 Systemen irgend 3 zur gleichen Zeit betrieben werden. Die Zeitfolge der gleichen Serien muss immer etwas grösser sein als der doppelte Betrag der längsten Serie, resp. die Zeitintervalle sind mit Rücksicht hierauf hinreichend kurz zu bemessen.

Einige Zahlenwerthe, die beispielsweise der obenstehenden Bedingung genügen würden, wären:

$$9 - 4 - 15, \quad 2 - 6 - 12, \quad 11 - 5 - 17, \quad 3 - 7 - 14,$$

wo die Intervalle in passenden Zeiteinheiten ausgedrückt sind.

Inwiefern diesen Bedingungen in der Praxis Rechnung zu tragen ist, darüber können nur Versuche entscheiden. Es dürfte sich zeigen, dass auch eine viel grössere Anzahl Geber ohne Nachtheile gleichzeitig betrieben werden kann; es wird dies jedenfalls sehr viel von der exakten Ausführung der Apparate abhängen.

Es ist zu bemerken, dass ein Synchronismus der beiden Triebwerke, die das Papierband beim Geber und Empfänger abwickeln, nicht erforderlich ist. Vielmehr ist eine gewisse Ungleichmässigkeit ihrer Umlaufzahlen zulässig, deren Betrag von der Grösse der ausgestanzten Löcher abhängt. Natürlich dürfen die Umlaufzahlen der beiden Triebwerke unter sich gern ganz verschieden sein, so lange nur das Verhältniss zwischen Bandgeschwindigkeit und Spitzenabstand bei beiden Apparaten das gleiche ist. Je gleichmässiger die Bänder abgewickelt werden könnten, desto kleiner dürften allerdings die Löcher sein, und desto geringer würde dann die Wahrscheinlichkeit für ein zufälliges Entstehen von kritischen Lochgruppen sein, wenn die Zahl der gleichzeitig betriebenen Geber die theoretisch zulässige übersteigt. Durch Vergrösserung der Impulszahl der Serien würde sich diese Wahrscheinlichkeit um noch viel mehr verringern, aus einfachen Gründen darf man in dieser Richtung jedoch nicht zu weit gehen.

Für jeden Tasterdruck auf einer Geberstation wird also auf der zugehörigen Empfängerstation ein Punkt auf dem Papierstreifen (24) gedruckt. Will man sich jetzt für das Telegraphiren des Morsealphabetes bedienen, so könnte man dasselbe in der Weise zusammenstellen, dass zwei kurz nach einander gedruckte Punkte einem Striche gleichkämen. Besser wäre es aber in diesem Fall, die Apparate nicht mit einem sondern mit zwei Federsystemen auszurüsten, d. h. jedes Paar für zwei charakteristische Seriengestalten abzustimmen, und die eine Gestalt nur für Punkte, die andere nur für Striche zu benutzen. Jeder Geber wäre also mit zwei Tastern, jeder Empfänger mit zwei Schreibhebeln zu versehen, von denen der eine die Punkte, der andere die Striche auf dem Papierstreifen (24) druckte.

Einfacher gestaltet sich eine Verbindung der Apparate mit dem Typendrucker von Hughes. Die Verbindung, die in einem einfachen Aneinanderreihen der betreffenden Apparate bestehen würde, und daher keine Aenderungen am vorhandenen Materiale erfordert, gestattet sofort einen Mehrfachbetrieb. Statt wie jetzt beim Hughes-Apparate die Stromstösse direkt in die Fernleitung zu schicken, transformirt man sie zuerst in Impulsserien, und in dieser Form werden sie sodann übertragen und an den richtigen Empfänger gelangen, wo sie wieder in einfache Stromstösse transformirt werden.

Es ist bei dieser Methode nicht nothwendig die verschiedenen Geber bzw. Empfänger alle auf derselben Station aufzustellen, man kann sie vielmehr an jedem beliebigen Punkt der Linie anschliessen und ganz unabhängig von einander in Betrieb setzen. Ein Vorzug der Methode, auf den ich noch hinweisen möchte, ist der, dass sie sich mit solchen Methoden für mehrfache Drahttelegraphie, die nur auf Schaltung beruhen, ohne Weiteres kombiniren lässt. Das Produkt der bei den beiden Methoden erreichbaren Apparatzahlen würde dann die Grenze für die Ausnützung derselben angeben.

Die Schaltung für Funkentelegraphie ist in Fig. 34 dargestellt; sie unterscheidet sich nur in der Art der Uebertragung von der vorigen. Auf der Geberstelle schliesst hier das Relais (25) bei der Erregung den Strom für die primäre Wickelung eines Funkeninduktors (26). Dabei findet eine Entladung statt zwischen den Funkenkugeln (27), die in der üblichen Weise mit einer Luftleitung (28) und der Erde verbunden sind, und ein Wellenimpuls wird erzeugt.

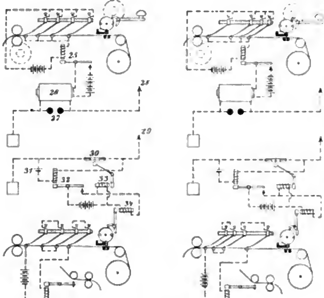


Fig. 34.

Auf der Empfangsstelle treffen die Wellen den Luftdraht (29); dadurch wird der Cohärer (30) leitend und lässt den Strom eines Elementes (31) durch das Relais (32) fliessen. Das Relais schliesst wieder den sekundären Stromkreis, der den Klopfer (33) und den Magneten (34) enthält. Dieser Magnet entspricht genau dem Magneten (19) in der Schaltung für Drahttelegraphie, und auch hier wird daher für jeden anlangenden Impuls ein Loch in das Papierband gestanzt; der weitere Vorgang deckt sich mit dem früheren.

Statt einen Klopfer für die Entfrittung zu verwenden, dürfte es sich empfehlen, automatische Cohärer vorzusehen, wie solche beispielsweise von Tommasina und Neugschwender angegeben worden sind, denn diese würden die schnell aufeinander folgenden Impulse viel exakter markiren als die mit Klopfer ausgerüsteten.

Auch für die Funkentelegraphie ist die Verbindung der Apparate mit dem Typendrucker von Hughes von Vortheil, sowohl was die Bequemlichkeit als die Geheimhaltung der ausgewechselten Nachrichten betrifft, denn obwohl schon die Uebertragung der Zeichen in der Form von Impulsserien eine unbedingte Aufnahme ganz wesentlich erschwert, so würde bei Verwendung von Typendruckern wohl kaum daran zu denken sein.

Da ferner die verschiedenen Systeme von einander vollständig unabhängig sind, so ist es auch ganz gleichgültig, wo die verschiedenen Geber oder Empfänger aufgestellt werden, ob

mehrere auf derselben Station stehen, oder ob sie weit von einander entfernt sind.

Zum Schluss werde ich mir noch erlauben, eine andere Ausführungsform der Apparate zu erwähnen, die der eben besprochenen gegenüber verschiedene Vortheile hat. In Fig. 35, die eine Schaltung für Drahttelegraphie darstellt, ist oben links ein Geber, rechts ein Empfänger aufgezeichnet. Der Geber besteht hier aus einer Reihe genau gleichschwingender Pendel (35), die unten mit Federn (36) versehen sind. Die Federn sind an ihren Spitzen mit Nasen ausgerüstet, mit deren Hülfe sich die Pendel an der Traverse (37) festhaken können. Vor der Traverse ist eine Achse (38) gelagert, die eine Anzahl, in einer Schraubenlinie angeordneter Finger (39) trägt, wie dies in Fig. 36 perspektivisch dargestellt ist. Die Achse ist auch mit dem Sperrrade (40) starr verbunden, das sich für jeden Druck auf den Taster (41) um einen Zahn weiterdrehen kann; dabei drückt aber jedesmal ein Finger die Nase eines Pendels von der Traverse los, sodass das betreffende Pendel ausgelöst wird und nach links ausschlägt. Beim Rückschwingen erhält das Pendel vom Schaltwerk (42) einen Stoss, der gerade ausreicht, um es wieder in die ursprüngliche Stellung zurückzubringen. Die Federnase kann sich jetzt hinter dem Finger wieder an der Traverse festhaken, sodass das Pendel nach einer Schwingung zur Ruhe kommt. Wird der Taster (41) mehrmals gedrückt, so werden die Federnasen der Reihe nach von der Traverse losgedrückt, sodass immer ein neues Pendel zum Ausschlag kommt; sobald das letzte Pendel ausgelöst ist, kommt die Reihe wieder an das erste, das inzwischen zur Ruhe gekommen war, u. s. w.

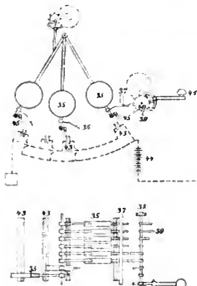


Fig. 35.

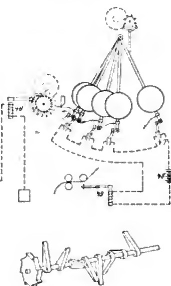


Fig. 36.

Unterhalb der Pendel ist eine Anzahl Lamellenpaare (43) angebracht, von denen je eine Lamelle mit der Batterie (44), die andere mit der Erde verbunden ist. Jedes Pendel trägt an seinem unteren Ende eine Kontaktbürste (45), die beim Linksschwingen des Pendels diese Lamellenpaare streift und sie der Reihe nach kurzschliesst. Beim Rechtsschwingen wird die Bürste durch ein besonderes Arrangement so gehoben, dass sie die Lamellen nicht berühren kann.

Die Einrichtung des Empfängers ist eine ähnliche; hier werden die Pendel vom Elektromagneten (46) ausgelöst, der in den Linienstromkreis geschaltet wird. Die Auslösung erfolgt in derselben Weise wie beim Geber, sodass für jeden anlangenden Impuls ein neues Pendel ausgelöst wird. Die Lamellenpaare (47) sind beim Empfänger in Serie geschaltet, sodass ein Strom von erster zu letzter Lamelle erst dann fliessen kann, wenn sämmtliche Paare zur gleichen Zeit kurzgeschlossen werden, d. h. wenn ein Pendel sich momentan über jedem Paare befindet. Dies kann aber wieder nur dann passiren, wenn eine Anzahl Pendel in ganz bestimmter Zeitfolge ausgelöst wird, mit anderen Worten, nur wenn eine Anzahl Impulse in ganz bestimmter Zeitfolge eintrifft. — Der Strom von der Batterie (48) betätigt dann in derselben Weise wie früher einen Schreibapparat oder dgl. (49).

Ein wesentlicher Vortheil bei der letzteren Ausführungsform ist der, dass sie keine gleichlaufenden Antriebsvorrichtungen erfordert, und dass ihre Bedienung infolgedessen eine sehr einfache ist. Allerdings ist eine ruhige, stabile Aufstellung nothwendig, was für das gute Funktioniren der zuerst erwähnten Apparate ohne Belang ist. Diese Forderung fällt aber auch für die letztere Form fort, wenn man die Schwerkraftpendel durch ausbalancirte Federkraftpendel ersetzt.

Es liessen sich wohl noch andere Ausführungsformen angeben, ich hoffe Ihnen aber schon mit diesen beiden gezeigt zu haben, dass der praktischen Durchführung des Prinzipes keine zu grossen Schwierigkeiten im Wege stehen.

An diesen Vortrag knüpften sich folgende Bemerkungen:

Geh. Postrath Prof. Dr. Strecker: Der Vorschlag des Herrn Vortragenden hat viel Bestechendes. Es ist eine sehr hübsche und wohl auch neuartige Anordnung mit den zeitlich abgemessenen Kontakten. Aber vom praktischen Standpunkt der Telegraphie aus möchten einige Bedenken zu erheben sein. Der Herr Vortragende hat zwar die Ausführung für Drahttelegraphie nur als ein Beispiel, als Erläuterung ansehen wollen; er hat aber auch von der Ausführung für den Hughes-Betrieb gesprochen und er muss sich doch denken, dass man das so machen kann. Nun ist man in der Telegraphie immer sehr froh, wenn man ein Zeichen mit nur einem Impuls über die Leitung bekommt. Hughes braucht einen Stromstoss für einen Buchstaben, Morse 3 oder 4. Herr Bull will jedes Elementarzeichen noch einmal in mindestens vier einzelne Zeichen auflösen. Das vermindert die Geschwindigkeit der Zeichenfolge beträchtlich. Nehmen wir an, es handelt sich um ein Telegramm von 20 Wörtern zu 5 Buchstaben = 100 Buchstaben; jeder Buchstabe habe nach dem Morsealphabet drei Elementarzeichen; macht 300 Elementarzeichen. Mit dem gewöhnlichen Morseschreiber braucht man 300 Stromstösse. Herr Bull muss dafür aber mindestens 1200 nehmen. Hätten wir eine Leitung, die gerade mit der Handgeschwindigkeit ausgenutzt werden kann; wenn man so telegraphirt, wie Herr Bull, so würde man mit Morse immer mindestens viermal schneller telegraphiren können. Dies geht freilich nicht mit der Hand an der Taste, man braucht vielmehr einen Streifen, der gestanzt ist wie für den Wheatstone'schen Schnellschreiber, aber für Gleichstrombetrieb. Damit kann man das Telegramm viermal rascher über die Leitung bringen, als Herr Bull. Es bietet also keinen Vortheil, das Zeichen in der Weise zu zersplittern, wie es Herr Bull thut, denn man kommt weiter, wenn man die Zeichen ganz lässt. Darum ist es, glaube ich, ganz richtig, was Herr Bull zuerst sagte; das ist zur Erläuterung des Gedankens, der der Schaltung zu Grunde liegt, sehr gut, aber für die praktische Telegraphie eignet sich das Verfahren durchaus nicht. Für die Funkentelegraphie würde es dagegen, wie ich nicht zweifle, gehen. Ich habe selbst früher hier einen Versuch vorgeführt, woraus hervorgeht, dass man Zeichen von bestimmtem zeitlichen Abstande, wie es beim Hughes vorkommt, mit voller Sicherheit übermitteln kann. Ich glaube also, dass für die Funkentelegraphie sich die Schaltung gebrauchen liesse, aber nur, wenn die Nachbarn alle einverstanden sind, dass sie sich gegenseitig nicht stören wollen; sobald Einer stören will, beugt dem die Schaltung nicht vor.

Ingenieur Bull: Auf die letzte Bemerkung, dass die Zeichen böswillig zerstört werden können, darf ich erwidern, dass allerdings die Nachbarn übereinkommen müssten, sich gegenseitig nicht zu stören, dies trifft aber auch für die gewöhnliche Funkentelegraphie zu, und man kann es daher wohl kaum als einen besonderen Einwand gegen diese Methode erheben; jedenfalls hätte man doch bei derselben den Vortheil erreicht, statt einer Depesche, zur gleichen Zeit deren mehrere übertragen zu können.

Was die Schaltung für Drahttelegraphie betrifft, so hatte ich sie eigentlich nicht nur als Beispiel genommen. Ich habe ja keine praktischen Erfahrungen in der Telegraphie, aber ich dachte mir, dass die Uebertragungsgeschwindigkeit beim Hughesapparate mehr durch die Leistungsfähigkeit des Beamten und der Apparate begrenzt war, als durch die der Leitung. Ich habe in meinem Vortrag die Schaltung für Drahttelegraphie zuerst erwähnt, aber nur weil sie einfacher ist, sonst halte ich auch selbst mehr von der Anwendbarkeit der Methode für die Funkentelegraphie.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste.

Zur Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste durch Variirung der Periodenzahl in der bekannten Weise, wie sie Herr Dr. Benischke („ETZ" 1901, Heft 3) bei seiner Untersuchung über die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Kurvenform vorgenommen hat, erlaube ich mir, folgendes zu bemerken.

Es ist nicht unter allen Umständen richtig, bei konstanter Erregung der den Magnetisirungsstrom liefernden Betriebsmaschine unter Voraussetzung zu vernachlässigender Ankerrückwirkung und Ohm'scher Verluste die Induktion $\mathfrak{B}$ des zu prüfenden Eisens von der Periodenzahl als unabhängig zu bezeichnen. Streng gültig ist der Satz nur für den gesammten Kraftlinienfluss Φ. Mit steigender Periodenzahl wächst ja die Intensität der Wirbelströme, und deren Schirmwirkung auf das Innere der Bleche verringert fortschreitend die magnetische Ausnutzung des Blechquerschnittes, d. h. bei gleichbleibendem Gesammtkraftlinienfluss bzw. bei gleichbleibender (bezüglich des Querschnittes) mittlerer Induktion muss die maximale Induktion zunehmen. Es ist leicht ersichtlich, dass demnach auch der Hysteresisverlust pro Cyklus mit der Periodenzahl zunehmen muss. Schon aus diesem Grunde kann bei dickeren Blechen und höheren Periodenzahlen die Trennung der Eisenverluste auf Grund der Gleichung

$$\frac{A}{n} = \eta \mathfrak{B}^{1,6} + \beta n \mathfrak{B}^{2}$$

durch Extrapolirung auf $n = 0$ richtige Werthe für die Koëfficienten η und β nicht ergeben.

Aachen, 18. 1. 01. Hans Kamps.

[*Nürnberger Preisausschreiben betr. Schutzvorrichtungen.*

In dem am 13. December 1900 erschienenen Heft 50, S. 1051 der „ETZ" wurde das Ergebniss der Konkurrenz, betreffend eine seitliche Schutzvorrichtung zwischen Motor- und Anhängewagen, veröffentlicht und in derselben bekannt gegeben, dass keine der eingesandten Schutzvorrichtungen mit einem Preise bedacht werden konnte.

Es kann nicht die Aufgabe eines Bewerbers sein, das Vorgehen des Preisgerichtes zu kritisiren oder etwa die Art, sich auf billige Weise über Konstruktionen und Ideen zu informiren, zu geisseln.

Da aber die bei dieser Preisbewerbung von mir angegebene Schutzvorrichtung der Erprobung für werth gehalten worden ist, und da dieselbe in erster Linie mit einem Preise zu bedenken gewesen wäre, wenn das Preisgericht überhaupt einen Preis ertheilt hätte, so gestatte ich mir einer irrigen Meinung des Preisgerichtes durch Thatsachen entgegenzutreten, welche bei richtiger Information auf das sachgemässe Urtheil des Preisgerichtes einigen Einfluss hätte ausüben müssen.

Das mit grossen Erwartungen veröffentlichte Preisausschreiben datirte vom 18. März 1899 und versprach die Prämiirung der besten Konstruktionen mit 3 Preisen. Hierin liegt bereits die Absicht, die relativ besten Schutzvorrichtungen zu prämiiren. Die von mir eingesandte Schutzvorrichtung ist nach beglaubigter Auskunft der Deutschen Strassenbahngesellschaft zu Dresden im März 1899 erstmalig probeweise in Betrieb gekommen. Im selben Monat wurde von der Deutschen Strassenbahngesellschaft Musterschutz beim Patentamt nachgesucht. Es wird also hierdurch der Anspruch des Preisgerichtes hinfällig, dass die von mir eingesandte Schutzvorrichtung zur Zeit der öffentlichen Ausschreibung, d. h. also am 18. März 1899 bereits bekannt gewesen sei! Die ersten Stadien eines Versuches können doch nicht als allgemeines Bekanntsein gelten!

Aus dem Preisausschreiben ging hervor, dass die Nürnberg-Fürther Strassenbahn eine Konstruktion haben wollte, welche sich in der Praxis bewähren muss. Dass genannte Schutzvorrichtung thatsächlich den Ansprüchen des praktischen Betriebes entspricht, beweist die Thatsache, dass die sächsische Ministerial-Aufsichtsbehörde die Schutzvorrichtung nach genanntem Probebetrieb genehmigt hat, und dass dieselbe bis heutigen Tages vollgültig und „vollentsprechend" daselbst gewirkt hat.

Dass die Schutzvorrichtung nicht bis auf die Schiene reichte und dass dieser vom Preisgericht erkannte Mangel eine Prämiirung verneinte, kann nicht der Schutzvorrichtung als solcher beigemessen werden, zumal im Preisausschreiben ein dahingehendes Verlangen nicht zum Ausdruck gebracht worden ist. Es muss vielmehr der Behörde und dem Betriebsführer überlassen bleiben zu bestimmen, wie weit eine anderwärts als ausreichend genehmigte Schutzvorrichtung reichen soll. Ein allzu tiefes Herabreichen der Schutzvorrichtung kann dieselbe bei den nickenden Bewegungen der Wagenkästen auf das Pflaster aufschlagen lassen.

Hierzu aber kommt, dass die Konstruktion der Schutzvorrichtung es ohne Weiteres gestattet, dieselbe soweit zu verlängern, dass sie auch dieses vermeintliche Schutzbedürfniss befriedigen kann, ohne an dem Princip der Konstruktion auch nur das geringste ändern zu müssen. Es kann also auch dieser Grund nicht stichhaltig für eine absolute Weigerung der Prämiirung sein.

Die dritte Begründung der Preisverweigerung erstreckt sich auf mangelhafte Bewährung im Betriebe.

Die Deutsche Strassenbahngesellschaft in Dresden schreibt hierzu, dass in ihrem ausgedehnten und regelmässigen Betriebe irgend welche Stauchungen und Verzerrungen zahlreich angewandter und gleich konstruirter Schutzvorrichtungen nicht bekannt geworden sind. In ganz vereinzelten Fällen sind allerdings Schutzvorrichtungen auseinander gerissen worden, was aber nur auf Kuppelungsdefekte zurückzuführen war und nicht einer mangelhaften Konstruktion der Schutzvorrichtung zugeschrieben werden konnte. Gerade der leichte Bau fraglicher Schutzvorrichtung bewirkt, dass die Schutzvorrichtung auseinanderreisst und zerdrückt wird, wenn beim Kuppeln und Entkuppeln von Wagen Fehler gemacht worden sind. Eine allzu starke Ausführung würde die Perrons in solchen Fällen unweigerlich beschädigen.

Ich muss es nach meinen Berichtigungen Jedermann selbst überlassen zu beurtheilen, ob das Preisgericht für eine Verneinung jeglicher Prämiirung stimmen musste und ob die zur Preisbewerbung von mir eingereichte Vorrichtung der Ausschreibung entsprach.

Dresden, 18. 1. 01.

Max Schiemann,
Ingenieur für elektrische Bahnen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	125,10	127,75	125,10	125,50	125,50
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	118,—	121,25	118,60	119,60	118,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	208,75	211,60	208,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	185,75	183,75	184,50	184,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	193,50	201,50	193,50	196,50	193,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,—	93,10	93,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	20	—	1. 1.	—	112,25	115,25	112,25	113,25	112,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	62,—	59,—	59,25	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	107,—	108,75	107,—	107,25	107,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	99,50	101,—	100,50	101,—	100,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_2$	127,—	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	118 —	121,25	118,—	118,40	118,40
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,75	147,—	146,25	146,75	146,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	77,75	93,70	77,75	86,25	78,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	50,—	55,50	50,25	50,25	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	140,50	140,50	140,50	140,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	185,—	191,50	185,—	188,50	185,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	44,—	48,75	44,10	46,80	44,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	167,90	172,40	167,90	171,—	167,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	160,25	159,25	160,25	159,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	128,50	132,—	131,10	132,—	131,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	108,10	115,25	108,10	109,30	109,30
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	161,50	164,50	164,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,50	137,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	164,—	165,—	164,—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	123,—	126,50	123,—	124,75	123,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	142,50	138,—	140,50	139,50
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	172,50	169,80	171,25	171,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	115,75	119,10	117,—	118,40	117,50
Grosse Berliner Strassenbahn	68,625	18,825	1. 1.	$10^1/_2$	207,75	212,50	210,—	212,50	212,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$8^3/_4$	97,—	100,—	97,20	100,—	100,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	171,75	170,75	171,50	171,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	83,—	85,25	83,10	84,—	83,25

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Thüringer Elektricitäts-A.-G., Berlin. Unter dieser Firma hat sich mit dem Sitze in Berlin und mit einem Grundkapital von 1 Mill. M eine Aktiengesellschaft gebildet. Den Vorstand bilden die Herren Paul Sahm und Max Hartung. Die Gesellschaft hat von der in Liquidation befindlichen A.-G. Thüringer Akkumulatoren- und Elektricitätswerke Göritzmühl-Saalfeld (Saale) den Betrieb der Maschinen- und Akkumulatorenfabriken übernommen und wird denselben in erweitertem Umfange fortführen.

Nürnberg-Fürther Strassenbahngesellschaft, Nürnberg. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass Herr Direktor Gustav Rooth am 31. December 1900 aus dem Vorstande ausgeschieden und dass der bisherige Buchhalter und stellvertretende Direktor Herr Baptist Geim am 1. Januar 1901 in den Vorstand der Gesellschaft eingetreten ist. Als stellvertretendes Vorstandsmitglied mit der Befugniss, mit einem der beiden Vorstandsmitglieder die Firma rechtsgültig zu zeichnen und rechtsverbindliche Erklärungen abzugeben, wurde Herr Ingenieur K. Sieber bestellt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 26. Januar 1901.

Wie vorwöchentlich, so koncentrirte sich auch in der Berichtswoche das Hauptinteresse der Börse auf den Markt der inländischen Renten und konnten, angeregt durch den grossen Erfolg, welchen die Emission der neuen 3% sächsischen Anleihe gehabt hat, auch die anderen erstklassigen Anleihen bei lebhaftem Geschäft ihre Kurse weiter erhöhen. Begünstigt wird diese Bewegung durch die andauernde Flüssigkeit des Geldmarktes, welche sich in einer weiteren Ermässigung des Privatdiskontes bis $3^1/_2$% ausdrückte.

Die Ultimoliquidation zeigt geringe Haussepositionen und vollzieht sich bei reichlichem Geldangebot zu niedrigen Sätzen.

Der Industriemarkt war still bei wenig veränderten Kursen. Die Stadtverordnetenversammlung hat nach dem Antrag des Magistrates beschlossen, $5^1/_2$ Mill. M Aktien der Berliner Elektrischen Strassenbahnen zum Preise von $166^2/_3$ zu erwerben.

General Electric Co. 187 %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 71. 11. 3.
Zinn (p. Kasse) Lstr. 123. 15. —.
Zinnplatten Lstr. —. 12. 6.
Zink Lstr. 18. 17. 6.
Zinkplatten Lstr. 22. 10. —.
Blei Lstr. 15. —. —.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 8 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 26. Januar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 332. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

RUNDSCHAU.

In diesem Hefte veröffentlichen wir die Neubearbeitung der Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland, die wir in den vorhergehenden Jahren stets schon im ersten Januarhefte zu bringen pflegten. Leider war es diesmal nicht möglich, die Statistik zum gewohnten Termine fertigzustellen, da wir die von uns um den 1. September v. J. versandten Fragebogen, deren Rücksendung bis 1. Oktober erfolgen sollte, von verschiedenen Seiten erst im November, zum Theil sogar erst im December und vielfach nur auf wiederholte Erinnerung zurück erhielten. Da die Bearbeitung des an Umfang stetig zunehmenden Materials von Jahr zu Jahr längere Zeit erfordert, so wäre eine schnellere Beantwortung unserer Fragebogen dringend zu wünschen und deshalb richten wir auch an dieser Stelle an die betheiligten Kreise die Bitte, in Zukunft die Fragebogen möglichst bald auszufüllen und zurückzusenden.

Die Statistik, die wie früher nur die dem öffentlichen Verkehre dienenden elektrisch betriebenen Bahnen, mit Ausschluss aller Fabrik- und Grubenbahnen, Förderbahnen u. dgl., enthält, bezieht sich auf den Stand vom 1. September 1900. Der Zeitraum von einem Jahre, welcher zwischen dieser und der vorhergehenden Veröffentlichung liegt, hat wiederum einen recht erheblichen Fortschritt in der Entwickelung des elektrischen Bahnwesens in Deutschland aufzuweisen. Von den in unserer vorjährigen Statistik als noch im Bau begriffen aufgeführten Bahnen sind die Anlagen in Coblenz, Danzig-Neufahrwasser, Hirschberg i. Schl., Karlsruhe, Mansfeld, Meissen, M.-Gladbach, Neumühl-Dinslaken, Nordhausen i. Th., Paderborn-Neuhaus, Rheydt, Stassfurt, Stralsund ganz oder theilweise in Betrieb gekommen. Indessen ist es weniger die immerhin stattliche Reihe von Städten, die zu den bereits im Vorjahre mit elektrischen Bahnen versehenen neu hinzugekommen sind, welche den Fortschritt des verflossenen Jahres kennzeichnet, als vielmehr die grosse, zum Theil sehr bedeutende Ausdehnung, welche der elektrische Betrieb in Städten, die schon im Vorjahre elektrische Bahnen hatten, neuerdings erfahren hat. Hier sind namentlich zu nennen die Bezirke Berlin, Charlottenburg, Chemnitz, Dresden, Düsseldorf, Frankfurt a. M., Hannover, Homburg v. d. H., Hörde i. W., Magdeburg, Mülheim a. d. Ruhr, München, Oberschlesisches Industriegebiet, Strassburg i. E., Wiesbaden und Zwickau. Als besonderes Ereigniss des vorigen Jahres muss die am 1. August erfolgte Eröffnung des elektrischen Vollbahnbetriebes auf der Theilstrecke Berlin-Zehlendorf der Wannseebahn hervorgehoben werden. Handelt es sich hier auch nur um einen bescheidenen Versuch auf einer nur 12 km langen Strecke, so lassen doch die übereinstimmend als durchaus günstig bezeichneten Ergebnisse dieses Versuches erwarten, dass der elektrische Betrieb kurzer Vollbahnstrecken mit starkem Personenverkehr in naher Zukunft weitere Ausdehnung erlangen wird. Auch die im Bau begriffene Linie Berlin-Zossen, welche eine Länge von etwa 30 km besitzt und voraussichtlich noch im Sommer des laufenden Jahres eröffnet werden wird, soll Versuchen in grösserem Maassstabe über den elektrischen Schnellbetrieb von Vollbahnzügen dienen.

In verschiedenen Anlagen war der Bau einzelner Linien am 1. September v. J. bereits so weit vorgeschritten, dass die Inbetriebsetzung derselben entweder noch bis zum Schluss des verflossenen Jahres erfolgen konnte oder doch in kürzester Frist zu erwarten steht. Die Abtheilung B unserer Statistik, welche die am 1. September vorigen Jahres bereits in Angriff genommenen oder doch schon definitiv beschlossenen Anlagen enthält, kann nicht als vollständig betrachtet werden. Sie zählt zwar, abgesehen von Erweiterungen bereits bestehender Anlagen, eine ganze Reihe von Städten und Bezirken auf, in denen der elektrische Bahnbetrieb demnächst eingeführt werden wird, sie enthält aber nur solche Angaben, welche uns von den mit dem Bau beauftragten elektrotechnischen Firmen oder von den Unternehmerfirmen selbst gemacht wurden. Auf Grund der im Januarheft der „Zeitschrift für Kleinbahnen" erschienenen „Statistik der Kleinbahnen in Preussen" und des im Verlage für Börsen- und Finanzliteratur A.-G. in Leipzig alljährlich neu erscheinenden Werkes „Die deutschen elektrischen Strassenbahnen, Sekundär-, Klein- und Pferdebahnen im Besitze von Aktiengesellschaften" hätte sich die Zahl der unter B aufgeführten Anlagen noch bedeutend vermehren lassen, da allenthalben Projekte und Bestrebungen auftauchen, bestehende Pferdebahnen oder zur Zeit mit Dampf betriebene Kleinbahnen auf elektrischen Betrieb umzubauen oder neue elektrisch betriebene Bahnnetze insbesondere zur Verbindung der Ortschaften dicht bevölkerter Industriebezirke zu errichten. Wir nennen beispielsweise von demnächst auf elektrischen Betrieb umzuwandelnden oder neu zu bauenden Linien die Linien der Pferdeeisenbahngesellschaft in Königsberg i. Pr. und die Strassenbahnen in Köln a. Rh., die Linie Köpenick-Niederschöneweide, die Strassenbahnen in Trier, Bahnen in der Umgebung von Aachen (Centrale Kohlscheidt), in der Umgebung von Diedenhofen in Deutsch-Lothringen, Leipziger Aussenbahn u. a. Indessen wurden diese in der Abtheilung B unserer Statistik nicht aufgeführt, da irgend welche verlässliche Angaben darüber noch nicht zu erhalten waren. Jedenfalls zeigt diese Abtheilung auch in ihrer jetzigen Beschränkung, dass ein Nachlassen der regen Thätigkeit der letzten Jahre auf dem Gebiete des elektrischen Strassen- und Kleinbahnbaues in nächster Zukunft nicht zu befürchten ist.

Wie üblich, sind die Hauptergebnisse der Statistik am Schlusse derselben in vier Tabellen zusammengestellt. Die erste Tabelle giebt eine historische Uebersicht über die Ausbreitung der elektrischen Bahnen in Deutschland in den letzten zehn Jahren. Die Abweichungen der Angaben dieser Tabelle für die Jahre 1895—1899 von denen der gleichen Tabelle unserer vorjährigen Statistik erklären sich zum Theil durch Richtigstellung einiger Betriebseröffnungstermine, zum Theil auch dadurch, dass die Bahn Eckesey-Hagen, die früher als für sich bestehende Bahnlinie aufgeführt war, jetzt als zum Hagener Strassenbahnnetz gehörig angegeben ist. Am 1. September 1900 waren in 99 deutschen Städten (gegenüber 88 am gleichen Tage des Vorjahres) elektrische Strassenbahnen im Betriebe. Dass die Zahl der von elektrischen Bahnen berührten Ortschaften aber in Wirklichkeit erheblich grösser ist, ist ohne Weiteres klar, da die einzelnen Bahnstrecken sich grösstentheils nicht auf das Weichbild einer Stadt beschränken, sondern die Städte mit ihren Vororten verbinden, zum Theil auch, wie die Bahnen Braunschweig-Wolfenbüttel, Düsseldorf-Crefeld, Düsseldorf-Duisburg, Hannover-Hildesheim, Neumühl-Dinslaken, Paderborn-Neuhaus u. a., weiter von einander entfernte Städte von nahezu gleicher wirthschaftlicher Bedeutung mit einander in Verbindung setzen. Um eine grössere Uebersichtlichkeit zu erzielen und den Raum

nicht unnöthig zu vergeuden, konnten nicht sämmtliche von elektrischen Bahnen berührte Orte gesondert aufgeführt, vielmehr mussten die Bahnen nach gewissen grösseren Centren gruppirt werden. Solcher Centren sind, wie gesagt, in unserer Statistik 99 angegeben. In 30 von diesen 99 Verkehrsmittelpunkten waren am 1. September Erweiterungen der bestehenden Anlagen oder neue Bahnstrecken im Bau, während in 28 neuen Bezirken, welche bisher noch keine elektrisch betriebenen Bahnen aufzuweisen hatten, solche in Ausführung begriffen oder definitiv beschlossen waren. In 8 von diesen letzteren sollten bis zum Schlusse des Jahres noch elektrische Bahnen in Betrieb kommen, sodass, wenn die Eröffnungstermine richtig eingehalten wurden, am 1. Januar 1901 bereits 107 Städte oder Bezirke des deutschen Reiches mit elektrischen Bahnen versehen waren.

Unter den einzelnen Verkehrscentren sind die in dem Bezirk vorhandenen Bahnstrecken sämmtlich einzeln angegeben. Diese Einzelangabe der verschiedenen Strecken giebt durch Vergleichung mit den früheren Statistiken nicht nur ein Bild von der historischen Entwickelung und eine Art topographischer Aufnahme der elektrischen Bahnanlagen jedes Bezirkes, sondern erleichtert auch sehr wesentlich die Neubearbeitung der Statistik, indem gerade durch sie eine gewisse Gewähr dafür gegeben ist, dass keine Anlagen übergangen werden.

Die Tabelle 2 giebt eine Uebersicht über den Gesammtumfang der elektrischen Bahnen in Deutschland. Die Zahlen derselben sind in nachstehender Tabelle mit den entsprechenden Zahlen unserer früheren Statistiken zusammengestellt, um die fortschreitende Entwickelung der elektrischen Bahnen in Deutschland zu veranschaulichen.

	1. August 1896	1. September 1897	1. September 1898	1. September 1899	1. September 1900	Zunahme 1899/1900 in %
Hauptcentren für elektrische Bahnen, Zahl	42	56	68	88[1])	99	12,5
Streckenlänge, km	582,9	957,1	1 429,5	2 048,6	2 868	40.0
Gleislänge, km	854,1	1 355,9	1 939,1	2 812,6	4 254,8	51,3
Motorwagen, Stück	1 571	2 255	3 190	4 504	5 991	33,1
Anhängewagen, Stück	989	1 601	2 128	3 138	3 962	26,3
Leistung der elektrischen Maschinen, KW	18 560	24 920	33 333	52 509	75 608	44,0
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren, KW	—	—	5 118	13 532	16 890	24,8

Es waren also am 1. September 1900 in Deutschland elektrische Bahnen mit insgesammt 2868 km Strecken- und 4255 km Gleislänge im Betriebe. Rechnet man die in den letzten vier Monaten des abgelaufenen Jahres in Betrieb gesetzten Bahnlinien noch hinzu, so ergiebt sich, dass gegenwärtig im Deutschen Reiche Bahnen in einer Ausdehnung von rund 3000 km Strecken- und 4500 km Gleislänge (im Vorjahre 2286 bzw. 3167 km) elektrisch betrieben werden. Unter Streckenlänge ist hier die einfach gerechnete Gesammtlänge der elektrisch befahrenen Strassen zu verstehen. In unserem bei Versendung der Fragebogen an die Firmen gerichteten Anschreiben hatten wir gebeten, zu beachten, dass unter „Streckenlänge“ die einfache Länge der mit Schienen belegten Strassen, nicht die Summe der Längen der einzelnen Betriebsstrecken, unter „Gleislänge“ die Gesammtlänge der vorhandenen Gleise, einfaches Gleis gerechnet, verstanden und neben der gesammten Strecken- und Gleislänge des einer und derselben Betriebsverwaltung unterstehenden Bahnnetzes eines Bezirkes auch die einzelnen Betriebsstrecken und deren Strecken- und Gleislänge, und, falls mehrere Betriebsstrecken theilweise dasselbe Gleis benutzen, die Länge der gemeinschaftlichen Gleisstrecken angegeben werden sollte. Da dieser Bitte in den meisten Fällen Folge gegeben wurde, so stimmen die in der Statistik für die einzelnen Bahnnetze angegebenen Gesammt-Strecken- und Gleislängen nicht immer mit der Summe der Einzel-Betriebsstrecken bzw. Gleislängen überein, indem die angegebenen Zahlen die mehrfach befahrenen Strecken nur einfach enthalten, während die durch Summation der Einzelstrecken erhaltenen Zahlen die mehrfach befahrenen Strecken ebenfalls mehrfach enthalten und daher ein unrichtiges Bild der wirklichen Ausdehnung des betreffenden Bahnnetzes geben würden. Leider aber ist unserer oben erwähnten Bitte nicht in allen Fällen entsprochen worden. Besonders gilt dies für das ausgedehnteste deutsche Bahnnetz, nämlich die Linien der Grossen Berliner Strassenbahn A.-G. und der mit dieser zusammenhängenden Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn. Viele der in unserer Statistik angeführten Betriebsstrecken dieser Bahnen durchziehen zum Theil in grosser Ausdehnung dieselben Strassen und benutzen somit dieselben Gleise. Es stellen daher die angegebenen Gesammtsummen der Betriebs- und Gleislängen durchaus nicht die wirkliche Ausdehnung des Berliner Strassenbahnnetzes, einfache Strassen- und Gleislänge gerechnet, dar. Aus diesem Grunde sind auch die in obenstehender Tabelle angeführten Angaben über die gesammte Strecken- und Gleislänge der in Deutschland vorhandenen elektrischen Bahnen mit einem gewissen Fehler behaftet, der jedoch nach unserer Schätzung 5 % kaum übersteigen dürfte.

Die Tabelle 3 giebt die Gesammtleistungsfähigkeit der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen und Akkumulatoren an. Wie aus derselben hervorgeht, ist die Gesammtleistung der elektrischen Maschinen wieder ganz erheblich, und zwar um 44 % gegen das Vorjahr gestiegen. Dieselbe betrug am 1. September 1900 75 608 KW gegenüber 52 509 KW im Vorjahre. Die meisten Bahnanlagen werden aus eigenen Kraftcentralen gespeist. Die bei diesen angegebene Maschinenleistung konnte daher ohne Weiteres als für den Bahnbetrieb bestimmt angenommen werden, da der für andere Zwecke etwa abgehende Betrag im Ganzen jedenfalls nicht erheblich ist. Bei vielen anderen Bahnen, welche aus den in den betreffenden Orten vorhandenen Lichtcentralen gespeist werden, konnte durch Vergleich mit den in unserer Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland („ETZ“ 1900, Heft 27) enthaltenen Angaben über die Maschinenleistung festgestellt werden, dass die hier angegebenen Zahlen, wie dies die Ueberschrift der betreffenden Kolumne fordert, in der That die Leistung der Maschinen für den Bahnbetrieb darstellen. Es blieben nur einige wenige aus Lichtcentralen gespeiste Bahnen übrig, bei denen entweder eine Angabe über die Maschinenleistung überhaupt nicht gemacht ist oder, wo dies doch der Fall ist, die betreffende Maschinenleistung zugleich auch den Strom für die Lichtlieferung in sich schliesst. In diesen Fällen wurde bei der Bestimmung der für den Bahnbetrieb erforderlichen Maschinenleistung das Produkt aus der Gesammtgleislänge der Bahn und der nach Tabelle 4 im Mittel von 70 Bahnen pro 1 km Gleis gefundenen Kilowatt in Rechnung gestellt. Die sich auf diese Weise für die Bahn ergebende Maschinenleistung ist in der betreffenden Kolumne unserer Statistik in runden Klammern eingeschlossen. Als Gesammtsumme für alle Bahnen ergab sich so die oben angegebene Leistung der Maschinen von 75 608 KW. Weniger stark wie diese ist im abgelaufenen Jahre die in dieser Zahl nicht mit enthaltene Leistung der für den Bahnbetrieb, sei es als Pufferbatterien, sei es zur Unterstützung der Maschinen für die Stromlieferung verwendeten Akkumulatoren gestiegen. Die Zunahme beträgt nur ca. 25 % gegen 164 % im vorhergehenden Jahre und die Gesammtleistung der Akkumulatoren betrug 16 890 Kilowatt gegen 13 532 KW im Vorjahr. Es stehen daher an Maschinen und Akkumulatoren zusammen für den Bahnbetrieb 92 498 KW zur Verfügung. Nach unserer Statistik in Heft 27 vom vorigen Jahre waren in den dem Lichtbetriebe dienenden Centralstationen am 1. März 1900 191 646 KW an Maschinen und 38 412 KW an Akkumulatoren, zusammen 230 058 KW installirt, so dass am 1. September 1900 die Gesammtleistung der in deutschen Licht- und Bahncentralen installirten elektrischen Maschinen und Akkumulatoren rund 322 550 KW oder ungefähr 440 000 PS betrug, was einer Zunahme von ca. 38 % gegenüber dem Vorjahre entspricht.

In Tabelle 4 endlich sind für alle diejenigen Bahnen, welche aus eigenen Kraftstationen mit elektrischem Strom versorgt werden, die Anzahl der Kilowatt berechnet, welche von der Maschinenleistung der Centrale auf je 1 km Gleis bzw. auf 1 Motorwagen entfallen. Als Mittel von 70 Bahnen ergiebt sich die durchschnittliche Zahl der Kilowatt pro 1 km Gleis zu 19,9 gegenüber 20,5 im Jahre 1899 und 20,7 im Jahre 1898 und die durchschnittliche Zahl der Kilowatt pro Motorwagen zu 15,1 gegenüber 14,3 bzw. 14,2 in den Jahren 1899 bzw. 1898. Die erstere Zahl ist also etwas niedriger, die zweite etwas höher geworden, als die entsprechenden Zahlen der Vorjahre, indessen ist der Unterschied kein sehr erheblicher. Im Einzelnen ergeben sich natürlich sehr bedeutende Abweichungen von diesen Durchschnittszahlen, die sich im Allgemeinen durch die Grösse der Steigungen, die Dichte des Verkehrs, durch die Art des Betriebes u. dgl. erklären lassen. Bei einigen Bahnen, wie z. B. der Gothaer, sind die pro 1 km Gleis oder pro Motorwagen sich ergebenden Kilowattzahlen aber so hoch, dass sie aus den Verhältnissen der Bahn selbst kaum erklärt werden können; man muss vielmehr annehmen, dass die Leistungsfähigkeit der Maschinen von vornherein so hoch bemessen ist, dass sie auch noch für eine bedeutende Erweiterung der bestehenden Bahnanlagen ausreicht. Derartige abnorme Fälle sind in die Tabelle 4 nicht aufgenommen worden.

Was die Stromzuführung und die verwendete Spannung anbelangt, so haben

[1]) Die Zahl 88 an Stelle der früher („ETZ“ 1900, S. 2) angegebenen Zahl 89 erklärt sich aus der verschiedenen Zählung der Bahn Eckesey-Hagen (vergl. oben S. 113 Sp. 3 Z. 28 v. u.).

sich die Verhältnisse gegenüber den Vorjahren nicht wesentlich geändert. Das Oberleitungssystem, sei es mit Bügel oder Rollenkontakt, hat fast unbeschränkte Geltung; daneben kommt in einigen Städten noch das gemischte System mit Oberleitung und Akkumulatoren, die während der Fahrt auf den Strecken mit Oberleitung von letzterer geladen werden, in Betracht. Dieses System hat sich in Berlin bekanntlich nicht bewährt und wird hier, abgesehen von einigen kurzen Strecken, die durch unterirdische Stromzuführung betrieben werden sollen, durch Oberleitungsbetrieb ersetzt. Die unterirdische Stromzuführung steht zur Zeit nur auf drei kurzen Strecken in Berlin, Dresden und Düsseldorf von zusammen nicht mehr als $3^{1}/_{2}$ km Länge in Verwendung. Reiner Akkumulatorenbetrieb wird ebenfalls nur in drei Fällen benutzt. Es ist jedoch bemerkenswerth, dass dieser Betrieb auf zwei mehr als 50 bzw. 60 km langen Strecken der Kgl. Bayerischen Pfälzischen Eisenbahnen, also auf Vollbahnstrecken, zu sogenannten Omnibusfahrten Verwendung findet. Als neues, bisher in Deutschland nicht verwendetes System wäre schliesslich noch die Stromzuführung durch eine dritte neben dem Gleise herlaufende Schiene zu nennen, die auf der Wannseebahn von Berlin bis Zehlendorf in Anwendung ist.

Die Elektricität auf der Pariser Weltausstellung.

Dynamomaschinen in der französischen Abtheilung.

(Bericht von Désiré Korda in Paris.)

(Fortsetzung von S. 35.)

8. Zweiphasenalternator der Firma J. Farcot in Saint-Ouen.

Diese Maschine bildet in doppelter Hinsicht einen alleinstehenden Ausnahmefall der Ausstellung. Sie ist nämlich die einzige ausgestellte Zweiphasenmaschine und zu gleicher Zeit die einzige Gleichpolmaschine. Erstere Eigenschaft fiel weit weniger auf, als die letztere, denn ebenso rasch, wie sie infolge ihrer mechanischen grossen Einfachheit in Mode gekommen ist, ebenso schnell ist die Type der Gleichpolalternatoren aus wohlbekannten Gründen wieder verlassen worden.

Die Gesammtgruppe der Firma Farcot bildete aber auch noch aus zwei anderen Gründen eine Specialität, erstens wegen ihrer ungewöhnlich grossen Eincylinder-Dampfmaschine, zweitens wegen der in den Dynamos verwendeten Leblanc'schen Dämpfer. Es ist allgemein aufgefallen, dass für die grosse Leistung von 1600 PS Eincylindermaschinen konstruirt werden. Die Gründe findet die Firma Farcot in folgenden principiellen Ueberlegungen. Die Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen erheischt einen ziemlich hohen Gleichförmigkeitsgrad der Dampfmaschine. Für gewöhnlich verlangt man einen Ungleichförmigkeitsgrad von nicht mehr als $^{1}/_{200}$, was bei Eincylindermaschinen viel zu grosse Schwungmassen nöthig machen würde, und deshalb verwendet man mehrcylindrige Zwillings- oder Compoundmaschinen. Nun haben aber Eincylindermaschinen gewisse Vortheile, welche nicht zu unterschätzen sind. Bei Vollbelastung ist ihr Dampfverbrauch nicht viel höher als jener der Compoundmaschinen, hingegen ist ihr mechanischer Nutzeffekt infolge der kleineren Anzahl bewegter Theile besser und andererseits, wenn es sich um sehr variable Leistungen handelt, so ändert sich der Dampfverbrauch pro indicirte Pferdestärke nur in ganz kleinen Grenzen. Letzteres ist namentlich bei Wechselstromcentralen zu würdigen wegen der grossen wattlosen Stromkomponente, die bei geringer Belastung der Transformatoren auftritt. Endlich ist die Wirkung des Regulators entschieden günstiger bei Eincylindermaschinen, weil derselbe auf das ganze Expansionsgebiet seinen Einfluss übt, was bei mehrfacher Expansion nicht der Fall ist, da dort die Wirkung des Regulators sich nur auf den Hochdruckcylinder beschränkt.

Andererseits ist es jedoch infolge der Verwendung der Leblanc'schen Dämpfer möglich geworden, den Ungleichförmigkeitsgrad ohne Schaden auf $^{1}/_{75}$ hinaufzusetzen, wodurch die nöthige Schwungmasse auch bei Eincylindermaschinen relativ gering wird, sodass nichts mehr der Verwendung dieser Maschinen im vorliegenden Falle im Wege stand.

Diese Ueberlegungen waren für die ausgestellte Ausführungsform der Farcot-Maschinen maassgebend.

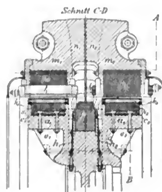


Fig. 1

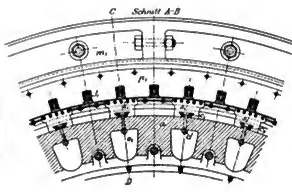


Fig. 2

Die Hauptangaben der Dampfmaschine sind die folgenden:

Kolbendurchmesser . . .	100 cm
Kolbenhub	135 „
Umdrehungszahl pro Minute	78,5
Dampfdruck beim Eintritt	7 kg pro qcm
Indicirte Leistung bei $^{1}/_{10}$-Füllung	900 PS
Indicirte Leistung bei $^{2}/_{10}$-Füllung	1300 „
Indicirte Leistung bei $^{3}/_{10}$-Füllung	1600 „

Die zugehörige Gleichpol-Zweiphasenmaschine hat folgende Hauptwerthe:

Wirkliche Leistung . . .	750 KW
Scheinbare Leistung bei cos $\varphi = 0{,}85$	880 Kilovolt-Ampere
Periodenzahl	42
Phasenspannung	2200 V
Phasenstrom	200 A.

Fig. 1 und 2 stellen die Anordnung des Ankers und des Feldes dar. Der magnetische Stromkreis des letzteren wird aus den beiden auf dem Schwungradkranz befestigten Gusseisenringen a_1 und a_2 gebildet. Die Polstücke s_1 und s_2 sind untertheilt und zwar aus 1 mm dicken Blechen hergestellt, welche mittels einer schwalbenschwanzförmigen Nuthe, den Keilen e_1 und e_2 und den Bolzen d befestigt sind. Die grosse Induktorspule j ist centrisch angeordnet und zwar in Polygonform, damit bei Erwärmung des Drahtes eine Verschiebung infolge der Ausdehnung verhütet werde. Sie wird durch die Ringe l_1 und l_2 und die Metallbänder h an dem Schwungrade festgehalten.

In der Nähe des Luftraumes besitzen die Polbleche gestanzte Löcher (fünf pro Pol), welche zur Aufnahme der Dämpferwickelung bestimmt sind. Diese besteht aus den Bolzen k_1 und k_2, deren Enden mit einer Kupferlasche verniethet sind und eine Art Kurzschlussanker auf dem Umfange des Polrades bilden.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist zur Genüge bekannt. Wir wollen nur kurz wiederholen, dass dieselben einerseits die Parallelschaltung der Wechselstrommaschinen erleichtert, andererseits in einem gewissen Grade die Ankerrückwirkung herabdrückt. Wenn einer der parallel geschalteten Alternatoren die Tendenz hat, vorzueilen, so werden infolge der momentanen Geschwindigkeitsänderung in der Dämpferwickelung Ströme inducirt, deren hemmende Wirkung jener einer Bremse ähnlich ist und daher die Geschwindigkeit auf ihren richtigen Werth zurückführt.

Der Anker der Farcot'schen Maschine besteht aus zwei Wechselstromankern, je einer auf jeder Seite des Polrades. Die beiden Ankerblechkränze p_1 und p_2 werden von den starken Gusseisenringen m_1 und m_2 festgehalten. Diese Ringe können axial verschoben werden, was die Montirung und eventuelle Reparaturen erleichtert.

Die Hauptangaben des Ankers sind die folgenden:

Spulenzahl pro Phase . .	64
Windungen pro Spule . .	10
Lochzahl in jeder Hälfte .	64
Widerstand pro Phase (warm)	0,113 Ω
Aeusserer Ankerdurchmesser	680 cm
Innerer Ankerdurchmesser	551,5 „
Gesammte Ankerbreite .	98 „
Blechbreite je eines Ankers	30 „
Gesammtgewicht des Ankers	60 000 kg

Die Hauptangaben des Feldes sind die folgenden:

Anzahl Pole auf jeder Seite	32
Windungszahl der Feldspule	460
Widerstand (warm) . . .	3,5
Erregungsstrom bei Leerlauf	29 A

Erregungsstrom bei Vollbelastung	50 A
Luftraum	6,5 mm
Polraddurchmesser . . .	550,2 cm
Polradgewicht ohne Welle	50 000 kg
Spulengewicht	5 000 „

Die Bemessung des Strompreises bei Elektricitätswerken.

Von K. Wilkens.

Die bei den modernen Elektricitätswerken vorhandene grosse Verschiedenheit der zum Theil äusserst komplicirten Tarif- und Rabattsysteme, durch welche der thatsächlich zu zahlende Einheitspreis für die in dem Zeitraum eines Jahres verbrauchte Energiemenge festgelegt ist, lässt darauf schliessen, dass die richtige Bemessung des Nettoverkaufspreises von sehr vielen Faktoren abhängig ist und es daher schwer sein wird, eine alle Punkte berücksichtigende und befriedigende Lösung der Preisfrage zu finden. Diese Schwierigkeiten ergeben sich hauptsächlich dadurch, dass die Selbstkosten der elektrischen Energie sehr stark von der Dauer und der Tageszeit des Strombezuges beeinflusst werden. Will man trotzdem an dem richtigen Grundsatz festhalten, den Verkaufspreis des Stromes ausschliesslich von der Höhe der Selbstkosten abhängig zu machen, so muss man einen Tarif aufstellen, dessen Preisabstufungen nach denselben Gesetzen variiren, nach welchen die Selbstkosten sich ändern. Bei einer Untersuchung über die Richtigkeit und Zweckmässigkeit der vorhandenen Preisnormirung bei einem Elektricitätswerke sind daher in erster Linie diejenigen Faktoren einer näheren Prüfung zu unterziehen, welche einen Einfluss auf den Selbstkostenpreis auszuüben vermögen.

Soweit die Art des Stromkonsums überhaupt von Einfluss ist, werden die Selbstkosten der erzeugten Energie ein Minimum, wenn die Betriebsmittel des Werkes ununterbrochen gleichmässig voll in Anspruch genommen sind, weil in diesem Falle sowohl alle bei der Stromerzeugung entstehenden unvermeidlichen Verluste am geringsten sind, als auch die Unkosten sich auf die grösstmögliche Strommenge vertheilen, wodurch der auf die Energieeinheit entfallende Antheil ebenfalls am geringsten ausfällt. Hieraus ergiebt sich, dass die Dauer der Ausnutzung der Betriebsmittel einer der maassgebendsten Faktoren ist, von welchen die Höhe der Selbstkosten abhängt, und es sollte daher ein Konsument mit einem ununterbrochen gleichmässigen Strombezuge auch möglichst den billigsten Preis erzielen.

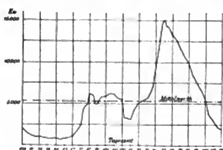


Fig. 3

Betrachten wir in Fig. 3 den Verlauf der Belastung eines modernen Elektricitätswerkes, welches Strom sowohl für Licht- als auch für Kraftzwecke abgiebt, an demjenigen Tage im Jahre, an welchem die stärkste Inanspruchnahme der Betriebsmittel stattfindet, so sehen wir, dass sich die ergebende Kurve von der günstigsten Form, d. i. der geraden Linie parallel zur Abscissenachse sehr weit entfernt. Konstruirt man aus dem gesammten Flächeninhalt der vorliegenden Kurve Fig. 3 ein solches Rechteck, welches einer ununterbrochenen gleichmässigen Belastung entspricht, so sieht man, dass der Ordinatenwerth dieses Rechtecks nur etwa gleich dem dritten Theil der höchsten Erhebung der Kurve ist. Es hätte das Elektricitätswerk bei ununterbrochen gleichmässiger voller Belastung am Tage der höchsten Inanspruchnahme das 2,7 fache an Strom abgeben können, als in Wirklichkeit bezogen worden ist. Noch ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn man die thatsächliche Stromabgabe eines ganzen Jahres mit derjenigen Leistung vergleicht, welche sich ergiebt, wenn das Werk das ganze Jahr ununterbrochen gleichmässig so in Anspruch genommen wäre, als es beim Maximum der Fall war. Unter diesen Umständen hätte dasjenige Werk, dessen Betriebsverhältnisse für die in Fig. 3 dargestellte Kurve gedient haben, den 4,6-fachen Betrag der thatsächlich abgesetzten Energie abgeben können. Je höher sich die Belastung beim Maximum in der Centrale über den Mittelwerth erhebt, umso ungünstiger werden die obigen Verhältnisse und um so grösser wird der auf die abgesetzte Energieeinheit entfallende Antheil an den Unkosten des Elektricitätswerkes, was im Verkaufspreis unbedingt Berücksichtigung finden muss.

Die Ursache, dass die Belastung eines Elektricitätswerkes eine bedeutende Erhöhung im Winter erfährt, liegt einestheils in dem durch die kurzen Tage bedingten gesteigerten Lichtbedürfniss, andererseits aber darin, dass sich verschiedene Konsumgattungen während einer verhältnissmässig sehr kurzen Zeit überdecken. In Fig. 4, welche diese Verhältnisse veranschaulichen soll, sind als Abscissenwerthe die 24 Stunden des Tages und als Ordinaten die 12 Monate des Jahres aufgetragen. Die horizontal schraffirte Fläche stellt die Zeit des Hauptlichtbedürfnisses dar, während die Fläche mit vertikaler Schraffirung die Zeit des Hauptkraftkonsums markirt. Es findet nun lediglich während der kurzen Zeit, während welcher die beiden Flächen sich überdecken, eine volle Inanspruchnahme der Betriebsmittel in der Centrale statt. Mit überwiegendem Lichtkonsum wird auch das Verhältniss zwischen maximaler und mittlerer Belastung ein immer ungünstigeres und es bleibt in diesem Falle ein beträchtlicher Theil der Betriebsmittel während eines grossen Zeitraumes im Jahre unausgenutzt liegen und vertheuert durch die entsprechende Quote für Verzinsung und Amortisation in nennenswerther Weise den Strom. Es erscheint daher unbedingt erforderlich, dass die Kosten für Verzinsung und Amortisation des Werkes in dem Verhältniss auf die einzelnen Konsumenten vertheilt werden, in welchem dieselben an dem Strommaximum Antheil nehmen und dadurch die Grösse des Werkes bestimmen. Dieser Kostenantheil beeinflusst alsdann die Höhe des Einheitspreises für den betr. Abnehmer, indem derselbe auf dessen Jahreskonsum zu vertheilen ist.

Nehmen wir an, ein Konsument sei am Strommaximum mit $\frac{1}{a}$ betheiligt und die Unkosten für Verzinsung und Amortisation des Werkes mögen Z Mark betragen, so würde der auf diesen Konsumenten entfallende Betrag $\frac{Z}{a}$ Mark ausmachen. Der auf die Stromeinheit entfallende Antheil dieser Selbstkosten ergiebt sich dann zu

$$S = \frac{Z}{a \cdot A} \quad \ldots \ldots \quad (1$$

wenn mit A der Jahresverbrauch des Konsumenten an Strom bezeichnet wird. Bezeichnet man die Summe der Stromwerthe bei sämmtlichen Konsumenten zusammen genommen zu der Zeit der höchsten Belastung in der Centrale mit M und den Stromwerth des einzelnen Konsumenten während dieser Zeit mit m, so ist $\frac{M}{m} = a$ und man kann Gl. (1) auch schreiben

$$S = \frac{Z \cdot m}{M \cdot A} \quad \ldots \ldots \quad (2$$

Da nun die Grösse des Werkes von der Höhe der maximalen Inanspruchnahme abhängt, der Betrag für Verzinsung und Amortisation aber wiederum nahezu proportional der Grösse des Werkes ist, so begeht man keinen grossen Fehler, wenn man das Verhältniss $\frac{Z}{M}$ als ein konstantes annimmt, wodurch sich die Gl. (2) vereinfacht zu

$$S = \frac{C \cdot m}{A} \quad \ldots \ldots \quad (3$$

welche bei Ermittelung der Selbstkosten bzw. des Verkaufspreises zweckmässig anzuwenden ist. C ist hierbei derjenige Betrag für Verzinsung und Amortisation des Werkes,

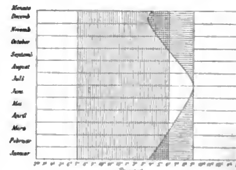


Fig. 4.

welcher auf die in der Centrale maximal gleichzeitig zur Verfügung zu stellende Stromeinheit entfällt.

Ausser den Aufwendungen für Verzinsung und Amortisation, deren Betrag für eine gegebene Grösse des Werkes konstant und unabhängig von der grösseren oder geringeren Ausnutzung ist, hat jedes Werk noch die reinen Erzeugungskosten zu decken, welche ungefähr im direkten Verhältniss zu der erzeugten Energiemenge stehen. Der auf die Stromeinheit bezogene Antheil an diesen Kosten ist alsdann für ein gegebenes Werk ebenfalls eine konstante Grösse und möge mit s bezeichnet werden. Die Gesammtkosten K des Jahreskonsums stellen sich alsdann für den einzelnen Abnehmer auf:

$$K = C \cdot m + A \cdot s \quad \ldots \ldots \quad (4$$

und der auf die Energieeinheit entfallende Betrag k ergiebt sich zu:

$$k = \frac{C \cdot m}{A} + s \quad \ldots \ldots \quad (5$$

Die mit Hülfe der einfachen Gl. (5) ermittelten Kosten der abgegebenen Energieeinheit entsprechen den von uns aufgestellten

lehenden Grundsätzen vollkommen. Es nimmt nicht nur der für die Energieeinheit berechnete Preis mit zunehmender Benutzungsdauer bis zu einem Minimum ab, sondern auch die Kosten für Verzinsung und Amortisation fallen dem Konsumenten in dem Maasse zur Last, als derselbe an dem Strommaximum der Centrale betheiligt ist.

Wir wollen nunmehr an der Hand einiger der Praxis entnommenen Zahlenwerthe ermitteln, wie hoch sich die Kosten der Energieeinheit für verschiedene Konsumgattungen mit Hülfe der Gl. (5) stellen, um ein Urtheil zu bekommen, inwiefern durch die bisher übliche Preisnormirung die thatsächlichen Stromselbstkosten gedeckt werden, bzw. in welcher Weise eine Aenderung in der Bemessung des Verkaufspreises der elektrischen Energie nothwendig erscheint. Um dieses zu ermöglichen, ist zunächst erforderlich, für die beiden Grössen C und s die richtigen Werthe zu suchen, und möge hierzu die von der Vereinigung der Elektricitätswerke herausgegebene Statistik für das Jahr 1898/99 benutzt werden. In nebenstehender Tabelle I sind 26 Elektricitätswerke aufgeführt und nach dem in der dritten Kolumne gegebenen Verhältniss der Energieabgabe für Motorenbetrieb zur Gesammtabgabe geordnet. Die erste Kolumne giebt die maximale Belastung des Werkes in Kilowatt an, während die zweite Kolumne das Verhältniss der diesem Maximum entsprechenden ununterbrochen gleichmässigen Belastung zur thatsächlich erzeugten Energiemenge veranschaulicht. Man erkennt deutlich, wie mit steigender Energieabgabe für Motoren die Ausnutzung der Betriebsmittel eine günstigere wird. Reihe 4 enthält den Wirkungsgrad zwischen nutzbar abgegebener und erzeugter Energie und in der letzten Reihe ist der auf die Kilowatteinheit der maximalen Belastung entfallende Antheil der Kosten des Werkes aufgeführt. Für jedes im Werk beim Maximum bereit gestellte Kilowatt sind im Mittel 2636 M an Kapital aufgewendet worden, während der mittlere Wirkungsgrad zwischen nutzbar abgegebener und erzeugter Energie 74 % beträgt. Es erfordert demnach jedes Kilowatt bei den Konsumenten während der Zeit des Maximums einen Aufwand von 3560 M. Der Mittelwerth der reinen Erzeugungskosten stellt sich nach der Statistik für dieselben 26 Werke auf s = 13,53 Pf. Mit Hülfe dieser beiden Zahlenwerthe lassen sich nach Gl. (5) die Selbstkosten der Stromeinheit für verschiedene Werthe der Benutzungsdauer berechnen und wird die Abhängigkeit dieser Kosten ganz allgemein durch die Kurve in

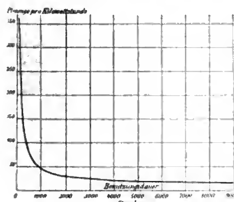


Fig. 5.

Fig. 5 veranschaulicht. Die Kurve zeigt, dass die Selbstkosten der Energieeinheit mit abnehmender Benutzungsdauer unter 600 Stunden im Jahre sehr schell ansteigen und Werthe annehmen, wie sie bisher wohl in keinem bestehenden Tarif vorgesehen sind.

Wir wollen nunmehr feststellen, wie hoch sich die Selbstkosten des Stromes auf Grund thatsächlich erreichter Betriebsverhältnisse, wie sie bei einer Reihe charakteristischer Konsumgattungen ermittelt worden sind, berechnen. Ein grosses Kaufhaus mit einer Beleuchtungsanlage von 144,35 installirten Kilowatt hatte zu der Zeit der grössten Belastung in der Centrale einen Bedarf von 140 KW. Der Jahresverbrauch an Energie betrug 115000 KW-Std. Die Selbstkosten k der Stromeinheit berechnen sich nach Einsetzung der Mittelwerthe für C und s in Gl. (5) zu

$$k = \frac{140 . 35\,600}{115\,000} + 13{,}53 = 56{,}9 \text{ Pf.}$$

von nur 5746 KW-Stunden. Es stellt sich somit k auf 128,8 Pf. und k_1 auf 131,1 Pf.[1]) Eine Privatwohnung, welche eine Lichtanlage von 9,0 installirten Kilowatt besass, bewirkte während der Zeit des Maximums eine Belastung von 3,1 KW bei einem Jahresverbrauch von 2189 KW-Stunden. Es stellt sich somit k auf 63,9 Pf. und k_1 auf 65,3 Pf. Als letztes Beispiel für den Lichtkonsum diene eine Strassenbeleuchtung mit 385 installirten Kilowatt, welche auch beim Stationsmaximum 385 KW benöthigte. Der Jahresverbrauch stellte sich auf 1105716 KW-Stunden, sodass sich k zu 25,9 Pf. und k_1 zu 27,3 Pf. ergiebt.

Es mögen nun noch einige Beispiele über verschiedene gewerbliche Anlagen folgen. Bei einer Wäscherei mit einem 7 PS-Motor und einem Maximum von 6 KW stieg der Jahresverbrauch auf 7390 KW-

Tabelle I.

Ort	Maximale Belastung in KW	KW × 8760 Std. / Erzeugte KW-Std.	Nutzb. KW-Std. Kraft / Totale KW-Std.	Nutzb. KW-Std. / Erzeugte KW-Std.	Anlagekapital / Maxim. KW M
Dresden (Kraftwerk)	1925	3,1	1,00	(1,00)	1295
Plauen i. V.	595	3,6	0,86	0,65	3380
Hamburg	5181	2,6	0,85	0,87	2700
Stuttgart	1094	2,9	0,72	0,90	3370
Aachen	1188	4,8	0,71	0,83	1860
Görlitz	458	4,1	0,70	0,77	1965
Esslingen	222	4,1	0,70	0,64	2160
Berlin	18060	4,7	0,62	0,85	1830
Chemnitz	910	4,9	0,60	0,57	2030
Frankfurt a. M.	2170	4,8	0,58	0,72	2230
Darmstadt	485	5,9	0,52	0,88	3770
Linden	118	6,7	0,51	0,72	2560
Kaiserslautern	544	4,4	0,44	0,74	2880
Zürich	1450	4,7	0,39	0,56	1980
Leipzig	1480	6,8	0,36	0,65	2790
Christiania	1370	6,7	0,32	0,82	1440
Nürnberg	1672	5,9	0,26	0,76	2030
Dresden (Lichtwerk)	2250	5,2	0,22	0,51	1620
Hannover	1415	7,1	0,19	0,89	2380
Düsseldorf	684	4,8	0,17	0,71	3960
Wiesbaden	470	4,3	0,16	0,50	3200
Stockholm	1023	5,2	0,15	0,85	4000
Barmen	824	7,1	0,13	0,82	3850
Bremen	784	5,1	0,11	0,64	3320
Breslau	840	5,9	0,10	0,78	3720
Elberfeld	596	9,5	0,09	0,96	3070
			Im Mittel	0,74	2636

Sollen an dem abgesetzten Strom 10 % verdient werden, so erhält man als Nettoverkaufspreis k_1

$$k_1 = \frac{140 . 35\,600}{115\,000} + 1{,}1 . 13{,}53 = 58{,}2 \text{ Pf.}$$

Als weiteres Beispiel diene die Lichtanlage einer Druckerei mit 37,2 installirten Kilowatt und einem Bedarf beim Maximum von 20 KW, während der Jahresverbrauch 11794 KW-Stunden betrug. Die Selbstkosten k stellen sich hier pro Kilowattstunde auf 69,2 Pf. und k_1 ergiebt sich zu 70,5 Pf. Ein Postamt mit 16,25 installirten Kilowatt hatte ein Maximum von ebenfalls 16,25 KW und einen Verbrauch von 68362 KW-Stunden. Die Selbstkosten k stellen sich demnach auf 22,0 Pf. und der Nettoverkaufspreis k_1 auf 23,3 Pf. Ein Café mit 18 installirten Kilowatt verursachte beim Maximum eine antheilige Belastung von 15 KW mit einem Jahresverbrauch von 63145 KW-Stunden. k ergiebt sich hier zu 22,0 Pf. und k_1 zu 23,3 Pf. Bei einer Kirche mit 34,35 KW betrug die maximale Belastung 30 KW bei einem Jahresverbrauch

Stunden. Es ergiebt sich k zu 42,4 Pf. und k_1 zu 43,8 Pf. Eine Buchbinderei mit einem 6 PS-Motor und einem Maximum von 5 KW erreichte einen Verbrauch von 10565 KW-Stunden, sodass sich k auf 25,7 Pf. und k_1 auf 27,0 Pf. stellt. Bei einer Eisengiesserei mit einem 12,5 PS-Motor betrug das Maximum 10,8 KW und der Jahresverbrauch 23128 KW-Stunden. k ergiebt sich zu 25,5 Pf. und k_1 zu 26,9 Pf. Eine Strassenbahnanlage mit einem Maximum von 6270 KW erreichte einen Jahresverbrauch von 20169484 KW-Stunden. Würden sich auch hierbei die reinen Erzeugungskosten auf 13,53 Pf. für die Kilowattstunde stellen, so ergiebt sich k zu 24,6 Pf. und k_1 zu 26,0 Pf. Legt man dagegen dieser Rechnung den von Hamburg als Erzeugungskosten angegebenen Zahlenwerth zu Grunde in Berücksichtigung, dass bei derartig grossen Anlagen sich erfahrungsgemäss die reinen Erzeugungskosten allgemein wesentlich niedriger stellen, so ergiebt sich für k 16,3 Pf. und für k_1 16,9 Pf. Als letztes

[1]) Würde sich der Konsum lediglich auf den Sonntag beschränkt haben, so könnten die Kosten für Verzinsung ausser Ansatz bleiben.

Beispiel möge noch ein 3,5 PS-Motor zum Betrieb einer Wasserpumpe bei einer Fischhandlung dienen, welcher fast ununterbrochen Tag und Nacht in Thätigkeit war. Bei einem Maximum von 3 KW wurde ein Jahresverbrauch von 18466 KW-Stunden erzielt. Es stellt sich hier k auf 19,3 Pf. und k_1 auf 20,7 Pf. Unter Einsetzung der Hamburger Preise stellt sich k auf 11,0 Pf. und k_1 auf 11,6 Pf.

Je mehr Beispiele aus der Praxis zum Vergleich herangezogen werden, um so deutlicher ergiebt sich die Thatsache, dass der Motorenstrom sich zwar im Durchschnitt billiger stellt als der Lichtstrom, dass jedoch so grosse Preisunterschiede, wie sie die meisten Tarife vorsehen, nicht gerechtfertigt sind. Ein grosser Theil des durch den Absatz an Lichtstrom erzielten Gewinnes wird bei sehr vielen Werken dazu verbraucht, um das Deficit aus der Abgabe von Kraftstrom zu decken, und bedarf es wohl keiner näheren Erläuterung, dass derartige Verhältnisse ungesunde sind; auch fehlt jede logische Berechtigung, den Strompreis nur deshalb niedriger zu stellen, weil die elektrische Energie in mechanische Arbeit umgesetzt wird. Die meisten Tarife kranken an dem Uebelstande, dass der Konsum in zu wenig Klassen mit entsprechenden Preisabstufungen, welche sich den Abstufungen der Selbstkosten anzupassen haben, getheilt ist, und fehlen hierzu leider auch die charakteristischen Merkmale. Welche Berechtigung hat es z. B., dass intermittirende Betriebe mit einem äusserst geringen Energieverbrauch wie Fahrstühle, Schlächtereien, Druckereien u. s. w., die doch meistens auch während des Stationsmaximums die Centrale in Anspruch nehmen, einen billigeren Strompreis erhalten, als ein Lichtkonsument mit langer Brenndauer? Auch die so vielfach beliebte Weihnachts-Reklamebeleuchtung, welche vielerorts eine nennenswerthe Erhöhung der Betriebsmittel bedingt, aber nur während der Weihnachtszeit benutzt wird, verdient in entsprechendem Maasse an den durch dieselbe herbeigeführten Kosten voll herangezogen zu werden. Andererseits ist es nicht recht verständlich, warum Lichtkonsumenten mit einer grossen Benutzungsdauer, die für das Werk sehr werthvolle Konsumenten sind, nur deshalb einen hohen Preis zahlen sollen, weil der Strom zur Erzeugung von Licht benutzt wird.

Allen diesen verschiedenen Verhältnissen würde ein Tarif, welcher auf Grund der Gl. (5) aufgestellt ist, gerecht werden. Um einen solchen Tarif einzuführen, müsste bei jedem Konsumenten ausser dem Elektricitätszähler ein Maximumanzeiger angebracht sein, welcher ausschliesslich in den Monaten Oktober, November, December, Januar und Februar während der Zeit des Stationsmaximums also von 3 bis 7 Uhr Nachmittags das erreichte Strommaximum registrirt. Der Stromlieferungsvertrag bestimmt alsdann, dass die Stromkosten sich zusammensetzen aus einem vom registrirten Strommaximum abhängigen Jahresbeitrage (356 M pro angezeigtes Kilowatt) und den Kosten für den Stromverbrauch, welcher mit einem bestimmten Einheitspreis (0,15 M für die Kilowattstunde) in Rechnung gestellt wird. Der zu erhebende Jahresbeitrag kann entweder durch eine Kaution beim Werk sicher gestellt werden, oder aber derselbe wird bis zur Feststellung des erreichten Maximums entsprechend den angeschlossenen Kilowatt berechnet und in Raten mit den Stromrechnungen erhoben. Der am Jahresschluss sich ergebende etwa zu viel bezahlte Betrag wird alsdann zurückvergütet. Eine Rabattgewährung kommt ganz in Fortfall, auch giebt es keinerlei Specialtarife. Z. B. erzielen Akkumulatorenanlagen, welche in den Monaten Oktober bis Februar in der Zeit von 3 bis 7 Uhr Nachmittags keinen Strom aus dem Netz entnehmen, einen Nettopreis von nur 15 Pf. pro KW-Std. Ebenso können Restaurants und Cafés, welche meistens das Gasglühlicht mit zum Erwärmen ihrer Lokalitäten benutzen, durch Verminderung des Stromverbrauchs zur Zeit des Stationsmaximums einen äusserst niedrigen Einheitspreis erreichen. Auch Theater und Koncertlokale, sowie alle Sommerlokale, deren Verbrauch nicht in die Zeit des Maximums fällt, erlangen bedeutende Vortheile. Dasselbe kann bei vielen Motorenanlagen, insbesondere den intermittirenden Betrieben erreicht werden.

Sollte eine allgemeine Einführung eines Tarifes auf dieser Basis bei dem einen oder anderen Werke sich aus einem bestimmten Grunde verbieten, so lässt sich doch ein grosser Theil neuer, werthvoller Konsumenten, mit denen man sonst geneigt wäre Ausnahmepreise zu vereinbaren, hierdurch gewinnen. Irgend welches Risiko besteht auch bei nur partieller Einführung dieses Tarifes bei neuen Konsumenten nicht, da der Verkaufspreis ja stets nach den Selbstkosten bemessen ist.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Dr. Fr. von Hefner-Alteneck ist von der kgl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zum ordentlichen Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Klasse gewählt und als solches vom Kaiser bestätigt worden. Wie die „Voss. Ztg.“ schreibt, hatte der Kaiser gelegentlich der Zweihundertjahrfeier der Akademie bestimmt, dass in der Akademie zwei ordentliche Sitze für hervorragende Pfleger der Technik eingerichtet werden sollten, zum Zeichen für die Bedeutung, welche die Technik für die reine Wissenschaft gewonnen habe. Für einen dieser Sitze ist Herr Dr. von Hefner-Alteneck erkoren worden. Diese Wahl wird von der ganzen deutschen Elektrotechnik mit Genugthuung begrüsst werden.

Zénobe Théophile Gramme †. Am 20. Januar starb zu Paris der bekannte Elektrotechniker Gramme, der sich durch Anwendung des nach ihm benannten, aber zuerst von Pacinotti erfundenen Ringankers um die Entwickelung der Dynamomaschinen hohe Verdienste erworben hat. Gramme war am 4. April 1826 in Jehay-Bodignée, Arondissement Huy in Belgien geboren, wo sein Vater Stenerbeamter war. Gramme erlernte zunächst das Tischlerhandwerk und trat um das Jahr 1855 als Modelltischler in die Gesellschaft Alliance zu Paris ein, welche elektrische Apparate und magnetelektrische Maschinen, System Nollet, baute, die damals zur Erzeugung des elektrischen Stromes für elektrisch beleuchtete Leuchtthürme vielfach verwendet wurden. Hier lernte er die Gesetze der Induktionserscheinungen und die Anwendung derselben für den Bau elektrischer Maschinen kennen, und widmete sich mit regem Eifer dem Studium der Physik, dessen erste Frucht Neuerungen an Magnetmaschinen waren, auf welche er 1867 die ersten Patente erhielt. Im Jahre 1869 wurde ihm die Ringmaschine patentirt. Wenn auch Gramme nicht als der erste Erfinder des Ringankers bezeichnet werden kann, so hat er seine Erfindung doch ganz selbstständig und ohne Kenntniss der Pacinotti'schen Arbeiten gemacht und es gebührt ihm das Verdienst, das von Werner Siemens entdeckte dynamoelektrische Princip zuerst auf den Ringanker angewendet und dadurch eine brauchbare Gleichstrommaschine mit vieltheiligem Kommutator hergestellt zu haben. Gramme sind zahlreiche Ehrungen zu Theil geworden; 1878 wurde er auf der Pariser Weltausstellung durch den ersten Preis ausgezeichnet, zugleich erhielt er von der französischen Regierung eine Nationalbelohnung von 20000 Frcs. und die Pariser Akademie erkannte ihm die Voltamedaille zu. Er war Ritter der französischen Ehrenlegion und wurde im Jahre 1897 nach der Brüsseler Ausstellung zum Kommandeur des belgischen Leopoldordens ernannt. Die letztere Auszeichnung gab Veranlassung zu einer Feier, welche am 27. März 1898 in Brüssel stattfand und zu der hervorragende Elektrotechniker aller europäischen und aussereuropäischen Länder erschienen waren.

Telephonie.

Fernsprechverkehr zwischen Deutschland und Frankreich. Der deutsch-französische Fernsprechverkehr ist am 1. Februar durch die Verbindung Berlins mit 12 französischen Provinzialstädten erheblich erweitert worden. Letztere sind Dieppe, Elbeuf, Eperney, Fontainebleau, Havre, Lyon, Melun, Orléans, Reims, Rouen, St. Denis und Versailles. Die Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch bis zur Dauer von drei Minuten beträgt zwischen Berlin und Orléans 6 M 50 Pf., sonst 5 M. Zum Verkehr mit Paris sind gleichzeitig auch Charlottenburg und Potsdam zugelassen worden. Die Gebühr beträgt hier ebenfalls je 5 M.

Elektrische Beleuchtung

Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage für die neuen Hafenanlagen auf der Gutujewski-Insel in St. Petersburg. Die Ausführung der von der russischen Zollverwaltung geplanten elektrischen Centrale auf der Gutujewski-Insel in Petersburg wurde der St. Petersburger Filiale der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft übertragen. Zur Aufstellung gelangen vier Gleichstrom-Dynamomaschinen von insgesammt 850 PS und eine Akkumulatorenbatterie. Ausser verschiedenen Einrichtungen für motorische Zwecke wird die Anlage etwa 116 Bogenlampen und 8000 Glühlampen umfassen.

Elektrische Bahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. Auf den folgenden Seiten 119 bis 134 veröffentlichen wir die Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. September 1900. Die Hauptergebnisse derselben, welche in tabellarischer Form am Schlusse der Statistik zusammengestellt wurden, sind in der Rundschau dieses Heftes ausführlicher besprochen. Die Statistik ist auf Grund authentischen Materiales bearbeitet und besitzt daher einen hohen Grad von Vollständigkeit und Genauigkeit. Sollte dieselbe dennoch Lücken oder Unrichtigkeiten enthalten, so bitten wir uns freundlichst darauf aufmerksam zu machen. Gleichzeitig sagen wir allen, die uns das Material für diese Statistik geliefert haben, unseren besten Dank.

Elektrische Strassenbahnen in Wien. Im letzten Quartal sind wieder mehrere Linien der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen in Wien dem Verkehr übergeben worden und zwar die Strecken: Nordwestbahnhof - Taborstrasse - Ferdinandsbrücke, Kärnthnerstrasse-Favoritenstrasse-Südbahnhof, bzw. Himbergerstrasse-Altes Landgut, ferner Remise Favoriten via Südbahn-Ungargasse zur Ferdinandsbrücke, welch' letztere eigentlich die Verlängerung der Nordwestbahnhof-Linie bildet. Da aber der Konsens zum Befahren der zu schwachen Ferdinandsbrücke nicht ertheilt wurde, muss die Verbindung bis zu der von der Gemeinde projektirten Verstärkung der Brücke unterbleiben. Die Linie Schwarzenberg-Heugasse ist auch bereits betriebsfähig, aber noch nicht eröffnet; der Bau mehrerer anderer Strecken ist ziemlich weit fortgeschritten, doch ist das vertragsmässig zwischen der Kommune und der Gesellschaft für die Jahre 1899 und 1900 festgestellte Programm bei Weitem nicht eingehalten worden und nach dem Stande der Arbeiten zu schliessen, ist auch kaum anzunehmen, dass die rückständigen Routen in nächster Zeit werden befahren werden können. Besonders empfindlich macht sich die Unterbrechung des Verkehrs auf der Ringstrasse fühlbar, für die bekanntlich unterirdische Stromzuführung bestimmt ist und die noch immer (mit Ausnahme der Akkumulatorenwagen nach der Rotunde) mit Pferden befahren wird. Auch Differenzen über die Tarife zwischen Gemeinde und Gesellschaft tragen an dem langsamen Tempo, mit dem die Umwandlung des Bahnnetzes auf elektrischen Betrieb vor sich geht, die Schuld. Die Bau- und Betriebsgesellschaft ist nicht besonders populär. Dazu haben auch die häufigen Unfälle auf den Oberleitungsstrecken beigetragen, die durch sensationelle Behandlung in der Tagespresse unnöthige Beunruhigung im Publikum verursachten. Von den Behörden wird jetzt an die Gesellschaft das Verlangen gestellt, alle zur Verringerung der Gefahren nothwendigen Veränderungen auf eigene Kosten durchzuführen; die Gesellschaft hat dies abgelehnt und die Gemeinde als Koncessionärin des städtischen

(Fortsetzung auf S. 135.)

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland

nach dem Stande vom 1. September 1900.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Aachen (Aachener Kleinbahn-Ges.)													
I. Stadtnetz													Es werden gemeinsam befahren:
1 Hansemannplatz–Haaren			3,00	3,24									Strecke 2 u. 3 auf 2950 m
2 Burgraben–Forst			3,20	3,50									„ 4 u. 5 „ 100 „
3 Burgraben–Rothe Erde			3,95	4,56									„ 6 u. 7 „ 1800 „
4 Hochstr.–Lütticherstr.			3,05	3,52									„ 4 u. 9 „ 700 „
5 Hochstr.–Bismarckstr.	Erste Linien 15. 7. 95	Ob.	1,10	1,16	1000	10	46	47	2 à 10 u. 15 PS.	Städtische Lichtcentrale	450	203,5	Städtische Centrale für Bahnbetrieb in Erweiterung begriffen.
6 Burtscheid–Lousberg-Hansemannplatz			4,20	4,40									
7 Rhein. Bahnhof–Pontthor			2,40	2,40									
8 Kapuzinergraben–Zool. Garten–Vaals			6,00	8,30									
9 Karlsgraben–Stadtwald			3,40	3,78									
			25,00	28,00									
II. Landnetz													
1 Haaren–Höngen	15. 7. 95		9,30										
2 Haaren–Bardenberg			6,30										
3 Forst–Brand			4,30										
4 Rothe Erde–Stolberg			7,50						13 Wagen 2 à 15 PS,				Gemeinsam befahren:
5 Stolberg–Eschweiler–Gressenich	11. 9. 97 bzw.	Ob.	14,30	68,00	1000	5	34	55	21 Wagen 4 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	1000	—	Strecke 1 u. 2 auf 2000 m.
6 Stolberg (Rhein. Bhf.)–Vicht	17. 11. 98		6,50										
7 Eschweiler Rathhaus–Rhein. Bhf.			2,00										
8 Eschweiler–Aldorf			10,80										
			59,00										
Altenburg S.-A. (Strassenb. u. Elektricitätswerk Altenburg)	18. 4. 95	Ob.	3,5	4,3	1000	9	7	—	2 à 12 PS.	Gem. Bahn- und Lichtcentrale	246	85	
	16. 9. 00	Ob.	0,15	0,15	1000	—	2	—	1 à 12 PS.				Nur für Packetbeförderung
			3,65	4,45									
Altona (Hamb.-Altonaer Centralb.-Ges.)	27. 1. 94	Ob.	7,55	15,1	1435	5	40	40	2 à 15 PS.	Aus den Hamb. El.-Werken u. d. Altonaer Filiale.	(300)	—	
Augsburg (Augsb. el. Strassenb.-A.-G.)	1. 9. 98	Ob.	13,9	17,58	1000	10,2	40	12	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	680	140	
1 Oberhausen–Perlach–Göggingen			(6,37)										
2 Lechhausen–Perlach–Pfersee			(5,17)										Gemeinsam befahren:
3 Perlach–Haunstetterstr.			(1,76)										Strecke 1 u. 2 auf 500 m.
4 Fischgrl.–Kaiserstr.–Roth. Thor			(1,10)										
Bad Aibling (Oberbayern) (Südd. el. Lokalbahn A.-G., München)													
Dstr. Lokalbahn Bad Aibling–Feilnbach (Bahn zum Wendelstein)	29. 5. 97	Ob.	12,2	15,3	1435	1,7	7	6	5 Wag. mit je 1 à 35 PS, 2 Wag. mit je 2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	176	—	Eig. Bahnkörper. Staatsbahnanschluss. Staatsb.-Güterwagen verkehren als Anhängewagen.
Bamberg (Elektr. Strassenb. Bamberg)	1. 11. 97	Ob.	8,72	10,4	1000	8,6	15	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	300	—	
1 Bahnhof–Schweinfurterstr.			(3,5)										
2 Infanteriekaserne–Kaulberg			(2,8)										
3 Bauntr.–Hallstadterstr.			(2,42)										
Barmen													
Barmer Bergbahn A.-G.													
a Zahnradstrecke (Clefestr.–Töllethurm)	16. 4. 94		1,7	3,4	1000	20	11	—	8 Wag. 1 à 60, 3 Wag. 1 à 35 PS.				
b Adhäsionsstrecke (Töllethurm–Ronsdorf)	28. 6. 97		4,2	5	1000	4	6 (incl. Lokomot.)	6 (Güterwagen)	2 à 21 PS, 2 à 40 PS.				
Stadt Barmen													
1 Staatsbahnhf.–Heckinghausen	1. 9. 94	Ob.	3,2	5,5	1435	6				Bes. Bahncentrale (Centrale der Barmer Bergbahn)	2100	375	Betriebsspannung 500 V. Pufferbatterie von 750 A.-Std. bei einstünd. Entladung.
2 Staatsbahnhf.–Wichlinghausen	1. 11. 95		4,0	4,5	1435	6,6			7 Wag. 1 à 25, 8 Wag. 2 à 18,				
Querbahn	1. 9. 97		2,4	3	1435	5	44	6	17 Wag. 2 à 20, 12 Wag. 2 à 25 PS.				
Städte Barmen und Schwelm													
4 Barmen (Altenmarkt)–Schwelmer Brunnen	1. 9. 97		9,2	11	1435	5							2,9 km Strecke auf Barmer, 6,3 km auf Schwelmer Gebiet.
Barmen–Elberfeld s. Elberfeld													
Berlin													
Berl. Elektr. Strassenbahnen A.-G.													
1 Behmstr.–Gesundbrunnen–Pankow	10. 9. 95	Ob.	9,1	19,3	1435	4	40	40	8 Wag. je 1 à 24 PS., 32 Wag. je 2 à 32 PS.	Berl. El.-Werke Auf Pankower Gebiet bes. Bahncentrale	140	—	Betriebssp. 500 V. Angeg. Leistung der Centrale nur für die eig. Bahncentrale.
2 Behrenstr.–Treptow	15. 4. 96	7,2 km Ob. 2,1 km Unt.	9,3	18,6	1435	2,5	35	45	2 à 17 PS.	Berl. El.-Werke	—	—	
Grosse Berliner Strassenbahn													
1 Zoolog. Garten–Schles. Thor–Treptow	1. 5. 96.	Ob.	10,92	21,85	1435	—	S. 25 W. 25	[illegible]					Mit Ausnahme einiger kurzer Strecken mit unterirdischer Stromzuführung wird binnen kurzem überall der Oberleitungsbetrieb eingeführt.
2 Dönhoffplatz–Treptow	1. 5. 96	Gem.	6,77	13,53	1435	—	S. [illegible] W. [illegible]	8					
3 Schöneberg–Alexanderplatz	1. 3. 98	Gem.	7,68	15,36	1435	—	S. [illegible] W. [illegible]	13					
4 Reinickendorf–Alexanderpl.–Kreuzberg	10. 5. 98	Ob.	13,33	26,66	1435	—	S. 41 W. 41	[illegible]					

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebs-eröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW	Bemerkungen
Berlin													
5. Gesundbrunnen—Spittelmarkt—Kreuzberg	16. 7. 98	Gem.	9,42	18,84	1435	—	S. 31 W. 23	33	2 Motoren à 20 PS pro Wagen	1. Berliner El.-Werke 2. El.-Werk Süd-West 3. El.-Werk Charlottenburg	3 Centr. mit zus. 13 000 KW. 450 900	2070 160 900	S. u. W. in Spalte Motorwagen bezeichnen den Sonntags- bzw. Wochentagsverkehr.
6. Schöneberg—Schles. Brücke—Treptow	8. 8. 98	Gem.	9,10	18,20	1435	—	S. 27 W. 21	—					
7. Behrenstr.—Schles. Brücke—Treptow	1. 9. 98	Gem.	7,47	14,94	1435	—	S. 30 W. 16	70 [illegible]					
8. Ringbahn	19. 10. 98	Gem.	13,54	27,01	1435	—	S. [illegible] W. 26	26					
9. Oranienburger Thor—Hallesches Thor	19. 10. 98	Ob.	9,27	18,54	1435	—	S. u. W. 9	—					
10. Kreuzberg—Behrenstr.	20. 10. 98	Gem.	3,30	6,60	1435	—	S. u. W. 6	—					
11. Nollendorfpl.—Alexanderpl.—Landsb. Allee	8. 5. 99	Gem.	9,93	19,86	1435	—	S. 27 W. 30	28 9					
12. Gesundbrunnen—Marheinekeplatz	12. 8. 99	Gem.	8,37	16,75	1435	—	S. 14 W. 16	—					
13. Prenzl. Allee—Nollendorfpl. (Mart. Lutherst.)	10. 6. 99	Gem.	8,70	17,40	1435	—	S. 13 W. 20	—					
14. Schönhauser Allee—Rixdorf—Britz	9. 2. 99	Ob.	12,10	24,20	1435	—	S. 21 W. 13	24 20					
15. Hasenheide—Schönhauser Allee (Ringbhf.)	15. 3. 99	Ob.	7,77	15,54	1435	—	S. 17 W. 14	—					
16. Hasenheide—Müllerstr.	11. 5. 99	Ob.	9,93	19,86	1435	—	S. [illegible]	33					
17. Schlesischer Bahnhof—Müllerstr.	11. 5. 99	Ob.	7,20	14,40	1435	—	W. [illegible]	34					
18. Vinetapl.—Eisenacherstr.	10. 10. 99	Gem.	9,10	18,20	1435	—	S. 13 W. 10	[illegible] —					
19. Moritzplatz—Centralviehhof	27. 1. 00	Ob.	6,86	13,72	1435	—	S. u. W. 18	9					
20. Hermannpl.—Danzigerstr.	15. 8. 00	Gem.	8,70	17,40	1435	—	S. 29 W. 28	—					
21. Tegel—Rixdorf (Kneseheckstr.)	13. 7. 00	Ob.	18,12	36,24	1435	—	S. 25 W. 24	63 17					
22. Seestr.—Britz	15. 4. 00	Ob.	15,17	30,34	1435	—	S. 27 W. 16	27 7					
23. Gr. Görschenstr.—Frankf. Allee (Ringbhf.)	10. 5. 00	Gem.	10,27	20,54	1435	—	S. u. W. 18	5					
24. Spittelmarkt—Frankf. Allee (Ringbhf.)	10. 5. 00	Ob.	6,23	12,46	1435		S. 10 W. 10	23 13					
25. Spittelmarkt—Eldenaerstr.—Lichtenberg	10. 5. 00	Ob.	6,95	13,90	1435	—	S. 19 W. 12	6 —					
26. Dalldorf—Charlottenstr.	13. 7. 00	Ob.	8,45	16,90	1435	—	S. u. W. 5	5					
27. Wilmersdorf—Küstrinerplatz	14. 8. 00	Gem.	9,30	18,60	1435	—	S. u. W. 14	—					
28. Schles. Bahnhof—Amtsgericht Charlottenbg.	14. 8. 00	Gem.	11,20	22,40	1435	—	S. 18 W. 24	—					
29. Bahnhof Putlitzstr.—Küstrinerpl.	25. 8. 00	Ob.	8,30	16,60	1435	—	13	—					* Anzahl der Motor- und Anhängewagen nach dem Sonntagsverkehr berechnet.
30. Dönhoffpl.—Glogauerstr.—Rixdorf (Kneseheckstr.)	1. 5. 96	Gem.	7,37	14,74	1435	—	S. u. W. 9	9					
			280,82	561,61			561*	158*					
Südliche Berliner Vorortbahn													
1. Süd-Ringbahn	1. 7. 99	Ob.	20,12	34,58	1435	—	S. 16 W. 18	20	2 à 20 PS.	Berl. El.-We. u. Centrale Süd-West			*Nach dem Wochentagsverkehr berechnet.
2. Eichhornstr.—General Papestr.	10. 8. 00	Ob.	4,97	9,94	1435	—	S. 3 W. 4	—					
3. Blücherplatz—General Papestr.	10. 8. 00	Ob.	3,64	7,24	1435	—	S. 2 W. 3	—					
			28,73	51,76			25*						
Westliche Berliner Vorortbahn													
1. Bahnh. Zoolog. Garten—Nollendorfpl.—Steglitz	18. 5. 99	Ob.	8,27	16,54	1435	—	9	9	2 à 20 PS.	Berl. El.-We., Centrale Süd-West u. El.-W. Charlottenbg.	—	—	Schleifenbetrieb durch König- bezw. Hubertus-Allee.
2. Bhf. Zool. Garten—Kaiser Allee—Steglitz	9. 9. 99	Ob.	6,20	9,20	1435	—	S. 7 W. 4	7 4					
3. Linkstr.—Steglitz	1. 10. 99	Ob.	7,67	15,34	1435	—	S. 8 W. 8	8 4					
4. Potsdamerplatz—Halensee—Hundekehle—Halensee—Potsdamerplatz	1. 10. 99	Ob.	19,55	39,1	1435	—	S. 32 W. 12	35 12					
5. Bhf. Zool. Garten—Wilmersdorf	25. 3. 00	Ob.	2,70	5,4	1435	—	5	—					
6. Linkstr.—Wilmersdorf—Schmargendorf—Hundekehle	10. 4. 00	Ob.	9,90	19,8	1435	—	S. 10 W. 9	15 10					
			54,29	105,38			71*	74*					*Nach dem Sonntagsverkehr berechnet.
Berliner Ostbahnen (Ges. f. d. Bau v. Untergrundbahnen G. m. b. H.)													
Berlin—Stralau—Treptow	18. 12. 99	Ob.	4,75	6,65	1435	5,9	12	5	2 à 20 PS.	Berl. El.-We.	—	—	Ein Theil als Untergrundbahn unter dem Bett der Spree weg. zwischen Stralau und Treptow.
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnb.													
Strassenbahn Berlin—Hohenschönhausen (in Hohenschönhausen)	21. 10. 99	Ob.	6,62	9,25	1435	3,3	11	6	8 Wagen 2 à 25 PS. 3 Wagen 2 à 35 PS.	Innerh. Berlins Berl. El.-We. Ausserh. Berlins eigene Bahncentrale	210	95	3,26 km Gleis bezw. 1,63 km Strecke gemeinschaftl. befahren mit Gr. Berl. Strassenb.
Kgl. Preuss. Staatsfiskus													
Berlin—Zehlendorf (Theilstr. d. Wannseebahn)	1. 8. 00	Dritte Schiene	12,0	25,8	1435	0,7	2	8	3 à 100 PS.	Bes. Bahncentrale	430	—	Betriebsspann. 750 V. 2 Pufferbatt. v. je 814 A.-Stdn. bei 1-stünd. Entladung.
Bernburg													
A.-G. Strassenb. u. El.-W. Bernburg	1. 4. 97	Ob.	2,8	3,8	1000	6,7	9	—	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	229	—	Betriebsspannung 500 V.
Bochum—Gelsenkirchen (A.-G. Bochum—Gelsenkirchener Strassenb., Berlin)													
1. Bochum Süd—Dorstenerstr.	1. 3. 96	Ob.	22,3	32,5	1000	4,3	73	32	2 à 15 PS.	Bahncentrale in Bochum	480	90	Betrieb durch Siemens & Halske A.-G. Betriebssp. 550 V. Pufferbatterie von 165 A.-Stdn. bei 1-stünd. Entladung.
2. Bochum Dorstenerstr.—Eickel—Wanne	20. 10. 96												
3. Bochum Bongardstr.—Kanonenwerkstatt Wattenscheid	5. 4. 96 bezw. 23. 4. 96												
4. Bochum Süd—Weitmar	22. 6. 98												
5. Bochum Bongardstr.—Laer	8. 8. 98												
6. Gelsenkirchen—Bismarck	3. 11. 95	Ob.	30,5	40,5	1000	1,3	60	38	35 Wagen 2 à 15 PS. 25 Wagen 2 à 20 PS.	Bahncentrale in Gelsenkirchen	400	100	Betrieb durch Siemens & Halske A.-G. Betriebssp. 550 V. Pufferbatterie von 198 A.-Stdn. bei 1-stündiger Entladung.
7. Schalke Markt—Gelsenkirchen—Wattenscheid	27. 12. 95												
8. Schalke Markt—Schalke Berg-Märk. Bahn	26. 2. 96												
9. Gelsenkirchen—Betriebsbhf.—Wanne	18. 10. 96												
10. Gelsenkirchen—Rotthausen—Kray—Steele	23. 10. 97												
11. Steele—Spillenburg	4. 6. 98												
12. Steele—Königssteele	?												

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Bochum—Herne													
Konsortium der Bochum—Herner Strassenbahn	23. 11. 94	Ob.	6,8	7,9	1000	2,8	*)	—	2 à 15 PS.	Bahncentrale der B.-G. Strassenbahn in Bochum	—	—	Betrieb d. Siemens & Halske A.-G. Betriebssp. 550 V. *) Wagenzahl in der Angabe unter 1—5 Bochum-Gelsenkirchen mit enthalten.
Braunschweig													
Strasseneisenb.-Ges. Braunschweig													Linie 1 u. 2 haben 3,25 km, Linie 4 u. 6 0,213 km gemeinschaftl. Gleis, das bei den Angaben zu Linie 2 u. 6 bereits abgerechnet ist. Betriebsspannung 500 V. 14 Motorwagen in Reserve. Am Ende der Linie 5 eine Akk.-Unterstation mit 200 Zellen von 166 A.-Std. bei einstünd. Entladung. Für Braunschweig — Wolfenbüttel ca. 7 km von der Centrale eine Akk.-Unterstation mit 200 Zellen von 264 A.-Std. bei einstünd. Entladung. Beide Unterstationen sind zur gleichzeitigen Abgabe v. Licht noch mit je einer Lichbatterie und einem Umformer-Aggregat ausgerüstet.
1 Richmond—Schützenhaus	19. 11. 97		4,59	6,34		—	5	5					
2 Richmond—Nordbahnhof	19. 11. 97		3,96	0,93		—	4	4					
3 Westbahnhof—Gliesmarode	1. 12. 97		5,19	6,80		—	10	10					
4 Madonnenweg-Friedhof	17. 2. 98	Ob.	4,30	5,37	1100	—	9	9	2 à 15 PS.				
5 Augustthor—Oelper	23. 12. 97		4,00	4,50		—	8	8		Ges. Bahncentrale	910	keine	
6 Rahfästchenplatz—Stadtpark	10. 8. 98		1,83	1,62		—	5	—					
7 Friedr. Wilhelmpl.—Kastanienallee	1. 3. 98		2,39	2,64		6,3	6	—					
			26,26	27,70			47	36					
Braunschweig—Wolfenbüttel	28. 10. 97	Ob.	11,85	14,67	1100	3 3	9	26	2 à 20 PS.				
Bremen													
Bremer Strassenbahn A.-G.													
1 Börse—Horn	1. 5. 92												
2 Bürgerpark—Freihafen	18. 4. 93	Ob.	18,5	26,6	1435	5	52	33	1 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	250	—	
3 Börse—Hohethor	17. 2. 93												
4 Walle—Weserlust	24. 5. 00												
Bremerhaven (Bremerh. Strassenb.)													
Bremerhaven Marktpl.—Kaiserhafen	21. 8. 98	Akk.	4 2	5 9	1435	6	7	4	2 à 10 PS.	Bahncentrale	39	46	Betriebsmittel Eigenth. d. Kölner Akk.-Werke Gottfr. Hagen, Kalk. 4 Wagen 86 Zellen mit 180, 3 Wagen 86 Zellen mit 300 A.-Std. Kapacität.
Breslau (El. Strassenb. Breslau A.-G.)													
1 Kirchhöfe Gräbschen—Scheitnig	14. 7. 93		9,03	18,46									
2 Sonnenpl.—Morgenau.	14. 6. 93	Ob.	3,83	7,75									
3 Gneisenaupl.—Matthiasstr. (Hundsf. Chaussee)	23. 5. 98		1,50	3,00	1435	2	85	130	2 à 12 u. 24 PS.	Bahncentrale	600		Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie in Ausführung.
4 Brüderstr.—Rothkretscham	8. 10. 98		2,50	5,00									
			16,86	34,21									
Briesen i. Wpr. (Ostdeutsche Eisenbahn-Ges., Bromberg)													
Stadtbahn Briesen	1. 4. 98	Ob.	3	4,2	1435	1,5	3	—	2 à 30 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	108	35	Anschluss an d. Staatsbahn, dient insbesondere dem Güterverkehr.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Strassenbahn-Ges., Berlin)													
Bromberger Strassenbahn													
1 Staatsbahnhf.—Schleusenau—Kleinbahnhf.	3. 7. 96	Ob.	3,86	4,76	1000	2 6	20	14	2 à 12 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	300	—	Betriebssp. 500 V. Gemeinsam benutzte Strecke 0,519 km.
2 Art.-Kaserne—Schützenhaus			2,87	3,34									
			6,21	7,58									
Cannstatt (Cannst. Strassenb., G. m. b. H.)													
1 Hauptbahn	20. 7. 99	Ob.	1,65	3,02	1000	4,8	6	—	2 à 25 PS.	Von d. Centr. d. Masch.-Fabrik Esslingen in Cannstatt	(85)	—	
2 Querbahn	20. 7. 00		0,94	1,26									
			2,59	4,28									
Cassel (Gr. Casseler Strassenb. A.-G.)													
1 Holländ. Str.—Königspl.—Wilhelmshöhe	4. 12. 98 / 10. 5. 99		6,8	13,6		4,6							
2 Bettenhausen—Bhf. Cassel—Germaniastr.	1. 3. 99	Ob.	5,8	9,2	1435	5 5	54	32	40 Wagen 2 à 20 PS. 14 Wagen 2 à 30 PS.	Städt. Lichtcentrale	950 (613)	450	
3 Königsplatz—Friedr. Wilhelmspl.	1. 2. 99		0,4	0,8		6,6							
4 Hohenzoll. Str.—Bhf. Wilhelmshöhe—Mulang	23. 5. 00		1,4	7,2		6,8							
			17,1	30,8									
Charlottenburg (Berlin-Charl. Strassenbahn A.-G.)													
1 Strassenbhf. (Charlottenb.) — Kupfergraben Berlin	1. 10. 97		7,8	15,6			29	60	2 à 20 PS.				
2 Strassenbhf. (Charl.)—Lützowpl.	15. 12. 99		5,05	10,1			16	—					
3 Stadtbhf. Charlottenbg.—Moabit (Paulstr.)	30. 5. 00		6,2	12,4			12	4					
4 Wilmersdorferstr.—Kurfürstendamm	28. 10. 99	Gem.	2,3	5,4	1435	2,5	5	—	2 à 12 PS.	Ges. Bahncentrale	1420	—	Die Gleislänge des gesammte Netzes beträgt ca. 55 km.
5 Strassenbhf. Charl.—Stadtbhf. Charl.	2. 8. 99		2,6	5,1			3	—					
6 Knie—Amtsgericht (Charl.)	30. 5. 00		2,95	4,5			3	—					
7 Strassenbhf. Charl.—Spandauer Berg	18. 1. 00	Ob.	2,5	5,0		3,3	12	5					
			29,40	58,1			80	69					
Chemnitz (Allg. Lok.- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 250 Zellen. Strecke 1 u. 6: 9,51 km; 1, 3 u. 6: 0,78 km; 1, 5 u. 6: 0,93 km; 1, 3, 5 u. 6: 0,23 km; 1, 3, 4, 5 u. 6: 0,20 km; 2 u. 3: 0,26 km; insgesammt 11,9 km. Gleislänge gemeinschaftlich, die v. der Summe der einzelnen Gleislängen abgezogen ist.
1 Schönau—Schlachthof	—. 12. 93		5,76	11,58									
2 Altendorf—Friedhof	—. 1. 94		6,20	11,90									
3 Nicolaibhf.—Hauptbhf.	—. —. 94	Ob.	2,01	3,79	915	3,3	110	71	2 à 12 PS.	Ges. Bahncentrale	820	100	
4 Nicolaibrücke—Martinstr.			2,03	4,06									
5 Altchemnitz—Fürth	31. 5. 00		8,38	16,69									
6 Schlachthof—Reichenbrand	2. 10. 98		9,65	15,88									
			34,03	52,01									

1) Ob. — Oberleitung; Unt. — Unterirdische Stromzuführung, Akk. — Reiner Akkumulatorenbetrieb, Gem. — Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebs-eröffnung	System der Strom-zuführung[1]	Streckenlänge km	Gleis-länge km	Spur-weite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motor-wagen	Anzahl der Anhänge-wagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Coblenz (Cobl. Strassenb.-Ges.)													
1. Schützenhof—Goebenpl.	17. 1. 99		2,5	2,7									
2. Schützenhof—Rhein	1. 10. 99		3,1	3,5									
3. Schützenhof—Capellen	25. 4. 00		4,2	4,5									
4. Plan—Neunndorf	1. 9. 99	Ob.	2,1	2,3	1000	7	27	24	1 u. 2 à 25 PS.	Eig. Bahn- u. Lichtcentrale	300	165	Maschinenleistung nur für Bahnbetrieb.
5. Coblenz—Ehrenbreitstein	8. 8. 99		2,8	3,0									
6. Depotgleis	—		0,8	0,8									
			15,5	16,8									
Danzig (Allg. Lokal- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Langfuhr—Langemarkt	27. 8. 96												
2. Heumarkt—Ohra	12. 8. 96												
3. Kohlenmarkt—Emaus		Ob.	19,3	30,61	1440	3,3	45	53	2 à 15 u. 20 PS.	Eig. Bahncentrale	430	130	Betriebssp. 500 V.
4. Weidengasse bzw. Langgarther Thor—Hauptbahnhof	12. 10. 96												
5. Ostbahnhf.—Fischmarkt—Hauptbhf.	1. 12. 96												
Danzig—Neufahrwasser—Brösen (A.-G. El.-Werke vorm. Kummer & Co., Niedersedlitz)	10. 7. 00	Ob.	11,8	12,5	1435	—	20	—	1 à 20 PS.	Bahncentrale	150	215	
Darmstadt (Stadt Darmstadt)													
1. Hauptbahnhöfe—Böllenfallthor	24. 11. 97	Ob.	3,9	5,2	1000	4	18	6	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	200	130	Gemeinschaftl. Gleislänge 0,3 km, die von der Summe der Einzel-Strecken- u. Gleislängen in Abzug gebracht ist.
2. Taunusstr.—Hermannstr.			2,8	3,3									
			6,4	8,2									
Dortmund (Allg. Lok.- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Steinplatz—Fredenbaum	1. 3. 94		2,93	5,49									
2. Bahnhof—Kreishaus			3,95										
Kreishaus—Post Hörde	1. 3. 94		0,58	8,12									
„ —Mark Hörde			0,52										
3. Dorstfeld—Cörne	1. 3. 94		5,79	10,63	1435	7	81	22	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale	450	150	0,46 km gemeinsch. Gleis sind von der Summe der Einzelgleislängen in Abzug gebracht. Betriebssp. 500 V.
4. Ringbahn	15. 2. 97	Ob.	4,87	6,06									
5. Hohestrasse—Block Friedrich Wilhelm	5. 8. 98		2,19	2,63									
6. Kuckelke—Stahlwerk Hösel	29. 5. 99		2,32	3,17									
7. Hafenlinie	24. 12. 99		2,24	2,54									
8. Block Friedrich Wilhelm—Barop	8. 4. 00		0,54	0,67	1000								Wird von der Hörder Kreisbahn betrieben.
			25,98	38,85									
Dresden													
Deutsche Strassenb.-Ges., Dresden													
1. Friedrichstr.—Blasewitz	29. 5. 96	Ob. 450 m Unt.	7,65	15,30			22	20					Gesammter Wagenpark: 130 Motor-, 30 Akk.-, 51 Anhängewagen, sowie die in Umbau begriffenen Pferdebahnwagen. Gemeinsam befahrene Strecken: Linie 1 u. 3: 750 m; 1 u. 10: 850 m; 1 u. 8: 200 m; 2 u. 3: 500 m; 3 u. 9 820 m; 2 u. 4: 100 m; 2 u. 8: 800 m; 2 u. 11: 1250 m; 4 u. 9: 850 m; 4 u. 7: 610 m; 4 u. 8: 560 m; 5 u. 8 750 m; 5 u. 6: 2800 m; 7 u. 8: 200 m; 8 u. 11: 380 m. Zusammen 11,05 km gemeinschftl. Gleis, die von der Summe der Einzelstrecken einfach, von der Summe der Einzelgleislängen, weil überall Doppelgleis, doppelt in Abzug gebracht sind. Linie 2: 2670 m Akk., 3000 m Ob. „ 9: 1700 m Akk., 1500 m Ob. „ 11: 1300 m Akk., 2970 m Ob.
2. Theaterpl.—Schnorrstr.—Neumarkt	25. 11. 99	Gem.	5,97	11,80			12	—	1 à 20 PS.;				
3. Wettiner Bhf.—Bergkeller	25. 11. 99		3,60	6,90			8	—	21 Wagen 2 à 11 PS.;				
4. Güntzplatz—Grenadierkaserne	25. 10. 96		4,90	9,00			10	—					
5. Albertplatz—Wilder Mann	1. 8. 00	Ob.	4,35	7,70			8	4	10 Wagen 1 à 25 PS.				
6. Albertplatz—St. Pauli Friedhof	1. 8. 00		3,93	7,46	1450	5	4	—					
7. Schlosspl.—Blasewitz—Loschwitz	6. 7. 93		5,94	11,88			19	6	29 Wagen 2 à 13,5 PS.				
8. Hauptbahnhof—Neustädt. Bhf.	2. 5. 96		5,10	10,20			22	—					
9. Marienstr.—Neustädt. Bhf.	30. 6. 98	Gem.	3,20	6,40			9	—	46 Wagen 2 à 15 PS.				
10. Postplatz—Löbtau—Plauen	25. 7. 00	Ob.	4,54	9,08			9	—					
11. Neumarkt—Gruna	10. 4. 00	Gem.	4,27	8,29			7	—					
			53,45	104,01									
			−11,05	−22,10						Städtisches Elektr.-Werk für Strassenbahnbetrieb	1750	800	Akkum.-Wagen mit je 200 Zellen à 25 A-Std.
			42,40	81,91									
Dresdner Strassenb. A.-G., Dresden													
1. Blasewitz / Loschwitz — Reichenbachstr.	4. 5. 96	Gem.	7,8	15,87		3	34	23	6 Wag. 1 à 20 PS. 18 Wag. 2 à 20 PS.				5,9 km Ob., 1,9 km Akk.
2. Waldschlösschen—Strehlen	17. 3. 99	Gem.	8,25	16,54		3	33	23	2 à 16 PS.				6,07 km Ob., 2,18 km Akk.
3. Georgplatz—Alaunplatz	30. 6. 96	Ob.	3,42	7,43		3	19	—	1 à 16 PS.				
4. Laubegast—Hamburgerstr.	12. 2. 99	11,45 km Ob., 0,45 km Unt.	11,9	22,66	1450	2,5	52	24					
5. Mickten—Postplatz	19. 8. 99		4,38	8,78		3	20	20					3,12 km Ob., 1,26 km Akk.
6. Arsenal—Hauptbhf.	29. 6. 00	Gem.	5,42	7,9		4	20	10	2 à 16 PS.				3,77 km Ob., 1,65 km Akk.
7. Georgpl.—Neustädt. Bahnhf.	28. 11. 99		2,37	1,29		2	18	—					0,76 km Ob., 1,6 km Akk.
8. Postpl.—Löbtau	1. 8. 00	Ob.	4,14	7,48		2,5	16	—					
9. Postpl.—Plauen	30. 6. 00		3,40	6,00		3,0	16	—					
10. Schillerplatz—Hartmannstr.	28. 11. 98	Ob.	1,84	4,19	1450	2	9	—	2 à 10 PS.	Bahncentrale	(83)	9	War früher an Centrale von Kummer & Co. in Niedersedlitz angeschlossen
11. Waldschlösschen—Bühlau	22. 8. 99	Ob.	5,75	11,41	1450	8	18	8	2 à 25 PS.	Centrale von Helios A.-G. in Bühlau	400	100	
			58,67	109,41			255	108					
Kgl. Sächs. Staatsbahn													
Lössnitzbahn (Dresden—Mickten—Kötzschenbroda; verpachtet an die Dresdner Strassenb. A.-G.)	21. 8. 99 bezw. 12. 10. 99	Ob.	7,22	14,44	1000	3,0	25	10	2 à 16 PS.	Centrale der A.-G. El. Werke vorm. Kummer & Co. in Wahnsdorf	340	110	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Dresden													
Dresdner Vorortsbahn (A.-G. El.-Werke vorm. Kummer & Co.)													
Niedersedlitz–Leuben–Laubegast	30. 12. 99	Ob.	3,6	4,2	1000	4,2	4	4	2 à 20 PS.	Fabrikcentr. v. Kummer & Co. i. Niedersedlitz	210	—	
Duisburg (Allg. Lok.- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Duisburg–Ruhrort	24. 4. 98		5,25										
2. Duisburg–Monning	31. 10. 97		7,55										
3. Monning–Broich	25. 12. 97	Ob.		27,79	1435	3,5	55	35	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	402	95	
4. Duisburg Bhf.–Werthauserstr.	11. 12. 97		3,16										
5. Duisburg Bhf.–Hochfeld. Bhf.	1. 3. 98		3,60										
Duisburg–Düsseldorf s. Düsseldorf.			19,56										
Düsseldorf													
Stadtgemeinde Düsseldorf													
1. Hauptbahnhof–Bilk	22. 6. 00												
2. Derendorf–Bilk	12. 6. 00												
3. Hauptbahnhof–Friedhof	2. 2. 00												
4. Schützenstr.–Grafenberg	27. 1. 96												
5. Hauptbahnhof–Schützenstrasse	18. 10. 99	Ob.	26,83	51,65	1435	3	100	125	2 à 15 PS.	Städtische Lichtcentrale	900	302	Betriebssp. 550 V. 2700 m Doppelgleis doppelt befahren.
6. Rathhaus–Zoolog. Garten	5. 9. 99												
7. Rathhaus–Oberbilk (Kölnerstr.)	12. 6. 00												
8. Rathhaus–Oberbilk (Ellerstr.)	5. 4. 00												
9. Hafen–Schützenstr.	22. 6. 00												
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg													
1. Düsseldorf–Grafenberg–Rath	27. 1. 96	Ob.	3,2	3,4	1435	—	3	2	2 à 15 PS.	Eig. Bahncentrale	380	—	
2. Rath–Ratingen	1. 1. 98		3,8	4,0		2	4	2					
			7,0	7,4									
Rheinische Bahnges., Düsseldorf													
1. Düsseldorf (Haroldstr.)–Krefeld	15. 12. 98	Ob. [illegible] km Unt.	23,4	31,1			10 grosse f. Fernverk.	13 grosse, 8 kleine Pers. u.	Fernverk. 2 à 40 PS.	Eigene Bahncentrale in Oberkassel	360	237,6	18 km auf eigenem Bahnkörper, 6,4 km auf städt. Strassen. Ausser der Centrale eine Akk.-Unterstation.
					1435	2,5							
2. Düsseldorf Ratingerth.–Burgpl.–Rheinwerft	6. 11. 99	Ob.	1,0	1,0			10 kl. f. Lokalverk.	8 Güterwagen	Lokalverk. 2 à 20 PS.				Linie 2 dient nur f. Güterverkehr.
			24,4	32,1									
Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn G. m. b. H., Kaiserswerth	1. 11. 99	Ob.	23,40	24,59	1435	4	19	11	2 à 35 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	260	180	
Bergische Kleinb. A.-G., Elberfeld													
1. Düsseldorf–Benrath	12. 12. 98		9,00	9,48									
2. Benrath–Hilden	12. 12. 98		3,40	3,64									
3. Hilden–Ohligs	19. 1. 99	Ob.	5,10	5,84	1000	5,6	30	24	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Benrath	376	185	Pufferbatterie von 302 Zellen 625 V u. 296 A max. Entladestrom. Die Bahn dient dem Personen- und Stückgutverkehr.
4. Hilden–Haan	27. 3. 99		6,70	7,10									
5. Haan–Vohwinkel	8. 7. 99		6,07	6,49									
			30,27	32,05									
Eckesey-Hagen i. W. siehe Hagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eisenach													
Elektr.-Werk Eisenach A.-G.													
Bahnhof–Wartburg. Chaussee–Marienthal	1. 8. 97	Ob.	3,3	3,8	1000	5	5	4	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	240	—	Betriebssp. 500 V.
Elberfeld													
Stadt Elberfeld													
Strassenbahn Elberfeld Nord-Süd	17. 2. 96	Ob.	4,26	4,65	1000	6,25	15	—	2 à 15 PS.	Eig. Bahncentrale	200	—	Betrieb durch A.-G. Elektr. Strassenb. Barmen–Elberfeld.
Elektr. Strassenbahn Barmen–Elberfeld A.-G.													
Barmen–Elberfeld	26. 1. 96	Ob.	11,7	24,07	1435	3,85	66	99	65 Wag. 1 à 15 PS. 1 Wag. 1 à 20 PS.	Kraftstation der Barmer Bergbahn	—	—	
Bergische Kleinb. A.-G., Elberfeld													
1. Elberfeld–Neviges	12. 7. 97		8,23	8,75									
2. Neviges–Velbert	26. 1. 98		6,65	6,93									
3. Velbert–Werden	5. 3. 99	Ob.	7,87	8,10	1000	7,15	32	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Neviges	795	444	Pufferbatt. von 290 Zellen, 600 V bei 740 A max. Entladestrom. Die Bahn dient dem Personenverkehr, Stückgutverkehr jedoch vorgesehen. Auf Linie 5 dürfen auch Wagenladungen befördert werden.
4. Neviges–Langenberg	2. 5. 99		5,50	5,73									
5. Velbert–Heiligenhaus	10. 10. 99		6,50	6,70									
			34,75	36,21									
Union El.-Ges., Berlin													
El. Strassenb. Elberfeld–Cronenberg–Remscheid	12. 8. 00	Ob.	13,9	15,7	1000	10	18	—	2 à 27 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	300	175	
Elbing													
Elbinger Strassenbahn, G. m. b. H.													
1. Staatsbahnhof–Elbingfluss	22. 11. 95		2,43	2,68		3,6			10 Wagen je 1 à 15 PS. 6 Wagen je 2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	350 (148)	65	Betriebssp. 500 V. Gemeins. Gleisstrecke 3,345 km, die von der Summe der Einzelgleisstrecken einmal in Abzug gebracht ist. Pufferbatterie von 250 Zellen.
2. Staatsbahnhof–Sternstrasse		Ob.	3,34	3,64	1000		16	2					
3. Alter Markt–Vogelsang.	22. 5. 98		4,28	4,45		7,9							
			10,05	7,43									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Erfurt													
Erfurter Elektr. Strassenbahn													
1. Bhf. Ilversgehofen—Flora			5,56	6,47									
2. Ringlinie (Brühlerhohlweg—Brühlerwallstr.)	10. 6. 94	Ob.	5,28	6,18	1000	5	42	16	30 Wagen je 1 à 15 PS. 12 Wagen je 2 à 15 PS.	Bahncentrale	300	132	Pufferbatt. v. 220 Elem., 30 A
3. Schiesshaus—Nordhäuserstr.			3,76	4,55									
			14,60	17,20									
Essen a. d. Ruhr													
Südd. Eisenbahn-Ges., Darmstadt													
1. Horst—Bredeney	zwischen 21. 6. 93 u. 5. 8. 94		15,35	22,06									
2. Essen Hauptbhf.—Borbeck	23. 8. 93		7,22	9,98									
3. Borbeck—Bottrop	31. 12. 98		5,87	6,29									
4. Borbeck—Oberhausen	15. 12. 98	Ob.	5,34	5,85	1000	6,25	142	51	2 à 25 PS.	Eig. Bahncentrale	1360	396	
5. Segeroth—Steele	18. 6. 98		7,60	7,91									
6. Frohnhausen—Gelsenkirchen	1. 9. 98		14,87	15,78									
Frohnhausen—Caternberg	5. 12. 98												
			56,25	67,87									
Frankfurt a. M.													
Stadtgemeinde Frankfurt a. M. Städtische Strassenbahn.													
1. Bockenheimer Warte—Ostbahnhof	12. 2. 00		4,07	8,45		—							
2. Bockenheimer Warte—Bornheim (Schule)	12. 2. 00		5,33	10,21		2,86							
3. Bockenheimer Warte—Lokalbhf. Sachsenhausen	1. 2. 00		6,06	11,48		—							
4. Hauptbahnhof—Bornheim (Postamt) über Bergerstr.	15. 4. 00		4,87	8,52		—							
5. Hauptbhf.—Bockenh. Warte über Feuerbachstr.	6. 5. 00		2,66	4,90		—							
6. Hauptbhf.—Lokalbhf. Sachsenhausen über Schulstr.	18. 6. 00		2,98	5,52		—							
7. Lokalbhf. Sachsenhausen—Bornh. Schule über Sandweg	10. 4. 99	Ob.	3,41	5,50	1453	—	121	60	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale u. Umformer-Station	1500	500	
8. Lokalbhf. Sachsenhausen — Palmengarten über Schweizerstr.	23. 11. 99		6,15	11,57		—							
Lokalbhf. Sachsenhausen — Palmengarten über Schulstr.	10. 4. 99												
9. Lokalbhf. Sachsenhausen — Eschersheimer Landstr. Ecke Glauburgstr.	25. 7. 99		3,02	4,21		—							
10. Ostbhf.—Palmengarten über Reuterweg	1. 2. 00		4,16	8,26		—							
11. Ostbhf.—Sandhofstr.	6. 5. 00		4,89	9,77		—							
12. Bornheimer Landstr.—Galluswarte	10. 9. 00		5,30	9,55		—							
			52,40	97,94									
Akk.-Werke, System Pollak													
Hauptbahnhof—Galluswarte	15. 5. 97	Akk.	1,6	2,4	1435	0,9	4	—	1 à 15 PS.	Eig. Bahncentrale	25	10	Jeder Wagen hat Zellen, die nach 3,2 km Fahrt an einer Endstelle in 5 Min. selbstthätig geladen werden. Betriebssp. 150 V.
Frankfurt—Offenbacher Trambahn A.-G., Oberrad													
Frankfurt a. M.—Offenbach	10. 4. 84	Ob. mit geschlitzt. Röhr.	6,6	7,0	1000	3	10	6	1 à 15 PS.	Eig. Bahncentrale	72	keine	Betriebssp. 300 V. Der Bahnstrom wird gleichzeitig an Private für Kraft und Licht abgegeben. Aufstellung getrennter Maschinen für Kraft und Licht beschlossen.
Frankfurt a. Oder. (Allg. Lokal- und Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Chausseehaus—Schlachthof			4,39	4,96									
2. Bahnhofstr.—Schützenhaus	23. 1. 98	Ob.	3,40	4,39	1000	6,5	27	9	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	zus. 374 (312)	82,5	Linie 2 u. 3: 625 m, Linie 2, 3 u. 4: 390 m, Linie 3 u. 4: 220 m, Linie 1, 2 u. 3: 60 m gemeinschaftlich. Diese gemeinschaftlich befahrenen Gleise sind unter „Streckenlänge" mehrmals, unter Gleislänge nur einfach gerechnet. Ausserdem 0,5 km Doppelgleis und 0,42 m Zufahrtgleis. Pufferbatterie 350 Z. Besondere Lichtbatterie.
3. Junkerstr.—Neuer Kirchhf.			2,54	2,50									
4. Logenstr.—Kasernen	21. 12. 99		2,40	2,43									
			12,73	14,28 +1,42 15,70									
Gera (Reuss) (Geraer Strassenb. A.-G.)													
1. Tinz—Poppeln													
2. Untermhaus—Lindenthal	22. 2. 92	Ob.	11,83	15,02	1000	5	22	10	18 Wag. je 2 à 9 PS. 4 Wag. je 2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	350	330	Ges.-Kap. der Centrale 680 KW. Pufferbatt. 264 Z., 300 A bei 550 V. Angeg. Strecken- und Gleislänge zum Theil für Güterverkehr. Linie 1 u. 3: 980 m; 1 u. 2: 420 m; 2 u. 3: 890 m Gleis gemeinschaftlich.
3. Debschwitz—Bahnhof													
Gleiwitz O.-Schl. siehe Oberschles. Industrie-Gebiet	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Görlitz (Allg. Lokal- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Untermarkt—Schützenhaus	5. 12. 97		2,85	3,88									
2. Ringbahn	2. 12. 97		3,83	4,73									
3. Rauschwalderstr. Stadt Prag—Moys	9. 12. 97 bezw. 18. 5. 00	Ob.	5,33	5,82	1000	5	30	20	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	200	145	
4. Postplatz—Landskrone	20. 5. 98		4,28	4,65									
			16,29	19,08									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Gotha (Deutsche Ges. f. elektr. Unternehmungen, Frankfurt a. M.)	2. 5. 94	Ob.	2,97	3,2	1000	4,6	7	—	1 à 15 PS.	Lichtcentrale	330	130	Ges.-Kap. der Centrale für Licht und Kraft 680 KW.
Graudenz (Stadtgemeinde) Städtische Strassenbahn Bahnhof—Etablissement Schwan	12. 5. 99	Ob.	3,6	4,0	1000	6	6	16	1 à 10—15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	160	—	Betriebssp. 260 V (?). Gesammtmaschinenleist. d. Centrale 240 KW. 4 weitere Motorwagen im Bau, ebenso Pufferbatterie von 90 KW. (380 A.-Std. bei einstündiger Entladung).
Gross-Lichterfelde b. Berlin (Siemens & Halske A.-G.) El. Strassenbahnen Gr.-Lichterfelde—Lankwitz—Steglitz—Südende b. Berlin.	15. 5. 81 bzw. 1. 3. 95	Ob.	13,8	14,7	1000	4,3	14	—	2 Wag. je 1 à 20 PS., 12 Wag. je 2 à 20 PS.	Bahncentrale	140	125	Die erste im Jahre 1881 gebaute Strecke und zugleich älteste elektr. betriebene Bahn überhaupt, Anhalter Bahnhof—Kadettenanstalt, für welche die Stromzuführung durch die Schienen erfolgte, wurde 1890 auf Oberleitungsbetrieb umgebaut.
Hagen i. W. Hagener Strassenb. A.-G.													
1. Hagen (Markt)—Kückelhausen	7. 1. 95	Gem.	3,25	4,1	1000	3,5	23 f. gem. Betr. 7 für reine Oberleitg.	7	25 Wag. je 2 à 25 PS., 4 Wagen je 2 à 18 PS., 1 Arbeitswagen 1 à 18 PS.	Centrale d. Akk.-Fabrik A.-G. in Hagen	400	230 (?)	Linie 1 u. 3: 0,25 km gemeinsch. Gleis. Pufferbatterie von 252 Zellen, 184 A bei 520 V.
2. Kückelhausen—Haspe	30. 11. 96		2,1	2,3		6							
3. Bahnhof—Eilpe	19. 8. 98		3,2	3,9		2,5							
4. Haspe—Gevelsberg	12. 4. 00	Ob.	6,3	6,6		5,5							
			14,85	16,9									
Westphälische Kleinbahnen A.-G., Bochum Hagen—Hohenlimburg	5. 8. 00	Ob.	6,07	6,50	1000	6,5	8	4	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	210	109	Betrieb durch A.-G. El.-Werke vorm. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Halle a. S. Allgemeine El.-Ges., Berlin Stadtbahn Halle: 1. Steinweg—Artilleriekaserne 2. Bahnhof—Mansfelderstr. 3. Bahnhof—Wittekind 4. Wittekind—Trotha 5. Bahnhof—Böllbergerweg	Erste Linie — 5. 91	Ob.	15,8	26,45	1000	5	58	20	2 à 15 PS.	Eig. Bahncentrale	360	66	
Hallesch. Strassenb. A.-G., Giebichenstein	24. 3. 99	Gem.	9,18	12,2	1000	5	34 m. Akk.	18	2 à 15 PS	Eig. Bahncentrale	450	—	0,8 km doppelt befahrene Strecke 4,93 km Akk.-Strecken, Wagenbatt. je 196 Zellen à 53 A.-Std.
Hamburg Strasseneisenbahn-Ges. i. Hamburg	Erste el. betrieben. Linie 4. 8. 94	Ob.	133,51	249,09	1435	5	509	299	Jeder Motor zu 15 PS.; vgl. Bemerk.	Hamb. El.-Werke	(4957)	—	Von den 509 Motorwagen haben 291 zweiachsige je 1 Motor, 179 zweiachsige, 38 vierachsige und 1 dreiachsiger je 2 Motoren.
Akt.-Ges. f. Elektr.-Anlagen, Köln Hamburg-Blankeneser Strassenbahn	26. 8. 99	Ob.	11,5	12,5	1435	5	16	—	2 à 20 PS	Eigene Bahncentrale in Nienstedten	300	150	Vierachsige Wagen mit 39 Plätzen. Betrieb durch Helios El.-A.-G., Köln.
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg) El. Werk u. Strassenbahn Hamm i. W.	19. 10. 98	Ob.	5,3	5,5	1000	3,6	12	4	1 à 20 PS.	Lichtcentrale	264 (109)	—	Maschinenleistg. d. Centrale incl. Licht. Ausserdem f. Licht 210 KW an Akk.
Hannover (Strassenb. Hannover A.-G.)													
1. Laatzen—Döhren—Leinhausen	Erste el. betriebene Linie 1. 5. 93	Gem. auf den Innenstreck. Ob. auf den Aussenstreck.	12,91	255	1435	5	278	558	1- u. 2-motorige Wagen mit 17 bzw. 36 PS und 2-motorige Lokomotiven m. 50 PS.	Bes. Bahncentralen Glocksee, Vahrenwald, Buchholz, Kirchrode, Sehnde, Rethen und 3 Unterstationen Döhren, Gehrden, Hasede	3570	555	Von den Motorwagen sind 112 einmotorige, 82 zweimotorige Akkumulatorenwagen, 62 einmotorige, 19 zweimotorige Oberleitungswagen, 2 Schneepflüge und 1 Wasserwagen mit eigenem Antrieb. Von den Anhängewagen sind 232 Personen-, 274 Güterwagen für Land- u. Schienenwege, 20 komb. Güterwagen für Pers. oder Fracht, 25 offene Lowries, 3 Wasserwagen, 4 Salzstreuwagen. Sämmtliche Centralen geben auch Strom für Licht und Kraft ab.
2. Steinthor—Hildesheim			30,12										
3. Steinthor—Gehrden—Barsinghausen			27,71										
4. Döhren—Pattensen			13,30										
5. Döhren—Bödekerstr.			8,38										
6. Buchholz—List—Ricklingen			10,80										
7. Brauhofstr.—Anderten			12,00										
8. Pferdethurm—Haimar			23,60										
9. Fischerhof—Pferdethurm			7,18										
10. Königsstr.—Pferdethurm			5,51										
11. Vahrenwald—Pferdethurm			22,35										
12. Vahrenwald—Böhmerstr.			19,89										
13. Rundbahn			9,29										
14. Fischerhof—Limmer			4,50										
15. Limmer—Zool. Garten			6,86										
16. Glocksee—Zoolog. Garten			3,92										
			217,82										
Heilbronn (Heilbronn. Strassenbahnen Akt.-Ges.) 1. Hauptbhf.—Kaserne 2. Südbhf.—Nordbhf. 3. Südbahnhof—Sontheim	30. 5. 97 16. 6. 97 2. 6. 00	Ob.	8,4	8,4	1000	4,5	15	6	13 Wag. je 2, 2 Wag. je 1 à 15 PS.	Lichtcentr. d. Portland-Cementwerke Lauffen a. N.	96	82,5	Pufferbatterie 250 Z. 105 A. 500 V.
Herne—Baukau—Recklinghausen Eigenth. d. betheiligten Gemeinden (Direktion in Bruch)	26. 2. 98	Ob.	7,9	8,2	1000	2,7	8	2	4 Wagen je 1, 4 Wagen je 2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	200	keine	

1) Ob. Oberleitung, Unt. Unterirdische Stromzuführung, Akk. Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Hildesheim – Hannover s. Hannov. Linie 2.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hirschberg i. Schl. (Hirschberger Thalbahn, G. m. b. H.)													
Hirschberger Thalbahn.													
1. Bahnhof Hirschberg—Hermsdorf a. K.	10. 2. 00 bezw. 15. 4. 00	Ob.	11,8	12,8	1000	4	12	6	2 à 20 PS.	Bahncentrale	200	—	Von Linie 2, deren Betriebslänge 2,6 km beträgt, ist die 1. u. 2 gemeinsame Strecke von 1,4 km bezw. 1,8 km Gleis in Abzug gebracht.
2. Bahnhof Hirschberg—Kaserne	10. 2. 00		1,2	1,8									
			13,0	14,6									
Homburg v. d. Höhe. (El.-Werk Homburg v. d. Höhe, A.-G.)													
1. Homburg — Dornholzhausen — Gothisches Haus	26. 7. 99		5,2	5,8		7			2 à 20 PS.				Ausserdem noch 60 KW f. Licht. Linie 1 u. 3 haben 4 km Gleis gemeinschaftlich. Für die Saalburglinie, welche auf 3 km eine dauernde Steigung von 1:18 hat, ist eine Zusatzmaschine aufgestellt.
2. Homburg—Kirdorf	29. 8. 99	Ob.	0,9	1,1	1435	7	13	12		Lichtcentrale	350	88	
3. Dornholzhausen—Saalburg	3. 6. 00		3,9	4,4		6			2 à 27 PS.				
			10,0	11,3									
Hörde i. W. (Allg. Lok. u. Strassenbahn-Ges., Berlin.)													
Hörder Kreisbahnen.													
1. Hörde (Post)—Aplerbeck	30. 1. 99		4,33	4,51									
2. Hörde (Post)—Brünninghausen	4. 3. 99		3,08	3,42									
3. Hombruch—Barop—Brünninghausen—St. Brücke	4. 3. 99		3,64	3,83									
4. Hörde (Hütte)—Schwerte	18. 5. 99	Ob.	7,73	8,15	1000	7,5	30	10	2 à 25 PS.	Bahncentrale	288	100	Länge der gemeinsamen Gleisstrecken 0,96 km.
5. St. Brücke—Block Friedrich Wilhelm	9. 8. 99		0,50	0,61									
6. Barop—Eichlinghofen	8. 4. 00		2,36	2,47									
7. Hörde—Wellinghofen	30. 5. 00		2,63	2,81									
			24,27	24,83									
Karlsruhe (Baden)													
Karlsruher Strassenbahn A.-G.													
1. Bahnhof—Infanteriekaserne	6. 3. 00	Gem.	3,1	6,2									Bei Linie 1 und 2 innerhalb d. Stadt Akkumulatoren-, ausserhalb Oberleitungsbetrieb. Von den 22 Motorwagen sind 16 mit Akk. ausgerüstet.
2. Mühlburgerthor—Durlach	27. 3. 00		5,78	11,56	1435	2	22	13	2 à 25 PS.	Besondere Bahncentrale	412,5	99	
3. Mühlburgerthor—Rheinhafen	19. 4. 00	Ob.	2,93	4,89									
			11,81	22,65									
Badische Lokal-Eisenbahnen A.-G.													
Karlsruhe—Ettlingen.	12. 9. 98	Ob.	8,2	8,2	1000	1,8	6 u. 2 el. Locomotiven	6	2 à 25 PS.	Bahncentrale in Rüppurr	220	166	Die beiden el. Lokomotiven v. 25 t Dienstgewicht sind mit je 4 Motoren à 50 PS und mit automat. Vakuumbremsen ausgerüstet.
Kiel (Allg. Lokal- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Hauptlinie			5,8	8,16									Linie 1 und 2 haben 0,59 km Strecke und 2×0,59 = 1,18 km Gleis gemeinschaftlich.
2. Ringlinie	12. 5. 96	Ob.	6,4	8,56	1100	6,7	41	18	2 à 16 PS.	Bes. Bahncentrale	380	keine	
3. Düsternbrookerlinie			2,5	2,80									
			14,11	18,34									
Königsberg i. Pr. (Stadtgemeinde)													
Städt. elektr. Strassenbahn.													
1. Augustastr.—Pillauer Bhf.	31. 5. 95		2,94			5					260 Reserv. v. 260 KW zugleich für Licht		Strecke 1 und 2: 0,60 km
2. Oberlaaz—Schlachthof	6. 3. 98	Ob.	4,45	23,23	1000	2,8	37	8	8 Wag. mit je 1, 29 Wag. mit je 2 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale		keine	1 und 3: 0,28 „
3. Schönbusch—Kaiser Wilhelmplatz	8. 8. 00		5,50			2,8							1 und 4: 2,50 „
4. Pillauer Bhf.—Sackheimerthor	15. 9. 99		2,88			4,5							2 und 3: 0,75 „ gemeinschaftlich.
			15,77										
Krefeld – Düsseldorf siehe Düsseldorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk und Strassenb. Landsberg A.-G., Köln)													
1. Friedrichstadt—Bahnhofstr.—Paradeplatz			2,05	2,85									Auf den Strecken 1 und 2 wird auf 1,1 km dasselbe Gleis benutzt. Betrieb durch Helios, El.-A.-G. Köln.
2. Bahnhof—Markt—Hopfenbruch	29. 7. 99	Ob.	2,45	3,80	1435	2,5	10	3	1 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	220	—	
3. Markt—Kaserne			1,65	1,80									
			5,65	6,85									
Leipzig													
Grosse Leipziger Strassenb. A.-G.													
1. Möckern—Augustusplatz—Connewitz	17. 10. 96		9,75										
2. Lindenau—Thonberg—Südfriedhof	30. 10. 96		8,80										
3. Plagwitz—Volkmarsdorf—Sellerhausen	31. 10. 96		8,17										
4. Augustuspl.—Anger Crottendorf	2. 3. 97		2,80										
5. Gohlis—Bayrischer Bahnhof	4. 3. 97		5,12										
6. Gohlis — Kaiser Wilhelmstr. — Connewitz — Dölitz	3. 3. 97	Ob.	10,25	104,18	1458	4,8	240	115	1 à 25 PS.	2 besondere Bahncentralen	Stat. I 1400 Stat. II 675	Stat. I 585 Stat. II 390	Mehrfach befahrene Gleisstrecken 6fach: 183 m 4fach: 1486 m 3fach: 5678 m 2fach: 14 952 m
7. Eutritzsch—Schlachthof	14. 4. 97		7,41										
8. Gohlis—Pestalozzistr.	9. 5. 97		5,48										
9. Kleinzschocher—Frankfurterstr.—Volkmarsdorf—Sellerhausen	28. 10. 97		8,34										
10. Sellerhausen — Wurzener Str. — Augustuspl. — Brühl—Westpl.—Kleinzschocher	27. 7. 98		9,10										
11. Leutzsch—Lindenau—Tauchaer Thor.	27. 1. 99		7,78										
			83,00										

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Leipzig													
Leipzig. Elektr. Strassenbahn, A.-G.													
1. Rockau—Elisenstr.			8,51										
2. Schönefeld—Stötteritz	Erste Linien		11,06										Mehrfach befahr. Gleisstrecken: 5 fach: 400 m 3 fach: 3168 „ 2 fach: 14116 „
3. Eutritzsch—Grosszschocher	20. 5. 96	Ob.	12,80	84,17	1458	4,6	110	50	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	1620	—	Die Zahl 84,17 km giebt die ges. einfache Gleislänge incl. Depot- u. Anschlussgleise an.
4. Möckern—Paunsdorf			10,44										
5. Schönefeld—Kleinzschocher			11,26										
6. Gohlis—Stötteritz			11,70										
			65 76										
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz)													
1. Ringlinie			4.24										Angeg. Maschinenleist. zugleich
2. Breslauerpl.—Kirchhof	21. 1. 98	Ob.	1.32	10,63	1000	4,5	18	5	16 Wag. je 1, 2 Wag. je 2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	450 (212)	—	für Licht. Linien 1 u. 3 100 m Gleis
3. Hedwigstr.—Dornbusch			2,96										und 1 Weiche 40 m lang gemeinschaftlich.
			8,52										
Lübeck (Allg. Lok.- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Hauptlinie													
2. Holstenthorlinie	12. 5. 94	Ob.	14.32	18.03	1100	5	20	26	2 à 16 PS.	Eig. Bahncentrale	360	—	Betriebssp. 500 V. Pufferbatterie von 252 Zellen.
3. Israelsdorferlinie													
Ludwigshafen a. Rh. (Kgl. Bayer. Pfälz. Eisenbahnen)													
1. Worms—Ludwigshafen—Neustadt	— 12. 96		51,06	102.16	1435	0,7	4	s. Bemerkg.	2 à 40 PS.	Lichtcentr. Bhf. Ludwigshafen und städt. Lichtcentrale in Landau.	—	—	Omnibusfahrten mit Akk.-Wagen auf den Hauptbahnstrecken 1 und 2 und der Lokalbahnstrecke 3. Als Anhängewagen dienen im Bedarfsfall Personenwagen des pfälz. Wagenparks.
2. Dürkheim—Neustadt—Landau—Winden und Landau—Annweiler	1. 5. 00	Akk.	61 24	107.21		1,15							
3. Ludwigshafen (Lokalb.)—Mundenheim	— 6. 96		4,3	4.3	1000	1,1	2		2 à 12 PS.				
			116,62	213,67									
Magdeburg (Magd. Strass.-Eisenb.-Ges.)													
1. Olvenstedterstr.—Werder	18. 7. 99		4,10	8.20									
2. Gr. Diesdorferstr.—Friedrichstadt	27. 8. 99		5,40	10.80									Gemeinsam befahrene Strecken:
3. Sudenburg—Neue Neustadt	15. 9. 99		7,—	14,—					117 Wagen 2 à 20 PS.				5 fach: 200 m; 3 fach: 1240 m; 2 fach: 1030 m, die bei der Ge-
4. Leipzigerstr.—Neue Neustadt	22. 10. 99	Ob.	6,55	13,10	1435	4	130	122		Städtische Lichtcentrale	680	250	sammtsumme der Strecken- bezw. Gleislängen entsprechend in Abzug gebracht sind.
5. Buckau—Alte Neustadt	20. 12. 99		7,40	14,80					13 Wagen 2 à 25 PS.				
6. Ringlinie	1. 12. 99		6,—	11,20									
7. Johanniskirchhof—Herrenkrug	22. 3. 00		4,70	9.40									
8. Friedrichstadt—Herrenkrug	22. 3. 00		3,36	6,72									
			31,21	61,62									
Mansfeld (El. Kleinbahn im Mansf. Bergrevier, A.-G.)													
1. Helfta—Eisleben—Bhf. Mansfeld—Mansfeld—Hettstedt	Erste Theilstr.	Ob.	31 86	35.66	1000	7,35	20	15	2 à 35 PS.	Eig. Bahn- u. Lichtcentrale.	660	180	Im Betrieb sind z. Zt. erst 23,95 km.
2. Bahnhof Eisleben—Friedhof Eisleben	10. 4. 00												
Meckenbeuren-Tettnang (Lokalb. A.-G., München)													
Nebeneisenbahn Meckenb.-Tettnang	4. 12. 95	Ob.	4,5	5,7	1435	2	2	3 (1 Pers., 2 Güterw.)	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale in Tettnang	86	132	1 Personenwag. vermag 2 belad. Güterwagen der Staatsbahn auf der Steigung von 2% zu befördern.
Meissen (Meissener Strassenbahn-A.-G.)	16. 12. 99	Ob.	4.63	10,4	1000	6	8 (2 el. Lokomotiven)	5	2 à 15 PS. 4 à 27 PS.	Bahncentrale.	120	110	Personen- u. Güterbahn; v. beiden gemeins. benutzte Strecke 2,66 km die 4-motorigen Wagen sind Güterlokomotiven. Antrieb der Generatoren durch Gasmotoren.
Mühlhausen i. Th. (Elektra A.-G., Dresd.)													
E.-W. u. Strassenbahn Mühlhausen i. Th.	17. 12. 98	Ob.	6.5	7,34	1000	5	15	9	2 à 20 u. 25 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	256 (146)	180	Für geleg. Güterverkehr 1 Lowry 5 cbm. Inhalt.
Mülhausen i. E. (Tramways Mülhausen A.-G.)													
1. Reichsbhf.—Dornach	24. 8. 94	Ob.	3,6	5.0	1000	3	9	8	1 à 16 PS.	Lichtcentrale	400	—	
2. Brunstatt—Mülhausen—Pfastatt	23. 12. 99		10,0	11,8		4,9	20	12					
			13,6	16,8									
Mülheim a. d. Ruhr (Stadtgemeinde)													
1. Kahlenberg—Oberhausen	9. 7. 97		10,75	11.81									
2. Rathhausmarkt—Heissen	9. 7. 97 bezw. 13. 11. 98	Ob.	3,35	3.49	1000	7	26	7	2 à 25 PS.	Bahncentrale	300	140	Die Akk.-Batterie dient hauptsächlich als Pufferbatterie. Betriebssp. 510 V.
3. Eppinghofen—Dümpten—Lipperheidenbaum	10. 7. 00		6,98	7.50									
			21,08	22,80									
München (Münch. Trambahn A.-G. und Stadtgemeinde München)													
1. Färbergraben—Isarthalbhf.	1. 7. 95		2,60	5.18		2,3	8	—					Ges. Betriebslänge der Linien 50,76 km. In den angegeb. Strecken-
2. Bayerstr.—Giesing	23. 10. 96		4,22	8,35		4,1	10	5					und Gleislängen sind mehrfach befahrene Strecken stets nur einmal
3. Heilige Geiststr.—Freibadstr.	24. 9. 97		2,44	4,60		4 2	6	—					gerechnet, so dass die Gesammtsumme die wirklich mit Gleisen be-
4. Arnulfstr.—Bogenhausen	23. 6. 98		2,05	4,07		4,5	12	6					legte Gesammt-Strassenlänge bzw. die einfache Gesammtgleislänge angeben.
5. Karlsplatz—Neuhofen	13. 7. 98		3,79	7,61		3,0	10	5					Die Zahlen der Motorwagen geben die täglich im Gange befindlichen Wagen an.
6. Ringlinie	17. 8. 99	Ob.	6,51	12,06	1440	2,3	20	10	2 à 25 PS.	Städtische El.-Werke	— (1761)	—	Weitere Anhängew. an Sonn- u. Festtagen nach Bedarf. Motorwagen vierachsig.
7. Schwabing—Landsbergerstr.	19. 2. 00		7,07	14,12		3,9	16	8					
8. Nymphenburg—Marienpl.—Ostbahnhof	17. 7. 00		8,95	17,87		5,0	20	20					
9. Arnulfstr.—Promenadepl.—Ostbahnhof	17. 7. 00		3,83	7,52		1,7	11	—					
10. Promenadepl.—Barerstr.—Schwabing	15. 8. 00		3,13	6,25		1,0	8	—					
			44,59	88,48			121	54					

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW	Bemerkungen
München Lokalbahn-Akt.-Ges., München													
München Isarthalbhf.—Grünwald	15. 1. 00	Ob.	9,0	19,2	1435	2	5	—	2 à 40 PS.	Eig. Bahncentrale	245	132	Als Anhängewagen nach Bedarf je ein gewöhnl. Personenwagen. El. Betrieb nur für den Lokalverkehr bis Grünwald. Fernverkehr ab München durch Dampfbetrieb.
München-Gladbach (Stadtgemeinde)													
1. Weichbildgrenze mit Rheydt—Bahnhofstr.	15. 2. 00	Ob.	2,6	5,1	1000	6,2	29	9	2 à 20 PS.	Licht- und Bahncentrale	780 (374)	214	Betriebssp. 550 V. Pufferbatterie von 442 A.-St. bei einstünd. Entladung.
2. Elektr.-Werk—Barbarossastr.	14. 4. 00		2,5	4,6									
3. Eicken—Waldhausen—Hardt	1. 5. 00		7,9	9,1									
(Vergl. auch Rheydt.)			13,0	18,8									
Murnau — Bad Kohlgrub — Oberammergau (A.-G. Süddeutsche El. Lokalbahnen, München)	5. 4. 00	Ob.	23,8	30	1435	3	6	10 Personen- 11 Güterw.	4 à 40 PS.	Bes. Bahncentrale	750	—	Eigener Bahnkörper. Staatsbahngüterwagen verkehren als Anhängewagen. Dreiphasenstrom mit Transformatoren.
Neuhaus-Paderborn siehe Paderborn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neumühl-Dinslaken (Cont. Eisenbahnbau- u. Betriebs-Ges., Berlin)	1. 6. 00	Ob.	10,6	11,0	1000	1,5	15	15	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	110	
Nordhausen i. Th. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg) Nordhausener Strassenbahn	25. 8. 00	Ob.	4,8	5,3	1000	8,0	13	4	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	240		
Nürnberg (Nürnb.—Fürther Strassenbahn-Ges.)	7. 5. 96	Ob.	26	49,5	1435	6	94	88	2 u. 1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	1000	250	Betriebssp. 550 V.
Oberhausen (Rhld.) (Stadtgemeinde)													
1. Styrum—Oberhausen—Osterfeld	4. 4. 97	Ob.	8,7	9,5	1000	2,8	31	8	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	396	203	
2. Oberhausen—Sterkrade	25. 9. 97		4,4	4,9		4,8							
3. Styrum—Oberhausen—Frintrop (Lipperheideabaum)	15. 12. 99		4,9	5,2		2,8							
			18,0	19,6									
Oberschles. Industrie-Gebiet (Oberschl. Dampfstrassenbahn-Ges. m. b. H., Berlin)													
1. Stadtnetz Gleiwitz	30. 3. 99	Ob.	7,4	?	785	5,5	4	—					
2. Gleiwitz—Zabrze—Morgenroth—Königshütte—Beuthen—Deutsch-Piekar	Erste Theilstrecke 4. 3. 00		32,7				90	74	2 u. 1 à 20 PS.	Lichtcentralen der A. E. G. in Chorzow und Zabrze	1500	300	Linie 5 geht am 1. 10. 00 in das Eigenthum der Oberschl. Kleinbahnen u. El.-Werke zu Kattowitz über.
3. Kattowitz—Laurahütte	3. 10. 96		5,6										
4. Königshütte—Kattowitz	25. 11. 98		6,9										
5. Kattowitz—Zawodzie Bagno	7. 8. 99		3,7										
6. Zabrze—Schomberg—Beuthen	5. 2. 99		11,8										
7. Schomberg—Morgenroth—Antonienhütte	5. 11. 99		7,6										
8. Königshütte—Chorzow—Bittkow—Laurahütte	25. 7. 00		4,7										
			80,4										
Paderborn—Neuhaus (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Bochum)	20. 8. 00	Ob.	4,65	4,78	1000	3,25	7	7	2 à 20 PS.	Bahncentrale	108	55	Betriebsleitung in Neuhaus.
Plauen i. V. (Sächs. Strassenb.-Ges.)	16. 11. 94	Ob.	4,86	7,49	1000	8,3	15	—	2 à 20 PS	Bes. Bahncentrale	144	60	250 Zellen, 99 A.
Posen (Posener Strassenbahn)													
1. Bahnhof—Dom	6. 8. 98	Ob.	11,53	3,36	1435	4,7	33	23	25 Wagen je 1, 8 Wagen je 2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	425	135	Angeg. Gesammtgleislänge giebt die Länge der überhaupt vorhandenen Gleise incl. Anschlussgleise etc. an. Gemeinsam befahrene Strecken: Linie 1 u. 2: 2,64 km; 1,3 u. 5: 1,42 km; 3 u. 4: 0,94 km u. 3 u. 5: 1,51 km. Akkum.-Batterie 250 Zellen, 96 A.
2. Bahnhof—Wallischeibrücke				2,64									
3. Jersitz—Wilda				5,86									
4. Alter Markt—Wildathor				0,94									
5. Alter Markt—Gurtschin				4,64									
				17,95									
Remscheid Remsch. Strassenb.-Ges.													
1. Alleestr.—Markt—Bliedinghausen	1. 7. 93	Ob.	3,2	3,2	1000	10,6	26	1	14 Wagen je 2 à 15 PS, 5 Wagen je 2 à 18 PS, 7 Wagen je 2 à 37 PS.	Bes. Bahncentrale	800	240	Nebenbetrieb: Kraftabgabe für motor. Zwecke.
2. Hasten—Markt—Güldenwerth	1. 7. 93		6,6	7,2									
			9,8	10,4									
Westdeutsche Eisenbahn-Ges., Köln													
1. Thalsperre—Remscheid	1. 8. 00	Ob.	3,1	3,1	1000	5	8	8	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale in Breyersmühle	175	138	Betriebssp. 600 V. Pufferbatterie von 290 Elementen.
2. Wermelskirchen—Burg	1. 8. 00		11,2	11,2		4							
			14,3	14,3									
Rheydt (Stadtgemeinde)													
1. Weichbildgrenze m. M.-Gladbach—Bhf. Mülfort	15. 2. 00	Ob.	2,72	4,05	1000	5	23	5	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	525 (289)	91	
2. Bhf. Mülfort—Odenkirchen	7. 6. 00		2,53	2,92									
3. Luth. Kirche—Bhf. Ober-Rheydt	1. 8. 00		0,34	0,55									
4. Morr—Geneicken	1. 8. 00		3,13	3,19									
5. Geneicken—Giesenkirchen	19. 8. 00		1,97	3,22									
			10,69	14,53									
Ruhrort (Kr. Ruhrort. Strassenb. A.-G.)													
1. Ruhrort—Waage—Meiderich	24. 2. 99	Ob.	5,4	16,0	1000	4	22	11	1 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	200	keine	Linie 2 und 3 benutzen auf 1 km Länge dasselbe Gleis.
2. Ruhrort—Laar—Meiderich	3. 8. 97		5,4										
3. Ruhrort—Beeck—Bruckhausen	3. 8. 97		6,2										
			16,0										

¹) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Saarthal (Ges. f. Strassenbahnen im Saarthal zu St. Johann a. d. Saar)													
1. Louisenthal–Halberg	16. 3. 99		10,16	11,08									
2. Malstadt (Saarbrückerstr.) – Saarbrücken (Spichererbergstr.)	15. 2. 99	Ob.	2,57	2,91	1000	6	40	22	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale in Saarbrücken	400	72	
3. Saarbrücken (N. Brücke)–St. Arnual (Markt)	10. 2. 99		3,32	3,77									
			16,05	17,76									
Schandau (Elektra A.-G. Dresden) Schandauer elektr. Strassenbahn													
Schandau–Lichtenhainer Wasserfall	28. 5. 98	Ob.	8,3	9,15	1000	1,9	6	6	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	150	—	Nur Sommerbetrieb.
Solingen (Solinger Kleinbahn A.-G.)													
1. Betriebsstrecke „Stadtbahn"	1. 7. 97	Ob.	7,06	8,74	1000	5,7	18	8	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	207	Das von der Stadt- u. Kreisbahn gemeinschaftlich benutzte Gleis beträgt 80 m.
2. Betriebsstrecke „Kreisbahn"	19. 11. 98		20,26	21,19		9	23	12		Bes. Bahncentrale	300	305	
			26,37	28,98			41	20					
Spandau (Allg. El.-Ges., Berlin)													
1. Bahnhof–Fehrbelliner Thor			2,71	5,12									
2. Bahnhof–Pichelsdorf	— 1. 96	Ob.	8,86	7,72	1000	2,5	24	20	1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	—	Linie 1 u. 2 benutzen 0,8 km, Linie 1 u. 3: 1,365 km Doppelgleis gemeinschaftlich; Linie 3 geht dann eingleisig weiter. Betriebssp. 500 V.
3. Bahnhof–Schützenhaus			2,22	3,58									
			6,63	12,39									
Stassfurt (Cont. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ges., Berlin)													
Stassfurter El.-Werke u. Strassenbahnen	Erste Theilstrecke 11. 4. 00	Ob.	12,2	12,9	1000	4	15	15	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	110	
Stettin (Stettiner Strassenb.-Ges.)													
1. Westend–Breitestr.	4. 7. 97		2,60										
2. Thiergarten–Friedhof (Nemitz)	—. 10. 97		6,87										
3. Bellevue–Hollinken–Frauendorf	26. 10. 97	Ob.	7,40	43,80	1435	7,5	82	12	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	800	—	25,57 km ist die Gesammtlänge der mit Schienen belegten Strassen, da verschiedene Linien dasselbe Gleis benutzen.
4. Bahnhof–Kochstr.	—. —. 98 bezw. 00		2,62										
5. Ringbahn	26. 10. 97		5,43										
6. Bahnhof–Langestr.	—. 10. 97		5,06										
			25,57										
Stralsund (El.-Werk u. Strassenbahn Stralsund A.-G., Köln)													
1. Hauptbhf.–Frankendamm			3,15										
2. Hauptbhf.–Hafenbahnhof	25. 3. 00	Ob.	2,6	6,0	1000	4	8	4	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	100	—	Betrieb durch Helios El.-A.-G., Köln. Gesammtleistung für Licht und Kraft 200 KW. Linien 1 und 2 benutzen auf 2,3 km dasselbe Gleis.
3. Mönchstr.–Knieperdamm			1,6										
			5,05										
Strassburg i. E. (Strassb. Strassenb.-Ges.)													
1. Bahnhof–Kleberplatz–Metzgerplatz	?		2,22	3,25									
2. Bahnhof–Steinplatz	22. 1. 99		0,97	1,94									
3. Kleberplatz–Steinplatz	?		0,87	1,60									
4. Kaiserplatz–Schlachthausstaden	17. 12. 99		1,38	1,68									
5. Metzgerplatz–Mitte Rheinbrücke	?		4,26	8,05									
6. Mitte Rheinbrücke–Dorf Kehl	1. 1. 98		1,10	1,60									
7. Telephonstation–Neuhof	?	Ob.	4,61	6,52	1000	3,3	108	119	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	900	225,6	Betriebseröffnung der ersten elektrischen Strecke 12. Juli 1895. Seitdem fortschreitender Umbau auf el. Betrieb.
8. Steinplatz–Höhnheim	?		4,10	5,32									
9. Centralbhf.–Wolfisheim	?		5,91	7,61									
10. Kaiserplatz–Ruprechtsau	?		3,24	5,81									
11. Kronenburgerstr.–Kronenburg	15. 5. 00		2,33	3,06									
12. Schlachthausstaden–Rättig	14. 6. 00		3,35	4,82									
13. Broglieplatz–Tivoli	19. 7. 00		1,29	2,58									
14. Neudorf–Grafenstaden	1. 5. 00		7,07	8,52									
			42,72	62,36									
Stuttgart (Stuttg. Strassenbahnen)													
1. König Karlsbrücke–Karlsvorstadt			6,83	11,39									
2. Eugenstr.–Traubenstr.	Erste		2,57	3,44									
3. Eberhardstr.–Haasteigstr.	Linien	Ob.	0,42	0,45	1000	5,9	77	65	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	(627)	—	Gemeinsam befahrene Strecke 0,53 km.
4. Westbahnhf.–Pragfriedhof	26. 9. 95		5,49	9,47									
5. Rundbahn			5,48	6,77									
			20,79	31,52									
Thorn (Elektr.-Werke Thorn)													
1. Bromberger Vorstadt–Stadtbhf.	1. 2. 99	Ob.	4,0	4,5	1000	2	13	13	12 Wagen je 1, 1 Wagen 2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	150	—	Gesammtleistung der Centrale [illegible] K.-W. Lichtnetz durch Umformer gespeist.
2. Rathhaus–Amtshaus Mocker	1. 12. 99		2,4	2,6									
			6,4	7,1									
Trossingen (A.-G. El.-Werk u. Verbindungsbahn Trossingen)													
Verbindungsbahn Trossingen	15. 11. 98	Ob.	4,5	5,1	1435	3	2	2	2 à 40 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	96	48	Für Licht- und Kraftabgabe ausserdem 72 KW Maschinen und 24 KW Akk. vorhanden.
Türkheim i. E. (E.-A. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
Drei-Aehren-Bahn	6. 6. 99	Ob.	8,66	9,08	1000	9,9	7	1 (Gepäckw.)	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	128	83	Bergbahn mit 3% mittl. Steigung. Theilweise auf eigenem Bahnkörper.
Türkheim–Wörishofen (Lokalb. T.-W.)	15. 8. 96	Ob.	6	7,3	1435	2	2	3	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	70	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigenthümer bzw Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen *	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten el.-ktr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in den Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Ulm (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)													
Ulmer Strassenbahn und El.-Werk													
1. Ringlinie	15. 5. 97	Ob.	2,51	4,09	1000	3.6	8	—	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	212	163	
2. Ulm-Neu-Ulm			1,26								(81)		
			3,77										
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. Elektr.- u. Kleinbahn A.-G.)													
El. Strassenbahnen im Kreise W. i. Schl.													
1. Niederhermsdorf—Waldenbg.—Altwasser—Bhf. Nieder-Salzbrunn	12. 9. 98	Ob.	8,9	16	1000	7,7	21	16	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	500	—	Betriebssp. 550 V.
2. Waldenburg—Bhf. Dittersbach	26. 3. 99		4,6										
			13,5										
Weimar (Siemens el. Betriebe G. m. b. H., Berlin)	4. 6. 99	Ob.	3,3	5,2	1000	4,5	8	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	100	66	Generatorgasanlage.
Wermelskirchen—Burg siehe Remscheid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wiesbaden (Südd. Eisenb.-Ges., Darmst.													
Wiesbadener Strassenbahnen.													
1. Bahnhöfe—Unter den Eichen	10. 5. 96 bezw. 27. 5. 98	Ob.	3,4	23,06	1000	6,5	77	70	2 à 25 PS.	Südd. Lichtcentrale	— (459)	—	
2. Bahnhöfe—Emserstr.	6. 6. 00		1,8										
3. Bahnhöfe—Kochbrunnen	15. 8. 00		1,6										
4. Beausite—Biebrich	15. 8. 00		7,6										
			14,4										
Witten a. d. Ruhr (Gemeindeverband Witten, Langendreer, Annen, Bommern, Werne u. Lütgendortmund)													
Märkische Strassenbahn													
1. Bommern—Langendreer Nord	5. 1. 99	Ob.	7,6	22,65	1000	7,1	32	12	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	450	290	Betriebssp. 560 V.
2. Langendreer Nord—Lütgendortmund (Kranefeld)	6. 9. 00		3,—										
3. Langendreer Kriegerdenkmal—Langendreer Süd	5. 1. 99		2,2										
4. Ümmingen—Langendreer Süd—Werne—Lütgendortmund (Amt)	5. 1. 99		5,45										
5. Witten West—Annen Süd	4. 3. 99		4,4										
			22,65										
Wolfenbüttel-Braunschweig s. Braunschweig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zwickau (Zwick. El.-Werk u. Strassenb. A.-G.)													
1. Bhf. Zwickau—Schedewitz	5. 5. 94	Ob.	4,00	4,8	1000	3,5	29	1	11 Wagen 2 à 10 PS. 5 Wagen 2 à 15 PS. 13 Wagen 2 à 25 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	560	200	Linie 1 u. 2 benutzen auf 4 km dasselbe Gleis. Ges. Maschinenleistung der Centrale 755 KW. Ausserdem noch für Licht eine Batterie von 136 Zellen = 90 KW.
2. Bhf. Zwickau—Wilkau—Niederhaslau	1. 7. 00		7.18	7,48		4,5							
3. Zwickau—Marienthal	1. 10. 97		2,00	2,16		2,7							
4. Zwickau—Pölbitz	— 9. 00		2,08	2,34		0,8							
			11,26	12.78									

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigenthümer bzw Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen *	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten el.-ktr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in den Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Berlin													
Gr. Berliner Strassenbahn													
1. Waldstr.—Danzigerstr.	23. 9. 00	Ob.	6,4	12,8	1435	—	—	—	2 à 20 PS.	Berl. El.-Werke	—	—	Umwandlung des ganzen Berl. Strassenbahnnetzes in Ausführung.
2. Kreuzberg—Gesundbrunnen—Schönholz	2. 10. 00	Ob.	12,17	24,34									
3. Kastanienallee—Victoria Luisenplatz	15. 10. 00	Gem.	8,62	17,24									
4. Gerichtstr. (Ecke Müllerstr.)—Winterfeldpl.	15. 10. 00	Ob.	13,5	27,0									
5. Spittelmarkt—Halensee	20. 10. 00	Gem.	10,0	20,0									
Südl. Berliner Vorortbahnen													
1. Rixdorf—Blücherpl.—Monumentenbrücke—Schöneberg	1. 10. 00	Ob.	8,8	17,4	1435	—	—	—	2 à 20 PS.	Centrale Süd-West	—	—	
2. Tempelhof—Gr. Lichterfelde	?	Ob.	5,66	6,54	1435	—	4	—			—	—	
3. Eichhorn—Tempelhof—Südende—Lankwitz	?	Ob.	16,8	22,7	1435	—	—	—	—	—	—	—	
Ges. für el. Hoch- u. Untergrundbahnen, Berlin													
Centralviehhof—Warschauerbr.—Potsdamerplatz—Charlottenburg Wilhelmspl.	?	Dritte Schiene	15,1	32,5	1435	2,6	43	20	3 à 60 PS.	Eig. Bahncentrale	2340	—	8,5 km Hochbahn, 4,5 km Untergrundbahn, 2,1 km Niveaubahn. Betriebssp. 750 V.
Berlin—Zossen	—. —. 01	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bielefeld (Stadtgemeinde)													
Brackwede—Bielefeld—Schildesche	—. —. 00	Ob.	10	13	1000	3,6	12	8	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	700	150	Gesammte Maschinenleistung 700 KW. Jede Maschine sowohl für Licht und Kraft, als auch f. Bahn verwendbar. (2 × 220 Volt.)

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Bochum—Gelsenkirchen (Boch.—Gelsenk. Strassenbahnen A.-G., Berlin)													
Gelsenkirchen Weidenstr.—Rotthausen			—	—	1000	—	—	—	—	Centrale Gelsenkirchen	—	—	
Bismarck-Buer-Horst			11,5	21,1	1000	—	12	8	2 à 25 PS.	Centrale Buer	230	99	
Laer—Werne	?	Ob.											
Weitmar—Linden—Hattingen			17,8	20,0	1000	—	30	20	2 à 25 PS.	Centrale Weitmar	580	198	
Laer—Crengeldanz													
Linden—Dahlhausen													
Bonn (Stadtgemeinde)													
Staatsbhf.—Bonner Rheinbrücke	—	Ob.	2	3,6	1000	—	—	—	—	—	—	—	
Braunschweig (Strassenb.-Ges. Braunschweig)													
Braunschweig—Helmstedt	?	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen.
Süpplingenberg—Schöningen													
Bremen (Bremer Strassenb., A.-G.)													
1. Sebaldsbrück—Holzhafen	16. 9. 00		9,10										
2. Bahnhof—Gastfelderstr.	1. 10. 00		2,70										
3. Bürgerpark—Arsterdamm	1. 11. 00	Ob	4,00	33	1435	5,3	60	65	1 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale	—	—	
4. Ringbahn	31. 12. 00		6,00										
5. Bahnhof—Bahlingshausen	1. 1. 01		4,30										
			26,10										
Breslau (Bresl. Strasseneisenb.-Ges.)	?	Ob.	—	65,0	1435	4	150	?	2 à ? PS	Städt. Lichtcentrale	—	—	
Cassel (Gr. Casseler Strassenb. A.-G.)													
1. Frankfurterstr.—Messpl.—Ständepl.	1. 10. 00	Ob.	2,6	4,0	1435	6,1	—	—	—	Städt. Lichtcentrale	—	—	
2. Lutherstr.—Rothenditmold	15. 11. 00		2,1	3,0		3,9	—	—	—				
			4,7	7,0									
Charlottenburg (Berlin-Charlottenburg. Strassenb. A.-G.)													
1. Bankstr.—Kupfergraben	—. 10 00	Gem.	6,2	12,4	1435	—	11	—	2 à 15 PS	Eig. Bahncentrale	—	—	
2. Charlottenburg—Halensee	—	Ob.	2,0	3,8	1435	—	—	—	—	—	—	—	
Chemnitz (Allg. Lok.- u. Strassenb.-Ges., Berlin)													
1. Johannisplatz—Hilbersdorf	—. 10. 00	Ob.	2,09	3,97	915	6,0	—	—	—	—	—	—	
2. Martinstr.—Gablenz			0,38	0,55									
			2,47	4,52									
Cleve-Emmerich (Kleinbahn Cleve-Emmerich)	—. —. 01	Akk.	7,25	12	1000	2	4 u. 3 el. Lokomotiv.	6	2 à 15 PS. 4 à 25 PS	Bahncentrale	150	—	Personen- u. Güterverkehr: Aufschlaghafen am linken Rheinufer gegenüb. Emmerich Personenverk. üb. d. Rh. durch Elektromotorboot.
Coblenz (Cobl. Strassenb.-A.-G.)													
1. Ehrenbreitstein—Vallendar													
2. Ehrenbreitstein—Arenberg	?	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die drei erstgenannten Linien im Bau, die vierte beschlossen.
3. Ehrenbreitstein—Lahnstein													
4. Coblenz—Metternich													
Crefeld (Crefelder Strassenbahn A.-G.)													
1. Hüls—Fischeln			10,08	11,42									
2. St. Tönisstr.—Uerdingen			8,36	10,14									
3. Stadtwald—Neuer Begräbnisspl.	1. 8. 01	Ob.	5,12	6,04	1000	1,3	52	25	36 zweiachs. mit je 1, 10 zweiachs. mit je 2, 6 vierachsige mit je 2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	1110	230	Linie 3 u. 4 benutzen auf 2,03 km dasselbe Gleis.
4. Mörserpl.—Heideck			4,08	4,8									
5. Centralhalle—Schlachthof			2,12	2,56									
6. Hauptbahnhof—Oranienstr.			2,8	3,44									
			32,46	38,40									
Dessau (Dessauer Strassenbahn-Ges.)	—. —. 01	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Umwandlung des Gasmotorenbetriebes auf elektr. Betrieb.
Dresden (Sächs. Staatsfiskus:)													
1. Cotta—Niederwartha—Kötzschenbroda	?	Ob.	11,70	12,55	1000	—	—	—	—	—	—	—	
2. Plauen b. Dresden—Hainsberg			8,10	16,20	1450	—	—	—	—	—	—	—	
Dresdner Vorortbahn:													
1. Loschwitz—Pillnitz	—. —. 01	Ob.	6	6,6		4,4	10	8	2 à 25 PS.	Umformerstat. (Centr. Kummer & Co.)	210	110	In der Umformerstat. wird der aus dem El.-W. entnommene Drehstrom in Gleichstr. umgewandelt.
2. Laubegast—Kl. Zschachwitz—Niedersedlitz			4,95	5		5	4	—					
3. Klein Zschachwitz—Mügeln	?	Ob.	4	4,05	1000	3	3	—	2 à 20 PS.	Centrale von Kummer & Co. Niedersedlitz.	—	—	
4. Niedersedlitz—Kreischa			9,11	9,5		3,4	7	—					
5. Leuben—Gruna			4	4,2		3	8	—					
Düsseldorf (Stadtgemeinde)													
1. Düsseldorf—Eller			2,56	—									
2. Düsseldorf—Gerresheim	—. —. 01	Ob.	4,4	—	1435	47	46	—	—	Städt. Lichtcentrale	—	—	
3. Ausstellungslinie			2,3	—									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Elberfeld (Berg. Kleinbahnen A.-G., Elberfeld)													
Elberfeld—Ronsdorf / Elberfeld—Barmen Schwebebahn z. Vohwinkel	—	Ob.	7,7	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen, Projekt von der Regierung genehmigt.
Frankfurt a. M. (Stadtgemeinde)													
Städtische Strassenbahn	—	Ob.	15.49	23,42	—	—	90	40	—	—	—	—	Umwandlung des ganzen noch nicht el. betriebenen Restes der Strassenbahn in Ausführung.
Freiburg i. Br. (Stadtgemeinde)	—	Ob.	8,6	13,8	1000	5	27	4	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	—	—	
Glauchau—Meerane—Crimmitschau (A.-G. f. el. Anlagen u. Bahnen, Dresden)	—	Ob.	40	42	1000	?	20	—	2 à 20 PS.	Bahncentrale	—	—	Bau beschlossen, Vorarbeiten ausgeführt, Projekt von der Regierung im Princip genehmigt.
Gotha (Deutsche Ges. f. elektr. Untern., Frankfurt a. M.)													
1. Erweiterung der Gothaer Strassenbahn zur Ringbahn	—	Ob.	1,68	—	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	—	—	
2. Kleinbahnen um Gotha	bis 1903	Ob.	37,3	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	
Guben (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M)	—. —01	Ob.	2,45	3,2	1000	2,6	5	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	50	—	Wasserkraft.
Hagen i. W. (Hag. Strassenb. A.-G.)													
1. Bahnhof—Eckesey	—. 10. 00	Gem.	2,75	3,0	1000	1	—	—	—	—	—	—	
2. Eckesey—Herdecke	—. —. 01	Ob.	2,00	2,3	1000	3	—	—	—	—	—	—	
3. Eilpe—Delstern	—. —. 01	Ob.	1,6	2,0	1000	2	—	—	—	—	—	—	
			6,35	7,3									
Halle a. S. (Allg. El.-Ges., Berlin)													
Halle—Merseburg	?	Ob.	15,5	20,0	1000	—	12	6	2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	300	120	Im Bau.
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
Hamm—Köster	?	Ob.	2,5	2,6	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	—	—	
Heidelberg—Wiesloch (A.-G. für Bahn-Bau und -Betrieb, Frankfurt a. M.)	—. 12. 01	Ob.	12,95	—	1000	—	7 1 el. Lokomot.	—	2 à 20 PS.	Bahncentrale	130	45	
Hof (Bayern) (Siemens & Halske A.-G., Berlin)													
Bahnhof—Friedhof	?	Ob.	3.2	4,5	1000	6,4	7	—	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	1270	—	Gesammtl. für Licht und Kraft.
Jena (Eisenb.-Ges. Becker & Co., Berlin)	—. 2. 00	Ob.	11	—	1000	6.4	17	4	2 à 30 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	170	80	Für Licht ausserdem eine besond. Batterie u. 1 Maschine für 170 KW. Eine dritte Maschine gleicher Leistung f. Bahn u. Licht als Reserve.
Körne—Unna—Kamen (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	?	Ob	22,0	—	1435	5,0	17	11	2 à 20 PS.	Bahncentrale	—	—	
Langenberg (Rhld.)													
1. Langenberg—Nierenhof				—									
2. Nierenhof—Kupferdreh				—									
3. Kupferdreh—Ueberruhr	?	Ob.	15,5	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	Bau beschlossen, Vorarbeiten ausgeführt, Projekt von der Regierung im Princip genehmigt.
4. Ueberruhr—Steele				—									
5. Nierenhof—Hattingen			5,8	—									
Leipzig													
1. Grosse Leipziger Strassenbahn (Erweiterung)	?	Ob.	8,14	13,85	1458	—	—	—	—	—	—	—	
2. Leipziger Aussenbahn A.-G.	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Letmathe — Iserlohn und Grüne-Nachrodt (Westfäl. Kleinbahn, A.-G., Bochum)	—. 11. 00	Ob.	10,78	11,67	1000	8,4	17	11	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	280	156	Betrieb durch A.-G. El.-Werke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz.
Ludwigshafen a. Rh. (Stadtgemeinde)													
1. Rheinbrücke—Bahnhof / 2. Bahnhof—Friesenheim / 3. Bahnhof—Friedhof	?	Ob.	6,5	11,2	1000	5	30	—	2 à 20 PS	Städt. Bahn- u. Lichtcentrale	520	165	
Magdeburg (Magd. Strasseneisenb.-Ges.)													
Erweiterung d. Ringlinie	—. 12. 00	Ob	0,72	1,44	1435	3	—	—	—	—	—	—	
Mannheim (Stadtgemeinde)													
1. Walldorf—Hauptbahnhof	1. 12. 00												
2. Elektr.-Werk—Rheinbrücke													
3. Bahnhof—Rheinbrücke													
4. Panorama—Gontardplatz	?	Ob	25	41	1000	2,5	90	12	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	750	185	Drehstrom des Lichtwerks (3000 V) in einer Umformerstation mit Pufferbatterie in Gleichstrom von 500 V transformirt.
5. Rundbahn—Nordschleuse													
6. Hafenstr.—Schlachthof													
7. Rheinstr.—Neckarau													

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Memel (Nord. El. u. Stahlwerke A.-G., Danzig.)													
1. Friedrichsrhede—Marktstr.—Libauerstr.—Holzstr.—Marktstr.—Friedrichsrhede	1. 7. 01	Ob.	4,95	12,5	1000	3,5	15 (3 el. Lokomotiven)	5	2 à 20 PS. 4 à 26 PS.	Besond. Bahncentrale	200	150	Für Personen- u. Güterverkehr Betriebssp. 550 V.
2. Holzstr.—Norderhuk	?		0,4										
3. Schlewiesstr.—Leuchtthurm			1,75										
4. Bahnhof—Libauerstr			0,7										
5. Memel—Kgl. Schmelz			3,6										
			11,4										
Metz (Metzer Trambahn)													
1. Montigny—Moulins	—. —. 01	Ob.	9,81	15,00	1435	7	28	16	2 à 32 PS.	Besond. Bahncentrale	330	200	Linie 1 u. 2 haben 3,98 km, Linie 1 u. 3 0,1 km Gleis gemeinsch.
2. Montigny—Devant les Ponts			4,04										
3. Diedenhofenerth.—Plantières			3,81										
			17,66										
Mülheim a. Rhein (Consortium f. d. Bau der Mülheimer Kleinbahnen, Mülheim a. Rh.)													
Strassenbahn in u. Kleinbahnen um Mülheim a. Rh.	?	Ob.	32,0	—	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	600	—	Ausserdem 2 Unterstationen zu 30 u. 270 KW.
Münster i. W. (Stadtgemeinde)	—. 4. 01	Ob.	9,08	10,22	1000	3,4	25	4	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	540	76	
Neumarkt i. Schl. (A.-G. Körtings El.-Werke, Hannover)	?	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neumühl (Cont. Eisenbahn-Bau- u. Betriebs-Ges., Berlin)													
Neumühl—Meiderich	?	Ob.	0,8	0,85	1000	1,5	—	—	—	—	—	—	
Aldenrade—Walsum			3,1	3,25		4,0	—	—	—	—	—	—	
			3,9	4,10									
Neumünster i. Schleswig (Baltische El.-A.-G., Kiel)	?	Ob.	6,6	7,2	1000	7,5	[illegible] Pers.- u. [illegible] Güterwagen	2	2 à 15 PS. 1 à 15 PS.	Lichtcentrale	310	190	2 Ringlinien mit gemeinsamer Mittelstrecke von 0,7 km. Betriebssp. 550 V.
Oberhausen Rhld. (Stadtgemeinde)													
1. Osterfeld—Sterkrade	?	Ob.	5,6	22,0	1000	—	—	—	—	—	—	—	
2. Sterkrade—Holten			5,0										
3. Oberhausen—Altstaden			2,8										
4. Oberhausen—Meiderich			4,0										
			17,3										
Oberschlesisches Industrie-Gebiet (Oberschl. Dampfstrassenb.-Ges., Berlin)													
1. Königshütte—Schwientochlowitz	?	Ob.	2,7	—	785	—	—	—	—	—	—	—	
2. Schwientochlowitz—Antonienhütte			5,7	—									
3. Carl Emanuel-Kolonie—Rudahammer			3,8	—									
			12,2										
Oberstein a. d. N. (Oberstein-Idarer El.-A.-G.)													
Oberstein-Idarer Strassenbahn	1. 10. 00	Ob.	3,7	4,15	1000	5,8	4	2	2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	43	82	Der in der Centrale erzeugte Drehstrom von 200 V wird auf 500 V transformirt und dann durch rot. Umformer auf 550 V Gleichstrom umgewandelt.
Posen (Posener Strassenbahn)													
Alter Markt—Gerberdamm	—	Ob.	0,80	0,98	1435	—	—	—	—	—	—	—	
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	?	Ob.	8,3	8,3	1000	—	—	—	—	Lichtcentrale	480	—	Maschinenleistung incl. Licht.
Remscheid (Remsch. Strassenb.-Ges.)													
Handweiser—Lenneperstr.	?	Ob.	—	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	
Elledinghausen—Dicke Eiche													
Alleestr.—Anlagen													
Ronsdorf (Westdeutsche Eisenb.-Ges., Köln)													
1. Ronsdorf—Müngsten	?	Ob.	15,1	15,1	1000	2,3	—	—	—	—	—	—	
2. Müngsten—Burg			4,5	4,5		1							
3. Clarenbach—Sieperhöhe			2,5	2,5		5							
(Vgl. auch Elberfeld u. Remscheid.)			22,1	22,1									
Saarthal (Ges. f. Strassenb. im Saarthal zu St. Johann a. d. Saar)													
St. Johann—Dudweiler—Sulzbach—Friedrichsthal	?	Ob.	13,5	—	1000	9,5	30	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Jägersfreude	300	135	
Seidenberg Ob.-L. (A.-G. Körting's El.-Werke, Hannover)													
El. Werk und Kleinbahn Seidenberg O.-L. Seidenberg Stadt—Bahnhof	1. 11. 00	Ob.	4,5	4,8	1000	—	4	3	2 à 30 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	105	50	Kraftgasgeneratoren und Gasdynamos. Personen- und Güterverkehr. Betriebssp. 500 V.

¹) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Ort, Eigenthümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung¹)	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Grösste Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesammtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen incl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Tilsit (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankf. a. M.)													
Tilsiter Strassenbahn													
1. Wasserwerk—Dammstr.			4,83										
2. Eisenbahnkreuzweg—Splitter	—. 11. 00	Ob.	2.50	12,06	1000	3 8	12	6	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	200	—	
3. Kasernenstr.—Jacobsruhe			1,30										
4. Kasernenstr.—Kallkappen			2.67										
			11.30										
Ulm a. Donau (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)													
Münsterplatz—Stuttgarterthor	1. 10. 00	Ob.	1.3	—	—	—	2	—	—	—	—	—	
Vohwinkel (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)													
Elektr. Schwebebahn Rittershausen—Barmen—Elberfeld—Vohwinkel	—. 23 00	Ob.	13,25	27,0	—	4,5	—	—	2 à 36 PS.	El.-Werk Elberfeld	—	—	Einschienige zweigleisige Schwebebahn.
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. El. u. Kleinb. A.-G.)													
Niederhermsdorf — Bad Salzbrunn — Niedersalzbrunn	?	Ob.	9,4	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
Witten a. d. Ruhr (Gemeindeverband)													
Märkische Strassenbahn													
1. Lütgendortmund (Kranefeld)—Castrop	?	Ob.	4.8	—	1000	—	—	—	—	—	—	—	
Würzburg (Würzburg. Strassenb. A.-G.)	—. 5. 01	Ob.	17.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zwickau (El.-Werk u. Strassenb. A.-G.)													
1. Zwickau—Marienthal (Fortsetzung)	?	Ob.	0.7	0,82	1000	4,7	4	—	—	—	—	—	
2. Zwickau—Wilkau (Fortsetzung)			1.5	1,62		0.2							

Zusammenstellung.

Tabelle 1.

Es betrug die Anzahl der Städte bezw. Bezirke mit elektrischen Bahnen:

bis Ende 1891	3
„ „ 1892	5
„ „ 1893	11
„ „ 1894	21
„ „ 1895	32
„ „ 1896	44
„ „ 1897	60
„ „ 1898	75
„ „ 1899	88
bis 1. September 1900	99

Die Abweichungen bei den Jahren 1895—1899 von den Angaben unserer vorjährigen Statistik erklären sich theilweise durch eine andere Gruppirung einiger Bahnen, indem z. B. die Bahn Eckesey-Hagen, welche früher gesondert aufgeführt war, jetzt zum Hagener Strassenbahnnetz gerechnet wurde, theils durch Richtigstellung einiger Betriebseröffnungstermine.

In 28 weiteren Städten oder Bezirken waren Anfang September 1900 elektrische Bahnen im Bau begriffen oder definitiv beschlossen. Von diesen sollten bis zum Schlusse des Jahres in 8 Bezirken elektrische Bahnen in Betrieb kommen, so dass am 1. Januar 1901 bereits 107 Städte oder Bezirke elektrische Bahnen aufzuweisen hatten. Ausserdem waren in 30 von denjenigen Bezirken, in welchen bis Ende August 1900 bereits elektrische Bahnen vorhanden waren, Erweiterungen der bestehenden Bahnnetze im Bau oder in Vorbereitung.

Tabelle 2.

Am 1. September 1900 betrug bei den im Betrieb befindlichen elektrischen Bahnen

die gesammte Streckenlänge in km	2868,02
die gesammte Gleislänge in km	4254,79
die Anzahl der Motorwagen Stück	5994
die Anzahl der Anhängewagen	3962,

während, soweit die Angaben erhältlich waren, weitere 821 km Strecke mit 1063 km Gleis im Bau begriffen oder beschlossen waren. Von diesen sollten bis Ende des Jahres noch 164 km Strecke mit 265 km Gleis in Betrieb kommen, so dass, wenn die Eröffnungstermine richtig eingehalten wurden, am Ende des Jahres die Gesammtausdehnung der im Betrieb befindlichen elektrischen Bahnen in Deutschland 3032 km Strecke mit 4520 km Gleis betrug.

Tabelle 3.

Die Gesammtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen (excl. Akkumulatoren) betrug 75608 KW. Ausserdem waren Akkumulatoren mit einer Gesammtleistung von 16890 KW für den Bahnbetrieb in Verwendung, so dass in den Kraftwerken an Maschinen und Akkumulatoren zusammen 92498 KW für Bahnzwecke zur Verfügung standen.

Tabelle 4.

	Maximale Steigung in %	Leistung der Maschinen pro km Gleis in KW	Leistung der Maschinen pro Motorwagen in KW
Aachen Stadt	10	16,1	9,8
„ Land	5	14,7	29,4
Augsburg	10.2	38,7	17,0
Bad Aibling	1,7	11,5	25.1
Bamberg	8,6	28,8	20,0
Barmen	20	37,2	16,3
Bochum—Gelsenkirchen			
Centrale Bochum	4,3	11,9	6,6
Centrale Gelsenkirchen	4,3	9,9	6,7
Braunschweig	6,3	22,2	16,8
Bremen	5	8,8	4,8
Bremerhaven	6	6,6	5,6
Breslau	2	17,5	7,1
Charlottenburg	3,3	25,8	17,7
Chemnitz	3,3	15,8	7 5
Coblenz	7	17,9	11,1
Danzig	3,3	14,1	9,5
Danzig-Neufahrwasser	—	12,0	7,5
Dortmund	7	11,6	5,6
Dresden	5	10	4,4
Duisburg	3.5	14,5	7,3
Düsseldorf—Crefeld	2,5	11,2	18,0
Düsseldorf, Berg. Kleinbahn.	5.6	11.7	12.5
Elberfeld, Stadt	6.25	43.0	13,3
Elberfeld, Berg. Kleinbahnen	7,15	22	25
Erfurt	5	17,4	7,1
Essen a. d. Ruhr	6,25	20	9,6
Frankfurt a. M. Hauptbhf.-Galluswarte	0,9	10,4	6,2
Frankfurt a. M.-Offenbach	3	10,3	7,2
Gera (Reuss)	5	23,3	15,9
Graudenz	6	40	26,7
Gross-Lichterfelde	4,3	9.5	10,0
Hagen-Hohenlimburg	6,5	32.3	26,2
Halle a. S., Stadtbahn	5	13,3	6.2
„ Hall. Strassenbahn	5	36,9	13,2
Hamburg-Blankenese	5	21,0	18,7
Hannover	5	16.4	12,8
Herne-Recklinghausen	2,7	24,4	25,0
Hirschberg i. Schl.	4	13.7	16,7
Homburg v. d. H.	7	31,0	27,0
Hörde i. W.	7,5	11,6	9,6
Karlsruhe Strassenbahn	2	18,2	18,7
Karlsruhe Ettlingen	1,8	26,8	27,5
Kiel	6,7	19,6	8,8
Königsberg i. Pr.	5	16,8	10,5
Leipzig, Grosse Leipziger Strassenbahn	4,8	19,9	8,6
Leipzig, Leipziger elektr. Strassenbahn	4,6	19,2	14,7
Lübeck	5	20,0	12,4
Meissen	6	11,5	12
Mülheim a. d. R.	7	13,2	11,5
München, Lokalb. A.-G.	2	12,8	49,0
Nürnberg	6	20,2	10,6
Oberhausen (Rhld.)	5,2	20,2	12,8
Paderborn—Neuhaus	3,25	22,6	15,4
Plauen i. V.	8,3	19,2	9.6
Posen	4,7	28,7	12,9
Remscheid, Strassenb.-G.	10,6	76,9	30,8
Remscheid, Westd. Eis.-G.	5	12,2	21,9
Ruhrort	4	12,5	9,1
Saarthal	6	22,5	10
Schandau	1,9	16,4	25,0
Solingen, Stadt	5,7	22,9	11,1
„ Kreis	9	14,2	13,0
Spandau	2,5	16.1	8,3
Stettin	7,5	18,2	9,8
Stralsund	4	16,7	12,5
Thorn	2	21,1	11,5
Trossingen	3	17,8	48,0
Türkheim-Wörishofen	2	9.6	35,0
Witten a. d. Ruhr	7,1	21.1	15,0
Zwickau	4,5	43,8	15.9
Durchschnittlich	—	19,9	15,1

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, theils Oberleitung, theils Akkumulatoren.

Kleinbahnnetzes mit elektrischen Betrieb gegen den Erlass des Eisenbahnministeriums vom 17. November 1900 (vgl. „ETZ“ 1900, Heft 48, S. 1006) die Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof in der Sitzung vom 18. Jannar beschlossen.

Die Frage der Besteuerung bereitet der Bau- und Betriebsgesellschaft viele Unannehmlichkeiten. Die Steuer, die hier auf je 2 Jahre (auf Grund der Erträgnisse des ersten Jahres) bemessen wird, ist nicht nur für den Reingewinn des Jahres 1899, der 2,4 Mill. Kronen ausmacht, verlangt worden, sondern die Behörde hat auch den aus der Aktieneinzahlung erzielten Agiogewinn von 13,2 Mill. Kronen (eigentlich 16 600 000 Kronen abzüglich 3,4 Mill. Kronen Abschreibungen) als Erträgniss des Jahres 1899 aufgefasst und in die Steuergrundlage für beide Jahre einbezogen, denselben somit doppelt besteuert. Zu der Steuer vom Betriebsgewinn sammt Zuschlägen (16,2%) von 438 000 Kronen pro Jahr kommt also noch die vom Emissionsnutzen, gleich 2 100 000 Kronen pro Jahr in Summa 4,2 Mill. Kronen, d. h. mehr als 25% des Emissiongewinnes werden vom Fiskus beansprucht. Die Gesellschaft hat auch hiergegen natürlich rekurrirt. Daraufhin hat die Finanz-Landesdirektion die Besteuerung des Agiogewinnes fallen gelassen, sodass die Steuer für die beiden ersten Jahre lediglich auf Grund des Betriebsüberschusses ermittelt wird, dem allerdings die der Specialreserve entnommenen Bauzinsen für die Dividende der Aktien Lit. B zugeschlagen werden. Die Steuer für jedes der beiden Jahre ist mit 387 679 Kronen bemessen worden. Ob und inwieweit vom Agiogewinn noch eine Steuer zu entrichten sein wird, wird erst in späterer Zeit entschieden werden. Dagegen ist die Gesellschaft aufgefordert worden, den aus der Liquidation der Wiener Tramwaygesellschaft entstandenen Gewinn einzubekennen, der ungefähr 30 Mill. Kronen ausmachen dürfte, worauf dann eine Steuer von 5 Mill. Kronen entfallen würde.

Wie sehr einerseits die Einführung des elektrischen Betriebes, andererseits die Verbilligung der Tarife zur Entwickelung des Verkehrs beigetragen haben, geht aus einem der Gemeinde erstatteten Bericht hervor, von dem die „N. Fr. Pr.“ auszugsweise Kenntniss giebt, und dessen Ergebnisse in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

	1897	1898	1899	1900
Auf Einzelkarten beförderte Personen	64 131 000	72 717 000	72 924 000	91 922 000
Betriebseinnahmen . . . . Kronen	11 428 000	12 956 000	12 987 000	12 942 000
Im Jahresdurchschnitt betriebene Bahnkilometer	80,6	82,7	83,9	86,78
Täglich pro Kilometer beförderte Personen . .	2171	2408	2415	2910
Verkehrsdichtigkeit in Wagenkilometern . . .	679	698	740	783
Abgaben an die Gemeinde . . . . . Kronen	513 000	572 550	600 000	800 000

Leider ist die Vermehrung des Wagenparkes nicht aufgeführt, die besonders interessant wäre, da im Publikum stets Klage über die ungenügende Anzahl der kursirenden Wagen geführt wird. Die Gesellschaft behauptet gegen diesen Vorwurf, dass sie 1896 für je 10 in Betrieb stehende Bahnkilometer 110 Wagen besessen habe, während auf den Berliner Strassenbahnen dafür nur 75 Wagen im gleichen Jahre zur Verfügung gestanden hätten. 1899 entfielen durchschnittlich 740 durchfahrene Wagenkilometer auf jeden in Betrieb stehenden Bahnkilometer gegenüber 523 tägliche Wagenkilometer in Berlin.

Nach einer Statistik über den Stand der Fahrbetriebsmittel der österreichischen elektrischen Bahnen („Z. f. E.“ vom 30. September 1900, Heft 40, S. 488) besass die Bau- und Betriebsgesellschaft am 31. December 1899 für den elektrischen Verkehr 117 Motorwagen und 74 Beiwagen, welche sich damals auf 14,2 km Betriebslänge vertheilten. Letztere ist in den ersten 3 Quartalen des verflossenen Jahres auf 29,57 km gestiegen. Die Zahl der seitdem in Verkehr gesetzten Motorwagen ist bisher noch nicht publicirt worden. *Ilgn.*

Elektrochemie.

Neue elektrochemische Fabrik am Niagara. Wie wir der „El. Review“, London, entnehmen, ist kürzlich an den Niagarafällen eine neue grosse elektrochemische Fabrik zur Herstellung von Aetznatron und Bleichpulver eröffnet worden, welche ihre Betriebskraft von den Werken der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co. erhält. Die Anlage gehört der Acker Process Company, welche ein neues Verfahren zur Herstellung der genannten chemischen Produkte verwendet. Dasselbe besteht in der Anwendung einer nicht näher bezeichneten Schmelze als Elektrolyt an Stelle der sonst üblichen Lösungen. Der Elektrolyt wird durch den elektrischen Strom im geschmolzenen Zustande erhalten und zerlegt, infolgedessen die erforderliche Spannung etwas höher ist, als bei der Elektrolyse von Salzsoole. Bei den gewöhnlichen Verfahren wird das Aetznatron durch Absieden erhalten, der Ackerprocess dagegen soll dasselbe angeblich gleich zur Verpakung fertig liefern. Damit werden auch die Ausgaben für Kohlen gespart, wodurch die aus der Erhöhung der Spannung sich ergebenden Mehrkosten reichlich eingebracht werden sollen. Der von den Niagarakraftwerken bezogene Strom ist Gleichstrom von 8000 A bei 300 V.

Verschiedenes.

Elektrotechnische Lehrwerkstatt in Kamenz i. Sachs. In Kamenz wird nächste Ostern eine Lehrwerkstätte für Elektromonteure und Werkmeister eröffnet. Sie bezweckt, denjenigen, welche sich zu Monteuren und Werkmeistern im Elektricitätsfache auch nach der wissenschaftlichen Seite hin ausbilden wollen, hierzu Gelegenheit zu geben. Die Leitung der Lehrwerkstätte liegt in den Händen der Inhaber des Kamenzer Elektricitätswerkes, Gebrüder Vogler. Die Anstalt wird seitens der Stadt Kamenz und des Gewerbevereins unterstützt. *rt.*

Röntgenausstellung 1901 in Hamburg. Von der Ausstellungsleitung geht uns mit der Bitte um Veröffentlichung eine Zuschrift zu, die wir nachstehend in ihrem wesentlichen Inhalte wiedergeben.

„Gelegentlich der in diesem Jahre in Hamburg tagenden 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte wird im physikalischen Staatslaboratorium daselbst (Jungiusstrasse) eine das ganze Röntgenfach umfassende, vom 22.–29. September dauernde Ausstellung stattfinden. Um die letztere möglichst einheitlich und vollständig zu gestalten, soll ihr das unten stehende Programm zu Grunde gelegt werden.

Im Auftrage des Comités ist die Leitung der Ausstellung in ihrem wissenschaftlichen Theil von Dr. Albers-Schönberg, Dr. Walter und Dr. Hahn, sowie in ihrem litterarischen Theil von der Verlagsbuchhandlung Lucas Gräfe & Sillem übernommen worden.

Es wird von der gesammten Ausstellung ein Katalog gedruckt werden, für welchen die Aussteller möglichst frühzeitig ihre Notizen einsenden wollen.

Eine ausführliche kritische Besprechung der Ausstellung wird in den „Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“ stattfinden.

Platzmiethe wird nicht erhoben, dagegen haben die Aussteller für die Feuerversicherung selbst zu sorgen. Desgleichen haben sie, soweit es sich um grosse Apparate handelt, das Ein- und Auspacken sowie das Aufstellen selbst zu veranlassen. Letzteres kann auf besonderen Wunsch und gegen Erstattung der Selbstkosten auch von den Leitern der Ausstellung besorgt werden. Die letzteren übernehmen indessen in diesem Falle keine Verantwortlichkeit. Anmeldungen, Anfragen, Korrespondenzen u. s. w. sind an die Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Dr. Albers-Schönberg, Esplanade 38, Hamburg, zu richten.

Programm.

Die Ausstellung zerfällt in einen physikalisch-technischen und einen medizinischen Theil. Hiermit wird eine möglichst umfassende Auslage der Röntgenlitteratur verbunden sein. Im Bedarfsfalle wird Gelegenheit zu Vorführungen mittels Skioptikon gegeben werden.

I. Physikalisch technischer Theil.

Durch Ausstellung neuester Induktoren- und Unterbrechertypen, sowie durch Vorführung der letzteren im Betriebe soll ein Vergleich derselben untereinander ermöglicht werden. Besonderer Werth wird auch auf Apparate für Wechselstrombetrieb, Stereoskop-Apparate, sowie auf leicht transportable besonders für Kriegszwecke eingerichtete Instrumentarien gelegt werden.

Für die Aussteller stehen Gleichstrom bis zu 220 V und Wechselstrom von 120 V Spannung zur Verfügung.

Ferner sollen Röhren, besonders auch solche für hohe Beanspruchung, seitens der Aussteller im Betriebe gezeigt werden. Besonderer Werth wird auf weiche Röhren mit Vacuumregulirung, wie solche vorwiegend für Behandlungszwecke gebraucht werden, gelegt werden.

Endlich kommen auch die Hülfsapparate, wie Röhrenhalter, Bleiblenden, Kassetten, Lagerungstische, Verstärkungsschirme u. s. w. zur Ausstellung.

II. Medizinischer Theil.

Dieser Theil der Ausstellung soll zeigen, was das Röntgenverfahren bisher in der Diagnostik und in der Therapie geleistet hat. Es sollen vorwiegend solche Bilder, Originalplatten oder Diapositive ausgestellt werden, deren Herstellung entweder mit technischen Schwierigkeiten verbunden oder deren medizinische Bedeutung besonders gross ist.

1. Aus dem Gebiet der inneren Medizin. Herzaufnahmen. Lungenaufnahmen besonders bei Lungentuberkulose. Magen und Oesophagus. Nachweis von Gallen-, Nieren- und Blasensteinen. Echinococcenblasen. Tumoren. Gicht. Stereoscopbilder.

2. Aus dem Gebiete der Chirurgie. Wirbelsäulen und Beckenverletzungen. Schädelverletzungen. Osteomyelitis. Tuberkulose. Syphilis. Tumoren der Knochen, letztere vier Erkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der Differentialdiagnose. Schädelaufnahmen. Eiterungen im Antr. Highmori. Stereoskopische Bilder.

3. Aus dem Gebiet der Zahnheilkunde. Anomalien im Zahnwechsel und Zahnstellung. Zahnerkrankungen. Wurzelerkrankungen. Kiefererkrankung.

4. Aus dem Gebiet der Röntgentherapie. Bilder oder Moulagen der unbehandelten und behandelten Patienten, bei den bisher der Röntgentherapie zugänglichen Krankheiten.

Jedem Bilde muss ein kurzer Bericht angeheftet werden, welcher über die Art und Dauer der Erkrankung, Eintritt und Art der Reaktion, ferner über die Art und Weise der Behandlung Aufschluss giebt. In Bezug auf letztere ist anzugeben:

1. Qualität der Röhren (Fabrikant, ferner ob hart, mittelweich, weich oder sehr weich).
2. Art des Unterbrechers, sowie ungefähre Zahl der Unterbrechungen in der Sekunde.
3. Funkenlänge der Röhre, welche zur Anwendung gekommen ist.
4. Röhrenabstand.
5. Dauer der Einzelsitzung.
6. Gesammtzahl der Sitzungen.

Bei der Therapie zur Verwendung kommende Hülfsapparate u. s. w., Schutzmasken und Schutzvorrichtungen können ebenfalls ausgestellt werden.

Alle Apparate sollen in Funktion vorgeführt werden.“

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 24. Januar 1901.)

Kl. 21 b. M. 18 290. Verfahren zur Herstellung der Nickeloxydelektrode bei alkalischen Zinksammlern; Zus. z. Pat. 112 351. — Titus Ritter von Michalowski, Krakau; Vertr.: C. v. Ossowski, Berlin, Potsdamerstr. 3. 28. 5. 1900.

— c. A. 7454. Vorrichtung zum Anzeigen des Durchganges eines schädlichen Stromes durch vieltheilige Stromsicherungen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 17. 10. 1900.

— c. B. 27 346. Elektrischer Ausschalter mit unter Federdruck von Spannkörpern bewegten Gleitrollen. — Dr. R. Bruce, Ponders End, Engl.; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstrasse 42. 18. 7. 1900.

— c. E. 7098. Anlassvorrichtung für Motoren mit einem getrennt angeordneten Feldregelungswiderstande zur Regelung der Umdrehungszahl. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.; Nürnberg. 8. 8. 1900.

— c. S. 12 364. Anordnung für Widerstandspulen. — Sächsische Akkumulatoren-Werke A.-G., Dresden, Rosenstrasse 105/107. 7. 4. 99.

— c. U. 1649. Elektroden für Schalter und Blitzableiter mit Lichtbogenlöschung durch divergirende Leiter. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 20. 7. 1900.

— c. V. 4065. Selbstthätige Anlassvorrichtung für Elektromotoren mit Benutzung elektromagnetischer Relais. — Max Vogelsang, Köln, Brüsselerstr. 103. 6. 11. 1900.

— e. B. 28082. Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehfeldes. — Richard Bauch, Potsdam, Ebräerstr. 4. 20. 11. 1900.

— g. A. 7453. Elektrischer Kondensator. — A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 17. 10. 1900.

— g. C. 9292. Elektromagnet für Hebemaschinen. — Eugene B. Clark, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Hamburg. 10. 9. 1900.

— g. H. 23558. Vorrichtung zur Erzielung niedrig gespannten Stromes hoher Stärke für medicinische Zwecke. — Firma W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. 13. 2. 1900.

— h. V. 3801. Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten hand- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. — Otto Vogel, Berlin, Platz vor dem Neuen Thor 4. 7. 2. 1900.

Kl. 45 a. M. 16222. Elektrischer Pflug nach dem Zweimaschinensystem. — Conrad Meissner, Friedrichsberg b. Berlin, Atzpodienstrasse 47. 28. 12. 98.

Kl. 65 a. C. 8332. Elektrischer Einstellapparat für einen Elektromotor zum Bewegen des Ruders eines Schiffes. — Alphonse Louis Croneau, Paris, 18 Rue Mogador; Vertr.: C. H. Knoop, Dresden. 19. 6. 99.

Kl. 74 c. B. 26714. Elektrischer Feuermelder. — August Blenbar, Koblenz, Burgstrasse 4. 5. 4. 1900.

(Reichsanzeiger vom 28. Januar 1901.)

Kl. 12 i. E. 6085. Verfahren zur Umwandlung von Kohlensäure in Kohlenoxyd auf elektrischem Wege. — W. Engels, Essen a. d. Ruhr, Nicolaistr. 14. 20. 9. 98.

Kl. 18 b. M. 18306. Elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtung mit durch Traggestänge bewegter Mulde für metallurgische Oefen. — Leonhard Müller, Kramatorskaja, Russl.; Vertr.: C. Dalchow, Berlin, Marienstrasse 17. 16. 6. 1900.

Kl. 20 k. H. 24404. Unterirdische Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb; Zus. z. Pat. 111700. — Dr. Hermann Theodor Hillischer, Wien I., Stefanpl. 11; Vertr.: C. H. Knoop, Dresden. 30. 7. 1900.

— l. U. 1669. Regelungsvorrichtung für elektrische Bahnzüge mit Antrieb der Schalter in den einzelnen Wagen durch Relais, die von einem Hauptschalter bedient werden. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 1. 8. 1900.

Kl. 21 c. R. 14689. Isolirrolle zur unmittelbaren Anbringung elektrischer Leitungen an Decken und Wänden. — Hermann Rentzsch, Meissen a. d. Elbe. 29. 9. 1900.

— e. L. 14459. Elektricitätszähler mit Relais, welches bei geöffnetem Verbrauchsstromkreise die Spannungsspule abschaltet. — Fritz Lux jun., Ludwigshafen a. Rh. 3. 7. 1900.

— f. A. 7239. Edison-Sicherung und Fassung — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 3. 7. 1900.

— f. S. 13134. Verfahren zur Herstellung elektrischer Leitkörper für Wärme und Licht. — Eberhard Sander, Berlin, Friedrichstrasse 41. 5. 12. 99.

Zurückziehungen.

Kl. 12. H. 21532. Verfahren zur Wiederanreicherung erschöpfter Elektrolyte mit Salz bei der Elektrolyse von Salzlösungen. 29. 3. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 118514. Schaltungsweise für elektrische Strassenbahnen mit gemischtem Sammler- und Leitungsbetrieb. — Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G., Dresden, Rosenstrasse. Vom 5. 4. 99 ab.

Kl. 21 a. 118515. Selbstthätige Umstellvorrichtung für den Schreibwerksperrhebel bei Eisenbahnbetriebstelegraphen. — M. J. Schäfer, Lochhausen b. München. Vom 28. 9. 99 ab.

— a. 118549. Einrichtung für Fernsprechanlagen zur gemeinsamen Benutzung einer Anschlussleitung für mehrere Sprechstellen. — C. Hersen, Hamburg-St. Georg, Hansapl. 7. Vom 5. 8. 1900 ab.

— a. 118660. Vorrichtung zum selbstthätigen Anrufen von Fernsprechstellen. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. Vom 17. 5. 99 ab.

— a. 118661. Vorrichtung zum selbstthätigen Anrufen von Fernsprechstellen bei Stöpselung der anzurufenden Stelle. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. Vom 17. 5. 99 ab.

— c. 118516. Elektrischer Leitungsdrahtträger mit mehrfacher Isolation. — Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 6. 4. 1900 ab.

— d. 118581. Einrichtung zum Regeln der Bewegungsgeschwindigkeit von Wechselstrom-Induktionsmotoren. — B. G. Lamme, Pittsburg; Vertr.: Henry E. Schmidt, Berlin, Blücherstr. 10. Vom 29. 7. 1900 ab.

— e. 118517. Anordnung zur Vermeidung des Einflusses der Wechselzahl auf den Gang eines Induktionszählers; Zus. z. Pat. 118285. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 7. 7. 1900 ab.

— f. 118550. Regelungsvorrichtung für hinter einander geschaltete Bogenlampen. — J. Borcherding, Bremen, Buntenthorsteinweg 596. Vom 26. 6. 1900 ab.

— g. 118662. Anordnung des Isolirmaterials bei Transformatoren. — O. Rochefort, Paris; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 25. 3. 99 ab.

— g. 118663. Elektrolytischer Stromunterbrecher. — W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. Vom 25. 6. 99 ab.

Kl. 25 c. 118481. Bei Fadenbruch und Spulenleerlauf selbstthätig wirkende, durch einen Elektromagneten beeinflusste Ausrückvorrichtung für mit Spinnteller arbeitende Umspinnmaschinen. — Maschinenbau-Anstalt für Kabelfabrikation, Conrad Felsing jr., Berlin, Blumenstr. 70. Vom 29. 4. 1900 ab.

Kl. 74 a. 118518. Stromregelungsvorrichtung für Centralweckanlagen. — Schönberg & Wolf, Essen a. d. Ruhr. Vom 19. 1. 1900 ab.

— a. 118519. Sicherheitsleitung zur selbstthätigen Feuermeldung. — A. Münker, Schöneberg, Brunhildstr. 2. Vom 9. 3. 1900 ab.

— c. 118520. Einrichtung zur elektrischen Uebertragung einer beliebig grossen Anzahl von Zeigerstellungen mittels dreier Fernleitungen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 24. 2. 1900 ab.

Kl. 86 b. 118512. Elektrische Jacquardmaschine. — Société des inventions Jan Szczepanik & Cie., Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 26. 7. 98 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 107513. Sammlerelektrode mit nachgiebigem Metallrahmen. — Theodor Haase, Muttenz b. Basel; Vertr.: Paul Hinsche, Freiburg i. B.

— c. 116342. Vorrichtung zur sprungweisen Verschiebung von Schleifbürsten elektrischer Schaltvorrichtungen. — Scheiber & Kwaysser, Wien V., Wienstr. 91; Vertr.: F. H. Haase, Berlin, Karlstr. 26.

Löschungen.

Kl. 21 a. 116850. — c. 113494. — e. 112508. — g. 115738.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 28. Januar 1901.)

Kl. 21 a. 146317. Klappenschrank mit Anordnung der zu einer Theilnehmerleitung gehörenden Verbindungsklinken auf den Schenkeln eines die Abfrageklinke des betreffenden Theilnehmers an seinem Scheitel aufweisenden Winkels. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 12. 1900. — A. 4493.

— b. 146222. Sammlerplattentasche mit gelochten Wänden und ungelochtem Boden. Accumulatoren-Werke Progress, G. m. b. H., Berlin. 22. 12. 1900. — A. 4489.

— b. 146266. Elektrodenplatte aus in einander geschachtelten, mit Rippen u. dgl. sich auf einander stützenden, kurvenförmig gebogenen Rinnen. Rudolf Hager, Halensee, Friedrichsruherstr. 5. 12. 7. 1900. — H. 14258.

— c. 146220. Mit scharfen Führungsrändern versehener Knopf für Druckkontakte. R. Behrendts, Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 22. 12. 1900. — B. 16127.

— c. 146241. Momentschalter nach Gebrauchsmuster 131841, bei welchem die nach unten gebogenen Lappen des S-förmigen Stromschlussstückes eine Ueberfeder besitzen, welche das momentane Ein- und Ausschalten unterstützt. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 8. 12. 1900. — A. 4448.

— c. 146258. Metallmantel für Isolirröhren, mit verbleiter Oberfläche. Gerhard Bermann, Rixdorf, Jonasstr. 2. 13. 12. 1900. — B. 16045.

— c. 146235. Schutzkasten für Schalter, in dessen Decke für die Bewegung des Schalthebels ein Spalt vorgesehen ist, welcher in Richtung der Ruhelage des Schalthebels eine solche Erweiterung erfahren hat, dass sich nur in dieser Lage der Kasten abheben lässt. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 1. 12. 1900. — K. 13271.

— e. 146311. Ueberhandschuh für Isolirhandschuhe gegen elektrische Ströme, welcher durch die Anordnung des Daumens an der Seite sowohl für die rechte, wie für die linke Hand verwendet werden kann. Hense & Weber, Chemnitz. 20. 12. 1900. — H. 15126.

— c. 146414. Schmelzsicherung mit hörnerartigen Ansätzen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 12. 1900. — S. 6847.

— c. 146478. Elektrischer Hebel- oder Momentschalter mit Arretirung, welche durch einen oder mehrere Lappen gebildet wird, die an dem Lagerbocke federnd befestigt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. — M. 10857.

— c. 146479. Doppelt gebogenes Kontaktstück für elektrische Zwecke, mit unmittelbar daran sitzender, rechtwinkeliger Abbrennfeder. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. — M. 10859.

— c. 146480. Ausschalter für elektrische Stark- und Schwachstromanlagen bestehend aus einem Steckkontakt von ungleichem Querschnitt und zwei Metallbacken. August Richter, München, Müllerstr. 46 A. 28. 12. 1900. — R. 8839.

— c. 146540. Schaltbrettinstrument, bei welchem der Zusatzwiderstand in einer von aussen zugänglichen Kammer des die Anschlussklemmen tragenden Isolationsblockes untergebracht ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. — S. 6851.

— c. 146544. Kabelumhüllung mit seitlichem Einlegen des Kabels und geneigten Seitenkanten zur Abführung der von oben eindringenden Feuchtigkeit. Jos. Seché, Köln, Sachsenring 103. 31. 12. 1900. — S. 6858.

— c. 146588. Elektrische Kabelkuppelung, bei welcher nach theilweisem Lösen der nicht herausnehmbaren Schrauben die gekuppelten Kabel auseinander gezogen werden können. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 17. 12. 1900. — M. 10800.

— e. 146364. Nach der Seite und nach rückwärts zur Aufnahme von Verbindungsbolzen mit Gewinde versehene Anschlussstücke an Messinstrumenten. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 7. 12. 1900. — R. 8772.

— f. 146216. Elektrisch beleuchteter Springbrunnen mit unterhalb des Strahlkörpers angeordneter, drehbarer und durchscheinender Farbenscheibe, die von unten beleuchtet wird. Elektricitäts-Gesellschaft Hansa Kammerhoff & Winkelstroeter, Hamburg. 21. 12. 1900. — E. 4296.

— f. 146291. Anknöpfbare elektrische Glühlampe mit in der Bandelirtasche oder in einem anderen am Körper getragenen Lederbehälter untergebrachter elektrischer Batterie. E. Engelmann, Lüneburg. 6. 12. 1900. — E. 4262.

— f. 146594. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden und in aufgeklapptem Zustande feststellbarer Glasglocke. „Eos“ Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 19. 12. 1900. E. 4292.

— f. 146595. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden und seitlich aufauklappender Glaskugel. „Eos“ Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 19. 12. 1900. — E. 4293.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 90857. Transportable elektrische Glühlampe u. s. w. Paul Schwenke, Zerbst. 16. 1. 98. — Sch. 7094. 10. 1. 1901.

— 90860. Abschmelzsicherung u. s. w. Robert Dressler, Leipzig, Nonnenstr. 10. 26. 1. 98. — D. 3371. 17. 1. 1901.

— 91666. Glühlampenarmatur u. s. w. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 5. 2. 98. — K. 8020. 15. 1. 1901.

– 93 158. Widerstandskörper u. s. w. Gebrüder Schoenau, Hüttensteinach i. Th. 19. 2. 96. — Sch. 7270. — 8. 1. 1901.

– 102 108. Glühlampenfassung u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 18. 2. 98. — J. 2002. 10. 1. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 111 406 vom 18. Juni 1899.

W. A. Th. Müller und Adolf Krüger in Berlin. — **Vorrichtung zum Füllen und Entleeren von Batterien.**

Die an dem Batteriegefäss zur Führung der Elektroden angebrachten Rippen *a* (Fig. 6 u. 7) sind hohl ausgeführt, wodurch senkrechte Kanäle entstehen, die unten durch Oeffnung *b* mit dem Batterieraum und oben durch Oeffnungen *c* mit der Zuführungsrinne *d* verbunden sind. Letztere ist vollständig abgeschlossen und mit einem Entlüftungshahn und dem Schlauchzapfen *e* zum Anschluss an den die Erregerflüssigkeit enthaltenden Vorrathsbehälter versehen. Durch

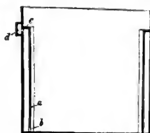


Fig. 6.

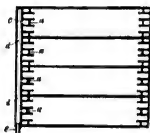


Fig. 7.

Heben des letzteren fliesst die Flüssigkeit aus diesem in das Batteriegefäss. Das Entleeren erfolgt nach Schliessen des Entlüftungshahnes durch Senken des Vorrathsbehälters, indem aus der zuvor vollständig gefüllten Rinne *d* die Flüssigkeit abfliesst und dadurch die Flüssigkeit aus dem Batterieraum nachgesaugt wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Jahresversammlung am 22. Januar 1901.

Vorsitzender: Dr. von Hefner-Alteneck.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Antrag des Vorstandes auf Ernennung des Staatssekretärs Generallieutnant z. D. Herrn von Podbielski, Excellenz, zum Ehrenpräsidenten des Elektrotechnischen Vereins.
3. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzungswahl des technischen Ausschusses.
4. Vortrag des Herrn Ingenieur F. Schrottke aus Berlin: „Ueber Drehfeldmessgeräthe“.
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Der Vorsitzende gedachte zunächst derjenigen Mitglieder, welche der Verein im verflossenen Geschäftsjahre durch den Tod verloren hat. Es sind dies die Herren: Ballenberger, königl. sächsischer Oberfinanzrath a. D.; Bolton, Direktor; Bruhn, Intendantur- und Baurath; Capello, Ingenieur; Dettmann, Ingenieur; Fjelstrup, Telegraphen-Ingenieur; Frischen, Oberingenieur; Hauchecorne, Geh. Oberbergrath; Hausmann, Oberingenieur; Höpfner, Dr. phil.; Kirszrot, Maschinen-Ingenieur; Kolbe, Direktor; Möckel, Ingenieur; Müller, Postinspektor; Neudorff, Telegraphen-Official; Neumann, Eisenbahn-Telegraphen-Inspektor; Pably, Obermonteur; Roeder, Gruben-Direktor; Schaeffer, Dr. Professor; von Siemens, Civil-Ingenieur; von Stilich, Major a. D.; Tomforde, Ober-Postdirektor; Vogel, Ingenieur; v. Wyss, Dr. phil.

Zu Ehren der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Der Vereinsschatzmeister Königliche Münzdirektor Herr Conrad erstattete den Kassenbericht für 1900 und legte den Voranschlag für 1901 vor.

Als Kassenrevisoren wurden die Herren Professor Dr. Feussner und Regierungsrath Dr. L. C. Weber gewählt.

Kassenbericht und Voranschlag sind nachstehend abgedruckt.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der December-Sitzung Angemeldeten lagen nicht vor, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

72 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Der Elektrotechnische Verein zählt jetzt 2806 Mitglieder, es ist also ein Zuwachs von 176 Mitgliedern gegen das Vorjahr zu verzeichnen.

Zu Punkt 2 der Tagesordnung wurde der Antrag des Vorstandes auf Vorschlag des Herrn Regierungsrath Dr. L. C. Weber durch Zuruf angenommen. Der Staatssekretär Generallieutnant z. D. Herr von Podbielski, Excellenz ist somit zum Ehrenpräsidenten des Elektrotechnischen Vereins gewählt.

Neuwahl des Vorstandes.

Vorsitzender Dr. v. Hefner-Alteneck: Die Vorschläge, die der Vorstand satzungsgemäss gemacht hat, sind in Ihren Händen, und ich erlaube mir dazu Folgendes zu bemerken. Die Geschäfte des Elektrotechnischen Vereins sind auch mit Rücksicht auf äussere Umstände jetzt, und voraussichtlich für einige Zeit, in so ruhige Bahnen gebracht, dass der abgehende Vorstand eine Kontinuität in den Persönlichkeiten der technischen Mitglieder des Vorstandes nicht mehr für nothwendig erachtet. Er hat darum beschlossen, die sämmtlichen bisherigen technischen Mitglieder des Vorstandes Ihnen nicht

Kassen-Uebersicht für 1900.

No.	Einnahme:	M.	Pf.	M.	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1899			42 124	50
2.	Mitgliederbeiträge:				
	a) 1312 Beiträge à 20 M.	26 240	–		
	1176 do. à 10 „	11 760	–		
	196 do. à 5 „	980	–		
		38 980	–		
	d) Restbeiträge aus den Vorjahren	1 865	–		
				40 845	–
3	Verschiedene Einnahmen			4 125	50
	Summe der Einnahmen			87 095	–

No.	Ausgabe:	M.	Pf.	M.	Pf.
1.	Vereinssitzungen			625	17
2.	Kosten der Zeitschrift			21 167	15
3.	Drucksachen			656	05
4.	Bücherei			159	10
5.	Kanzlei			1 911	–
6.	Porto und Bestellgebühren			206	21
7.	Amtsbedürfnisse			430	55
8.	Miethe für Lese- u. Geschäftszimmer			750	–
9.	Ausstattungsgegenstände			–	–
10.	Beiträge an den Verband			4 614	40
11.	Zur Förderung fachwissenschaftlicher Untersuchungen und sonstige Ausgaben			2 663	45
	Summe der Ausgaben			33 513	08
	Kassenbestand Ende 1900			53 581	92
				87 095	–

Berlin, den 22. Januar 1901.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Voranschlag für 1901.

No.	Einnahme:	M.	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1900	53 581	92
2.	Mitglieder-Beiträge: a) 2750 Mitglieder à M. 20 = M. 55 000,— b) Restbeiträge aus den Vorjahren = „ 3 000,—		
		58 000	—
3.	Verschiedene Einnahmen	4 518	08
	Summe der Einnahmen	116 100	—

No.	Ausgabe:	M.	Pf.
1.	Vereinssitzungen	3 000	–
2.	Kosten der Zeitschrift	25 000	–
3.	Drucksachen	2 000	–
4.	Bücherei	250	–
5.	Kanzlei	3 500	–
6.	Porto und Bestellgebühren	500	–
7.	Amtsbedürfnisse	750	–
8.	Miethe für Geschäftszimmer etc.	750	–
9.	Ausstattungsgegenstände	500	–
10.	Beiträge an den Verband	5 000	–
11.	Zur Förderung fachwissenschaftlicher Untersuchungen und für sonstige Ausgaben	12 000	–
	Summe der Ausgaben	53 550	–
	Kassenbestand Ende 1901	62 550	–
		116 100	–

Berlin, den 22. Januar 1901.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

zur Wiederwahl vorzuschlagen, um unter der grossen Zahl tüchtiger elektrotechnischer Kräfte, an denen wir ja glücklicher Weise im Deutschen Lande keinen Mangel haben, auch anderen Männern einmal Gelegenheit zu geben, sich im Interesse des Vereins an dessen Geschäften zu bethätigen. Ich bitte also, nun die Wahl vorzunehmen.

Reg.-Rath Weber: Ich möchte auch hier den Vorschlag machen, dass wir abweichend von der bisherigen Praxis die Vorschläge, wie sie vorliegen, durch Akklamation annehmen. Es würde das ein bedeutender Zeitgewinn sein.

Vorsitzender Dr. v. Hefner-Alteneck: Dann muss ich fragen, ob von irgend einer Seite gegen die Akklamation ein Bedenken erhoben wird, und will ausdrücklich bemerken, dass auch jemand, der etwa für die vorgeschlagenen Herren stimmen will, das Recht hätte, aus principiellen Bedenken gegen eine Wahl durch Zuruf Einspruch zu erheben.

von Dolivo-Dobrowolsky: Ich möchte nur fragen, ob nicht die Wahl per Akklamation den Statuten direkt widerspricht.

Vorsitzender Dr. von Hefner-Alteneck: Unter dem Vorbehalt, den ich eben gemacht habe, glaube ich, nicht. Es kann ja damit auch das Erforderniss geheimer Abstimmung gewahrt bleiben, da jemand, der anders stimmen wollte, dies mit seinem Einspruch nicht zu offenbaren braucht. Ich stelle also nochmals fest, dass sich kein Widerspruch erhebt, und der Vorstand somit nach den Vorschlägen des abgehenden Vorstandes gewählt und konstituirt ist.

Ergänzungswahl des Technischen Ausschusses.

Nach § 21 der Vereinssatzungen hat jedes Jahr ein Drittel der Mitglieder auszuscheiden und wird durch Neuwahl ersetzt.

Ingenieur Naglo: Ich möchte mir das Wort erbitten zu zwei verschiedenen Zwecken. Zunächst möchte ich noch einmal auf die Vorstandswahl zurückkommen, wenn es mir einen Augenblick gestattet sein soll, und dann einen Vorschlag machen bezüglich der neu zu wählenden Ausschussmitglieder.

M. H., wir haben beschlossen, einen anderen Vorstand zu wählen, wenigstens in Bezug auf die technischen Mitglieder; Sie sind auf die Vorschläge eingegangen, welche der nunmehr scheidende Vorstand uns gemacht hat. Wenn wir zurückblicken auf die Zeit der letzten Session — und ich muss da auf 2 Jahre zurückgreifen —, so haben wir die Verpflichtung, uns nach den verschiedensten Richtungen hin dankbar zu erweisen denjenigen Herren, welche ihr Vorstandsamt nunmehr niederlegen.

Ich beginne mit dem ersten Vorsitzenden, Seiner Excellenz Herrn Staatssekretär von Podbielski, welcher trotz der Ueberbürdung mit Geschäften sich vor zwei Jahren bereit erklärt hat, den Vorsitz des Vereins zu übernehmen. Wir sind dem Herrn aufrichtig dafür dankbar, dass er bei seiner hohen Stellung Zeit gefunden hat, sich den Geschäften zu widmen.

An zweiter Stelle steht Herr Dr. von Hefner-Alteneck. Wir, die wir lange Zeit dem Verein angehören, wissen, welchen Dank wir dem Herrn schuldig sind, und wenn wir unserem Danke ein äusseres Zeichen dadurch verliehen haben, dass wir ihn im Laufe des vergangenen Jahres zum Ehrenmitgliede gewählt haben, so glaube ich doch, dass es an der Zeit ist, in diesem Augenblicke der Verdienste zu gedenken, welche er sich mit seinen Leistungen um den Verein erworben hat. Sie wollen nicht aus den Augen verlieren, dass gerade in dieser Zeit der Entwickelung neue Verhältnisse zwischen dem Verband Deutscher Elektrotechniker und dem Elektrotechnischen Verein zu schaffen waren, die segensreich für den Verein nur geschaffen werden konnten, wenn ein Mann an der Spitze des Vereins stand und die Geschäfte leitete, welchem das Wohl des Vereins in der Weise am Herzen lag, wie es bei Herrn Dr. von Hefner-Alteneck der Fall ist. Wir sind also diesem Herrn zu ausgezeichnetem Danke verpflichtet.

Ausserdem sind wir zu Danke verpflichtet den anderen Herren, dem Schriftführer Herrn Gisbert Kapp, welcher in seiner eigenartigen Stellung als Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker immer den rechten Weg gefunden hat, um auch dem Elektrotechnischen Verein gerecht zu werden, und zuletzt dem ausscheidenden Mitgliede des Vorstandes Herrn Direktor Jordan; er hat in hervorragender Weise sich zum Wohle des Vereins bethätigt, besonders in der Zeit, in der die Umgestaltung der Beziehungen des Vereins zur „ETZ" erforderlich wurde, und hat dem Vorstande 18 Jahre angehört.

Aber nicht nur diesen ausscheidenden Mitgliedern sind wir Dank schuldig, sondern auch den Herren, die den Sitz, den sie inne haben, zum Wohle des Vereins weiter beibehalten zu wollen, sich freundlich bereit erklärten; das ist Herr Münzdirektor Conrad, Herr Geh. Postrath Syndikus Aschenborn und Herr Rechnungsrath Noebels.

M. H., wir sehen: die Verhältnisse in finanzieller wie in jeder anderen Richtung haben sich gehoben, der Verein steht auf der Höhe, und wir alle können glücklich sein, solche Herren an der Spitze des Vereins gehabt zu haben, und ich bitte Sie, wenn sie mit meinen Worten einverstanden sind, dass Sie sich zur Anerkennung der ausgesprochenen Verdienste von Ihren Plätzen erheben.

(Geschieht. — Beifall.)

Ich habe alsdann in Bezug auf den Technischen Ausschuss namens desselben noch weitere Vorschläge zu machen, da durch ihre Wahl drei Herren ausscheiden, nämlich die Herren von Dobrowolsky, Strecker und meine Person. Wir möchten an Stelle derselben vorschlagen die Herren Professor Neesen, Geheimrath Aron und Geheimrath Micke.

Vorsitzender Dr. von Hefner-Alteneck: Meine Herren, zunächst gestatten Sie mir, Ihnen zu sagen, dass ich von den sehr freundlichen Worten des bisherigen Herrn Vorsitzenden des Technischen Ausschusses und der ehrenden Anerkennung, welche Sie soeben ausgedrückt haben, den nicht anwesenden Mitgliedern des Vorstandes Mittheilung machen werde, und ich erlaube mir, im Namen der Anwesenden und auch der Abwesenden, ganz speciell noch in meinem eigenen Namen aufrichtigsten Dank für diese Ehrung auszusprechen.

Regierungsrath Weber: Es ist noch eine kleine Bemerkung zu machen. Damit bei der regelmässigen Ergänzung des Ausschusses allemal nach Umlauf eines Jahres, wo ein Drittel ausscheiden muss, keine Störung eintritt, ist es nothwendig, dass auch Herr Goerges, welcher durch Uebersiedelung nach Dresden ausscheidet, durch eine bestimmte Persönlichkeit ersetzt wird; sonst müsste innerhalb des Ausschusses eine Auslosung stattfinden. Es ist Herr Zickermann vorgeschlagen.

Ingenieur Naglo: Es würde auch nothwendig sein, zu sagen, dass die Herren, die für Herrn von Dolivo-Dobrowolsky, Herrn Geheimrath Strecker und mich gewählt werden, auch für die für uns sich ergebende Wahlperiode — 1 oder 2 Jahre — je nachdem, eintreten. Ich erlaube mir Wahl durch Zuruf auch hier zu beantragen.

Vorsitzender: Sind Sie mit allen Vorschlägen einverstanden — ohne Widerspruch? — (Es ist dies der Fall) Dann erkläre ich die Wahl des Technischen Ausschusses für vollzogen.

Der Vorstand setzt sich nunmehr wie folgt zusammen:

Vorsitzender: Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Slaby.
Stellvertretender Vorsitzender: Ingenieur Naglo.
Syndikus: Geheimer Postrath Aschenborn.
Schatzmeister: Münzdirektor Conrad.
Ordner: Chefelektriker von Dolivo-Dobrowolsky.
Schriftführer: Geheimer Postrath Professor Dr. Strecker und Rechnungsrath Noebels.

In den Technischen Ausschuss sind an Stelle der turnusgemäss ausscheidenden hiesigen Herren: Bernhardt, Ebert, Passavant, Petsch, Rubens, Schwieger, Slaby und Zwietusch neu resp. wiedergewählt die Herren: Bernhardt, Geheimer Ober-Postrath; Bussmann, Oscar, Oberingenieur; Ebert, Geheimer Postrath; Kapp, Gisbert, Generalsekretär. Meyer, Paul, Dr. Ingenieur; Passavant, H., Dr. Direktor; Petsch, R., Postrath a. D.; Rubens, Dr. Professor.

Für die in den Vorstand gewählten hiesigen Herren: von Dolivo-Dobrowolsky, Naglo und Strecker sind die Herren: Aron, Geheimer Regierungsrath Dr. Professor (für das Jahr 1901); Neesen, Dr. Professor (für die Jahre 1901 und 1902); Micke, Ministerialdirektor a. D. (für die Jahre 1901 u. 1902) gewählt.

An Stelle des nach auswärts verziehenden Herrn Goerges ist Herr Dr. Zickermann für die Jahre 1901 u. 1902 gewählt.

Als Ersatz für die turnusgemäss ausscheidenden auswärtigen Mitglieder Herren: Bissinger, Egger, Heilmann, Jordan (Bremen), Jordan (Frankfurt a. M.), Kohlrausch, Pollak und Weinhold sind neu- resp. wiedergewählt die Herren: Bruger, Dr., Bockenheim; Dorn, E., Dr. Professor, Halle a. S.; v. Goehen, Ingenieur, Nürnberg; Goerges, J., Professor, Dresden; Hagenbach-Bischoff, Dr. Professor, Basel; Hochenegg, Carl, Oberingenieur, Wien; Weinhold, A. J., Ober-Regierungsrath, Dr. Professor, Chemnitz; Wyssling, Walter, Ingenieur, Zürich.

Der Vorsitzende theilte der Versammlung mit, dass am Dienstag den 5. März der Elektrotechnische Verein einen Gesellschaftsabend abhalten wird. Die bezügliche Bekanntmachung ist bereits in Heft 5 vom 31. Januar 1901, S. 109 der Vereins-Zeitschrift abgedruckt und wird wiederholt werden, auch auf besonderem, der Zeitschrift aufgeklebtem Zettel.

Herr Ingenieur Schrottke hielt hierauf den angekündigten Vortrag „Ueber Drehfeldmessgeräthe". Hieran knüpfte sich eine Diskussion, an welcher sich die Herren Benischke, von Dolivo-Dobrowolsky, Schrottke, Weber und Goerges betheiligten.

Herr Dr. Benischke machte eine kleine technische Mittheilung über „ein statisches Voltmeter bis 25000 V".

Hierzu machte Herr Goerges eine Bemerkung.

Vortrag und kleine Mittheilung, sowie die Diskussion werden in einem späteren Hefte zum Abdruck kommen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 26. Februar 1901.

Dr. v. Hefner-Alteneck, Vorsitzender. Noebels, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1416. Wohlhaupt, Bruno. Ingenieur.
1417. Richter, Otto. Elektriker.
1418. Glinicke, Franz. Stud. rer. electr.
1419. Kühler, Jean. Ingenieur.
1420. Kluth, Carl. Ingenieur.
1421. Ries, Hugo. Zeichner.
1422. Holtze, Hans. Ingenieur.
1423. Schmidt, Rudolf. Ingenieur.
1424. Schindler, Walter. Ingenieur.
1425. Zippel, Alfred. Elektrotechniker.
1426. Passauer, Arthur. Ingenieur.
1427. Otto, Max. Montage-Ingenieur.
1428. Hirschmann, Bernhard. Direktor.
1429. Deutsche Kabelwerke A.-G.
1430. Karkutsch, Gustav. Ingenieur.
1431. Thomas, Paul. Dr. phil. Ingenieur.
1432. Janowsky, Bogdan. Ingenieur.
1433. Bähnisch, O. Fabrikbesitzer.
1434. Goldstein, Paul. Ingenieur.
1435. Ampt, Carl A. Ingenieur.
1436. Andrée, Heinrich. Ingenieur.
1437. Hoerburger, Albert. Assistent.
1438. Rosch, Arthur. Ingenieur.
1439. Graef, Werner. Ingenieur.
1440. Sieber, Gottwald. Maschinen- u. Elektroingenieur.
1441. Weissflog, Hermann. Maschinen- und Elektroingenieur.
1442. Werkmeister, Ernst. Ingenieur.
1443. Huth, Willy. Ingenieur.

1444. Müller, Moritz. Ingenieur.
1445. Richter, Hugo. Maschinen- und Elektroingenieur.
1446. Matthiessen, B., Dr. phil.
1447. von Kleist, Freiherr. Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4111. Brachmann, Fred. C. Electrical Engineer. Schenectady.
4112. Greiffenstein, Ricardo. Stud. rer. electr. Darmstadt.
4113. Caspers, Ludwig J. Stud. electr. Darmstadt.
4114. Ostermann, Rudolf. Ingenieur. Berlin.
4115. Riso, Franz. Ingenieur. Nürnberg.
4116. Kurzweil, Friedrich. Leiter der el. Abth. der Imp. Cont. Gas-Assoc. Wien.
4117. Mittmann, W. Ingenieur. Waldenburg in Schles.
4118. Paul, Max. Ingenieur. Posen.
4119. Rütschi, Hans. Elektrotechniker. Luzern.
4120. Pudlich, Fr. Ingenieur. Gnesen.
4121. Gubler, Th. Elektrotechniker. Andelfingen, Kanton Zürich.
4122. Ellenbogen, Siegfried. Prokurist. Wien.
4123. Bondy, Egon. Beamter. Wien.
4124. Groag, Otto. Ingenieur. Wien.
4125. Behrend, B. A. Ober-Ingenieur. Norwood, Ohio.
4126. Ernst, Rudolf. Maschineningenieur. Budapest.
4127. Meyer, Karl. Ingenieur. Nürnberg.
4128. Ritz, Christian. Ingenieur. Nürnberg.
4129. Liendl, Franz. Techn. Beamter. Wien III.
4130. Associazione Elettrotecnica Italiana Sezione di Milano.
4131. Schlichting, Hans. Ingenieur. Karlsruhe i. B.
4132. Schmidt, Boris. Ingenieur. Riga.
4133. Oesterreicher, Emil. Elektrotechniker. Wien.
4134. Blomhert, Adolf. Ingenieur. Köln.
4135. Lecher, Ernst. Dr. Professor. Prag.
4136. Nagy, Oscar. Ingenieur. Budapest.
4137. Szekely, Izso. Ingenieur. Budapest.
4138. Wolff, Theodor. Stud. rer. electr. Darmstadt.
4139. Volhard, Karl. Stud. d. Elektrotechnik. Halle a. S.
4140. Linsenmann, Hans. Elektroingenieur. Nürnberg.
4141. Magnocavallo, Luigi. Ingenieur. Morbegno.
4142. von Weissmann zu Weissenstein, Alois. Ingenieur. Nürnberg.
4143. von Wachter, Viktor. Ingenieur. Nürnberg.
4144. Sartori, Guido. Ingenieur. Wien.
4145. Sarfert, Theodor. Ingenieur. Bonn.
4146. Zirlin, Efim. Ingenieur. Darmstadt.
4147. Nicol, August. Elektrotechniker. Darmstadt.
4148. Lutz, Hans. Elektrotechniker. Seen b. Winterthur.
4149. Kehrbach, Richard. Ingenieur. Nürnberg.
4150. Bull, Anders. Ingenieur. Christiania.

Mittheilung an die Mitglieder.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in diesem Jahre am 5. März wieder einen Gesellschaftsabend, verbunden mit einer Ausstellung besonders neuer oder interessanter elektrotechnischer Erzeugnisse.

Firmen, andere Fachgenossen oder Gelehrte, welche den Verein durch Beschickung der Ausstellung ehren wollen, sind gebeten, sich an Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker, Oranienburger Strasse 85 zu wenden.

Eine Beschränkung der Anmeldung ist im Interesse des Ganzen auf höchstens 3 Gegenstände pro Aussteller festgesetzt.

Der den Abend einleitende Vortrag über Kabeltelegraphie von Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker beginnt pünktlich um 7½ Uhr im Hörsaal der Reichspost-Verwaltung, Artilleriestrasse 11, Mittelportal, 1 Tr.

Die Mitglieder mit ihren Damen, sowie Mitglieder der befreundeten technischen Vereine Berlins und der anderen elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften, sind zu dieser Veranstaltung höflichst eingeladen.

Der Eintritt ist nur gegen Karten gestattet, welche in der Geschäftsstelle des Vereins, Monbijou-Platz 3 II, an den Wochentagen mit Ausnahme des Sonnabend von 10 bis 4 Uhr bis zum 1. März gratis zu haben sind.

Ueber Gebäude-Blitzableiter.

Von F. Findeisen.

(Erwiderung auf die in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Mai 1900 gegen dessen „Rathschläge über den Blitzschutz" erhobenen Einwendungen, vgl. „ETZ" 1900, S. 340 bis 341 und S. 583 bis 589.)[1]

Bei der Blitzableiterdiskussion in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Mai v. J., an welcher ich leider persönlich nicht theilnehmen konnte, sind von zwei Herren Einwendungen gegen meine „Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude"[2]) erhoben worden, auf welche zu erwidern mir jetzt erst möglich ist. Zur Erleichterung des Vergleiches mit jenen Einwendungen („ETZ" 1900, S. 584 bis 587) will ich die Reihenfolge derselben genau einhalten.

Herr Professor Voller suchte zunächst die Unzulänglichkeit der von mir als Blitzableitertheile empfohlenen Regenabfallrohre mit dem Beispiel eines Blitzschlages in die Michaeliskirche in Hamburg zu beweisen, welche angeblich mit einem ganz nach meinen Vorschriften ausgeführten Blitzableiter versehen gewesen sei. Das Letztere trifft nun aber nach den inzwischen von mir an Ort und Stelle gemachten Erhebungen nicht ganz zu.

Es fehlte der von mir in solchen Fällen besonders eindringlich verlangte Anschluss des Blitzableiters an das unterirdische Gas- und Wasserleitungsnetz. Nur, wenn keine Gas- oder Wasserleitung in der Nähe gewesen wäre, und wenn keine Rohrleitungen und elektrische Drahtleitungen von aussen ins Innere des Gebäudes geführt hätten, würde der Blitzableiter annähernd meinen Vorschlägen entsprochen und dann aber auch zur unschädlichen Ableitung des Blitzes sehr wahrscheinlich genügt haben. Dieser Ansicht ist auch Herr Professor Voller, indem er in seiner früheren ausführlicheren Beschreibung dieses Blitzschlages in der von Professor Neesen im Auftrag des Elektrotechnischen Vereins herausgegebenen Blitzgefahr No. 2, S. 32 und 33, sagt:

„Es wurde eine elektrisch gut leitende Verbindung des Kupferdaches der Kirche mit dem Erdboden dadurch hergestellt, dass sämmtliche von dem Dache herabkommenden kupfernen Regenrinnen vermittelst starker Kupferblechstreifen, welche in beträchtlicher Länge in die Erde eingegraben waren, mit dieser verbunden wurden; ausserdem wurde an der Thurmseite noch eine besondere Blitzableitung aus Kupferblech hergestellt. Obgleich sich nun bei der jetzigen Untersuchung herausgestellt hat, dass diese Kupferleitungen infolge der hohen Lage der Kirche keineswegs bis zu den stets genügend leitenden Erdbodenschichten, d. h. bis zum Grundwasser hinabreichen, so sind sie doch wahrscheinlich früher ausreichend gewesen, jeder etwaigen Blitzgefahr vorzubeugen, während nun durch das System der leitenden Wasser- und Gasröhren und der elektrischen Anlagen die Blitzgefahr vermehrt worden ist."

In seinem Gutachten vom 29. Juli 1889 schlug nun Herr Professor Voller zur Verbesserung dieses Blitzableiters richtigerweise vor, unter Beibehaltung der sämmtlichen vorhandenen Regenabfallrohre als Ableiter, dieselben unter der Erde durch ein Kupferkabel oder Kupferband mit einander zu verbinden und diesen unterirdischen Leitungsring mit den in der Nähe befindlichen unterirdischen Wasserleitungsröhren metallisch zu verbinden. Das ist geschehen, es ist aber ein weiterer Umstand unberücksichtigt geblieben, der meines Erachtens wohl die Hauptursache der beim damaligen Blitzschlag entstandenen Beschädigungen bildete. Oben im Thurm, im Stockwerk unter der Thurmwächterstube, befanden sich an 2 einander gegenüberliegenden Thurmwänden 2 grosse, innen mit Kupferblech ausgeschlagene Holzkufen zur Ansammlung von Regenwasser für Feuerlöschzwecke. Diese Kufen stehen durch kupferne Einlaufröhren und Dachrinnen mit der äusseren Kupferbedeckung des Thurms und unter sich durch eine Eisenrohrleitung in Verbindung, welche horizontal an der Innenseite der Thurmwände herumgeführt ist. Diese Rohrleitung wird gekreuzt von den an der Innenseite einer Thurmwand senkrecht emporführenden Leitungskabeln und dem Erdleitungsdraht des in der Thurmwächterstube befindlichen Feuermeldeapparates. Es ist nun begreiflich, dass bei der früheren unvollkommenen Erdleitung des Kirchen-Blitzableiters ein Theil des Blitzes durch die vom Thurmdach ins Innere führenden Rohrleitungen den Telegraphenkabeln und insbesondere dem Erdleitungsdraht des Telegraphenapparates zugeführt wurde. Diese Thatsache wird dadurch bestätigt, dass nach den gemachten Erhebungen und der Beschreibung des Herrn Professors Voller in der Blitzgefahr No. 2, S. 31, gerade an der erwähnten Kreuzungsstelle mit dem nicht zur Erde abgeleiteten Wasserleitungsrohr der schwache Erdleitungsdraht des Feuermeldeapparates durchgeschmolzen und die Guttaperchaumhüllung der Leitungskabel zerstört worden ist. Die ähnlichen Beschädigungen unten in der Thurmdiele erklären sich dadurch, dass dort ein altes eisernes Sprachrohr und die Bankstifte eines hölzernen Schutzkastens in grossflächiger Berührung mit der feuchten Thurmmauer sich befanden, durch welche, weil zugleich der Erdleitungsdraht des Telegraphenapparates keine genügende Erdverbindung hatte, der Uebergang des einen Theiles der Entladung nach der äusseren regendurchnässten Erdoberfläche vermittelt wurde.

Die vorgekommenen Beschädigungen hätten vermieden werden können, wenn in Uebereinstimmung mit dem auf S. 51 und 60 meines Buches Gesagten die unmittelbare Nähe der Telegraphendrähte bei der Führung des inneren Wasserrohres vermieden und dieses richtig zur Erde abgeleitet worden wäre.

Die Beschädigungen waren übrigens ganz unbedeutende, sie beschränkten sich nach Herrn Professor Voller's eigener Beschreibung in seinem dem Kirchspielsherrn von St. Michaelis unterm 29. Juli 1889 abgegebenen Gutachten und nach den Angaben eines Augenzeugen des Blitzschlagvorganges, des Zimmermanns und Kirchendieners Georg Leonhard Häfner, auf kleine Beschädigungen des Feuermeldeapparates und dessen Leitungen, die Durchlöcherung eines alten Sprachrohres und die unbedeutende Schwärzung des erwähnten, jetzt noch vorhandenen Schutzkastens. Am Kirchengebäude selbst aber war nicht die geringste Spur einer Beschädigung zu bemerken.

Der zweite von Herrn Professor Voller angeführte Fall, wo der Blitz einer Regenrinne nur theilweise gefolgt und auf ein einige Meter entferntes Wasserleitungsrohr übergesprungen ist, beweist wieder nur die Nothwendigkeit des von mir dringend verlangten Anschlusses der Blitzleitungen an benachbarte Wasserleitungen. Den gleichen Beweis liefern einige weitere mir von Herrn Professor Voller mündlich mitgetheilte und von der Hamburger Feuerkasse näher beschriebene Blitzschläge; sie beweisen aber alle nicht die Unbrauchbarkeit der Regenabfallrohre als partielle Blitzableiter.

Den hohen Werth der Regenabfallrohre als Blitzableiter, auch, wenn sie keinerlei Erdleitung im gewöhnlichen Sinn des Wortes besitzen, weiss übrigens auch Herr Professor Voller sehr wohl zu schätzen. In seiner verdienstvollen Abhandlung über den Anschluss der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitungen („ETZ" 1888, S. 473 bis 478) ist auf S. 475 von 2 in die Erde führenden Regenrohren und 11 Gas- und Wasserleitungsrohren, welchen der Blitz gefolgt ist, gesagt:

„In allen 13 Fällen war die Spur des Blitzes bis zu den Rohren hin sicher zu verfolgen; von

[1]) Auf Wunsch des Technischen Ausschusses unter „Vereinsnachrichten" abgedruckt. Die Red.

[2]) Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude von F. Findeisen. Verlag von J. Springer, Berlin.

der Stelle ab, wo der Blitz auf die Rohre übergegangen war, war nicht nur jede weitere Spur verschwunden, sondern die Ableitung war so harmlos erfolgt, dass häufig die Bewohner der unteren Stockwerke unmittelbar von dem Blitzschlag nichts wahrgenommen hatten."

Aus jener Abhandlung ersah ich auch mit Genugthuung, dass Herr Professor Voller von dem gleichen Wunsche wie ich beseelt ist, durch möglichste Vereinfachung und Verbilligung der Blitzableiter dieselben mehr als bisher zum Gemeingut zu machen. Er schlägt vor, die bis zu dem oberen Stockwerk oder Dachstockwerk emporsteigenden Gas- oder Wasserleitungsrohre mit metallischen Fortsetzungen bis über das Dach zu versehen und dort als Auffangstangen endigen zu lassen und sagt darüber:

„Wenn in den 11 Fällen, in welchen die zwischen Dach und Rohrleitung befindlichen Gebäudetheile mehr oder weniger Blitzschaden erlitten hatten, eine solche Metallfortsetzung bis über das Dach vorhanden gewesen wäre, so würde die Blitzführung durch die Rohrleitungen darum keine andere gewesen sein, und es wäre daran so wenig ein Schaden verursacht worden, wie dies jetzt der Fall war: Die Gebäude aber wären ebenfalls vor allem Schaden bewahrt geblieben."

Dasselbe wäre natürlich auch geschehen, wenn man in den beiden anderen Fällen, wo der Blitz den Regenrohren gefolgt ist, in ähnlicher Weise verfahren wäre.

Der Voller'sche Vorschlag erweist sich als ganz zweckmässig für die Hamburger Verhältnisse, wo in den meisten Häusern die Wasserleitung bis zu einem auf dem oberen Dachboden befindlichen eisernen oder mit Blech beschlagenen hölzernen Wasserreservoir führt. Wo aber die Wasserleitung nicht so hoch hinaufführt oder gar keine vorhanden ist, während sich aussen am Gebäude metallene Dachbedeckungen oder Dachkantenverwahrungen, metallene Dachrinnen und Abfallrohre oder sonstige zusammenhängende Metallleitungen befinden, so schreiben diese erfahrungsgemäss dem Blitz den Weg vor, und es entspricht ganz dem Voller'schen Gedanken, wenn nun von mir empfohlen wird, diese natürlichen Blitzwege so viel wie möglich zu vollständigen Blitzableitern zu ergänzen. Uebrigens ist der längst vor Voller von Melsens in den „Bulletins de l'académie de Belgique", 1874 T. 38, p. 346, gemachte Vorschlag, die in den Gebäuden aufsteigenden Wasserleitungsrohre unmittelbar als Blitzableiter zu benutzen, auch auf S. 57 meines Buches berücksichtigt worden.

Herr Professor Voller wirft mir ferner vor, ich hätte aus der nicht allgemein als richtig anerkannten Lodge'schen Oscillationstheorie den praktischen Schluss gezogen, dass für die Querschnittsbemessung der verschiedenen Leitungsmaterialien nicht der Ohm'sche, sondern nur der induktive Widerstand in Betracht komme. Er befindet sich dabei in einem Irrthum. Auf S. 116 meines Buches sage ich nur, dass man vielleicht keinen grossen Fehler beginge, wenn man so verfahren würde; weil es aber noch nicht unbestritten sei, dass alle Blitze oscillatorischen Charakter besitzen, empfehle es sich vorläufig, bis weitere Erhebungen gemacht seien, die Grösse des Querschnittes der Leitungsmaterialien annähernd nach dem Joule'schen Gesetz unter Berücksichtigung des Ohm'schen Widerstandes zu bestimmen.

Herr Professor Voller suchte sodann („ETZ" 1900, S. 585) den Nachweis zu erbringen, dass es Blitze mit ausserordentlich schnell verlaufenden Schwingungen, wie die von Lodge angenommenen, überhaupt nicht geben könne. Wenn dies nun auch zutreffen sollte, so besteht doch die Möglichkeit, dass, bedingt durch stossweise Intensitätsänderung des einschlagenden Blitzes, rasche Oscillationen in dem Blitzableiter auftreten, insbesondere dann, wenn derselbe mit anderen Metallen oder durch eigene Verzweigung in sich zurücklaufende Kreise bildet.

Diese Ansicht vertreten z. B. Professor Dr. Leonh. Weber und Professor Dr. Neesen („ETZ" 1891, S. 697 ff. und Neesen, die Sicherungen von Schwach- und Starkstromanlagen, S. 2.)

Es erscheint mir deshalb doch erforderlich, dass bei der Konstruktion der Blitzableiter künftig mehr als bisher auf eine thunlichste Beseitigung auch des induktiven Widerstandes Bedacht genommen wird.

Herr Prof. Voller legt mir ferner die Behauptung in den Mund, eine Seitenentladung könne nach allen Erfahrungen niemals mehr als 3 m vom Blitzableiter abspringen. Auf S. 63 m. B. oben sage ich aber, dass das Abspringen des Blitzes vom Blitzableiter auf grössere Metallmassen auf sehr weite Strecken stattfinden kann, wenn irgend welche mehr oder weniger gut leitende Brücken dazwischen liegen, und auf S. 167 heisst es: „Die Neigung des Blitzes zu Seitenentladungen nimmt mit dem Quadrat der Entfernung der Metallmassen vom Blitzableiter rasch ab und kann angenommen werden, dass der Blitz von einem sonst guten Blitzableiter auf mehr als 6 m entfernte, durch schlechte Leiter von ihm getrennte Metallmassen nicht mehr überspringt. Sind die Metallmassen von der Erde isolirt oder durch Halbleiter von derselben getrennt, so kann jenes Maass auf 3 m vermindert werden. Die Neigung des Blitzes zu Seitenentladungen nimmt aber auch in dem Maasse der Verminderung seiner Stromstärke ab, weshalb das Abspringen von mehrfach verzweigten Leitern viel weniger zu befürchten ist als von Blitzableitern mit nur einer Erdableitung."

In dem von Herrn Prof. Voller angeführten Fall ist nun aber der Blitz von einem Blitzableiter mit nur einer einzigen Ableitung und mit einer ganz schlechten oder gar keiner Erdleitung abgesprungen. Nach der Beschreibung dieses Falles in der „ETZ" 1886, S. 474, Anm. 5, war der Blitzableiter infolge widersinniger Anlage vollständig von der Erde isolirt; da ist es natürlich wohl möglich, dass der Blitz über einen durch den Gewitterregen stark durchnässten und dadurch gut leitend gewordenen Fabrikhofboden hinweg auf die in dem Dampfkesselhaus befindlichen umfangreichen Metallmassen, welche durch die angeschlossene Speisewasserleitung eine vorzügliche Erdleitung besassen, übergesprungen ist.

Hofrath Prof. Dr. Meidinger, der bekannte Verfasser der „Geschichte des Blitzableiters", verlangt in seiner im Auftrag des grossherzoglich badischen Ministeriums des Innern verfassten Anleitung über die Herstellung der Blitzableiter bei eisernen Säulen, Regenabfallrohren u. dgl. schon keinen Anschluss an den Blitzableiter mehr, wenn sie über 1 m, und bei Gas- und Wasserleitungen, wenn sie mehr als 3 m vom Blitzableiter entfernt sind, während ich der grösseren Sicherheit halber Abstände von wenigstens 3 und 6 m für erforderlich hielt. Diese Maasse sollen aber selbstverständlich nur ungefähre Anhaltspunkte bieten, denn es ist mir wohlbekannt, dass die Schlagweite der Seitenentladungen von mancherlei Umständen abhängt und zwar, abgesehen von der Art und Stärke des Blitzschlages selbst, von der Grösse der Leitungsverzweigung, der Kapacität des Leitungssystems, vom Ohm'schen und induktiven Widerstand des betreffenden Ableitungsstranges, von der Kapacität benachbarter Leiter, von dem Widerstand der dazwischen liegenden Stoffe, von dem Güteverhältniss der Erdleitung des Blitzableiters im Vergleich zu anderen benachbarten Erdleitungen u. s. w. Ich würde es deshalb mit Herrn Prof. Dr. Vogel („ETZ" 1900, S. 584) für sehr wünschenswerth halten, wenn von berufener Seite ausser den werthvollen Töpler'schen Versuchen („ETZ" 1884, S. 246 bis 251) noch weitere praktisch verwerthbare Untersuchungen und Berechnungen in dieser Richtung angestellt würden.

Einer Berichtigung bedarf ferner der in der „ETZ" 1900 S. 585 enthaltene Satz: „Wenn in dem Findeisen'schen Buche z. B. auch gesagt ist, dass noch niemals eine unverzweigte Kupferleitung durchgeschmolzen sei, welche 25 qmm Querschnitt gehabt habe — in unseren Leitsätzen ist kluger Weise noch das Doppelte beibehalten worden —, aber in dem Buche steht 22 bis 25, so wird mancher Praktiker, der neben den Leitsätzen das Findeisen'sche Buch benutzt, sich sagen: „Der Verein sagt 50 qmm, mit 25 kommt man vollkommen aus." Hiernach hat es also den Anschein, als ob zwischen dem in meinem Buch empfohlenen Querschnittsmaass und demjenigen der Leitsätze ein offenbarer Widerspruch bestände. Diese Annahme ist jedoch eine irrige.

Gegenüber den vielfach übertriebenen Anforderungen an die Querschnittsgrösse der Blitzleitungen sage ich auf Grund der von mir gemachten Erfahrungen auf S. 114 m. B. allerdings, man dürfe annehmen, dass ein runder massiver Draht aus reinem Kupfer von 25 qmm Querschnitt genüge, um schon sehr starke ungetheilte Blitzschläge schadlos abzuleiten — füge jedoch sofort hinzu: „Mit Rücksicht auf die stets mehr oder weniger vorhandenen unreinen Beimengungen, welche den Schmelzpunkt des Kupfers herabdrücken, ferner zur Verminderung der Gefahr des Abspringens des Blitzes infolge der im Leiter auftretenden Selbstinduktion empfiehlt es sich, die Querschnittsstärke von 25 qmm nur als Minimum für verzweigte Leitungen, wo also der Blitz wenigstens 2 Wegen zugleich folgen kann, anzunehmen, diesen Querschnitt aber zu verdoppeln (also wenigstens 50 qmm zu nehmen) bei Ableitern, welche den ganzen ungetheilten Blitzschlag in einer Richtung abzuführen haben." Diese Maasse stimmen vollständig mit den auch von Herrn Prof. Voller als richtig anerkannten Maassen des Leitsätzeentwurfs des Elektrotechnischen Vereins überein („ETZ" 1900, S. 341). Ich gehe aber noch weiter. Auf S. 120 halte ich es bei Kirchthürmen zur Erhöhung der Sicherheit für angezeigt, die auf S. 114 angegebenen Maasse zu verdoppeln. Hiernach hätte also der einfache Ableitungsdraht in dem von Herrn Professor Voller angeführten Fall eines Blitzschlages in den Kirchthurm in Neusalz i. Schl. einen Querschnitt von 100 qmm statt der vorhandenen 63 qmm zu erhalten gehabt, wobei ein Durchschmelzen des Drahtes wohl nicht mehr vorgekommen wäre. Uebrigens ist dort nach gefälliger Mittheilung des Herrn Baurath Weinert in Grünberg der Fehler gemacht worden, dass der Blitzableiterdraht durch Stützen mit Porzellantüllen vom Blechdach des Thurmes „sachgemäss isolirt"! wurde. Die Hauptmasse des Blitzes ist in diesem Falle selbstverständlich dem Zinkdach gefolgt und erst am unteren Ende desselben auf den Blitzableiterdraht übergegangen; weil dieser isolirt war, entstand hier ein starker Funke. Bekanntlich findet aber bei dem Auftreffen des Blitzfunkens auf eine Leitung eine stärkere Wärmewirkung statt, als bei der weiteren Ableitung des Blitzes, es fand deshalb auch nur an jener Stelle eine Schmelzung des Drahtes statt und hat die Stärke desselben für die weitere Ableitung des Blitzes vollständig genügt. Dieser übrigens unbedeutende Schaden wäre vermieden worden, wenn man im Sinne meiner Vorschläge im Bereich des Metalldaches des Thurmes eine besondere Leitung gespart und erst vom unteren Ende des Daches aus doppelte oder mehrfache Ableitungen zur Erde geführt hätte.

Auch die Behauptung stimmt nicht ganz, dass ich gesagt habe, die Eisendrähte, welche unter dem Gips verputzt in der Zimmerdecke liegen, würden nie durchschmolzen. Ich sage vielmehr das Gegentheil auf S. 44 unter Ziffer 5, mit den Worten: „Diese gewöhnlich nur 0,8 mm dicken Drähte schmelzen oder zerstäuben zwar häufig, und doch folgt ihnen der Blitz auf weite Strecken u. s. w." Häufig schmelzen sie aber auch nicht. Ja fast bei jedem Blitzschlag besteht die Thatsache, dass die Spuren der Beschädigung von der Einschlagstelle nach unten allmählich abnehmen und im unteren Stockwerk ganz verschwinden, entsprechend der von oben nach unten zunehmenden Verästelung der Entladung in den vorhandenen Leitern und Halbleitern. In diesem Sinne ist auch das zu verstehen, was ich auf S. 118 meines Buches sage: „Bei entsprechender Leitungsverzweigung könnte man sich unter Umständen schon mit 2 mm dicken Kupfer- oder Eisendrähten begnügen. Bei vielfacher Verzweigung können selbst die stärksten Blitzschläge durch die nur 0,8 mm dicken Drähte der Wand- und Deckengipsungen abgeleitet werden, ohne dass dieselben schmelzen."

Unter den ca. 700 von mir studirten Blitzschlägen befindet sich nicht ein einziger, in welchem die Gipserdrähte nachweisbar einen Brand verursacht haben, auch von Hamburg konnte mir kein Fall bezeichnet werden, wo die Gipserdrähte unzweifelhaft die Ursache eines erheblichen Brandschadens geworden wären.

Das Holzwerk unter den Drähten kann allerdings, wie ich das auf S. 144 m. B. zugebe,

leicht angebrannt und geschwärzt werden. Die den Luftzutritt verhindernde Vergipsung über den Drähten lässt es aber zu einer Entflammung des Holzes, das unmittelbar überhaupt sehr selten entzündet wird, nicht kommen. Herr Regierungsrath Barthold bei der kgl. sächsischen Brandversicherungskammer, welcher in seiner früheren Eigenschaft als technischer Brandversicherungsinspektor die Wirkungen von mehr als 800 Blitzschlägen in Gebäude selbst untersucht hat, theilte mir mit, dass auch ihm kein einziger Fall bekannt geworden sei, wo durch die Gipserdrähte in Decken und Wänden nachweisbar ein Brand entstanden wäre. Trotzdem bestreite ich nicht die Möglichkeit, dass solche Drähte ausnahmsweise einmal doch die Ursache einer Entzündung und eines ernstlichen Brandes werden können, z. B. in Räumen mit explosiven Stoffen, wo der geringste Funke schon gefährlich werden kann. Das ändert aber nichts an der insbesondere bei städtischen Gebäuden hundertfach beobachteten Thatsache der vorzugsweise schützenden, Blitzschaden vermindernden Wirkung dieses Drahtnetzwerkes, welches die einzelnen Räume oft wie ein Faraday'scher Käfig umschliesst.

Herr Prof. Weinhold („ETZ“ 1900 S. 586) legt Werth darauf, dass besondere Leitungen in Form von Bändern, Drähten oder Drahtseilen neben den metallenen Dachverwahrungen und Traufröhren angebracht werden, indem er davon ausgeht, dass, wenn die letztgenannten Bautheile schadhaft werden, die besonderen Leitungen den Schutz übernehmen. Das ist aber ein Trugschluss. Der Blitz macht keinen wesentlichen Unterschied zwischen Leitern erster und zweiter Güte, er lässt sich nicht vorschreiben, nur den besten Leitern zu folgen und die zufällig schadhaften zu verschonen, — er folgt vielmehr, wie die mit den üblichen besonderen Blitzableitern gemachten Erfahrungen in oft erschreckender Weise zeigen, mit ganz besonderer Vorliebe den metallenen Gebäudetheilen, gleichgültig, ob sie gut oder schadhaft sind. Deswegen bleibt eben, wenn man einen ganz sicheren Schutz haben will, nichts anderes übrig, als zu vermeiden, dass jene Bautheile schadhaft werden oder, wenn dieser Fall eintritt, dafür zu sorgen, dass sie sofort reparirt werden, wie man dies ja bei den besonderen Leitungen, welche auch nicht ewig halten, ebenfalls thun muss.

Ueber das Verlangen besonderer Leitungen neben in genügender Zahl und Güte vorhandenen natürlichen metallenen Gebäudeleitungen wurden in den gegenwärtig schwebenden Verhandlungen des Unterausschusses des Elektrotechnischen Vereins für Untersuchungen über die Blitzgefahr folgende Betrachtungen angestellt, denen ich mich vollständig anschliesse, und die hier mit Erlaubniss des Referenten des Unterausschusses abgedruckt werden.

„Wenn die als Bestandtheile des Blitzableiters verwendeten metallenen Bautheile nach Zahl und Querschnitt nicht ausreichen, oder wenn solche Bautheile an Stellen des Gebäudes fehlen, wo ein Blitzableiter sein soll, so ist eine Vervollständigung durch besondere Leitungen geboten. Diese wird schon durch den ersten Absatz von 2b der Leitsätze durch die Worte „möglichst allseitig umspannen“ gefordert (vgl. „ETZ“ 1900 S. 341).

„Wenn ein Gebäude eine grosse Menge eiserner und anderer metallener Bautheile in sich enthält, wie z. B. eiserne Säulen und Träger, eiserne Treppen, Gas-, Wasser- und Heizleitungen, wenn ferner die Dachverwahrungen und Bekrönungen, Regenrinnen, Abfallrohre in reichlicher Zahl vorhanden sind, so erscheint es überflüssig, ein so weit verzweigtes Netz, das in geeigneter Weise als Blitzableiter ausgebildet ist, noch durch eine besondere Blitzleitung zu ergänzen oder für den Fall der Unterbrechung der Leitung an einer Stelle eine Nebenleitung vorzusehen.

„Die Frage ist nun: wo zieht man die Grenze? Besitzt ein Haus nur eine einzige Regenabfallröhre, so ist diese zwar schon ein Blitzableiter, aber die Sicherheit erfordert doch, dass man noch eine oder mehrere weitere Leitungen zufügt. Besitzt das Haus viele Abfallröhren und andere zur Erde führende Leitungen, so ist die besondere Blitzleitung überflüssig.

„Was wird nun geschehen, wenn eine oder mehrere dieser an dem Gebäude bereits vorhandenen Leitungen unterbrochen sind, und der Blitz das Gebäude trifft? Die noch vorhandenen guten Leitungen werden einen Theil des Blitzes unschädlich zur Erde leiten, die unterbrochenen Leitungen werden gleichfalls einen Theil aufnehmen, und an den Unterbrechungsstellen wird es mehr oder minder starke Funken geben, die unter Umständen Schaden anrichten können.

„Die Annahme, dass bei mehreren natürlichen Blitzableitungen keine einzige mehr unverletzt ist, dürfte wohl zu weit gehen. Wenn aber die noch unverletzten Leitungen nicht genügen, die Funken in den beschädigten zu verhüten, so wird eine besonders angelegte Blitzleitung dies auch nicht erreichen.

„Vielmehr führt die Betrachtung zu der Forderung, dass es nothwendig ist, die als Blitzableiter benutzten Abfallrohre u. dgl. stets in gutem Zustande zu erhalten. Sie führt ferner zu der Erkenntniss, dass es eine Gefährdung des Gebäudes ist, eine solche Leitung, die mit oder ohne Absicht des Erbauers als Blitzweg dient, zu unterbrechen, und dass es gefährlich für die Arbeiter ist, an einer unterbrochenen Leitung während des Gewitters zu arbeiten, ob nun ein besonderer Blitzableiter vorhanden ist, oder nicht.

„Bisher ist der Blitzableiter häufig vom Specialisten erbaut worden; dieser hat seine besondere Leitung gezogen und sich um die Beschaffenheit der übrigen Wege nicht allzuviel gekümmert. Dies ist aber nicht richtig; vielmehr ist es wesentlich, dass die schon vorhandenen Wege in guten Zustand versetzt werden; und wenn sie gut bleiben, ist die Zufügung einer besonderen Blitzleitung überflüssig, ausgenommen den Fall, wo die schon vorhandenen Leitungen nicht ausreichen, das Gebäude allseitig zu umspannen.“

Dass besondere Blitzleitungen neben ungenügend zusammenhängenden metallenen Gebäudeleitungen eine Beschädigung der letzteren nicht zu verhindern vermögen, zeigt deutlich einer der beiden von Herrn Prof. Weinhold citirten Fälle, welche von Herrn Prof. Gieseler in Bonn angeblich im Jahre 1897 beobachtet worden sein sollen. („ETZ“ 1900 S. 586.)

Nach den von mir bei Herrn Prof. Gieseler eingezogenen Erkundigungen und einem Schreiben desselben an Herrn Geheimrath Prof. Dr. Töpler, welches im Bericht der kgl. sächsischen Brandversicherungskammer für 1897 und 1898 abgedruckt ist, handelt es sich um einen Blitzschlag, welcher vor etwa 19 Jahren den mit einem „vorschriftsmässigen“ Blitzableiter versehenen Kirchthurm in Much (Siegkreis) getroffen hat. Herr Prof. Gieseler sagt darüber: „Die Blitzableitung verlief etwa 25 cm entfernt

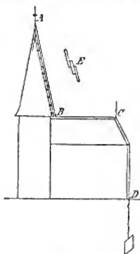
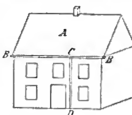


Fig. 8.

von der Kante $A B$ (Fig. 8) des Thurmdaches. Der Blitz bewirkte nun das Abfliegen aller Bleiplatten, welche die Kante $A B$ wie Dachziegel einfassten, indem sie nur lose aufeinander lagen.“ Der Blitz ist also trotz der vorhandenen besonderen Blitzleitung zum Theil auch den Bleiplatten gefolgt. Weil sie nicht dicht und fest, sondern nur lose auf einander lagen, sprangen Funken zwischen den einzelnen Platten über. Die dadurch bewirkte rasche Erhitzung und Ausdehnung der Luft bildete die Ursache des Abwerfens der nur lose befestigt gewesenen Bleiplatten (vgl. S. 108 m. B.).

Dieser Schaden wäre natürlich verhütet worden, wenn die Metallbekleidung der Turmdachkanten nach Material, Zusammenhang und Befestigung etwa den im VI. Kapitel meines Buches gestellten Anforderungen entsprochen hätte, dann hätte aber auch die besondere Dachleitung ruhig gespart werden können.

Der andere von Prof. Gieseler beobachtete Fall betrifft einen Blitzschlag, welcher vor etwa 23 Jahren ein kleines (nicht mit einem Blitzableiter versehenes) 2 stöckiges Bauernhaus bei Bonn getroffen hat. Herr Prof. Gieseler schreibt darüber: „Ein Theil der Elektricität hatte seinen



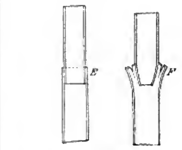


Fig. 9.

Weg über die Dachrinne $B B$ (Fig. 9) durch das Abfallrohr $C D$ genommen. Dies war am Abfallrohr deutlich zu sehen — da, wo zwei Theile desselben lose ineinander gesteckt waren. Während nämlich die Verbindungsstelle vor dem Blitzschlag wie bei E aussah, war dieselbe nachher deformirt wie bei F. Die Elektricität war also offenbar zwischen den beiden Rohrtheilen als Funken übergegangen und hatte dabei die Luft so gewaltig erhitzt und ausgedehnt, dass ihr Druck die angedeuteten Formänderungen hervorbrachte.“ Auf meine Anfrage theilte mir Herr Prof. Gieseler mit, dass ihm nur eine solche Stelle im Gedächtniss geblieben sei. Dass es nur eine Stelle war dafür spricht auch der Umstand, dass die Regenabfallrohre allgemein zuerst in der Werkstätte aus 1 m langen Stücken zu 3—4 m langen Stücken gut zusammengelöthet und nur diese grösseren Stücken zur Erleichterung von Reparaturen an Ort und Stelle ohne Löthung in einander gesteckt werden. Da das ganze Haus bis zur Traufe nur eine Höhe von ca. 7 m besass, konnte nicht wohl mehr als eine solche Stelle vorhanden gewesen sein. Die Reparatur dieser ganz unbedeutenden Beschädigung kostete nicht mehr als ca. 50 Pf. Sonst wurde an der Dachrinne und dem Abfallrohr, welche als Blitzableiter dienten, nicht die geringste Beschädigung verursacht.

Diesem vereinzelten, aus alter Zeit unvollkommen beschriebenen Fall können ausser den in meinem Buch beschriebenen eine Menge anderer Beispiele aus Württemberg gegenüber gestellt werden, wo die ohne Löthung gut passend in einander gesteckten Rohrstücke beim Durchgang des Blitzes nicht die geringste Beschädigung erlitten haben. Auch in dem blitzschlagreicheren Sachsen verhält sich die Sache nicht anders, nach gefälliger Mittheilung des Herrn Regierungsraths Barthold bei der dortigen Brandversicherungskammer. In dem besonders blitzschlagreichen Schleswig-Holstein machte die bekannte Autorität auf dem Gebiete des Blitzableiterwesens, Herr Prof. Dr. Leonh. Weber, die Erfahrung, „dass die Regenrinnen und Abfallröhren den Blitz in der Regel gefahrlos zur Erde gleiten lassen“. (Blitzgefahr No. 1 S. 13.)

Bei schlechter Ausführung oder bei zu schwachem Material können natürlich Beschädigungen vorkommen, wie dies auch auf S. 103 m. B. zugegeben ist. Dieselben sind ausgeschlossen, wenn, wie auf S. 101 empfohlen, verfahren wird. Unzureichend ist aber jedenfalls das von Herrn Prof. Weinhold empfohlene Mittel, zur Sicherung solcher mangelhafter Gebäudeleitungen besondere Blitzleitungen herzustellen. Einen interessanten Beweis hierfür bildet neben dem oben erwähnten Blitzschlag in die Kirche in Much ein erst im letzten Sommer vorgekommener Blitzschlag in die Klosterkirche in Zwiefalten in Württemberg. Der hier vorhandene Blitzableiter besitzt 4 besondere Ableitungen aus Eisenstangen mit je einer guten Erdleitung, ausserdem waren 2 Regenabfallrohre mit guten Erdleitungen versehen. Der Blitz folgte aber einem anderen nicht mit einer Erdleitung versehenen Abfallrohr aus schwachem Zinkblech und verursachte an demselben die aus



Fig. 10.

Fig. 10 ersichtlichen Deformationen. Das Breitdrücken des Rohres hat unabhängig von den (unbeschädigt gebliebenen) Stellen, wo die einzelnen Rohrstücke ohne Löthung in einander gesteckt waren, stattgefunden und zwar abwechslungsweise nach vorn und seitwärts zwischen je 2 Rohrschellen. Ein weiterer Schaden ist nicht entstanden. Der Fall hat grosse Aehnlichkeit mit dem von Herrn Prof. Neesen in der Blitzgefahr No. 2 S. 27 beschriebenen Blitzschlag in die Gemeindeschule in der Eberswalderstrasse in Berlin im Jahre 1890, welche auch mit, nach den üblichen Begriffen, guten Blitzableitungen und Erdleitungen versehen war.[1]) Solche Beschädigungen lassen sich, wie gesagt, durch entsprechend bessere Konstruktion der Abfallrohre leicht vermeiden. Andererseits liegt aber auch, wie ich auf S. 103 m. B. ausgeführt habe, kein Grund vor, sie bei bestehenden Gebäuden, wo nachträgliche Verbesserungen mit grösseren Umständen verknüpft sind, allzusehr zu fürchten. Mit wenigen Mark (welche überdies von der Feuerversicherung ersetzt werden) lassen sich diese in der Regel unbedeutenden Beschädigungen leicht und rasch wieder beseitigen.

Die Forderung besonderer Leitungen neben metallenen Gebäudeleitungen glaubt Herr Prof. Weinhold auch deshalb stellen zu sollen, weil es nach seiner Meinung nicht selten ist, dass einzelne Theile von Dachrinnen und Traufröhren zu Reparaturzwecken zeitweilig ganz entfernt werden. Diese Vorsicht ist unbegründet, abgesehen davon, dass sie nach dem früher Ausgeführten nichts nützen würde. Auch besondere Blitzleitungen werden mit der Zeit schadhaft, und erfahrungsgemäss bleiben diese Schäden oft viel längere Zeit unentdeckt, (weil die Leitungen in 50 oder 100 Jahren kaum einmal in Aktion zu treten haben) als Beschädigungen an metallenen Dachverwahrungen, Dachrinnen und Abfallrohren, welche das Haus und seinen Inhalt dauernd gegen die zerstörenden Einwirkungen des Regens und Schnees zu schützen haben.

Wenn diese Bautheile schadhaft werden, so geschieht dies gewöhnlich während der Thauzeit im Winter, und die Reparaturen werden in der Regel im Frühjahr vorgenommen, wo die Gewitter seltener sind.

Eine Berechtigung kann den von Herrn Prof. Weinhold gewünschten besonderen Leitungen nur da anerkannt werden, wo die Zahl und Anordnung der an dem Gebäude vorhandenen natürlichen Leitungen an und für sich eine ungenügende ist. In solchen Fällen würden aber, wie oben erwähnt, schon die Leitsätze 2b Abs. 1 und Leitsatz 8 „ETZ" 1900 S. 341 dafür sorgen, dass die fehlenden natürlichen Leitungen entsprechend ergänzt werden. Dies wird bei städtischen Neubauten mit ihren Metalldächern oder metallenen Dachkantenverwahrungen, ihren zahlreichen Regenabfallrohren, Gas-, Wasser-, Heizrohren u. s. w. nicht oder nur in beschränktem Maasse erforderlich werden, aber auch bei ländlichen Neubauten kann man leicht ohne besondere Gebäudeleitungen auskommen, wenn das auf S. 98 bis 99 m. B. Gesagte berücksichtigt wird.

Herr Professor Weinhold hält, wie ich, metallene Dachkantenverwahrungen nicht nur am First, sondern auch an den schrägen Dachkanten, den Giebelsäumen oder Ortgängen für sehr empfehlenswerth, bezweifelt aber, dass die letzteren gebräuchlich sind. Es ist nun richtig, dass dieselben in manchen Gegenden und bei alten Häusern nicht oder nur selten vorkommen. Bei neuen Häusern mit hölzernen Dachvorsprüngen werden sie aber, wie ich mich überzeugt habe, nicht bloss in Württemberg, sondern auch in anderen Ländern immer allgemeiner, weil erkannt worden ist, dass durch die Blechverwahrungen der Ortgänge ein besserer und dauerhafterer Schutz der Dachhölzer gegen den zerstörenden Einfluss der Nässe erzielt wird, als bei der früheren auf S. 98 m. B. näher beschriebenen Bauweise.

In manchen Gegenden Württembergs wird seit längerer Zeit fast kein Haus mehr gebaut, bei welchem nicht diese Blechverwahrungen der Ortgänge oder Giebelsäume zur Anwendung kämen. Z. B. in Stuttgart und Umgebung, in den Oberämtern Heidenheim, Nürtingen und Calw (vgl. auch S. 140 u. 282 m. B.). Diese Giebelsaumverwahrungen haben sich thatsächlich auch schon als gute Blitzableiter erwiesen, z. B. bei einem Blitzschlag in ein Wohnhaus in Neubulach im Oberamt Calw am 22. Juli 1900. Der Blitz schlug in eine Giebelspitze, folgte der Zinkblechverwahrung eines Giebelsaums, der Dachrinne und einem Abfallrohre, sprang von da auf die Hauswasserleitung und verursachte auf dem Wege dahin einen Gebäudeschaden von 15 M. Dieser Schaden hätte natürlich durch eine metallische Verbindung zwischen Regenabfallrohr und Wasserleitung verhütet werden können.

Die weite Verbreitung, welche mein Buch in Süddeutschland insbesondere infolge der amtlichen Empfehlungen desselben durch das kgl. württembergische Ministerium d. I. vom 17. Januar 1899 und des kgl. bayerischen Ministeriums d. I. vom 22. Mai 1899 fand, hatte zur Folge, dass jetzt bei Neubauten in grösserem Maasse als früher von der Anwendung metallener Dachkantenverwahrungen und deren Benützung als Blitzableiter Gebrauch gemacht wird.

Die Behauptung des Herrn Prof. Weinhold, dass derjenige, welcher die Kosten der metallenen Bautheile nicht scheut, auch die Mehrausgabe für besondere Blitzleitungen nicht scheut, anerkennen wenigstens unsere ländlichen Gebäudebesitzer in Württemberg nicht als richtig. Für Einrichtungen, welche ausschliesslich der Blitzableitung dienen, wollen sie nichts ausgeben, vollends an Orten, wo der Blitz selten einschlägt, und wo die in Erinnerung stehenden Blitzschläge ohne erheblichen Schaden verlaufen sind. Auch bei der Aufführung neuer Gebäude, wo die Kosten eines besonderen Blitzableiters wenig ins Gewicht fallen gegenüber den gesammten Baukosten, sparen sie lieber die Mehrausgabe und verlassen sich auf das Glück, von einem Blitzschlag verschont zu bleiben und auf die Feuerversicherung, welche nöthigenfalls den Gebäude- und Inventarschaden ersetzt. Das leuchtet aber Jedem ein, wenn man ihn darüber belehrt, dass die Blechverwahrungen der Dachkanten nicht theurer aber besser sind, als solche mit Ziegeln und dass sie mit ganz unbedeutenden Kosten zu einem Blitzableiter ergänzt werden können, welcher nicht bloss das Haus und Inventar, sondern auch den Besitzer selbst und seine Angehörigen gegen Blitzgefahr schützt — und zwar bei den hierbei in der Regel sich ergebenden mehrfachen Ableitungen sicherer schützt, als ein besonderer Blitzableiter alten Systems mit nur einer einzigen Ableitung.

Unbegründet ist im Allgemeinen auch die Befürchtung, dass da, wo nicht durchaus verlöthete metallene Dachverwahrungen, Dachrinnen und Abfallrohre als Blitzableiter benutzt werden, der erste Theil eines Blitzes den Zusammenhang der unverlötheten Metalltheile zerstört, und dass die folgenden Theile des Blitzes einen anderen und verhängnissvollen Weg nehmen.

Auch bei besonderen Draht- und Drahtseilleitungen werden ungelöthete Verbindungen vielfach anstandslos verwendet. Z. B. die Blitzableiterfirma Mix & Genest in Berlin verwendet für Leitungsverbindungen und Abzweigungen kleine Broncemuffen und Klemmschrauben ohne Löthung. Aehnliche ungelöthete Verbindungen sind (wegen der Feuersgefahr von Verlöthungen auf Strohdächern) seit vielen Jahren in Schleswig-Holstein officiell eingeführt und haben sich dieselben nach einer Mittheilung des Herrn Prof. L. Weber in der „ETZ" 1897 S. 462 dort ausnahmslos bewährt. Gelöthete Leitungsanschlüsse an dicke Strassenrohre, schwere Eisensäulen, eiserne Träger u. dergl. sind praktisch überhaupt nicht oder nur sehr schwer ausführbar und werden bei Verwendung besonderer Gebäudeleitungen überall ohne jeden Nachtheil vermieden.

Die im Boden liegenden und die in den Gebäuden aufsteigenden eisernen Gas- und Wasserleitungen bestehen bekanntlich aus einer grossen Anzahl einzelner Rohrstücke, welche an ihren Flanschen- und Muffenverschraubungen nicht gelöthet, vielmehr durch isolirende Zwischenlagen gedichtet sind, und doch besteht heutzutage kaum ein Zweifel mehr darüber, dass sie die besten Blitzableiter bilden.

Bei den Klemmenverbindungen besonderer Draht- oder Drahtseilblitzableiter, welche sich also in der besonders blitzschlagreichen Provinz Schleswig-Holstein sehr gut bewährt haben, sind Berührungsflächen an den zu verbindenden Theilen von nur ca. 10 qcm, bei Gas- und Wasserleitungsrohren von theilweise kaum 5 qcm, vorhanden, während bei den grossflächigen blechförmigen Leitern der metallenen Dachkantenverwahrungen und Regenabfallrohre, so weit sie nicht gelöthet sind, Berührungsflächen von ca. 300 qcm zur Verfügung stehen. Auch ist die Art ihrer Befestigung (vgl. S. 96 bis 102 m. B.) gewöhnlich eine so dichte und solide, dass sie hinter derjenigen der besonderen Leitungen keineswegs zurücksteht. Es ist deshalb nicht einzusehen, warum hier die Gefahr eines Abspringens des Blitzes grösser sein soll, als bei den besonderen Leitungen. Die von mir gemachten Erfahrungen sprechen vielmehr für das gerade Gegentheil (vgl. die Blitzschlagbeschreibungen Ziff. 1 bis 10 S. 11 bis 19 u. Ziff. 48 u. 49 S. 39 u. 40 m. B., welchen in der bald folgenden dritten Auflage eine grössere Anzahl weiterer charakteristischer Beispiele angereiht werden wird).

1) Vgl. auch „ETZ" 1900 S. 1072 u. 1073.

Der Hinweis auf die Töpler'schen Versuche über geschichtete Metalldämpfe „ETZ" 1899 S. 759 passt eher auf die besonderen Blitzleitungen, wo man in dem Bestreben, an Material und Kosten zu sparen, in der Bemessung des Leitungsquerschnitts und der Zahl der Ableitungen leicht so weit herabgeht, dass, wenn auch nicht gleich eine Schmelzung oder Verflüchtigung des Leitungsmaterials eintritt, schon infolge der auftretenden Selbstinduktion ein Abdrängen des Blitzes von der zu engen Leitungsbahn stattfinden kann, während diese Gefahr bei den in der Regel mehrfach verzweigten natürlichen Gebäudeleitungen, welche noch anderen wichtigen praktischen Zwecken zu dienen haben, und einen grossen Ueberschuss am Leitungsquerschnitt und Oberfläche besitzen, viel weniger besteht.

Herr Professor Weinhold führt nun auch noch die sächsische Blitzstatistik an zur Begründung seiner Ansicht, dass besondere Blitzleitungen neben den metallenen Bautheilen zweckmässig sind, er glaubt aber, dabei die Blitzschäden in Städten ihrer Geringfügigkeit halber ausser Betracht lassen zu sollen. Ich bin anderer Ansicht und glaube vielmehr, dass man gerade aus den auffallend geringen Beschädigungen, welche durch Blitzschläge in städtische Gebäude verursacht werden, die werthvollsten Schlüsse auf die zweckmässigste Konstruktion der Blitzableiter ziehen kann.

Wie mir von der kgl. sächs. Brandversicherungskammer zur Ergänzung der Weinhold-schen Statistik („ETZ" 1900 S. 586 u. 587) mitgetheilt worden ist, sind z. B. in Dresden in den 5 Jahren von 1878 bis 1882 (also vor der umfangreicheren Einführung des Telephons) 16 Blitzschläge und in den 5 Jahren von 1895 bis 1899 zusammen 21 Blitzschläge zur Anzeige gekommen. Die folgenden Zahlen geben für jeden einzelnen Fall die Kosten der Wiederherstellung der verursachten Gebäudebeschädigungen an:

a) 120 M, 110 M, 88 M, 50 M, 259 M, 22 M je bei Gebänden mit besonderen Blitzableitern, welche den sächsischen Blitzableitervorschriften entsprochen haben,

b) 10 M, 80 M, 70 M je bei Gebäuden mit unvollkommenen Blitzableitern,

c) 12 M, 7 M, 110 M, 40 M, 210 M, 73 M, 47 M, 57 M, 81 M, 9 M, 6 M, 11 M, 64 M, 84 M, 4010 M (zündend), 30 M, 80 M, 120 M (zündend), 70 M, 50 M, 67 M, 80 M, 70 M, 10 M, 30 M, 20 M, 90 M, 48 M je bei ganz ungeschützten Gebäuden, wo aber zufällig dem Blitz in den vorhandenen metallenen Gebäudetheilen günstige Wege zur Ableitung dargeboten waren.

Man sieht, dass in den letzteren Fällen die ganz ohne Rücksicht auf Blitzschutz zufällig an den Gebäuden vorhanden gewesenen unvollkommenen Metallwege ohne jede besondere Erdleitung meistens so gute Blitzableiter bildeten, wie die besonderen Blitzableiter in den Fällen a und b. Diese und ähnliche in anderen Städten gemachten Erfahrungen lassen deshalb den Schluss gewiss nicht zu gewagt erscheinen, dass bei entsprechend sachgemässer Ergänzung der metallenen Gebäudetheile zu zusammenhängenden Leitungen besondere Gebäudeleitungen zu einer vollständig unschädlichen Ableitung des Blitzes nicht mehr erforderlich sind.

Während nun aus der sächsischen Statistik ein praktischer Werth der besonderen Blitzableiter der dort üblichen Konstruktion bei städtischen Gebäuden überhaupt nicht zu erkennen ist, erfahren wir von Herrn Professor Weinhold, dass die vorschriftsmässigen sächsischen Blitzableiter bei ländlichen Gebäuden den Blitzschaden immerhin auf ca. 1/3 des bei solchen ungeschützten Gebäuden durchschnittlich anfallenden Blitzschadens zu vermindern im Stande sind. Erschreckend hoch im Vergleich zu obigen bei städtischen nicht geschützten Gebäuden sich ergebenden sehr geringen Schadensziffern bleibt aber doch die durchschnittliche Schadenssumme von 845 M bei ländlichen mit vorschriftsmässigen Blitzableitern versehenen Gebäuden. Die sämmtlichen ca. 70 000 Blitzableiter des Königreichs Sachsen sind nicht im Stande, den jährlich ca. 300 000 M betragenden Blitzschaden an Gebäuden um mehr als ca. 5% zu verringern. (In anderen Ländern liegen die Verhältnisse noch ungünstiger.)

Wollte man infolge dieses traurigen Ergebnisses, das besagt, dass die Blitzableiter, welche den strengen sächsischen Vorschriften entsprechen, in vielen Fällen nicht einmal im Stande sind, einen Brand und einen Totalschaden zu verhüten, die Zügel des jetzigen Systems noch straffer anspannen, so würde damit nicht viel gewonnen, es würde im Gegentheil das jetzt schon bestehende Missverhältniss zwischen den Herstellungs-, Prüfungs- und Unterhaltungskosten der Blitzableiter des ganzen Landes und dem Wenigen, was thatsächlich damit gerettet wird, nur noch gesteigert, und den Gebäudebesitzern würde die Lust zur Anbringung von Blitzableitern noch mehr genommen.

Die Anleitung der kgl. sächs. techn. Deputation zur Anlage von Blitzableitern ist in vielen Beziehungen mustarhaft; auch ihr liegt das Bestreben zu Grunde, die Ausführung der Blitzableiter möglichst zu erleichtern. Indem sie aber glaubt, in allen Fällen nicht ohne besondere Draht- oder Drahtseilleitungen auskommen zu können, wirkt sie unbewusst dem auch von ihr für richtig gehaltenen Princip, die Gebäude möglichst allseitig mit Leitungen zu umspannen, entgegen, sodass in vielen Fällen aus Kostenersparniss eben nur eine einzige, sich als unzureichend erweisende oder zu wenige Ableitungen ausgeführt werden. Gründliche Abhülfe ist nur möglich, wenn die Blitzableiter nicht mehr wie bisher als Sache für sich erst nachträglich dem fertigen Gebäude hinzugefügt werden, sondern wenn schon bei Wahl der Bauart der Gebäude entsprechende Rücksicht auf den Blitzschutz genommen und die metallenen Gebäudetheile im Sinne des Leitsätzeentwurfes des Elektrotechnischen Vereins, „ETZ" 1900, S. 341 oder im Sinne meiner „Rathschläge über den Blitzschutz" von Anfang an soviel wie möglich für die Zwecke der Blitzableitung zugerichtet und ausgenützt werden. Man erhält dann von selbst in den meisten Fällen eine solche Zahl ausgezeichneter Blitzleitungen und Auffangvorrichtungen, dass besondere Leitungen daneben und besondere Auffangstangen entbehrt werden können. Eine solche rationelle Verwerthung der metallenen Gebäudetheile als Blitzableiter bietet nicht allein das Mittel, den Sicherheitsgrad der letzteren zu erhöhen, sondern auch deren Anlage- und Unterhaltungskosten zu vermindern und so den Blitzschutz der Gebäude mehr als bisher zum Gemeingut zu machen.

Ich weiss, dass die Blitzableiterfabrikanten meinen Vereinfachungsvorschlägen theilweise mit scheelen Augen gegenüberstehen, weil sie glauben, dass ihre Interessen dadurch beeinträchtigt werden und dass dabei nicht viel verdient wird. Das trifft bis zu einem gewissen Grad zu bei ganz einfachen ländlichen Gebäuden, wo die Klempner leicht im Stande sind, die erforderlichen Verbindungen, Anschlüsse und Erdleitungen nach entsprechender Instruktion mit geringen Mitteln selbständig herzustellen. Bei grossen und werthvollen Bauten und bei der Mehrzahl besserer städtischer Privatgebäude wird man aber nach wie vor die Hülfe sachverständiger Specialisten in Anspruch nehmen, für welche es immer noch genug zu thun geben wird. So betragen z. B. die Kosten der Blitzschutzanlage des neuen Stuttgarter Rathhauses, welche nach meinen Vorschlägen durch die erste Stuttgarter Blitzableiterfirma Eichberger & Leuti gegenwärtig ausgeführt wird, ca. 4000 M.

Herr R. Siemsen, Besitzer eines seit 1879 bestehenden elektrotechnischen Geschäfts für Blitzschutzanlagen in Hannover und Dessau, schrieb mir unterm 12. Februar 1900, dass er mit meinen Vereinfachungsvorschlägen vollkommen einverstanden sei, und dass er dieselben nicht bloss bei ländlichen Gebäuden, sondern ganz besonders auch bei städtischen Gebäuden, wo in der Regel eine grosse Zahl vorzüglicher natürlicher Metallwege zur Verfügung stehen, zur Anwendung bringen werde.

Die Bemerkung des Herrn Prof. Weinhold („ETZ" 1900 S. 587), dass ich in manchen Fällen eine Erdleitung überhaupt für überflüssig halte, ist geeignet, mich in den Augen aller Sachverständigen in ein schiefes Licht zu bringen, denn es ist mir wohl bekannt, welch grosser Werth allgemein auf gute Erdleitungen gelegt wird. Durch das Herausreissen einzelner Sätze aus ihrem Zusammenhang, wie z. B. derjenigen über den Werth der Regenabfallrohre als Blitzableiter in der „Blitzgefahr" No. 1 S. 13 u. 16, in der „ETZ" 1885 S. 9 bis 11, 1888 S. 475 u. 1891 S. 697 ff. könnte man ebensogut auch den Herren Prof. L. Weber und Voller den Vorwurf machen, dass sie den Werth guter Erdleitungen unterschätzen, was aber bei jenen so wenig wie bei mir der Fall ist. Auf Grund meiner vielen Blitzschlaguntersuchungen, von welchen die in m. B. S. 11 bis 17 angeführten Beispiele nur einen verschwindend kleinen Theil bilden, konnte und durfte ich, auch wenn ich mich mit der ganzen Welt in Widerspruch gesetzt hätte, die wichtige Thatsache nicht unerwähnt lassen, dass die Regenabfallrohre und insbesondere weit verzweigte Luftleitungsnetze von grosser Kapacität unter Umständen auch ohne jede besondere Erdleitung einen guten Blitzschutz nicht bloss für die Gebäude, sondern auch für ihren lebenden und todten Inhalt bilden.

Man hat mir zwar vorgeworfen, meine Statistik sei eine einseitige, weil sie sich in der Hauptsache nur auf Württemberg beschränke, man behauptete, die Gewitter in diesem Lande besitzen einen milderen Charakter und die Blitze seien schwächer als z. B. in dem blitzschlagreichen Sachsen. Nach den von mir bei der kgl. sächsischen Brandversicherungskammer gemachten Erhebungen beruht diese Annahme aber auf einem Irrthum. Die einzelnen Blitzschläge sind dort wie in Württemberg und in der übrigen Welt verschieden stark und von verschiedener Natur, aber durchschnittlich verhalten sie sich ungefähr gerade so wie in Württemberg. Dort verursacht ein Blitzschlag durchschnittlich einen Gebäudeschaden von rund 800 M, in Württemberg einen solchen von rund 1000 M. Das Verhältniss der zündenden zu den kalten Blitzschlägen ist in Sachsen wie in Württemberg ungefähr wie 1 : 3. Diese Zahlen, sowie die oben für die Stadt Dresden angeführten auffallend niederen Blitzschaden-Zahlen würden eher dafür sprechen, dass die sächsischen Blitze etwas schwächer als die württembergischen sind.

Die ausserordentlich günstigen Erfahrungen, welche gerade in Dresden und Leipzig bei Blitzschlägen in ungeschützte städtische Gebäude gemacht worden sind, sprechen nicht allein dafür, dass es bei städtischen Gebäuden nicht sehr bedenklich ist, eine Erdleitung, sondern überhaupt den ganzen Blitzableiter wegzulassen.

Wenn mein Buch nur für einen ganz speciellen begrenzten Zweck geschrieben worden wäre, z. B. nur für Feuerversicherungsanstalten, welche unter gewissen Bedingungen eine Ermässigung des Versicherungsbeitrags für blitzgeschützte Gebäude eintreten lassen, oder für staatliche und kommunale Bau- oder Baupolizeibehörden, welche für bestimmte Arten von Gebäuden besonders gute Blitzableiter verlangen zu müssen glauben, dann hätte ich selbstverständlich die Nothwendigkeit guter Erdleitungen an die Spitze gestellt.

Da das Buch aber hauptsächlich für die grosse Masse derjenigen bestimmt ist, für welche keinerlei Zwang besteht, welche aber mit der Blitzschutzsache befreundet werden sollen, welchen ihre bisherige Scheu vor der Anwendung des Blitzableiters als eines vermeintlich gefährlichen und schwierig herzustellenden Instruments genommen werden soll, musste die Erfahrungsthatsache obenan gestellt werden, dass häufig schon die an den Gebäuden vorhandenen natürlichen Metallleitungen (Metalldächer, Blechverwahrungen der Dachkanten, Dachrinnen, Regenabfallrohre u. s. w.) zur Verminderung des Blitzschadens beitragen, auch wenn keine besondere Erdleitung im gewöhnlichen Sinne des Wortes vorhanden ist. In unmittelbarem Anschluss daran sage ich jedoch auf S. 141: „Es ist nun aber zu beachten, dass die Gebäude, insbesondere die neueren, oft eine Menge sichtbarer und unsichtbarer, nicht an den Blitzableiter angeschlossener Metallwege in sich schliessen, welche zu Seitenentladungen Veranlassung geben können, wie z. B. eiserne Säulen und Unterzüge, eiserne Oefen, Bänder, Anker, Schrauben u. s. w., zwischen welchen Thür- und Fensterbeschläge, Nagelreihen, Verdrahtungen gegipster Wände und Decken, Rohrleitungen, feuchte Dach- und Wandflächen gefährliche leitende Brücken bilden können. Die Fälle sind nicht selten, wo der Blitz unter Durchschlagung dicker Mauern vom Blitzableiter nach solchen Metalltheilen abgesprungen ist.

Diese Gefahr wird unzweifelhaft vermindert dadurch, dass man nicht bloss für eine vielseitige, widerstandslose, von Selbstinduktion möglichst freie Ableitung des Blitzes von der Einschlagsteile bis zur Erde sorgt und alle den Ableitungen nahekommenden grösseren Metallmassen an dieselben anschliesst, sondern dass man den Blitzableiter auch mit einer Erdleitung versieht, welche eine hinlänglich widerstandslose Ausbreitung des Entladungsstroms in der Erde gestattet. Die Anordnung guter Erdleitungen ist in allen Fällen, auch bei mehrfach verzweigten Luftleitungen ins Auge zu fassen, wenn die Konstruktion und Einrichtung des zu schützenden Gebäudes die Möglichkeit von gefährlichen Seitenentladungen begünstigt. Da es besonders bei bestehenden Gebäuden in der Regel schwierig ist, alle einschlägigen Verhältnisse richtig zu übersehen, so empfiehlt es sich im Allgemeinen und insbesondere in Zweifelsfällen, überall da, wo man auf einen sicheren Blitzschutz rechnen will, auch eine wirksame Erdleitung anzubringen." Auf den folgenden 47 Seiten m. B. ist sodann gesagt, was ich unter einer wirksamen Erdleitung verstehe, und freut es mich, selbst von Herrn Prof. Weinhold zu hören, dass er die von mir besonders empfohlenen langgestreckten Oberflächenleitungen „für sehr gut" hält.

Dass ich einen ganz bedeutenden Werth auf gute Erdleitungen, insbesondere bei ländlichen Gebäuden lege, ist auf S. 169 m. B. und den folgenden Seiten hervorgehoben.

Auf die von Herrn Professor Weinhold erwähnten ausgezeichneten Versuche des Herrn Geheimrath Töpler („ETZ" 1884, S. 246 ff.) habe ich in meinem Buch mehrfach Bezug genommen, sie geben ein anschauliches Bild über die Gefahr von Seitenentladungen und gesundheitsschädlichen oder lebensgefährlichen Erschütterungen selbst bei verhältnissmässig guten Erdleitungen. Es wäre aber ein Fehler, wenn man die Güte eines Blitzableiters einfach nach der Grösse des Uebergangswiderstandes der Erdleitungen beurtheilen wollte, denn, wenn auch im Allgemeinen die Gefahr der Seitenentladung umso grösser wird, je schlechter die Verbindung mit dem Erdreich ist, so ist sie doch nicht allein hiervon abhängig. Sie wird ganz wesentlich vermindert, wenn bereits von den oberen Theilen des Gebäudes oder des Blitzableiters an eine Verzweigung der Entladung, sei es durch eine Verästelung des Blitzableiters selbst, sei es durch andere mehr oder weniger gut leitende und mit dem Blitzableiter in Verbindung stehende Bautheile stattfindet. Die Melsens'sche Devise „Divide et impera" kommt hier zur Geltung. Je mehr Nebenwege dem Blitz geboten werden und je grösser die Kapacität der auf diesen Wegen passirten Leiter ist, desto harmloser wird die Entladung, desto geringer die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Seitenentladungen. Es ist daher leicht denkbar — und die Thatsachen beweisen es ja auch —, dass da, wo solche ausgiebige Verzweigung des Blitzes bewirkt wird, auch trotz fehlender guter Erdleitung die Gefahr der Seitenentladung eine verschwindende wird. Auch ist es erklärlich, dass in solchen Fällen in der Nähe der einzelnen Ableitungen gesundheits- oder lebensgefährliche Erschütterungen in geringerem Maasse entstehen, als wenn die ganze Entladung auf einem einzigen Weg einer wenn auch guten Erdleitung zugeführt wird. Dass aber andererseits selbst bei weitverzweigten Luft- und Erdleitungsnetzen die unmittelbare Berührung der Leitungen für Lebewesen nicht ganz ungefährlich ist, und deshalb während eines Gewitters bei blitzgeschützten und ungeschützten Gebäuden die Berührung von Wasserleitungshähnen u. dgl. möglichst zu vermeiden ist, habe ich auf S. 58 u. 149 meines Buches betont.

Ich muss endlich auch an der Erklärung auf S. 150 meines Buches, dass das Verlangen einer Ueberbrückung der Gas- und Wassermesser durch besondere Drahtleitungen „erfahrungsgemäss nicht begründet" ist, festhalten. Von einem Herrn Doberty wird allerdings im „Report of the lightning rod conference", London 1882, p. 239, berichtet, dass in einem Spinnereigebäude in Oldham ein und dieselbe 400-flammige Gasuhr 2-mal unter Entzündung des Gases wahrscheinlich in Folge von Blitzeinschlägen in das Gebäude explodirt sei.

Auffallend ist, dass sonst an dem ganzen Gebäude keine Spur von Beschädigung vorkam, obwohl dasselbe nicht mit einem Blitzableiter versehen war. Auch ist das Einschlagen des Blitzes von Niemand gesehen oder gehört worden. Die Gasuhr befand sich in einem dunklen Keller. In solchen Fällen sind schon öfter Entzündungen und Gasuhrexplosionen infolge von unvorsichtigem Hantiren mit offenem Licht entstanden. Da jedoch behauptet wird, dass die Beschädigungen während eines Gewitters entstanden sind, will ich die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass die Ursache der Beschädigungen wirklich Blitzschlag war; der Schaden ist dann aber nicht auf einen Fehler an der Gasuhr, sondern auf eine fehlerhafte Leitungsverbindung zurückzuführen, wie dies auch von dem Berichterstatter bestätigt wird, indem er sagt, dass er nicht den geringsten Zweifel darüber habe, dass die Entzündung des Gases und die Explosion der Gasuhr durch eine nicht leitende Kautschukverbindung zwischen der Rohrleitung und der Gasuhr verursacht worden sei.

Bei unseren deutschen Gasuhren besteht nun aber diese Verbindung aus einer gut leitenden Flanschenverschraubung, und die beiden eisernen Schrauben dieser Flanschenverbindung besitzen in der Regel ebenso, wie die grossflächige Blechhülle der Gasuhr selbst einen für die unschädliche Ableitung des Blitzes genügenden Querschnitt. Es muss zugegeben werden, dass trotzdem im Jahre 1896 in Ulm eine Gasuhr durch Blitzschlag beschädigt worden ist, dies ist aber unter so eigenthümlichen Verhältnissen geschehen, dass daraus unmöglich die Nothwendigkeit oder Zweckmässigkeit einer metallischen Ueberbrückung der Gasuhren durch Drähte abgeleitet werden kann.

Die Sache verhielt sich ungefähr folgendermassen:

Ein heftiger Blitzschlag traf ein Bündel von Telegraphendrähten in der Mitte zwischen zwei freistehenden, mit Telephonständern und Blitzableitern versehenen Häusern. Dabei wurden 6 Drähte durchschlagen und eine grosse Anzahl von Blitzsicherungen in dem in der Nähe befindlichen Telephonamt durchschmolzen. In benachbarten Häusern wurden eine Frau und zwei Arbeiter durch den Rückschlag zu Boden geworfen und vorübergehend betäubt. Nicht gleichzeitig, aber unmittelbar nach diesem Schlag wurde der 80-flammige trockene Gasmesser eines ca. 800 m von obiger Einschlagstelle entfernten Fabrikanwesens in der Weise beschädigt, dass eine aus 1 mm dickem Weissblech bestehende Wand des Gehäuses aufgerissen und nach aussen gedrückt und der ebenfalls aus Weissblech bestehende Ausgangsstutzen mit ca. 120 qmm Metallquerschnitt auf 9 cm Länge aufgeschlitzt wurde. Das Gas entzündete sich, brannte aber nur kurze Zeit, weil der Haupthahn geschlossen war. An dem Gebäude selbst, welches nicht mit einem Blitzableiter versehen war und auch nicht etwa mit der Telephonleitung in Verbindung stand, ist keinerlei Schaden entstanden. Ein Arbeiter, welcher Augenzeuge des Vorganges war, will bemerkt haben, dass sich „eine feurige Kugel" über den Fabrikhof hinweg gegen den Aufstellungsort des Gasmessers zu bewegte und dort unter heftiger Detonation verschwand. Es würde sich also hier um das unmittelbare Antreffen eines sogenannten Kugelblitzes auf die Gasuhr handeln, wodurch, wie bei gewöhnlichen Blitzschlägen, an der Einschlagstelle eine erhöhte Wärme- und Sprengwirkung verursacht wurde, der die dünnen Blechwände des Gehäuses nicht widerstehen konnten. Die Beschädigung wäre wohl bei einer solideren Konstruktion der Gasuhr nicht vorgekommen. Höchst zweifelhaft ist es aber, ob sie durch eine blosse Drahtüberbrückung verhütet worden wäre.

Die Querschnittsdimensionen der Metallbestandtheile des Gasuhrgehäuses und der Anschlussleitungen, sowie deren metallischer Zusammenhang entsprachen allen Anforderungen, welche an gute Blitzableiter zu stellen sind, und wäre deshalb auch eine gewöhnliche Blitzentladung schadlos abgeleitet worden. Zu dieser Annahme berechtigen die in zahlreichen anderen Fällen gemachten Beobachtungen.

In der „Blitzgefahr" No. 2 sind 112 Blitzschläge in Gas- und Wasserleitungen beschrieben, wobei auch Gas- und Wassermesser vom Blitz passirt worden sind. In einigen Fällen kamen Beschädigungen der Rohrleitungen vor, in keinem einzigen Fall aber ist von einer Beschädigung des Gas- oder Wassermessers berichtet worden.

Auf eine Anfrage des Vorstandes des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine im Jahr 1888 bei ungefähr 40 Direktoren von Gas- und Wasserwerken sind von den letzteren wohl einige Blitzschläge angeführt worden, welche die Rohrleitungen, nicht aber die Gas- und Wassermesser beschädigt haben. Ueberhaupt waren die Gas- und Wasserfachmänner in ihrem jahrzehntelangen Kampf gegen den Anschluss der Blitzableiter an ihre Rohrleitungen bemüht, jeden Fall der Beschädigung durch Blitzschlag zu registriren und in ihrem Verbandsorgan, dem „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" zu veröffentlichen. Ich habe die sämmtlichen Bände dieser Zeitschrift durchgesehen und habe da keinen einzigen Fall von einer ernstlichen Beschädigung einer Gasuhr durch Blitzschlag gefunden, wohl aber an manchen Stellen eine Bemerkung darüber, dass der Blitz die Gasuhr, ohne sie zu beschädigen, passirt hat, z. B. im Jahrgang 1889, S. 1087 heisst es in der Beschreibung eines Blitzschlages in das Gymnasium in Hof am 4. Juni 1889 u. A.:

„Im Innern des alten Gymnasiums ist der Blitz durch die Mauer von der (nicht an die Gasleitung angeschlossen gewesenen) Blitzableitung ca. 5 m vom Boden entfernt auf die 20 mm dicke schmiedeeiserne Gasleitung übergesprungen, er folgte dieser Leitung und ging durch einen 10-flammigen nassen Gasmesser über in die 31 mm weite gusseiserne Zuleitung. Die messingenen Verschraubungen des Gasmessers zeigten an den Löthstellen eine Verschmelzung des Weichlothes mit dem Messing, einzelne kleine Messingkörner konnten von den Kanten der Verschraubungen abgelöst werden; eine Undichtheit der Leitung wie des Gasmessers war aber nicht zu konstatiren. Im hinteren Theil der Turnhalle ist ebenfalls der Blitz durch die Mauer auf eine 10 mm weite Rohrleitung übergesprungen und ist durch diese längs der stärkeren Rohrleitung und durch den 50-flammigen (unbeschädigt gebliebenen) Gasmesser in die 38 mm weite Gussrohrleitung fortgeführt worden."

In der Versammlung des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner Schlesiens, der Lausitz und Brandenburgs in Forst i. d. L. im Jahre 1888 („Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" 1888, S. 18) theilte ein Herr Berger einen Fall mit, wo ein Blitzschlag die Gasleitung in einem Privathaus getroffen und sich erst im Gasmesser „verloren" habe. Der Messer sei funktionsfähig geblieben.

Dagegen fehlt es in diesen Kreisen nicht an fortwährenden „Befürchtungen", es könnte vielleicht doch einmal etwas passiren. Auf die oben erwähnte Anfrage bei 40 Gas- und Wasserwerksdirektoren antworteten dieselben u. A.:

„Die Gasrohrleitungen seien nicht geeignet, sondern ganz besonders ungeeignet, als Blitzableiter verwendet zu werden, weil sie durchaus nicht den allgemein gültigen Vorschriften guter Blitzableiter entsprächen, wie ein einziger ununterbrochener metallisch verbundener, in den Stössen verlötheter Metallstab zu sein, sondern im Gegentheil aus einer grossen Anzahl einzelner, mit schlechtleitenden kittgedichteten Muffen zusammengeschraubter Stücke beständen und infolge dieser vielen Widerstände als hervorragend schlechte Blitzableiter angesehen werden müssten."

Trotz dieses vernichtenden Urtheils sind heutzutage alle wahren Sachverständigen darin einig, dass die Gas- und Wasserleitungen, sowohl die in den Gebäuden aufsteigenden, als die im Boden liegenden, vorzügliche Blitzableiter bilden.

Auch gegen die Einschaltung der Gasuhren in die Blitzableiter kann ernstlich nichts eingewendet werden, sobald sie den an Material, Querschnitt und Zusammenhang der Blitzleitungen zu stellenden Anforderungen entsprechen, was gewöhnlich der Fall ist. Ist dies nicht der Fall, so kann aber auch eine Drahtüberbrückung keinen sicheren Schutz bieten.

Die Ueberbrückung des Eingangs- und Ausgangsrohres der Gasuhr durch ein Drahtstück wird nicht verhindern, dass der grösste Theil

der Entladung doch nach wie vor durch die Gasuhr geht, welche durch ihre Flanschenverschraubungen in besser leitender Verbindung mit der Rohrleitung steht, als dies bei dem Nebenschlussdraht mittels der hier zur Anwendung kommenden Rohrschellenverbindungen möglich ist.

Da eine Menge von Blitzschlägen bekannt ist, wo bei ungeschützten Gebäuden die Hauptmasse der Entladung die Gasleitung und die Gasuhr passirt hat, ohne sie zu beschädigen, liegt noch weniger ein Grund vor, eine Beschädigung zu befürchten bei den von mir empfohlenen mehrfach-verzweigten Blitzableitern, wo immer nur ein kleinerer Theil der Entladung seinen Weg durch die angeschlossene Gasuhr nehmen wird. Abgesehen davon, braucht man sich aber im Allgemeinen wegen der Gasuhren keine grosse Sorge zu machen. Wenn je einmal infolge eines unentdeckten Fehlers ausnahmsweise eine Beschädigung vorkommen sollte, so ist es immer noch eine Frage, ob damit irgend welche ernstliche Gefahr verbunden ist. Die Gasuhren stehen gewöhnlich an isolirten Plätzen, wo eine Entzündung des Gases oder eine Explosion der Gasuhr nicht leicht einen grösseren Schaden anrichten kann, wie dies auch bei den oben erwähnten Gasuhren in Oldham und Ulm der Fall war.

Nach alledem muss das unbedingte Verlangen der Ueberbrückung von Gas- und Wassermessern durch besondere Drahtleitungen zum Mindesten als eine zu weitgehende Vorsicht von zweifelhaftem Werth bezeichnet werden. Ein solches Verlangen steht insbesondere nicht im Einklang mit der Tendenz des Leitsätzeentwurfes „ETZ" 1900, S. 341, Ziff. 1, die Anwendung des Blitzableiters in immer weiterem Umfang durch Vereinfachung seiner Einrichtung und Verringerung seiner Kosten zu fördern. Zum Beispiel bei einem mehrstöckigen städtischen Gebäude mit je 2 oder 3 Wohnungen in jeder Etage, von welchen jede 2 besondere Gasmesser, einen für Leuchtgas und einen für Nutzgas besitzt, würden die sämmtlichen Gasmesserüberbrückungen Kosten verursachen, welche sicher entfernt nicht im richtigen Verhältnisse zu dem stehen würden, was äussersten Falles damit gerettet werden könnte.

Damit glaube ich nun, die in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Mai 1900 gegen mein Buch erhobenen Einwendungen in der Hauptsache widerlegt zu haben, womit ich mir jedoch nicht einbilde, dass dasselbe ganz fehlerfrei ist. In Uebereinstimmung mit dem, was ich im Vorwort bemerkt habe, bin ich nach wie vor Jedem dankbar, der mich auf vorhandene Fehler aufmerksam macht und mir zu gelegentlicher Verbesserung behülflich ist. Ich habe aber die Ueberzeugung, dass die in dem Buch gegebenen praktischen Anleitungen, welche nicht ohne gründliche Mithülfe namhafter Physiker und tüchtiger Praktiker zu Stande gekommen sind, mit den vom Elektrotechnischen Verein aufzustellenden Leitsätzen in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen und deshalb eine willkommene Ergänzung der letzteren bilden werden.

Zum Schluss möchte ich noch den Wunsch ausdrücken, es möge bei den weiteren Verhandlungen des Elektrotechnischen Vereins in dieser Sache das am 22. Mai 1900 von Herrn Dr. von Hefner-Alteneck angeführte Sprichwort: „Das Bessere ist der Feind des Guten" beherzigt und an dem nach langen mühevollen Verhandlungen zu Stande gekommenen Leitsätzeentwurf „ETZ" 1900, S. 341, nicht allzuviel mehr „verbessert" werden. Damit will ich nicht sagen, dass ich denselben überhaupt nicht mehr für verbesserungsfähig halte, aber ich glaube, dass dies einer späteren Zeit, wenn auf Grund der jetzigen Leitsätze weitere Erfahrungen gesammelt sind und auch die einschlägigen wissenschaftlichen Untersuchungen weiter vorgeschritten sein werden, vorbehalten bleiben sollte.

Im jetzigen Stadium handelt es sich hauptsächlich darum, die bis jetzt gemachten Erfahrungen auszunutzen zu dem Zweck, den Blitzableiter von allem nicht unbedingt Nöthigen zu befreien und durch möglichste Vereinfachung seiner Einrichtung seine Anwendung in erheblich grösserem Umfang als bisher zu erleichtern.

Bei der unendlichen Vielgestaltigkeit der Verhältnisse ist dem freien Ermessen der Fachleute innerhalb gewisser Grenzen ein möglichst weiter Spielraum zu lassen. Diesen Anforderungen entsprechen die Leitsätze in der allgemein gehaltenen Fassung der „ETZ" 1900, S. 341. Sie bilden meiner Ansicht nach eine geeignete Grundlage für eine zeitgemässe, rationelle Gestaltung und Weiterentwickelung des Blitzschutzwesens. Je nach den besonderen örtlichen Verhältnissen oder behördlichen Bedürfnissen können aus ihnen leicht die für den einzelnen Fall passenden ausführlicheren oder strengeren Vorschriften abgeleitet werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Telephonograph.*

Bezugnehmend auf den im Heft 3 Seite 57 ff. ds. Jahrgs. der „ETZ" erschienenen Artikel des Herrn Dr. Rellstab über das Telegraphon (dieses ist die vom Erfinder Poulsen für passend erachtete und gewählte Bezeichnungsweise seines Apparates — nicht Telephonograph) erlaube ich mir auf meine bereits vom Anfang November vorigen Jahres datirte und im Jahrgang II, Heft 9 der Physikalischen Zeitschrift veröffentlichte Arbeit hinzuweisen, welche sich mit dem ersten Theil der Rellstab'schen Ausführungen völlig deckt.

Da Herr Dr. Rellstab im Anfange seines Artikels ausdrücklich den Mangel einer bisherigen eingehenden Darstellung der physikalischen Verhältnisse betont, so wollte ich hierdurch auf obige Arbeit ergebenst aufmerksam machen.

Was die im zweiten Theil des Rellstab-schen Aufsatzes aufgestellte Theorie des Aufschreib- resp. Abhörvorganges und die daraus gezogenen Schlussfolgerungen betrifft, so hofft Schreiber dieses demnächst an der Hand umfangreichen Versuchsmaterials ausführlicher darauf eingehen zu können.

Z. Z. Neapel, 20. 1. 01. Ernst Ruhmer.

[*Die Zunderschicht auf Eisenblechen.*

Die Ausführungen von Herrn Kamps über die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen bedürfen in Bezug auf hüttentechnische Angaben einer Berichtigung. Zum Theil liegt diese schon in dem Eingeständniss, dass für die Zunderstärke bei den untersuchten Dynamoblechen „die Werthe vielleicht etwas einseitig beeinflusst sind, da alle Proben nur aus solchen Stücken von Blechtafeln herausgeschnitten worden sind, von denen eine besonders tiefgehende Oxydation von vorneherein vermuthet wurde."

Wie weit die Annahme einer Zunderstärke von 10% der Blechstärke von der Wirklichkeit abweicht, dürfte schon allein durch die Thatsache bewiesen sein, dass fertig gewalzte, ungeglühte Eisenbleche von 0,5 mm Stärke, durch Beizen mit Salzsäure von dem anhaftenden Walzzunder befreit, nur $1\frac{1}{2}$% an Gewicht einbüssen. Da aber die Zunderschicht niemals ganz gleichmässig über die Oberfläche der Bleche vertheilt ist, so wird man nicht fehlgehen, wenn mindestens $\frac{1}{2}$% des Verlustes auf unnütz oxydirtes metallisches Eisen angenommen wird. Durch Glühen in geschlossenen Kisten wird der Zunder aber nicht nur in Eisenoxyduloxyd umgewandelt, wie Herr Kamps annimmt, sondern er wird zum grössten Theil durch den Kohlenstoff des Materials in metallisches Eisen reducirt, so dass solche Bleche von gebeizten Blechen meist nur sehr schwierig zu unterscheiden sind.

Würde nun durch den Glühbrand der Bleche, welcher im Mittel 75 mm breit angenommen werden kann und bei welchem Herr Kamps eine Glühschicht von durchschnittlich 10% der Blechstärke gefunden hat, die Zundermenge entsprechend vermehrt, so würde bei Blechen von 1000 mm Breite zu obigem Verlust von 1% noch ein solcher von $1\frac{1}{2}$% hinzuzurechnen sein, so dass im ungünstigsten Falle eine Zunderschicht von $2\frac{1}{2}$% der Blechstärke vorhanden wäre, selbst wenn man die Reducirung des Zunders beim Glühprocess gänzlich ausser Acht lassen wollte.

Es würden daher auch die von Herrn Kamps gezogenen Schlussfolgerungen bei der Verwendung für elektrische Zwecke entsprechend zu berichtigen sein.

Beurath, den 24. 1. 01. Paul Capito.

[*Brandschäden durch Kurzschlüsse.*

Bei den jüngsten Verhandlungen im preussischen Abgeordnetenhause wurde gegen die allgemeine Einführung elektrischer Beleuchtung der Wagen auf den Staatsbahnen der Einwurf erhoben, dass dann die Zahl der Betriebsunfälle sich durch die vorkommenden Kurzschlüsse erheblich steigern würde.

Es ist wohl überflüssig, an dieser Stelle die Verkehrtheit einer solchen Behauptung nachzuweisen; aber der Umstand, dass sie überhaupt aufgestellt ist, zeigt deutlich, wie man bereits im grossen Publikum gewohnt ist, Kurzschlüsse als eine unvermeidliche Folgeerscheinung jedes elektrischen Betriebes anzusehen. Die Ursache dieser irrthümlichen Auffassung ist wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die Lokalpresse in dem Vorkommniss ein dankbares Objekt für ihre Thätigkeit gefunden hat. Mit den Schlagworten: „Himmelanschiessende Flammen, geisterhafte Blitze, die aus dem Erdboden hervorschiessen" und wie es weiter im Journalistenjargon heissen mag, lässt sich vorzüglich die Aufmerksamkeit des Lesepublikums fesseln, besonders wenn man noch nebenher einige Betäubungen oder gar Tödtungen melden kann. Leider glaube ich nun auch behaupten zu können, dass man selbst in Fachkreisen zu schnell bereit ist, den elektrischen Strom als Brandstifter hinzustellen, besonders dann, wenn sich durch Zerstörung des Entstehungsheerdes nicht mehr mit Sicherheit die Ursache des Brandes feststellen lässt. Ich halte mich zu dieser Behauptung berechtigt, weil ich im Betriebe einer Strassenbahn, die, mit ungenügendem rollenden Material versehen, andauernd noch über Gebühr belastet werden musste, ca. 3 Jahre lang reichlich Gelegenheit hatte, bei dem fast alltäglichen Vorkommen von Betriebsunfällen verschiedenster Art Erfahrungen zu sammeln, die mich dahin gebracht haben, nur dann Kurzschluss als Ursache eines Brandes anzunehmen, wenn ich denselben sicher nachweisen kann, in allen anderen Fällen aber eine Zündung von aussen her in den Bereich der Möglichkeit zu ziehen. Mir ist während der ganzen Zeit nur ein grösserer Brand eines Motorwagens vorgekommen, und dieser erscheint als typisches Beispiel für meine Ansicht geeignet, zu näherer Besprechung. Auf einer Bahn im rheinischen Industriebezirk gerieth eines Tages ein Motorwagen während der Fahrt in Brand. Das Feuer verbreitete sich so schnell, dass die Fahrgäste kaum Zeit hatten, den Wagen zu verlassen. Glücklicherweise befand sich ganz in der Nähe der Unfallsstelle eine Feuerwache, die den bereits in hellen Flammen stehenden Wagen schnell ablöschte. Derselbe bot, ins Depot zurückgeschleppt, einen trostlosen Anblick. Alles Holzwerk oberhalb der Sitze war zerstört und da ich deutlich erkennen konnte, dass das Feuer unter der Bank, wo die elektrischen Kabel lagen, ausgebrochen war, wollte ich bereits ohne weitere Untersuchung Kurzschluss als Ursache annehmen. Erst die Aussage des Wagenführers, dass er den Wagen erst zum Stehen gebracht hätte, als bereits die ersten Flammen sich zeigten, machte mich stutzig. Eine eingehende Untersuchung der äusserlich unversehrt gebliebenen Kabel, Hauptausschalter u. s. w. ergab, dass dieselben vollständig intakt waren. Sämmtliche Verbindungsmuffen und Schrauben waren fest angezogen, alle blanken Kontaktstücke scharfkantig ohne eine Spur von Anschmelzung oder nur Hitzefärbungen. Kurz, die Anlage war noch vollständig betriebsfähig und keine Spur eines vorgekommenen Kurzschlusses oder theilweisen Erdschlusses zu erkennen. Weiteres Suchen brachte denn auch bald die Lösung des Räthsels. Nach Entfernung der Verschalung an der Längswand des Wagens, die zur Aufnahme der herabgelassenen Fenster diente, fanden sich hinter derselben eine Unmenge alter Fahrscheine, Zeitungspapiere und alle möglichen, theilweise fettgetränkten, brennbaren Stoffe, unter diesen aber auch — mehrere Cigarrenreste. Eine sofortige Untersuchung ergab bei den übrigen Wagen gleiche Funde. Es ist nun wohl kaum zweifelhaft, dass die Cigarrenreste nicht nur bereits erkaltet, sondern noch glimmend hinter die Verschalung gelangt sind. Bei dem bestehenden Rauchverbot hatten vermuthlich Fahrgäste auf eine Erinnerung des Schaffners die brennenden Stummel dort hineingeworfen. Die Annahme hat um so grössere Wahrscheinlichkeit, weil die Fahrgäste auf der in Frage stehenden Strecke zum grossen Theil aus Bergarbeitern, die als rücksichtslos bekannt sind, bestehen. Selbst wenn man nicht auf eine absichtliche Beseitigung der brennenden Cigarre in dieser Weise schliessen will, ist es sehr leicht möglich, dass dieselbe, aus der Hand auf die Fensterbrüstung gelegt, durch das Rütteln des Wagens in den Spalt hinein befördert wor-

den ist. Dass nicht öfter Brände auf diese Weise entstanden sind, erklärt sich wohl daraus, dass der zur Entzündung nöthige Luftzutritt abgeschlossen ist. Wenn nun auch diese Erklärung der Entzündung von aussen her nicht absolut unbestreitbar ist, so hat sie doch einen so hohen Wahrscheinlichkeitsgrad für sich, dass auch die Feuerversicherungsgesellschaft diese Erklärung ohne Weiteres anerkannte.

Wie selten übrigens Entzündungen durch direkten Kurzschluss sind, habe ich an folgenden Fällen gesehen. Ein Wagen verursachte empfindliche Betriebsstörungen, weil in jeder Kurve und Weiche die Sicherung durchbrannte. Bei der Untersuchung auf der Endstation wurde aus dem Raum, in dem die Kabel lagen, ein halbverbranntes metallenes Essgefäss zu Tage gefördert. Der Wagenführer hatte dasselbe in der Eile dort hineingeschoben und gerade auf den Blitzableiter gestellt. Beim Durchfahren der Weiche kippte nun jedesmal das Gefäss und berührte einen Schraubenkopf, der mit dem Untergestell in Verbindung stand, so direkten Erdschluss verursachend. Der Schraubenkopf war stark verbrannt, das Holzwerk in der Umgebung aber nicht einmal geschwärzt. Durch den ausgeflossenen Inhalt des Gefässes hatte sich eine leitende Brücke zum Untergestell gebildet, durch die ein dauernder Stromübergang stattgefunden hatte. Die Bodenplanken waren daher, so weit sie feucht waren, stark erhitzt. Es beweist dies, dass ein stetiger, geringer Stromübergang gefährlicher ist, als ein plötzlich verlaufender direkter Kurzschluss. Im zweiten Falle war eine ähnliche Betriebsstörung durch einen feuchten Pelzkragen an derselben Stelle hervorgerufen worden. Die Ursache fand sich schnell infolge des durchdringenden Brandgeruches. Der Kragen war stark verkohlt, das unterliegende Holzwerk aber nicht in Mitleidenschaft gezogen.

Die breite Schilderung solcher an sich untergeordneten Vorkommnisse im Betriebe mag manchem Ingenieur als überflüssig und unwichtig für eine wissenschaftliche Zeitschrift erscheinen. Ich glaube aber, dass man auch aus solchen, nur der Praxis entnommenen Beispielen, ja, selbst aus den mündlich überlieferten Meldungen des untergeordneten Bedienungspersonals auch nutzbringende Anregungen schöpfen kann.

Rastede b. Oldenburg, 27. 1. 01.
O. Schinke.

[*Ueber Stromversorgung längerer Bahnlinien.*

Zu dem Schreiben des Herrn Sieber in No. 3 dieses Jahrgangs bemerke ich, dass ich bei meinen Ausführungen über das Dreileitersystem nur den Fall einer oder mehrerer direkt an der Bahnlinie gelegener Centralstationen im Auge gehabt habe. Trifft diese Voraussetzung nicht zu, so wird man den Verlust auf Hin- und Rückleitungen annähernd gleichmässig vertheilen, und könnte ich mich in diesem — von mir nicht behandelten — Fall der Ansicht des Herrn Sieber anschliessen.

Bezüglich Akkumulatorenbatterien habe ich nur die Frage untersucht, ob vorgeschobene Batterien den Wirkungsbereich einer Centralstation erweitern können oder nicht. Darnach war es klar, dass nicht Pufferbatterien im gewöhnlichen Sinn gemeint sein konnten, sondern solche Batterien, die während der ganzen täglichen Betriebszeit einen beträchtlichen Theil der Stromlieferung übernehmen können.

Da die Grösse α den mittleren Stromverbrauch pro Kilometer Strecke darstellt, so sind die besonderen Verhältnisse (Anfahren u. s. w.) darin berücksichtigt. Im Uebrigen habe ich nur angenommen, dass unter normalen Verhältnissen α sich in den von mir gegebenen Grenzen bewege. Dass man bei 1-Minutenfolge und sehr schweren Einheiten einen Werth $\alpha = 300$ herausrechnen kann, will ich nicht bestreiten, aber man kann das doch nicht mehr normale Verhältnisse nennen. Besonders ist die 1-Minutenfolge nur bei Strassenbahnen und sehr geringen Fahrgeschwindigkeiten denkbar.

Aachen, den 25. 1. 01. Dr. Rasch.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Anglo American Telegraph Company Ltd. Die Einnahmen für das Halbjahr vom 1. Juli bis 31. December 1900 betrugen — inklusive

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	125,—	129,—	125,—	129,—	125,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	116,—	121,25	116,—	118,60	116,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	205,50	208,—	208,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	192,—	183,10	192,—	192,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	191,50	201,50	191,50	194,50	193,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,50	92,50	91,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	112,25	115,25	112,25	112,60	112,60
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	62,—	59,—	59,—	59,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	106,10	108,75	106,10	107,—	107,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	101,—	100,—	100,80	100,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	30	30	1. 7.	6½	127,—	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	116,—	121,25	116,—	117,50	116,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,25	147,—	145,25	146,25	146,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	77,75	93,70	78,10	80,25	80,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	46,50	55,50	46,50	47,25	47,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	140,75	140,20	140,75	140,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	184,—	191,50	184,—	185,—	184,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	44,—	48,75	44,10	45,80	45,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	165,—	170,50	169,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	160,25	158,25	159,80	159,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	128,50	132,—	129,—	130,—	129,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	108,10	115,25	109,80	110,75	110,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	163,25	165,—	165,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,50	137,50	137,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	160,—	163,80	163,25
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	120,—	124,—	123,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	142,50	138,—	139,25	139,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	172,50	171,10	171,10	171,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	114,90	119,10	114,90	117,80	114,90
Grosse Berliner Strassenbahn	68,625	18,825	1. 1.	10½	207,75	215,75	211,—	215,75	211,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	8¾	97,—	101,—	100,—	101,—	100,10
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	173,50	170,80	173,50	173,10
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,25	85,25	80,25	83,—	80,25

Vortrag — 197 282 Lstr., das heisst gegen den gleichen Zeitraum des Vorjahres eine Abnahme um 16 182 Lstr. Die Ausgaben einschliesslich der Kabelreparaturen u. s. w. beliefen sich auf 70 376 Lstr. (3204 Lstr. mehr wie im Vorjahr). Die bereits vertheilten Abschlagsdividenden von 15 % auf die Stammaktien und 1,10 Lstr. auf die Vorzugsaktien erforderten 52 500 Lstr., sodass nach Zuweisung von 12 000 Lstr. an den Reservefonds ein Ueberschuss von 62 406 Lstr. verbleibt. Die Direktion schlägt hierauf die Vertheilung einer Restdividende von 17,6 % auf die Stammaktien, 1,10 Lstr. auf die Vorzugsaktien und 5 % auf den Referred stock vor und beabsichtigt, den Saldo von 1156 Lstr. auf neue Rechnung zu übertragen. *J.*

Direct United States Cable Company Ltd. Die Einnahmen für das Halbjahr Juli—December 1900 beliefen sich auf 50 533 Lstr. (gegen 56 800 Lstr. im gleichen Zeitraum des Vorjahres). Nach Abzug der Betriebsausgaben — ausschliesslich Kabelreparaturen — mit 20 826 Lstr. — im Vorjahre 20 416 Lstr. — verbleiben (zuzüglich des Vortrages von 3761 Lstr.) 33 468 Lstr. Nach Abzug der bereits vertheilten Dividenden mit 18 218 Lstr. und Ueberweisung von 10000 Lstr. an den Reservefond verbleibt ein Saldo von 5255 Lstr., der auf neue Rechnung vorgetragen wird. Der Reservefond beträgt einschliesslich obiger Zuwendung von 10000 Lstr. und nachdem ihm 2500 Lstr. für Kabelreparaturen belastet worden sind, 433 105 Lstr. *J.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2. Februar 1901.

Der Markt der Eisen- und Kohlenwerthe, auf welchem nach den heftigen Kursrückgängen am Schlusse des Vorjahres jetzt wieder eine etwas bessere Tendenz Platz gegriffen zu haben schien, hatte in der Berichtswoche abermals fast durchweg sehr erhebliche Kursermässigungen aufzuweisen. Es hat den Anschein, als ob die wenig freundliche Haltung, welche die Regierung in der Frage der Getreidezölle und auch bei den Kohlennoth-Debatten der Industrie gegenüber einnimmt, eine grosse Anzahl der Besitzer von Industrie-Aktien, die bisher noch ihren Besitz durchgehalten hatten, jetzt zum Verkauf der Werthe veranlasst hat, und findet diese Waare infolge der Desorganisation der Börse stets nur zu erheblich ermässigten Preisen Käufer.

Nur für erstklassige Anlagewerthe erhält sich gute Nachfrage bei steigenden Kursen, unterstützt durch ein weiteres Heruntergehen des Privatdiskontes auf 3 %.

Erwähnenswerth ist die Festigkeit der Berliner Elektricitäts-Werke, deren Erträgniss von einem demnächst zu erwartenden Nachlassen der Kohlenpreise in erster Reihe Vortheil haben dürfte. Auch Grosse Berliner Strassenbahn weiter besser auf allerhand unkontrollirbare Gerüchte über Verhandlungen von Gross-Aktionären mit der Stadt.

General Electric Co. 189½ %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 71. 2 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 117. 15. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 12. 3.
Zink	Lstr. 18. 7. 6.
Zinkplatten	Lstr. 22 10 —.
Blei	Lstr. 15. —. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7½ d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 2. Februar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 183.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 529 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

RUNDSCHAU.

Die Kapacität langer Starkstromleitungen kann unter Umständen einen störenden Einfluss ausüben, der um so fühlbarer wird, je länger die Leitung, je höher die Spannung und je höher die Periodenzahl ist. So lange es sich um Luftleitungen handelte, war dieser Einfluss nicht so gross, dass er besondere Maassnahmen zu seiner Verminderung nöthig gemacht hätte. Wenn jedoch anstatt Luftleitungen unterirdische Kabel verwendet werden, so ist die Kapacität sehr viel grösser und es wird bei wachsender Spannung und Länge der Leitung bald ein Zustand erreicht, bei welchem der Ladestrom nicht mehr vernachlässigt werden kann. Heutzutage, wo Ueberlandcentralen errichtet werden, verdient die Kapacität der Kabellinien besondere Beachtung, denn es kann der Kapacitätsstrom grösser werden als der eigentliche Arbeitsstrom. Um einen Begriff von der Grössenordnung der hierbei auftretenden Umstände zu erhalten, nehmen wir folgenden Fall. Es seien 800 KW am Ende eines 50 km langen Kabels von 3 × 100 qmm Querschnitt abzugeben, wobei die Spannung am Generatorende des Kabels 10 000 V und die Periodenzahl 50 betragen soll. Die Kapacität eines verseilten Kabels von dieser Länge würde für jeden Leiter rund 14,5 Mikrofarad betragen und der Ladestrom pro Phase 25 A. Haben die an dem Endpunkte des Kabels angeschlossenen Stromverbraucher (Motoren und Lampen) zusammen einen Leistungsfaktor von 80%, so würde zu ihrer Speisung ein Wattstrom von 50,5 A und ein wattloser Strom von 37,7 A nöthig sein. Dieser wattlose Strom bleibt aber um eine Viertelperiode hinter der Spannung zurück, während der gleichfalls wattlose Ladestrom des Kabels der dem Generatorende des Kabels aufgedrückten Spannung um eine Viertelperiode voraneilt. Demnach muss der Generator liefern den Wattstrom von 50,5 A und die beiden wattlosen Ströme von 25 und 37,7 A, oder vielmehr ihre vektorielle Differenz, die wegen einer kleinen Phasenverschiebung zwischen den Spannungen an den Enden des Kabels nicht genau mit der arithmetischen Differenz übereinstimmt. Wir brauchen jedoch auf diese feinen Unterschiede hier nicht einzugehen und können annehmen, dass der Generator eine wattlose Stromkomponente von 37,7 — 25 = 12,7 A zu liefern hat. Der Generator hat also im Ganzen zu liefern die vektorielle Summe von 50,5 und 12,7 A, das ist 52 A, während die Stromabnehmer 63 A erhalten. In diesem Falle hat also die Kapacität der Kabelleitung keinen schädlichen Einfluss; im Gegentheil einen günstigen, indem die Nacheilung des Stromes am Anfang der Leitung kleiner als am Ende ist. Der grössere Leistungsfaktor am Anfang der Leitung ermöglicht es aber, einen kleineren Generator zu verwenden, nämlich einen von 900 Kilovoltampere anstatt einen von 1100 Kilovoltampere, der nöthig wäre, wenn die Leitung gar keine Kapacität hätte.

Ganz anders liegen aber die Verhältnisse, wenn die am Ende der Leitung abgegebene Leistung kleiner wird. Bei abnehmender Leistung wird auch die durch die Verbrauchsapparate bedingte wattlose und nacheilende Stromkomponente kleiner, während der voreilende Ladestrom konstant bleibt. Die vektorielle Differenz der beiden wattlosen Ströme wird also bei etwa ⅔ Belastung Null und bei weiterer abnehmender Belastung wächst sie wieder und zwar wird sie um so grösser, je mehr die Leistung abnimmt und erreicht bei Leerlauf den vollen Werth des Ladestromes, nämlich 25 A. Nun ist allerdings nicht anzunehmen, dass eine Ortschaft, die von einer 50 km entfernten Provinzialcentrale Strom bezieht, zu irgend einer Zeit gar keinen Strom nehmen wird. Etwas Strom wird zu jeder Zeit gebraucht, aber der Fall, dass die Belastung auf ein Zehntel sinkt, ist nicht ausgeschlossen, und während dieser Zeit müsste der Generator in der Centrale dem betreffenden Ueberlandkabel nicht weniger als 21,8, das sind 85% des vollen Belastungsstromes zuführen. Bei 40% Belastung würde dieser Strom 22,4 A und bei 20% Belastung würde er 20,2 A betragen. Abgesehen von dem Uebelstande, dass eine nicht unbeträchtliche Stromwärme im Kabel verloren geht, haben diese grossen Ladeströme den Nachtheil, dass bei kleiner Belastung oder Leerlauf ein grösserer Generator verwendet werden muss, als nöthig wäre, wenn die Kapacität nur in jenem Maasse vorhanden wäre, als nöthig ist, um die wattlose Komponente des Arbeitsstromes auszugleichen.

Nun ist eine Verminderung der Kapacität des Kabels unmöglich und überhaupt ein Einreguliren von etwa künstlich zugesetzten Kapacitäten in Uebereinstimmung mit dem jeweiligen Arbeitszustande praktisch sehr schwierig. Es ist aber auch nicht nöthig, Abhülfe für den eben beschriebenen Uebelstand gerade in der Verminderung der Kapacität zu suchen, denn derselbe Zweck wird erreicht durch Vermehrung der Selbstinduktion, wie Mordey kürzlich in einem vor der Institution of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage gezeigt hat. Die wesentlichsten Punkte des Vortrages hat unser Londoner Korrespondent in seinem Briefe vom 22. Januar mitgetheilt (vgl. „ETZ" 1901, S. 102); es ist deshalb nicht nöthig, an dieser Stelle auf den Vortrag selbst einzugehen. Es ist jedoch interessant, an der Hand des eben angeführten Beispiels nachzurechnen, in wie weit durch Parallelschalten von Drosselspulen zu den drei Leitern des Kabels die Generatoren von Strom entlastet werden könnten. Natürlich muss die in den Drosselspulen verlorene Leistung bei dieser Rechnung mit berücksichtigt werden.

Zu betonen ist, dass man mit nur einer Drosselspule nicht auskommt, denn, um bei allen Belastungen des Kabels einen vollständigen Ausgleich zwischen den beiden wattlosen Strömen zu erhalten, muss die Drosselspule Ströme bis zu 25 A durchlassen, also ihre scheinbare Leistung zwischen Null und 430 Kilovoltampere ändern können. Nun ist aber ein absoluter Ausgleich bei allen Belastungen praktisch entbehrlich; es ist schon viel gewonnen, wenn man einen annähernden Ausgleich erzielt, sodass nur wenige Stufen in der Anordnung der Drosselspulen nöthig werden, also etwa drei Spulen von je 140 Kilovoltampere, die nach Bedarf parallel geschaltet werden. Unter Anwendung dieser Einrichtung würde der von der Centrale ins Kabel zu liefernde Strom betragen in Ampere:

bei	100% Belastung	. . .	52 (52),
„	40% „	. . .	20,2 (22,4),
„	20% „	. . .	10,5 (20,2),
„	10% „	. . .	5,5 (21,8),
„	0% „	. . .	0,5 (25).

Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf den Fall, dass die Drosselspulen nicht verwendet werden. Wie man sieht, ist besonders bei kleiner Belastung die Verminderung der Stromstärke, die der Generator liefern muss, erheblich. Allerdings ist bei Berechnung dieser Zahlen keine Rücksicht auf den Arbeitsverlust durch elektrische Hysteresis genommen worden. Da aber über diese

Frage noch grosse Unsicherheit besteht und sie für die Beurtheilung der Wirkung der Drosselspulen ohne unmittelbaren Einfluss ist, so haben wir sie vernachlässigt.

Eine interessante Frage ist die nach dem Ort für die Aufstellung der Drosselspulen. Soll es der Anfang, die Mitte oder das Ende des Kabels sein? Mordey hat offenbar nur die Aufstellung am Anfang der Leitung, also in der Centrale selbst ins Auge gefasst; es ist aber zu bemerken, dass bei Vertheilung der Drosselspulen längs der Kabellinie, entsprechend der ebenfalls vertheilten Kapacität, die durch die wattlosen Ströme verlorene Stromwärme nicht unerheblich reducirt werden kann. In dem vorliegenden Beispiel könnten die Spulen in Abständen von 12,5 km von einander längs des Kabels aufgestellt werden. Dadurch würden nicht nur die Generatoren, sondern zum grössten Theile auch das Kabel von wattlosem Strom entlastet und mithin Stromwärme im Kabel erspart werden. Allerdings wären in diesem Falle für die Ein- und Ausschaltung der Drosselspulen besondere Fernschalteinrichtungen nöthig. Wenn jedoch bei längeren Linien oder höheren Spannungen der Ladestrom grösser ausfällt als die wattlose Komponente des Arbeitsstromes, so können die Drosselspulen, welche die Differenz dieser beiden Ströme aufzunehmen bestimmt sind, längs der Kabellinie permanent eingeschaltet und die zur feineren Einregulirung bei verminderter Belastung nöthigen Drosselspulen in der Centrale selbst aufgestellt werden. Es ist von Interesse, daran zu erinnern, dass vor einigen Jahren Prof. Silvanus Thompson genau den gleichen Vorschlag in Bezug auf lange unterseeische Telegraphenkabel machte. Er wollte in das Kabel während seiner Herstellung Drosselspulen einbauen, die, zwischen Ader und Armirung geschaltet, durch ihre Selbstinduktion die schädliche Wirkung der Kapacität aufheben sollten.

Ueber elektrisch betriebene Hebezeuge.

Von **Alfred Kolben**, Prag-Vysočan.

Ein Rückblick auf den Hebezeugbau der letzten 5—6 Jahre zeigt in seiner Anfangsperiode eine einheitlose, bunte Mannigfaltigkeit. Insbesondere waren es anfangs die Einmotorenkrahne, welche, einer Uebergangsperiode vom älteren Transmissionszum elektrischen Krahne angehörend, die Eigenthümlichkeiten des ersteren mit den neuartigen Anforderungen des letzteren, so gut es eben ging, zu vereinigen suchten. Da blieb es denn nicht aus, dass dieser Zwang manchmal seltene Früchte zeitigte. Es kam vor, dass die Seilscheiben alter Krahne durch Riemenscheiben ersetzt und von Elektromotoren angetrieben wurden, nachdem Wendegetriebe, Vierkantwellen und sonstiges Zubehör ausgelaufen und dienstuntauglich geworden waren.

Die älteren, mechanisch angetriebenen Laufkrahne besitzen durchlaufende Transmissionssträuge mit centraler Energievertheilung durch Frictionswendegetriebe, horizontale Ketten- oder Seilzüge oder durchlaufende Transmissionswellen. Es war nur natürlich, dass Fabriken ihre mühsam mit vieler Sorgfalt ausgearbeiteten Konstruktionen nur schwer verlassen konnten und daher zunächst mit dem unangenehmsten und entbehrlichsten Theile, der Seiltransmission, aufräumten, an deren Stelle dann der Elektromotor gesetzt wurde.

Nach und nach gewannen die Firmen Zeit, ihre Konstruktionen dem elektrischen Betriebe anzupassen und heute unterliegt es kaum einem Zweifel, dass die Epoche der Einmotorenkrahne ihrem Ende nahe steht.

Bei weitem die Mehrzahl neuester Krahne ist derart durchgeführt, dass jede der Hauptbewegungen einem besonderen Motor übertragen wird.

Das Bestreben, Transmissionstheile zwischen Motor und Arbeitsmaschine hinwegzuräumen, bildet heute ein durchgreifendes Konstruktionsprincip. Man baut raschlaufende Maschinen, um sie direkt mit dem Elektromotor, und man baut langsam laufende Motoren, um sie direkt mit der Maschine kuppeln zu können.

Abgesehen davon, dass eine grosse Zahl von Werkstätten, Giesserei-Depots u. s. w. ihre Krahne nicht ununterbrochen beschäftigen können, bietet die Anwendung mehrerer Motoren den wichtigen Vortheil leichtester und feinster Geschwindigkeitsregulirung, wozu noch bei Gleichstromkrahnen mit Serienmotoren die sich selbsteinstellende Geschwindigkeitsregulirung als sehr werthvolle Eigenschaft hinzutritt.

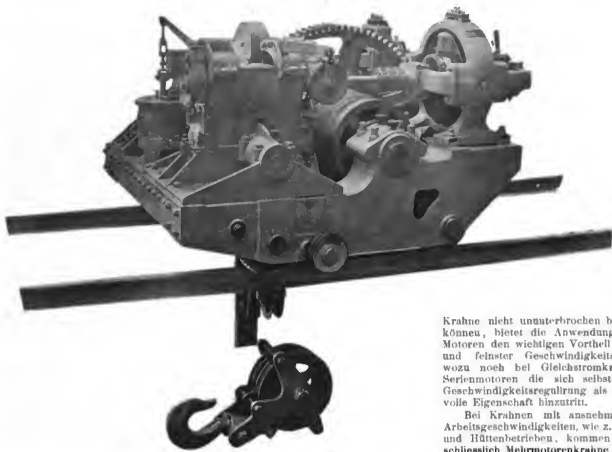


Fig. 1.

Bei Krahnen mit ausnehmend hohen Arbeitsgeschwindigkeiten, wie z. B. in Stahl- und Hüttenbetrieben, kommen wohl ausschliesslich Mehrmotorenkrahne in Betracht, da die rasch laufenden Wendegetriebe ein nicht angenehmes, rasselndes, starkem Verschleiss unterworfenes Zwischenglied bilden und nebstdem die sicherste Manövrirfähigkeit als erste Bedingung gelten muss.

Hinsichtlich der bei elektrischen Krahnen üblichen Uebertragungsmechanismen könnte man zwei Gruppen aufstellen.

Die eine benutzt für die Geschwindigkeitsübersetzungen ausschliesslich Zahnradgetriebe, die andere hingegen für die Hauptübersetzung ein Schneckengetriebe und verwendet Zahnräder allenfalls für die kleineren Uebersetzungsstufen.

Bei den elektrisch betriebenen Aufzugswinden ist das Schneckengetriebe allgemein durchgedrungen.

Nur in einigen Fällen, bei grösseren Ausführungen für Seilbahnwinden und Fördermaschinen, greift man manchmal zu Zahnradübersetzungen. Der Grund, warum auch bei manchen Krahnen ausschliesslich Zahnräder Verwendung finden, liegt nicht in günstigeren Arbeitsbedingungen, sondern ausschliesslich in der Fabrikation selbst.

Fig. 2.

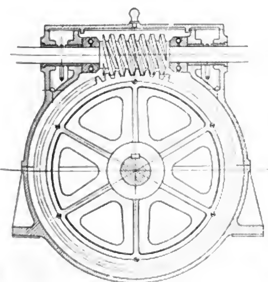


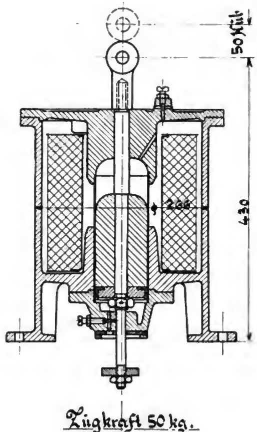
Fig. 3.



Fig. 4.

Die Herstellung moderner Schneckengetriebe erfordert zweifellos viel Aufwand an präcisen und kostspieligen Werkzeugmaschinen und nicht zum mindesten theueren Fraisern und Werkzeugen, während Zahnräder Variationen der Uebersetzungsverhältnisse ohne besondere Kosten zulassen.

Allein wenn man bei systematischer Ausarbeitung einer Reihe normaler Schneckengetriebe dazu gekommen ist, diese mühelos



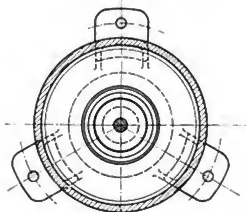


Fig 6.

für verschiedene Typen und Geschwindigkeitsverhältnisse wählen zu können, dann ist dem Konstrukteur zweifellos ein glänzendes Mittel an die Hand gegeben, seine Konstruktionen einfacher, gedrungener und zweckentsprechender gestalten zu können, als dies unter Verwendung irgend eines anderen Uebersetzungsmechanismus möglich wäre.

Es sei unter Hinweis auf das Voranstehende gestattet, eine Zahl neuester Krahn- und Aufzugskonstruktionen anzuführen. In Fig. 1 und Fig. 2 ist die Type einer Laufkrahnwinde mit Gleichstrom-Seriemotoren dargestellt, wie sie vorzugsweise für Werkstätten- und Giessereikrahne Verwendung findet.

Das Traggerüste der Laufkatze besteht aus zwei seitlichen Hohlgussböcken, die untereinander mit passenden Verbindungen aus genieteten Profilträgern an drei Stellen verbunden sind.

Die Gussböcke enthalten die Lagerungen für die Trommelwelle sowie die Laufradachsen.

Ein Blick auf die Figur zeigt die gedrungene Bauart und niedrige Bauhöhe, welcher letztere Umstand hauptsächlich bei rasch arbeitenden Krahnen wegen der auftretenden Beschleunigungskippmomente ins Gewicht fällt. Von Wichtigkeit ist auch die symmetrische Anordnung der Laufkatze, wodurch alle Laufräder gleiche Belastung erfahren, was hinsichtlich des stossfreien Arbeitens von Belang ist, da die Spurkranzreibung der Räder und ein Ecken der Laufkatze auf ein Mindestmaass zurückgeführt werden.

Die mit Seriewickelung versehenen Motoren sind mittels fester Kuppelungen mit den Schneckenwellen verbunden.

Bei diesen Konstruktionen ist stets die Anordnung so getroffen, dass die Schnecke über dem Schneckenrad gelagert ist.

Theils wird hierdurch erstere leicht zugänglich, theils entfallen die sonst nothwendigen Stopfbüchsendichtungen für die Schneckenlager. Letztere lassen sich bequem mit Ringschmierung versehen, während Schnecke und Schneckenrad in einem mit konsistentem Fett gefüllten Gehäuse laufen.

Einen Querschnitt eines derartigen Getriebes zeigt Fig. 3, die einzelnen Bestandtheile Fig. 4.

Die mehrfachgängige Schnecke ist aus Schmiedestahl, gehärtet und geschliffen. Für die Aufnahme des axialen Schneckendruckes sind gehärtete Kugeldrucklager aus Stahl vorgesehen.

Die Schnecken sind in der Regel für Gleitgeschwindigkeiten von 5 bis $6^1/_2$ m pro Sekunde entworfen. Das Schneckenrad besteht aus einem Stahlgussstern, auf welchem ein Phosphorbroncekranz heiss aufgezogen ist.

Die Zähne sind aus dem Vollen mit Schneckenfraiser gefraist.

Von der Schneckenradwelle wird die Bewegung auf die Seiltrommel durch ein einfaches Stirnradvorgelege aus Stahlguss übertragen. Der grössere Stirnradkranz ist in der Mitte der Seiltrommel aufgekeilt. Bemerkenswerth ist die Seilführung, welche von dem Bestreben ausgeht, die beim schrägen Anhub der Last bei nicht equilibrirten Seilführungen auftretenden ungleichen Seilspannungen zu beheben und Seilbrüchen vorzubeugen.



Fig. 7.

Die Last hängt an 4 Seilen. Einerseits ist das Seil in rechten und linken Schraubengängen zu beiden Seiten des grossen Stirnrades aufgewunden, andererseits gehen die ablaufenden Seiltrums über das untere Doppelrollengehänge und laufen über eine in der Katzenkonstruktion mit stumpfer Schneide gabelförmig aufgehängte Ausgleichsrolle in die Höhe. Vermöge dieser Anordnung ist es möglich, Kettenkrahne mit Hubgeschwindigkeiten bis 25 m pro Minute tadellos arbeiten zu lassen, ohne das bei schlaff werdenden Kettentrums mitunter auftretende gefährliche ruckweise Geradrichten der Kettenglieder befürchten zu müssen.

Kettenkrahne mit oben beschriebener Aufhängung sind in ähnlicher Ausführung seit langer Zeit in tadellosem Betriebe.

Der Antrieb für die Katzenfahrt ist in ähnlicher Weise durch Schneckengetriebe durchgeführt und erhalten hierbei zwei

gleichliegende Laufräder verzahnte Radkränze.

An **Bremsvorrichtungen** werden im Princip zwei benutzt. Die Bremse für den Hub ist eine doppelt wirkende.

Einerseits ist auf der Schneckenwelle aussen eine Keilnuthenbremsscheibe aufgekeilt, auf welche ein mit gegliedertem Holzfutter ausgekleidetes Bremsband einwirkt. Letzteres wird durch eine elektromagnetische Solenoidbremse gelüftet, welche parallel zum Hubmotor geschaltet wird. Diese Bremse ist aus Fig 5 und Fig. 1 ersichtlich.

Dieselbe hat ein allseitig geschlossenes Gussgehäuse, in dessen Innern die Erregerspule geschützt eingebettet ist. Ihre Eigenthümlichkeit besteht darin, dass der Solenoidkern selbst als Hubdämpfer ausgebildet ist, und wurde nebstdem die Anordnung so getroffen, dass durch das rasche Emporschnellen des Kernes im letzten Augenblicke ein unterer enger Luftkanal abgesperrt wird, wodurch unterhalb des emporgehobenen Solenoidkernes ein immerhin luftverdünnter Raum geschaffen wird, welcher beim Abschalten des Stromes dem remanenten Magnetismus entgegenwirkt und das rechtzeitige Herabfallen des Kernes wirksam unterstützt.

Nebstdem ist im Reversiranlasser ein

Fig. 6.

Fig. 8.

Schalter vorgesehen, welcher beim Ausschalten die Erregerspule auf den Anlasswiderstand kurzschliesst. Auf der dem Motor zugewendeten Schneckenwellenseite ist eine zweite Keilnuthenbremse angeordnet, welche der Krahnführer mit dem linken Fusse im Falle der Noth zu bethätigen hat.

ersichtlich. Hierbei wird die Keilnuthenbremse auf der durchgehenden Längsfahrtwelle durch ein Einphasensolenoid bethätigt. Der Motor ist in der Mitte der Krahnbühne angeordnet.

Diese Art der Bremsen erweist sich als unerlässlich in Stahlwerken, wo oft auf einer Krahnbahn 2 bis 3 mit ausserordentlich hohen Geschwindigkeiten laufende Krahne arbeiten und der Führer oft nicht die nöthige Zeit oder Geistesgegenwart besitzt, die Distanz des Auslaufens durch die Massenbeschleunigung des Krahnes beim Abstellen des Motors richtig zu schätzen.

Wenn man in Betracht zieht, dass ein derartiger Krahn auf einer Fahrbahn von nur 30 bis 40 m Länge arbeiten muss und dass derselbe bei einer Fahrtgeschwindigkeit von ca. 90 bis 100 m pro Minute nach dem Abschalten des Motors noch 12 bis 14 m zurücklegt, so wird man die Richtigkeit des Oberwähnten zugestehen.

Die Disposition der Apparate im Führerstande ist aus Fig. 7 ersichtlich.

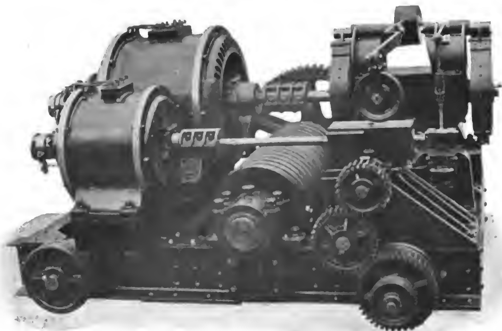


Fig. 9.



Fig. 10.

Im letzterwähnten Falle kommt noch die bremsende Wirkungsweise des allerdings niemals selbstsperrenden Schneckengetriebes dem Führer zu Hülfe und macht eine bei ausschliesslicher Zahnradübersetzung unerlässliche automatische Centrifugalbremse vollständig überflüssig.

Die Anordnung einer Wechselstrombremse für die Krahnfahrt ist aus Fig. 6

Hierbei ging man in erster Linie von dem Princip aus, dem Führer unbedingt freien Ausblick zu bieten. Er hat nur drei vertikale Handhebel vor sich, welche mit den Reversiranlassern in seinem Rücken durch Hebelgestänge verbunden sind.

Bei dieser Gelegenheit sei es erlaubt, eine subjektive Ansicht über eine Anordnung zu äussern, welcher nach Schreibers

Ansicht mehr Bedeutung beigemessen wird, als sie eigentlich verdient.[1])

Das ist die Anordnung der Hebel mit sympathischer Bewegung, derart, dass der Hebelausschlag mit der Bewegungsrichtung der Last übereinstimmt. Dem geübten Krahnführer ist es gleichgültig, in welcher Richtung die Hebelausschläge erfolgen, insofern sie nur sicher und bequem genug erfolgen können. Schreiber hat Krahnführer beobachtet, welche auf sehr rasch laufenden Drehstromkrahnen mit einfachen Anlassern und getrennten Hebelumschaltern für die Reversirung der Motoren mit staunenswerther Handfertigkeit und Sicherheit manipulirten.

Die neuerdings für oben beschriebene Krahne in Verwendung stehenden Reversiranlasser für Drehstrom sind aus Fig. 8 ersichtlich. Sie bestehen aus einer Anzahl Gussmagazinen, in welche der Widerstand in Bandform ziekzackförmig eingelegt ist. Der dargestellte Apparat ist für Spannungen bis 500 V und für Motoren bis 25 PS verwendbar.

Die Magazine sind in Cylinderform auf einer kräftigen Marmorplatte befestigt und tragen im Innern des Cylinders an den Magazinen angeschraubte Kontakte aus Kupferband.

Der Einschalteapparat für das Feld ist im Innern des Cylinders und kontrollerartig auf einer Schaltwalze angeordnet.

Der Strom wird an sechs Stellen gleichzeitig unterbrochen.

Um den beidseitigen Hebelausschlag des Feldschalters auch für den damit fest verbundenen Ankerschalter unter Ausnützung sämmtlicher verfügbarer Kontakte voll auszunützen, ist die Anordnung derart getroffen, dass in der einen Ausschlagrichtung einmal die Kontakte direkt auf den Magazinen benutzt werden und beim Ausschlage in der anderen Richtung eine zweite Reihe Kontakte, welche mit jenen entsprechend verbunden und auf der Innenseite der oberwähnten Marmorplatte radial angeordnet sind; hierdurch wurde ein komplicirter Rollen- oder Kurbelmechanismus entbehrlich, welcher beim Hebelausschlag des Feldreversirschalters nach beiden Richtungen den Hebel für den Rotorschalter trotzdem nur in einem Sinne bewegen soll. Ausserdem

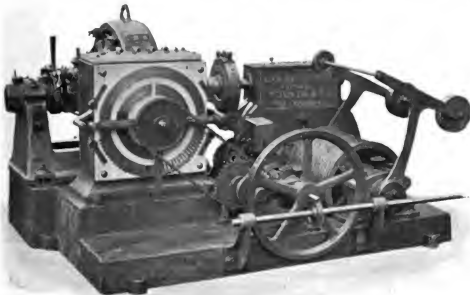


Fig. 11.

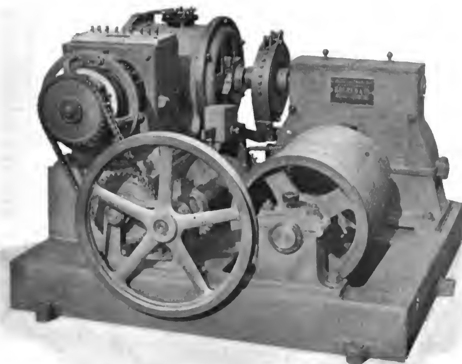


Fig. 12.

[1]) Diese Anordnung ist für den Klienten, hauptsächlich aber für den mit dem Krahne experimentirenden Ingenieur als willkommener Behelf sehr bestechlich.

wurde durch die Anordnung doppelter Kontaktreihen die Abnützung der Ankerkontakte auf die Hälfte reducirt und trotzdem der ganze disponible cylindrische Raum sowohl für die eine als auch für die andere Motorumlaufrichtung stets voll ausgenützt.

Es ist Vorsorge getroffen, dass sowohl einzelne Widerstandsmagazine behufs Auswechselung von Kontakten als auch die Bürsten für primären und sekundären Theil sammt Kontrolerwalze in wenigen Minuten demontirt und wieder zusammengesetzt werden können. Eine kräftige Federschnappvorrichtung führt die Hebel stets in ihre Mittellage zurück und hält sie darin fest.

Eine Winde mit 2 Drehstrommotoren für Kette ist in Fig. 9 dargestellt.

Dieselbe gehört einem von Kolben & Co. für das Eisenwerk in Kladno gelieferten Stahlwerksgiesshallenkrahne von 10 t Tragfähigkeit an, welcher seit längerer Zeit sich in tadellosem ununterbrochenem Betriebe befindet. Eine Ansicht dieses Krahnes zeigt Fig. 10.

Die abnormal hohen Arbeitsgeschwindigkeiten sind folgende:

Hubgeschwindigkeit { bei Halblast 25 m pro Min., bei Volllast 12,5 m pro Min.,
Katzenfahrt 45 m pro Min.,
Krahnfahrt 90 m pro Min.,
Motor für den Lasthub 42 PS,
" " die Katzenfahrt 10 PS,
" " Krahnfahrt 16 PS.

Fig. 11 ist eine Lastenaufzugswinde für 3000 kg Nutzlast und 0,3 m Hubgeschwindigkeit pro Sekunde. Der Gleichstrom-Motor hat Nebenschlusswickelung und leistet 18 PS bei 700 Touren pro Minute. Die Winde ist mit Stockwerkseinstellung, automatischer Abstellvorrichtung und Sicherung der Stromwendermittellage ausgestattet.

Fig. 12 ist eine mit einem Drehstrommotor von 6 PS ausgestattete Lastenaufzugswinde für 600 kg Tragfähigkeit bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 0,4 m pro Sekunde. Der verwendete Anlassapparat gehört der sogenannten Kollektortype an und ist gegen absichtlose Umsteuerung gleichfalls mit Sicherung seiner Mittellage und davon unabhängigem genügend langem Bremswege versehen.

Die Abstellung geschieht gleichfalls automatisch durch eine mit Galli'scher Kette angetriebene Spindelabstellvorrichtung für die Hubgrenzen.

Sämmtliche beschriebene Konstruktionen sind in den Werkstätten der Elektricitäts-A.-G. vormals Kolben & Co., Prag-Vysočan, ausgeführt worden.

Graphitanlasser.

Von **F. R. Dietze**, Dresden.

Die Maschinenfabrik C. Flohr in Berlin verwendet für ihre Aufzugs- und Krahnanlagen besondere feinstufige Anlasser mit einer gepulverten kohlenstoffhaltigen Graphitfüllung. Diese Anlasswiderstände sind in Fig. 13 und 14 dargestellt und eignen sich besonders wegen der feinstufigen Regulirung für Motoren mit belastetem Anlauf, die häufig ein- und ausgeschaltet werden. Die Funkenbildung und die Abnutzung des Elektromotors ist, was auch bereits Pochin in seiner Abhandlung (siehe „ETZ" 1897, Heft 24) erörterte, bei äusserst feinstufiger Regulirung wesentlich geringer, als bei Anlassern mit sprungweiser Schaltung. Diese Graphitwiderstände entsprechen den Anforderungen des Krahn- und Aufzugbetriebes vollauf und haben sich seit 2 Jahren in mehr als 700 Anlagen gut bewährt.

Der in Fig. 13 u. 14 dargestellte Apparat ist für Aufzugbetrieb bestimmt. Die untere, mit Kurbel versehene Welle, die sogenannte Steuerwelle, kann nach rechts und links gedreht werden. Bei Drehung der Steuerwelle wird ein Stromwender bethätigt, welcher entsprechend der Bewegungsrichtung den Betriebsmotor für den Rechts- oder Linksgang stromlos umschaltet; gleichzeitig wird bei dieser Bewegung das bogenförmige Gewichtstück für den Fall, bzw. die Abwärtsbewegung freigegeben, die Fallgeschwindigkeit wird durch ein Getriebe mit Schwingpendel regulirt, sodass die Einschaltung je nach der Motorengrösse in einer Zeit von 6 bis 10 Sekunden erfolgt. Durch die Bewegung der Zahnstange wird eine mit Zahnrad versehene Welle *A* um 180° gedreht, die in einem geschlossenen Kasten gelagert ist, der bis 1/3 seiner Höhe als Widerstandsmasse den erwähnten Graphit enthält. Die Zahnradwelle trägt ausserhalb des Kastens eine Stromschlussfeder *b*, die in der ausgeschalteten Stellung auf einem isolirten Stück *c* ruht, und dann erst auf dem mit der Stromquelle verbundenen Kontaktring *d* gleitet, nachdem der Stromwender die Umschaltung des Motors bethätigt hat. Im Innern des Kastens sind auf genannter Welle schaufelartige Hebel *B* und *C* für den Anker- und Magnetstromkreis angeordnet, die in ausgeschalteter Stellung über dem Graphit ruhen. Die Hebel für den Hauptstromkreis sind mit der Welle fest verbunden, der Nebenschlusshebel hingegen ist lose auf die Welle aufgesteckt und legt sich durch angegossene Knaggen auf die Hauptkontakte auf. Bei Einschaltung durchstreifen die Hebel den gemahlenen Graphit. Der Magnethebel legt sich auf den Metallkontakt *D* auf. Die Hebel des Ankerstromkreises drehen sich nach dem, auf der entgegengesetzten Seite befindlichen Kurzschlusskontakt *E*, dabei wird der Widerstand, den der Strom in der gepulverten Masse findet, fortwährend vermindert. Der Graphit wird gleichzeitig als Widerstandsmasse und Regulirbahn verwendet. Die Widerstandsveränderung ist eine äusserst feinstufige, wie bei Flüssigkeitswiderständen, jedoch unterscheidet sich der Apparat von letztgenanntem dadurch, dass die Füllung weder verdunstet, noch zersetzt wird.

Die Ausschaltung erfolgt durch Zurückdrehen der Steuerwelle, wobei die Hebel durch die Graphitmasse sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Eine Funkenbildung ist hierbei selbst im Moment der Unterbrechung des Stromkreises nicht zu beobachten, weil im letzten Augenblick, bevor die Hebel den Graphit verlassen, der Widerstandswerth auf Hunderte von Ohm gewachsen ist. Nachdem die Ausschaltung stattgefunden hat, tritt durch die ausserhalb des Kastens liegende Stromschlussfeder *b* eine nochmalige Unterbrechung der Stromzuleitung ein, die erforderlich ist, da bei rascher Bewegung der Hebel die Graphit-

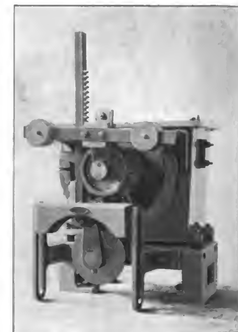


Fig. 13.

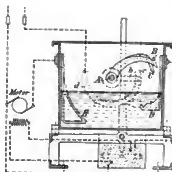


Fig. 14.



Fig. 15.

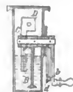


Fig. 16.

masse stark stäubt. Diese zweifache Unterbrechung ist durch D. R.-P. geschützt.

Die Form der Regulirhebel ist eine schaufelartige (Fig. 16), wodurch eine Stauung der Graphitmasse vermieden wird. Da Graphit ein schlechter Wärmeleiter ist, müssen die Hebel und Kontakte so stark dimensionirt und berechnet werden, dass die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung grösser ist als die Wärmeentwickelung. Durch die stromleitende Graphitverbindung des Nebenschlusskontaktes mit dem Hauptkontakt wird der bei Ausschaltung von Magnetstromkreisen auftretende schädliche Selbstinduktionsfunken aufgehoben, indem sich die Selbstinduktion im geschlossenen Stromkreis ausgleicht, wodurch die Isolirung der Spulen gegen Durchschlagen geschützt wird. Der Stromkreis mit Graphitwiderstand ist nur vorübergehend eingeschaltet, er besteht so lange, bis der Stromwender seine genaue Mittellage erreicht; alsdann sind die Anschlussleitungen der Magnetspulen direkt mit einander verbunden.

Ein weiterer Vortheil dieser Anlasser besteht darin, dass durch Einfüllung einer mehr oder weniger kohlenstoffhaltigen Graphitmasse die gleichen Apparate für alle Spannungen zwischen 65 und 600 V verwendet werden können, und dass ferner durch Temperaturerhöhungen, ausser der bekannten, für das Anlassen von Motoren günstig wirkenden Widerstandsverminderung keine weitere Veränderung der Masse herbeigeführt wird.

Das gleiche System eignet sich für Handwiderstände zum Anlassen von Motoren mit und ohne belasteten Anlauf, sowie für Starkstromausschalter belasteter Stromkreise bis zu 600 V, bei welchen der Oeffnungsfunke durch den Widerstand der Graphitmasse vermindert wird. In Fig. 15 und 16 ist ein Handanlasswiderstand dargestellt. Dieser Apparat enthält keine Widerstandsdrähte, Regulirkontakte, noch Verbindungsleitungen, unterscheidet sich also von den bisherigen Anlasswiderständen durch Einfachheit und geringen Raumbedarf. Nach beschriebener Anordnung lassen sich regulirbare Widerstände herstellen, die nur vorübergehend eingeschaltet werden. Der kohlenstoffhaltige Graphit dürfte voraussichtlich wegen seiner Unverbrennbarkeit und leichten Widerstandsregulirung in der Elektrotechnik für diverse Schaltapparate noch mannigfache Verwendung finden.

Ein neues Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht.

Von **Ewald Rasch**, Potsdam.

Die zweckbewusste Verwendung von stromdurchflossenen, hitzebeständigen Elektrolyten zur Erzeugung von elektrischem Glühlicht nach Prof. Dr. W. Nernst hat bekanntlich eine rationelle Lichtausbeute im Gefolge.

Dieser relativ hohe Nutzeffekt des Nernst-Lichtes ist dadurch begründet, dass die zumeist als Glühkörper verwendeten Oxyde der seltenen Erdmetalle bzw. Magnesia, Kalk od. dgl. die hitzebeständigsten uns bekannten Substanzen bilden, mithin auch als glühende Leuchtkörper relativ sehr hohe Glühtemperaturen eine längere Betriebszeit hindurch ertragen können.

Die Folge davon ist eine Verschiebung des Strahlungsmaximums der Wien'schen Energiekurve[1])

$$J = \frac{c_1}{\lambda^5} e^{-\frac{c_2}{\lambda T}},$$

sodass mit steigender Glühtemperatur T im Emissionsspektrum die Strahlen kürzerer Wellenlänge, mithin auch die lichtwirksamsten Partien des Grünblau, gegenüber denen des unsichtbaren Roth mehr und mehr in Wirksamkeit treten.[2]) Und zwar wird die Lage des Maximums der Energiekurve durch die Gleichung

$$\lambda_{max.} = \frac{A}{T}$$

bestimmt. Hierin bedeutet $\lambda_{max.}$ diejenige Wellenlänge in μ, bei welcher bei der absoluten Temperatur T das Maximum der Energie ausgestrahlt wird, bei welcher also das Spektrum einem für alle Wellenlängen gleichmässig empfindlichen, idealen Auge (Bolometer) am hellsten erscheinen würde. Die Konstante A hat nach Lummer und Pringsheim etwa den Werth 2783.

Ausschlaggebend ist mithin bei Glühlampen irgend welcher Art für die Oekonomie die Temperatur der leuchtenden Flächenelemente. In neuerer Zeit ist allerdings von W. Nernst und E. Böse[3]) der Nachweis erbracht worden, dass bei Oxydglühstäbchen oder Oxydglühfäden (Nernst-Licht, Auer-Licht) eine von der Strahlung „schwarzer Körper" merklich abweichende selektive Strahlung möglich ist. Zu beachten ist jedoch, dass diese unbedeutenden Abweichungen auf die Oekonomie der Lichterzeugung nicht von tieferem Einfluss sein können, so lange es sich um ein kontinuirliches Emissionsspektrum handelt, wie es eben glühenden festen Körpern eigen ist, und so lange die glühenden Substanzen nicht verdampfen (überansprucht sind).

Bei Schaffung einer ökonomischen Lichtquelle besteht mithin in erster Linie die Forderung, den leuchtenden Körper bei den höchstmöglichen Temperaturen strahlen zu lassen.

Ohne Zweifel wird das Nernst'sche Glühlicht dieser Forderung bis zu einem gewissen Grade gerecht, sodass man bei normaler Beanspruchung des Glühkörpers mit 1,5 Watt pro HK und etwa 2050° C gegenüber dem Kohleglühlicht den doppelten theoretischen Nutzeffekt von rund 10% erwarten darf.

Eine stärkere Erhitzung des Nernstschen Glühstäbchens ist jedoch mit Rücksicht auf die Lebensdauer desselben, den Bestand der Elektrodenfassungen u. dgl. nicht angängig.

Verfasser konnte nun zeigen, dass ein weiterer principieller Fortschritt über das Nernst-Licht hinaus möglich ist, sodass man beiden Forderungen, nach den höchstmöglichen Temperaturen des Strahlers einerseits und nach anormaler Zusammensetzung des emittirten Lichtes andererseits, gerecht werden kann.

Das vorliegende neue Verfahren[4]) zur Erzeugung von elektrischem Licht ist dadurch gekennzeichnet, dass man zwischen Elektroden aus den feuerbeständigsten Substanzen, wie Magnesia, Kalk, Thoroxyd, Zirconoxyd u. s. w., einen selbstständigen Lichtbogen herstellt, der infolge seiner — vom Kohlelichtbogen prägnant unterschiedenen — physikalischen Eigenschaften eine Lichtquelle von überaus günstiger Oekonomie darstellt.

Der Versuch hat nämlich gezeigt, dass derartige unverbrennbare Elektroden aus Leitern 2. Klasse vorzügliche Lichtbogenbildner werden, sofern die Elektroden auf irgend eine Weise bis zur selbstständigen Stromleitungsfähigkeit vorgewärmt sind.

Diese Vorwärmung kann nun bei Bogenlampen, bei denen ein wenn auch einfacher Regulirmechanismus ohnehin nothwendig ist, in konstruktiv einfacher Weise durch einen Hülfsflammenbogen zwischen gewöhnlichen Elektroden erfolgen, während bei Glühlampen (Nernst) die konstruktive Lösung auf Schwierigkeiten stösst. Dieser Initialbogen wird durch relativ gut leitende Hülfselektroden eingeleitet, die an den eigentlichen Lichtbogenbildnern — den Elektrolytelektroden — derart angeordnet sind, dass sie gleichzeitig den Strom ohne nennenswerthe Ohm'sche Verluste den glühenden Enden der Elektrolytelektroden zuführen und somit den Glühvorgang bzw. die Lichtbogenbildung auf die Elektrodenspitzen beschränken[1])

Die Energiedichte an den weiss glühenden Elektrodenenden des Bogenlichtes zwischen festen Elektrolytelektroden ist sehr gross (30 bis 40 Watt pro qmm und mehr). Die daselbst herrschende Temperatur ist die höchste, die mit den uns zur Verfügung stehenden irdischen Substanzen überhaupt zu erreichen sein dürfte, entsprechend den enorm hohen Verdampfungs- und Schmelztemperaturen der in Frage kommenden festen Elektrolyte, die eben zu den feuerbeständigsten irdischen Substanzen gehören. (Metalloxyde, Metallboride, Metallsilicide und Metallcarbide.)

Der Nutzeffekt des nach diesem Verfahren erzeugten Lichtes muss naturgemäss schon aus diesem Grunde höher sein, als bei allen anderen bekannten Beleuchtungsarten. Und in der That bestätigen die Versuche dies voll und ganz.

Zu beachten ist noch, dass auch die andere Forderung nach selektiv-anormaler Lichtemission bei dieser neuen Lichtart zum ersten Mal ungetrübt durch Nebenerscheinungen zur Erfüllung gebracht ist. Während nämlich, wie oben erwähnt, bei jedem Glühlicht und auch beim Nernst-Licht das Emissionsspektrum ein kontinuirliches ist, haben wir es beim Elektrolytbogenlicht mit den überaus glänzenden farbigen Linien- und Bandenspektren (Funkenspektren) der jeweils angewandten Elektrodensubstanzen zu thun.

Die Erzeugung eines Lichtes, dessen Spektrum wenig unsichtbare, ultrarothe, dagegen überwiegend lichtwirksame gelbgrüne Strahlen aufweist, ist somit eine lösbare Aufgabe geworden.

In der That besitzt der beispielsweise zwischen Magnesiaelektroden oder Zirconelektroden hergestellte Elektrolyt-Lichtbogen eine sonnenweisse Färbung, die gegenüber dem violetten Kohlebogenlicht dem Auge wohlthuend wirkt und dem Sonnenlicht im Tone gleichkommt.

Die Lichtentwickelung ist ferner nicht nur auf die weissglühenden Elektrodenenden beschränkt: es nehmen vielmehr auch die weissglühenden gasförmigen Elektrodenpartikel an der Lichtentwickelung einen bedeutsamen Antheil und bilden eine mit reinweissem, milden Glanze leuchtende, deutlich abgegrenzte Gaskorona. Es wird hierdurch einerseits eine bessere Lichtvertheilung und

[1]) Cfr. O. Lummer und E. Pringsheim: „Die Vertheilung der Energie im Spektrum des schwarzen Körpers." Verhdlg. d. Deutsch. Physik. Ges., 1899, No. 1 S. 23 ff.

[2]) Cfr. E. Rasch: „Licht- und Energieverbrauch", „Zeitschr. f. Beleuchtungsw." 1895, Heft 1 ff. — „Bayer. Gewerbe-Ztg." 1897, No 12 — „Ueber die Grundbedingungen einer ökonomischen Lichterzeugung", „Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt" 1900 — „Wochenschrift für Therapie und Hygiene des Auges", III. Jahrg. No. 82 ff.

[3]) W. Nernst und E. Böse: „Zur Theorie des Auerlichtes", „Physikal. Ztschr." 1. Jahrg. No. 26.

[4]) D. R.-P. No. 117214 „Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Bogenlicht", 18. März 1899.

[1]) Zusatzanmeldung R. 12981 „Verfahren zum Anlassen von Elektrolytlampen". 27. März 1899.

andererseits eine Milderung des intensiven Glanzes der Lichtquelle bewirkt.

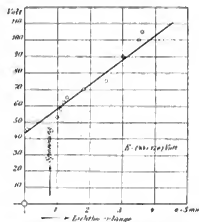
Man hat es ferner völlig in der Hand, durch Wahl geeigneter Elektrodenmassen ein Licht zu erzeugen, dessen brillante Färbung sich den jeweiligen dekorativen Zwecken vorzüglich anpasst. Elektroden, bestehend aus Magnesia, Fluorcalcium, Chromoxyd und Nickeloxyd geben beispielsweise ein Licht, dessen Färbung im Vergleich zum Kohlebogenlicht ausgesprochen gelblich genannt werden muss.

Was die specielleren physikalischen Eigenschaften des zwischen festen Elektrolyten hergestellten Lichtbogens anlangt, so mögen vor der Hand nur einige charakteristische Punkte in Nachfolgendem berührt werden.

Es ist zweckmässig, hierbei zu unterscheiden zwischen Elektrolytelektroden mit sehr hohem Kaltwiderstande und hoher Anlasstemperatur einerseits und solchen mit mässigem Leitungsvermögen im kalten Zustande und relativ niedriger Anlasstemperatur.

Der Kürze halber mögen die ersteren als „harte", die letzteren als „weiche" Elektroden bezeichnet werden.

Principiell kann man nun allerdings weiche Elektroden herstellen, die einer äusseren Vorwärmung nicht bedürfen und durch Anwendung eines Stromes von geeigneter Ueberspannung anbrennen.



Mittelharte Elektroden. Stromstärke 2,6 bis 2,1 A.

Fig. 17.

Es zeigt sich jedoch, dass derartige weiche Elektroden einen weniger günstigen Nutzeffekt besitzen, als vorgewärmte, harte Elektroden; und dass der Lichtbogen zwischen weichen gutleitenden Elektroden überaus labil ist, ähnlich wie der zwischen Metallelektroden.

Ueber die Spannungsverhältnisse und die Abhängigkeit der Spannung von der Lichtbogenlänge e giebt Fig. 17 und Fig. 18 Auskunft.

Weiche Elektroden, die einer äusseren Vorwärmung nicht bedürfen, sind, wie gesagt, sehr schlechte Lichtbogenbildner. Die weissglühenden Elektrodenenden aa (Fig. 19) bilden mehr oder minder weichflüssige ellipsoïdische „Tropfelektroden", zwischen denen nur unter besonderen Vorsichtsmaassregeln ein Lichtbogen aufrecht erhalten werden kann. Die „Tropfelektroden" aa zeigen nämlich die Neigung, eine feuerflüssige Brücke b zu bilden, welche die Lichtbogen auslöscht.

Auch die Spannungsverhältnisse an derartigen weichflüssigen Elektroden sind anormale.

Während nämlich beim Kohlelichtbogen die Spannung mit der Lichtbogenlänge e proportional anwächst (Fig. 17), ist dieses Anwachsen bei „weichen" Elektroden nach den bisherigen Versuchen nicht in ausgesprochenem Maasse bemerkbar (Fig. 18).

Man kann nun den Satz aussprechen, dass die Oekonomie eines Lichtbogens um so grösser ist und dass die Elektroden um so günstigere, stabilere Lichtbogenbildner sind, je rascher dieser Anstieg der Spannung mit der Lichtbogenlänge erfolgt und dass bei gutleitenden Elektrolytelektroden, bei denen der Spannungskoëfficient $n = 0$ ist, ein stabiler Lichtbogen nicht möglich zu sein scheint.

Bei mittelhartem Elektrodenmaterial, dessen Vorwärmung durch eine Streichholz-

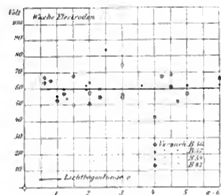


Fig. 18.

flamme oder eine Bunsenflamme möglich ist, fand ich

$$E = (m + n\,e) \text{ Volt.}$$

Die Konstanten betragen bei einer Stromstärke von 2,6 bis 2,1 A je nach der Natur des Elektrodenmaterials etwa

$$m = 38 \text{ bis } 43,$$

$$n = 16 \text{ bis } 17$$

und mehr.

Da nun die Lichtbogenspannung (E) auch von der Stromstärke (J) abhängt, derart, dass

$$E = k + \frac{b}{J},$$

so wurde zur Bestimmung der Konstanten b und k der Lichtbogen auf konstante Elektrodendistanz ($e = 1$ mm) einregulirt und die Stromstärke (J) durch den Vorschaltwiderstand in weiten Grenzen variirt. Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 20 verzeichnet. Die Neigungstangente der Geraden giebt dann, wie leicht ersichtlich, die Konstante k; die Ordinate für $J = 0$ ist dann ferner $= b$. Für die zu den Versuchen B 94—96 benutzten Elektroden wurde gefunden



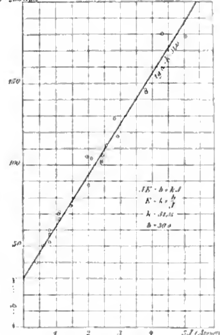
Fig. 19.

$$k = 31{,}35,$$

$$b = 30.$$

Die Konstante k bedeutet hierbei den Spannungsabfall an den Grenzen der beiden Elektroden. Für den Gleichstrom-Kohlelichtbogen ist etwa $k = 43$; $b = 32$. Bei an deren etwas härteren Elektrolytelektroden fand ich $k = 42$ bis 43. Man erkennt hieraus ohne Weiteres, dass die Spannungsverhältnisse am Elektrolytlichtbogen praktisch genau die gleichen sind, wie die am gewöhnlichen Kohlelichtbogen.

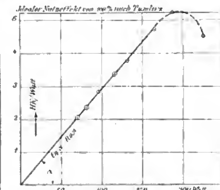
Die Laboratoriumsversuche erstreckten sich auf die Herstellung und Prüfung von Elektroden bis zu 5 mm Durchmesser und wurden aus versuchstechnischen Gründen mit Wechselstrom ausgeführt. Es ist wahrscheinlich, dass — wie beim Kohlebogenlicht — die Lichtausbeute bei Gleichstrom und grösseren Elektroden sich noch günstiger stellen wird.



Elektrodenabstand C = const. = 1 mm.
Elektrodendurchmesser = 2,5 mm.

Fig. 20.

Die bisherigen Versuche haben jedoch bereits den Nachweis erbracht, dass die Lichtausbeute beim Elektrolytbogenlicht die günstigste aller bekannten Beleuchtungsarten ist.



Specifische Lichtausbeute in HK pro Watt bei konstanter Lichtbogenlänge $e = 1$ mm. Elektrodendurchmesser = 2,5 mm.

Fig. 21.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, brennen sowohl Elektroden von 2,5 mm als auch von 5,0 mm Durchmesser und einer Helligkeit von 600 bis 1000 Kerzen mit einer Lichtausbeute von 3 bis 4 HK pro Watt.

Der Stromverbrauch pro Hefnerkerze beträgt mithin für diese Lampengrössen

0,25 bis 0,3 Watt.

T a b e l l e 1.

Lichtausbeute des Elektrolytlichtbogens.

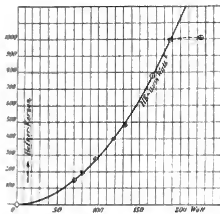
Versuch B 45. Elektroden: NG.
Durchmesser: 2,5 mm. $q = 4,91$ qmm.

Volt	Ampere	Watt	Helligkeit (horizontal) Hefner-Kerzen	Watt / HK	Lichtausbeute in Hefner-Kerzen pro Hektowatt
51,0	3,05	155,6	567	0,275	364
53,0	3,00	159,0	732	0,217	460
45,0	3,10	139,5	629	0,222	450
52 5	3,00	157 5	629	0,251	399
53,0	2,99	158,5	602	0.263	380
Mittelwerthe			632	0,246	407

Versuch B 43. Elektroden: N B $\frac{26}{27}$.
Durchmesser: 5,0 mm. $q = 19,6$.

Volt	Ampere	Watt	Helligkeit (horizontal) Hefner-Kerzen	Watt / HK	Lichtausbeute in Hefner-Kerzen pro Hektowatt
39,0	5 2	203	962	0,211	474
43,0	5,3	228	738	0,309	324
36,0	5,3	191	929	0,206	486
38,0	5,3	201	704	0,286	350
47,0	5,3	249	1059	0.235	426
45,5	5,3	241	995	0,242	413
Mittelwerthe			898	0,248	404

Um die Abhängigkeit zwischen Spannung, Stromstärke und Lichtausbeute bei gleichbleibender Lichtbogenlänge e zu ermitteln, diente Versuch B No. 97 (Tab. 2).



Lichtausbeute und Stromverbrauch bei konstanter Lichtbogenlänge e = const = 1 mm. Elektrodendurchmesser = 2,5 mm.

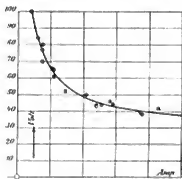
Fig. 22.

Wie aus den Fig. 21 und 22 hervorgeht, nimmt die specifische Lichtausbeute in $\frac{\text{Hefnerkerzen}}{\text{Watt}}$ bei gleichbleibender Lichtbogenlänge e mit steigender Beanspruchung zu. Und zwar ist unter diesen Versuchsbedingungen die Helligkeit H in Hefnerkerzen

$$H = 0{,}028\,(\text{Watt})^2.$$

Bemerkenswerth ist es, dass die specifische Lichtausbeute bis zu 5,21 $\frac{\text{Hefnerkerzen}}{\text{Watt}}$ ansteigt und dann absinkt, wobei die Elektroden in diesem überaus intensiven Glühzustande flüssig werden. Wie nämlich Tumlirz in seinen Untersuchungen „Ueber das mechanische Aequivalent des Lichtes" (k. k. Akademie der Wissenschaften) nachweist, entspräche einer idealen Lichtausbeute von 100 % der Stromverbrauch von 0,19223 Watt pro Hefnerkerze $\left(5{,}21 \frac{\text{HK}}{\text{Watt}}\right)$.

Dieser ideale physiologische Nutzeffekt kann in der That, wie aus Fig. 17 hervorgeht, durch das Elektrolytbogenlicht erzielt werden, wenngleich es naturgemäss mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit angezeigt sein wird, die Lampen mit einer geringeren Beanspruchung (etwa 3 bis 4 HK pro Watt)



Lichtbogenlänge e = 1 mm.

Fig. 23.

zu brennen. Fig. 23 giebt die zu diesem Versuch gehörige Abhängigkeit zwischen Spannung und Stromstärke, während Tabelle 2 die Protokolldaten mittheilt.

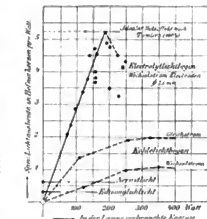
T a b e l l e 2.

Lichtausbeute bei gleichbleibender Lichtbogenlänge e.

Versuch B 97. Elektroden: H W II.
Durchmesser: 2,5 mm.

Volt	Ampere	Stromverbrauch Watt	Gesammt-Helligkeit	Lichtausbeute in Hefner-Kerzen pro Watt
65	1,09	70,9	146,2	2,06
65	1,25	81,3	191,4	2,35
58	1.70	96,6	275,0	2,85
55	2,15	118,3	398,5	3,37
51	2,60	132,6	498,4	3,76
51	3,25	165,8	780,6	4 71
47	4,00	188,0	994 0	5,2
45	5,00	225,0	1012,5	4,50

Wenngleich es nun klar auf der Hand liegt, dass die Betriebsoptima bei diesem Versuch mit gleichbleibender Lichtbogenlänge nicht vorliegen, so geht jedoch bereits trotz dieser ungünstigen Betriebsbedingungen hervor, dass selbst bei geringer Beanspruchung die Lichtausbeute um Vielfaches grösser ist als bei allen anderen Beleuchtungsarten und dass es insbesondere auch möglich ist, hoch ökonomische Lampen kleinerer Kerzenzahl (100 Kerzen) mit Hülfe des Elektrolytbogens herzustellen.



Specifische Lichtausbeute des Elektrolytbogenlichtes.¹)

Fig. 24.

¹) Die Angaben beziehen sich sowohl beim Elektrolytlichtbogen als auch beim Kohlelichtbogen auf den nackten Bogen, ohne Berücksichtigung des Vorschaltwiderstandes. Die Daten für die Kohlelichtbogen sind entnommen „ETZ" 1897, Heft 50; cf. auch Körting & Mathiesen „Das Bogenlicht", S. 13.

Fig. 24 giebt einen Ueberblick über die Lichtausbeute des Elektrolytbogenlichtes im Vergleiche zum gewöhnlichen Bogenlicht, das — wie bekannt — zur Zeit die günstigste Lichtausbeute von allen Beleuchtungsarten besass. Aus diesen Versuchswerthen geht hervor, dass das Elektrolytbogenlicht selbst für Wechselstrom durchweg weit mehr als die doppelte Lichtausbeute im Vergleich zum Kohlelichtbogen-Gleichstrom auch bei kleinen Lampen aufweist.

Tabelle 3 giebt einen Vergleich über die normale Lichtausbeute der verschiedenen elektrischen Beleuchtungsarten.

T a b e l l e 3.

Beleuchtungsart	Lichtausbeute pro Watt Stromverbrauch Kerzen	Stromverbrauch pro Hefner-Kerze Watt
Elektrische Glühlampe .	0,29	3,0 —1,0
Nernstlicht	0,66	1,5 —1,6
Gewöhnliches Bogenlicht:		
Wechselstrom im Maxim.	1,25	0,8
Gleichstrom „ „	2,00	0,5
Elektrolyt-Bogenlicht . .	3—4,00	0,25—0,3

Bemerkt mag noch werden, dass sich nach den oben mitgetheilten Versuchsdaten das neue Licht (selbst bei den hohen Strompreisen) bedeutend billiger stellen wird, als das Auer'sche Gasglühlicht.

Schliesslich ist es von grossem Vortheil, dass Elektroden für das neue Licht — weil unverbrennbar — einen bedeutend geringeren Abbrand wie Kohleelektroden besitzen, ausserdem nur sehr dünn zu sein brauchen und billig herstellbar sind.

Drei Formen der Thomson'schen Messbrücke für kleine Widerstände.

Von Prof. Dr. M. Th. Edelmann in München.

Das Stromlaufschema, wie es gewöhnlich für die Thomson'sche Messbrücke in Verwendung kommt, habe ich in Fig. 25 vorausgeschickt; hierin bezeichnen die eingeschriebenen Buchstaben dieselben Apparatentheile, wie in den Schematen Fig. 27,

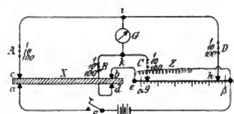


Fig. 25.



Fig. 26.

29, 31 der angeführten Apparate, weshalb die hier folgende Beschreibung auch für diese gilt.

Der auf Widerstand zu prüfende Stab *X* wird zwischen die Schneiden *a b c d* gelegt. Der Strom aus Batterie *T* gelangt unter Vermittelung des Schlüssels *S* zur Schneide *a* und fliesst von da ab durch einen längs Maassstab $\alpha \beta$ ausgespannten Messdraht *e f* zur Batterie zurück. Dieser Messdraht wird durch einen Uppenborn'schen Zweigdraht *Z* genau auf den Widerstand 0,1 Ω (bei No. 1 auf 0,3 Ω) korrigirt, was zur äussersten Vereinfachung der Berechnung dient.



Fig. 27.

Durch die am Probestab anliegenden Schneiden *c* und *d*, sowie aus den entlang des Messdrahtes zu verschiebenden Schneiden *g* und *h* wird Strom entnommen und



Fig. 29.

zu den vier Rheostaten *A B C D* (jeder mit den Werthen 1, 10, 100) übergeführt. Von hier gehen die Ströme zu den Punkten *i k*,



Fig. 31.

zwischen welchen sich ein hochempfindliches Galvanoskop *G* befindet. Die vier Rheostate *A B C D* bilden einen Uebersetzungsrheostaten, wobei zu beobachten ist, dass stets die Widerstände $A = B$ und $C = D$ zu nehmen sind. Bezeichnet man den Widerstand des Probestückes mit *X*, die Widerstände der Rheostaten mit $A = B = w_1$ und $C = D = w_2$, ferner den Widerstand des zwischen beiden Schneiden *g h* befindlichen Stückes vom Messdraht mit *w*, dann ist bei Gleichgewicht in der Brücke

$$X = w \cdot \frac{w_1}{w_2}.$$

Behufs Prüfung des Messdrahtes oder Aichung desselben mit Hülfe des Uppenborn'schen Korrektionsdrahtes klemmt man zwischen die Schneiden *a c* und *b d* ein beigegebenes Normal-Ohm (in No. 1 einen Draht von 3 Ω), in dicke Messingcylinder *M N* (Fig. 26) endigend und macht

$$A = B = 10\ \Omega,$$

dagegen

$$C = D = 1\ \Omega.$$

Was die specielle Einrichtung und den Gebrauch der folgend geschilderten drei Varianten der Thomson-Brücke anbetrifft, so genügen nunmehr wenige Worte.

1. Thomson-Brücke für Uebungszwecke. Fig. 27 Ansicht von oben, Fig. 28 perspektivische Ansicht. Die Anordnung des Apparates ist möglichst übersichtlich und dem gebräuchlichen Stromlaufschema Fig. 25 in der Form vollkommen angepasst. Die Länge des Messdrahtes ist 30 cm; dieselbe Länge ist auch für das Probestück vorgesehen. Beide Schneiden *g h* sind verschiebbar.

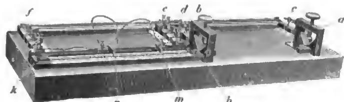


Fig. 28.

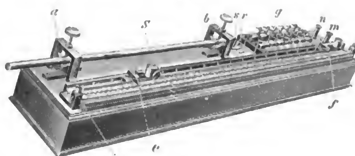


Fig. 30.

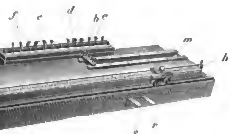


Fig. 32.

2. Thomson-Brücke nach Uppenborn.[1]) Fig. 29 u. 30. Der Messdraht dehnt sich hier auf eine Länge von 1 m aus. Die vier Uebersetzungsrheostaten sind in zwei Reihen gelegt und beide Gleitkontakte *g h* beweglich.

3. Thomson-Brücke für Gebrauch in Fabrikbetrieben. Messdraht 1 m lang; durch Versetzen der Schneiden *b d* (Fig. 31 und 32) kann man, von 10 zu 10 cm fortschreitend, Probestücke von 50 bis 100 cm Länge prüfen. Durch Zusammendrücken der Hebel *s r*, die man mit der Hand umspannt, gehen die Klemmbacken *a c*, *b d* auseinander, wodurch das Einlegen, Durchschieben und Ablegen der Probebarren in sehr schneller Folge und auf bequeme Weise geschehen kann. Kontakt *g* ist über dem Nullpunkt der Theilung befestigt, Gleitkontakt *h* läuft auf Friktionsrollen über prismatische Schienenführung.

[1]) Vergl. „Centralblatt f. Elektrot." 1886, S. 288.

Neue Feuermeldeanlage der Stadt Pforzheim i. B.

Die Stadt Pforzheim hat in jüngster Zeit eine Feuermelde- und Alarmanlage dem Betriebe übergeben, welche insofern von Interesse sein dürfte, als bei ihr ein neues Feuermeldesystem der A.-G. Mix & Genest zur Anwendung gekommen ist.

Das Eigenartige dieses Systems, das nachstehend kurz erläutert werden soll, besteht einerseits in seiner grossen Betriebssicherheit, andererseits in dem Vortheil, dass die öffentlichen Melder mit Hülfe einer einfachen Drahtverbindung auch aus der Entfernung in Thätigkeit zu setzen sind und so von jedem Haus, jedem Fabriksaal, Waarenhaus, Speicherraum, Theater u. s. w. direkt die Centrale alarmirt werden kann.

Die Stadt ist in üblicher Weise in eine Anzahl Meldebezirke getheilt. Die Ringleitung eines solchen Bezirkes und ihr Anschluss an die Centrale (Feuerwache) ist in der Stromlaufskizze Fig. 33 schematisch veranschaulicht. Bei der Anlage werden die Vortheile des Ruhestrom- und Arbeitsstrombetriebes, ohne ihre Nachtheile, dadurch vereinigt, dass einerseits der Strom einer Kontrolbatterie B^1 die Ringleitung, die Melder *F* und das Kontrolgalvanoskop *G* dauernd durchläuft, mithin jeden Fehler der Leitung (Nebenschluss, Leitungsbruch) im Galvanoskop bzw. durch einen mittels Fallklappe bethätigten Wecker W^1 anzeigt; andererseits erfolgt der Feuermeldebetrieb durchweg mit Arbeitsstrom und ist hierfür eine kräftige Batterie B_{II} (Beutelbrikettelemente), die nur während der kurzen Zeit der Feuermeldung selbst in Thätigkeit tritt, bei *X* über einen Fallklappenelektromagnet an die Ringleitung bei *y* an Erde gelegt. Die Melder *F* (Fig. 33, 34 u. 35) enthalten ein

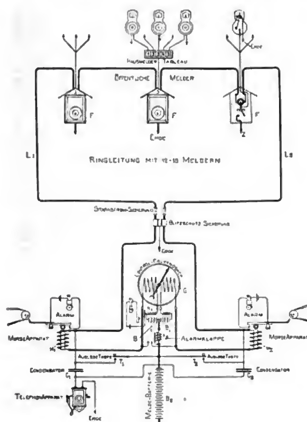


Fig. 33.

bethätigt, so wird dieser Vorgang auf der Centrale dadurch beobachtet, dass nach beendeter Niederschrift der Zeichen der ersten beiden Melder beide Morseschreiber fortlaufende Linien schreiben; der dritte Melder kann dann ohne Weiteres ebenfalls ausgelöst werden. — Wie gross auch in ein und derselben Ringleitung die Zahl der gleichzeitig oder nach einander bethätigten Melder sein mag, sie kommen alle zur Auslösung und richtigen Abgabe ihrer Zeichen, und zwar immer je zwei, d. h. die beiden



Fig. 35.

Typenrad, welches beim Ablauf mittels zweier Kontaktfedern die beiden Hälften der Ringleitung gleichzeitig einschaltet oder isolirt, ferner einen Auslösemagnet, der das Laufwerk auslöst, endlich einen Schalter, welcher den Melder beim Betrieb bei Z an Erde legt. Der Vorgang des Meldeverkehrs ist nun ein derartiger, dass der bethätigte Melder zunächst in den Stromkreis nur eingeschaltet und später erst von der Centrale aus auf elektrischem Wege ausgelöst wird:

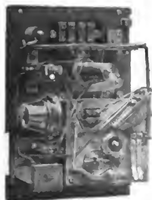


Fig. 34.

ist ein Melder durch seinen Schalter an Erde gelegt, so theilt sich der nun durch die Erde geschlossene Stromkreis der Batterie B_{II} hinter dem Melder in die beiden Leitungszweige L^1 und L^2 und geht über die beiden Morseapparate M^1, M^2 und die beiden Spulen des Galvanoskops zum Elektromagnet der Alarmklappe K_{II} und der Batterie zurück; die Alarmklappe fällt und bezeichnet den Bezirk, von welchem aus gemeldet wird, die Alarmwecker ertönen, die beiden Morseapparate schreiben zusammenhängende Linien. Erst durch einen kurzen Druck auf die beiden Auslösetaster T_I und T_{II} seitens des wachthabenden angerufenen Beamten wird das Laufwerk des betreffenden Melders ausgelöst (bedingt durch den beim Tastendruck erzeugten Kurzschluss der hohen Widerstände der Morseapparate, eine entsprechende Stromverstärkung und Erregung des Auslösemagnets); beide Morseapparate schreiben nun die vom Typenrad gegebenen Zeichen je fünfmal auf, es findet mithin eine doppelte Meldung statt; gleichzeitig ertönt in dem Melder selbst eine Rückmeldeglocke und zeigt hierdurch der meldenden Person an, dass ihre Feuermeldung von der Feuerwache richtig abgenommen ist. — Das abgelaufene Laufwerk des Melders schaltet diesen alsdann automatisch von Erde ab und die Ringleitung ist für weitere Meldungen ohne Weiteres wieder betriebsfertig.

Auch für den Fall, dass die Leitung an einer Stelle plötzlich schadhaft werden sollte, ist das richtige Eintreffen der Feuermeldung über den unversehrten Theil der Leitung immer noch gewährleistet.

Das System gestattet ferner die gleichzeitige Feuermeldung von 2 Meldern aus; in diesem Falle schreiben die beiden Morseschreiber gleichzeitig die Zeichen je eines dieser Melder fünfmal. — Wird anderenfalls ein zweiter Melder eingeschaltet, während ein anderer noch im Ablaufen begriffen ist, so giebt der eine Morseschreiber die Zeichen des letzteren, während der zweite Morseschreiber eine fortlaufende Linie schreibt als Zeichen, dass ein zweiter Melder bethätigt ist; ein Druck auf den zugehörigen Taster löst alsdann auch diesen zweiten Melder aus und bewirkt nun die Niederschrift seines Zeichens.

Wird endlich zwischen zwei gleichzeitig ablaufenden Meldern noch ein dritter Melder

den Morseschreibern jedesmal zunächst liegenden Melder gleichzeitig. Hierdurch dürfte allen nur denkbaren, in der Praxis vorkommenden Fällen im Sinne absoluter Zuverlässigkeit Rechnung getragen sein.



Fig. 36.

Von den verschiedenen Meldertypen der A.-G. Mix & Genest, welche die zum Melden nothwendigen Manipulationen so einfach wie möglich gestalten und an die meldende Person, die sich in der Regel in begreiflicher Aufregung befindet, die allergeringsten Anforderungen stellen, hat die Stadt Pforzheim in Berücksichtigung lokaler Verhältnisse denjenigen mit Schlüsselbetrieb gewählt (Fig. 35); eine grössere Anzahl Schlüssel ist an zuverlässige Einwohner ver-



Fig. 37

theilt. Bethätigt man einen Melder durch Hineinstecken und Umdrehen des zugehörigen Schlüssels, so wird letzterer in dem Melder selbstthätig arretirt und kann nur durch einen Beamten der Feuerwehr wieder freigemacht werden; hierdurch ist diesem Beamten die Möglichkeit geboten, festzustellen, von welchem Schlüsselbesitzer die Feuermeldung bzw. ein etwaiger Missbrauch ausgegangen ist. Hat der Beamte zum Herausnehmen des Schlüssels die Thür des Melders nun geöffnet, so lässt sich diese nicht eher wieder schliessen, als bis das Triebwerk von neuem aufgezogen ist, so dass solches niemals übersehen werden kann.

Die Konstruktion und Anschaltung der Hausmelder geht aus den Fig. 33 u. 36 ohne Weiteres hervor.

Fig. 37 giebt ein Bild der Centrale. Ausser den bereits genannten Apparaten enthält dieselbe die erforderlichen Blitzschutz- und Starkstromsicherungen, Messinstrumente, Reservebatterien mit Anschaltevorrichtung u. s. w. Die Alarmirung der freiwilligen Feuerwehrleute erfolgt von der Centrale aus durch Induktorbetrieb und polarisirte Wecker; das Feuerhaus ist an die Centrale telephonisch angeschlossen und enthält ausserdem einen Klappenschrank, an welchem nach vorherigem Induktoranruf die fallende Klappe den gemeldeten Brandbezirk selbstthätig anzeigt, da hierfür die telephonische Uebermittelung allein erfahrungsgemäss nicht zuverlässig genug ist. Das grösstentheils oberirdisch geführte Leitungsnetz dient in bekannter Weise gleichzeitig dem telegraphischen und telephonischen Verkehr zwischen Brandstelle und Centrale bzw. Feuerhaus. Zum Gebrauch an der Brandstelle führt der Feuerwehrmann das in Fig. 38 dargestellte, recht handliche zusammenklappbare Doppeltelephon als Taschenapparat mit sich.



Fig. 38.

Für weitere Alarmirungszwecke endlich hat die Stadt Pforzheim den vorstehend erläuterten Maassnahmen eine Thurmglocken-Alarmanlage nach dem System Mix & Genest hinzugefügt. *Rdr.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nichttechniker, unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke verfasst und herausg. von S. Frhr. von Gaisberg. Berlin und München. 1900. Jul. Springer und R. Oldenbourg. geb. 2 M.

Unter obigem Titel ist in dem Verlag von Julius Springer und R. Oldenbourg ein kleiner Leitfaden für elektrische Licht- und Kraftanlagen erschienen, welcher im Gegensatz zu dem rühmlichst bekannten Taschenbuch für Monteure von Gaisberg speciell für Anlagenbesitzer und solche, welche Anlagen ausführen lassen wollen, bestimmt ist.

Das Buch enthält eine Reihe von Kapiteln, die in knapper, klarer Form den Laien oder wenigstens nicht berufsmässigen Elektrotechniker in die Begriffe Stromstärke, Leitungswiderstand, Spannung, Isolation, Stromarten, Schaltungen, Maschinen, Akkumulatoren, Transformatoren, Bogenlampen, Apparate, Leitungssysteme u. s. w. einführen und den Interessenten auf das Wesen und die Vortheile der einzelnen Systeme aufmerksam machen. Den Schluss des Buches bildet ein kleiner Anhang, Maassregeln für Hochspannungsanlagen, welche speciell die bei Unglücksfällen durch hochgespannten elektrischen Strom zu ergreifenden Mittel behandeln. Ein höchst wichtiger Abschnitt des Buches ist „Winke für die Beschaffung elektrischer Anlagen" überschrieben und behandelt der Reihe nach in einer vorzüglich leicht verständlichen Weise

1. Ueberlegung vor Auftragertheilung,
2. Wahl des Systems unter Berücksichtigung von Gleichstromanlagen mit und ohne Akkumulatoren,

3. Beleuchtungsart und Lichtvertheilung,
4. Plan für Lampen und Apparatvertheilung unter Angabe der üblichen Zeichen und zwei Musterplänen,
5 bis 8. Auftragertheilung bis Abnahme.

Welchen grossen praktischen Werth gerade diese Winke sowohl für den Auftraggeber wie für den Unternehmer haben, kann nur der empfinden, der mit solchen Arbeiten zu thun hat. Werden die in dem kleinen Buch gegebenen Regeln und Winke befolgt, so stehen sich beide Theile, sowohl der Arbeitgeber wie der Arbeitnehmer, gut. Dass auch der rein elektrische Theil des Buches gut ist, dafür bürgen die Namen des Verfassers und seiner beiden bekannten Mitarbeiter, Oberingenieur O. Görling, Nürnberg, und Dr. Michalke, Charlottenburg.

Wir wünschen dem kleinen Buch bei allen Besitzern elektrischer Anlagen und solchen, die es werden wollen, die verdiente gute Aufnahme und recht viele Auflagen. *P.*

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1899. Von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. VI. Jahrgang. 481 Seiten. Halle a. S. Verlag von Wilh. Knapp. Preis 16 M.

Ueber frühere Jahrgänge dieses bekannten Werkes ist in der „ETZ" 1897, S. 233 u. 434, sowie 1898, S. 616, berichtet; wir können daher auf das Günstige, was über dasselbe damals gesagt ist, einfach verweisen. Die Referenten stehen auf dem Standpunkt wissenschaftlicher Anschauung, die an die Namen v. Helmholtz, Arrhenius, van 'T Hoff, Nernst u. s. w. anknüpft, und konstatiren S. 78 mit Recht, dass der Kampf zwischen den Anhängern der alten und neuen Ideen gegenwärtig immer mehr zu Gunsten der letzteren abklingt. Namentlich schreitet der Ausbau der eigentlichen Wissenschaft stetig voran, wie die zahlreichen Referate des „Wissenschaftlichen Theiles" zeigen. Langsamer folgt die „Angewandte Elektrochemie". Letztere arbeitet gegenwärtig mit rund 490000 PS, wovon 90 % Wasserkräften entnommen werden (s. S. 267). Gewonnen resp. raffinirt werden besonders Kupfer, Silber, Gold, Aluminium, Aetzalkalien, Chlorate, Chlorkalk, Calciumcarbid und Carborundum; doch hat das Jahr 1899 durchschlagende Neuerungen auf diesen Gebieten nicht gezeitigt. Borchers bezeichnet seine früheren Mittheilungen über die Herstellung von Calciumcarbid ohne Elektricität (s. „Zeitschr. f. Elektrochem.", IV. Jahrgang, S. 498 u. 499. 1898) jetzt selbst als ein „etwas vorzeitig an die Oeffentlichkeit gelangtes Gerücht von der Möglichkeit" einer solchen Herstellungsweise (S. 346), sodass man seine Bemühungen in dieser Richtung wohl als vorläufig gescheitert ansehen darf. Auch das Zukunftsproblem der direkten Erzeugung elektrischer Energie aus Kohle ist im Jahre 1899 wenig gefördert worden; nur Case will aus Kohlenstoff als Anode und Luftsauerstoff unter Vermittelung von Eisenchloridlösung elektrische Ströme erzielt haben (S. 252). Für Primärelemente wird ein bemerkenswerther Rückgang in der Zahl der Patentanmeldungen konstatirt; das Feld ist abgebaut, etwaige kleine Verbesserungen lohnen die Patentkosten nicht mehr. Eine gleiche Erkenntniss ist auf dem Gebiete der Akkumulatoren noch nicht durchgedrungen; die Zahl patentirter Plattenkonstruktionen, die meistens bekannte Formen variiren, ist immer noch gross (s. S. 254 bis 266). Dagegen haben zur Theorie des Bleiakkumulators Dolezalek sowie Mugdan werthvolle Beiträge geliefert (S. 160 bis 180). Zum ersten Male wird in diesem Jahrgange über die Erforschung der elektrischen Leitfähigkeit der Gase referirt (S. 231 u. f.), da man gegenwärtig geneigt ist, dieselbe auf Ionenbewegung zurückzuführen und sie so der Leitfähigkeit der Lösungen und geschmolzenen Salze anzureihen.

Die Bitte der Herausgeber, sie durch Zusendung von Separatabdrücken und Hinweisen in ihrem Unternehmen zu unterstützen, geben wir hiermit gern an die Elektrochemiker unter unseren Lesern weiter. *C. L.*

Elektrometallurgie und Galvanotechnik. Ein Hand- und Nachschlagebuch für die Gewinnung und Bearbeitung von Metallen auf elektrischem Wege von Dr. Franz Peters. In vier Bänden à 3 M. Verlag von A. Hartleben, Wien, Pest und Leipzig.

Dieses fleissig geschriebene Werk bildet den LIII. bis LVI. Band A. Hartleben's Elektrotechnischer Bibliothek und bietet eine möglichst vollständige Zusammenstellung alles desjenigen, was bisher in Zeit- und Patentschriften zerstreut über die Gewinnung und Bearbeitung der Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes veröffentlicht ist. Dazwischen finden sich kritische Bemerkungen des Verfassers eingestreut. Der erste Band behandelt die Halb- und Leichtmetalle, der zweite das Kupfer, der dritte die Edelmetalle und der vierte Zink, Blei, Nickel und Kobalt. Namentlich Erfinder und alle diejenigen, welche eine Erfindung auf literarische Neuheit zu prüfen haben, werden die Herausgabe dieser Bände dankbar empfinden. Aber auch der einfache Praktiker kann denselben manchen nützlichen Hinweis entnehmen. Die Ausstattung des Werkes ist gut; der Satz überall sauber und korrekt. *C. L.*

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge herausgegeben von Dr. Ernst Voit. 2. Band 6. Heft. Elektrische Bleicherei von Dr. P. Schoop, London. Verlag von Ferdinand Encke, Stuttgart. S. 201 bis 234.

Der Verfasser giebt eine Monographie des elektrischen Bleichverfahrens vermittelst elektrolysirter Lösungen der Chloralkalien und beschreibt zunächst Einrichtung und Arbeitsweise der hauptsächlichsten, bisher in der Technik angewendeten Apparate. Hieran knüpft er einige theoretische Betrachtungen, sowie eine Anweisung zur Ermittelung des Gehaltes der Bleichflüssigkeit an wirksamem Chlor. Da Schoop ein Gegner der modernen Richtung in der Elektrochemie ist, so anerkennt er von den neueren Untersuchungen auf diesem Gebiete nur noch die Grundlegenden von Felix Oettel, an den Arbeiten von dessen Nachfolgern wie F. Förster, Bischoff, Winteler, Wohlwill, Lorenz, Wehrlin, die alle der Ionentheorie huldigen, geht er achtlos vorüber. Schoop vergisst offenbar, dass Resultate von Experimentaluntersuchungen, selbst wenn zu diesen falsche Theorien die Anregung gaben, dauernd zu Recht bestehen; und gerade die durch die letzten Arbeiten erfolgte Festlegung der Beziehung zwischen der Anodenspannung und der wechselnden Ausbeute an Hypochlorit und an Chlorat dürfte für die Praxis der elektrolytischen Herstellung von Bleichflüssigkeit als Kontrolmittel für den Verlauf des Processes von wesentlicher Bedeutung werden. *C. L.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Amerikanische Telegraphenanlagen in den Philippinen. Je grösser die Schwierigkeiten sind, die sich der amerikanischen Regierung bei der Unterwerfung der Filipinos entgegenstellen, um so mehr hat sich für sie die Nothwendigkeit herausgestellt, eine feste telegraphische Verbindung zwischen den wichtigsten Punkten der weitzerstreuten Inselgruppe zu besitzen. Infolgedessen sind die Amerikaner in den letzten Jahren fleissig bei der Arbeit gewesen, und der Chef der dortigen Telegraphenverwaltung, Oberstleutnant James Allen, gebietet augenblicklich über einen Stamm von 350 geschulten Arbeitern und 5500 km Land- und Kabellinien. Die Hauptinsel Luzon ist von Lanag und Aparri im Norden bis nach Albay im äussersten Südosten von einem Landtelegraphensystem durchzogen, dass seinen natürlichen Mittelpunkt in Manila hat. Ebenso ist die Insel Panay von Ilo-Ilo aus mit einem ziemlich ausgedehnten Telegraphennetz übersponnen, das allerdings augenblicklich infolge vielfacher Zerstörung besonders in seinem östlichen Theil aufgegeben worden ist, aber unzweifelhaft bald wiederhergestellt sein wird. Natürlich bietet die Reparaturarbeit ungeheure Schwierigkeiten, da die Drähte immer wieder abgeschnitten und die Ausbesserungsmannschaften oft von den Aufständischen aufgehoben werden. Doch ist wenigstens für die Hauptpunkte der Inselgruppe eine sichere Verbindung in den Kabeln der Eastern Extension Co. vorhanden, die von Hongkong aus Manila erreichen und von dort nach Ilo-Ilo auf Panay sowie nach Cebu auf der gleichnamigen Insel fortgesetzt sind.

Indessen genügt das der amerikanischen Regierung nicht, und infolgedessen ist Anfang Oktober der Kabeldampfer Burnside mit ungefähr 1100 km Kabel an Bord von New York über Suez nach Manila in See gegangen, um weitere Vergrösserungen des Telegraphennetzes in den Philippinen vorzunehmen. Der zu Grunde liegende Plan ist folgender. Vom Südostende Luzons aus sollen durch Kabel und Landlinien zunächst die Inseln Masbate, Leyte und Samar in die telegraphische Verbindung einbezogen werden. Alsdann wird von Leyte aus, das ganz mit Telegraphen übersponnen wird, die Linie bis zum Anschluss an das Kabel der Eastern Extension Co. in Cebu weitergeführt und von hier abwechselnd zu Land und See bis zum Südende der grossen Insel Negros fortgesetzt werden. Die Ausführung ist dem durch seine Arbeiten über das Pacific-Kabel bekannten Capt. G. O. Squier übertragen. Wie man sieht, ist bei diesem Projekt die grosse Insel Mindanao im Süden ausser Betracht geblieben; indessen werden bereits weitere Pläne erwogen, wonach auch sie und die südlichste der Philippinen, die Sulu-Insel, angeschlossen werden sollen, sodass nach Ausführung dieser Verbindung das ganze Inselsystem vom Norden Luzons bis zur Sulu-Insel im Süden von einem wohlgeordneten Telegraphensystem überzogen sein wird. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, wieviel das nicht bloss zur Unterwerfung, sondern auch zur Erschliessung der ungemein reichen Inselgruppe beitragen wird, in der vor allem auch viel deutsches Kapital Anlage gefunden hat. *Dr. L.*

Warnsignale für Schiffe mittels drahtloser Telegraphie. Ein automatisches Zeichengebungssystem, um Schiffe bei stürmischem Wetter auf die Nähe von Felsen und Riffen aufmerksam zu machen, wurde kürzlich nach einer Mittheilung in „El. World and Eng." einigen Marineleuten in Southend-on-Sea vorgeführt. Der automatische Theil des Apparates besteht aus einem Rade mit einer Anzahl von in geeigneten Zwischenräumen angeordneten Zähnen, die über einen Morsegeber gleiten. Letzterer steht mit einem Leiter in Verbindung, welcher auf einer Anhöhe des Gestades, auf einem Schiffe oder einem Leuchtthurm vertikal angebracht ist. Die von diesem ausgehenden elektrischen Wellen werden von den Empfangsapparaten der in einem Umkreise von etwa 7 Meilen Radius vorhandenen Schiffe, falls diese mit solchen Apparaten versehen sind, aufgenommen. Es ertönt eine Glocke und der Empfangsapparat zeichnet den Namen des Ortes auf, vor welchem die Schiffe gewarnt werden sollen. *Bs.*

Telephonie.

Fernsprechwesen in St. Petersburg. Mit dem 1. November d. J. geht das Fernsprechwesen in St. Petersburg, welches seit zehn Jahren in den Händen der Bell Company gelegen hat, in den Besitz der Stadt über. Die Concession der Stadt läuft bis 1. November 1919. Die Stadt übernimmt von der Bell-Gesellschaft etwa 4400 Abonnenten, doch hofft dieselbe, da der Abonnementspreis auf 55 Rbl. jährlich herabgesetzt werden soll, auf eine baldige sehr erhebliche Vermehrung der Anschlüsse. Das bestehende Netz soll vollständig umgebaut, zwei neue grosse Fernsprechämter für ca. 34000 Abonnenten errichtet, die Luftleitung durch unterirdische Doppelleitung ersetzt und an den Strassen öffentliche Fernsprechstellen aufgestellt werden. Bis zur Vollendung des Umbaues der Telephonanlage, welche bis zum 1. November 1904 erfolgt sein muss, wird das alte Telephonnetz in Benutzung bleiben. *W. A.*

Elektrische Beleuchtung.

Die Osmiumlampe. Ueber die neue Osmiumglühlampe des Herrn Dr. Auer von Welsbach hielt Herr Ingenieur Scholz in der ausserordentlichen Generalversammlung der Deutschen Gasglühlicht Aktiengesellschaft am 23. Januar 1901 einen Vortrag, dem wir Folgendes entnehmen.

Die Erfahrungen auf dem Gebiete der Beleuchtungstechnik haben gezeigt, dass eine Lichtquelle im Allgemeinen um so ökonomischer arbeitet, je höher ihre Temperatur ist. Dies hat dazu geführt, den Platinfaden der ersten elektrischen Glühlampe Edison's durch den weniger flüchtigen Kohlenfaden zu ersetzen. Doch die Beleuchtungstechnik blieb dabei nicht stehen. Sie beschäftigt sich damit, ein gegen hohe Temperaturen noch widerstandsfähigeres, für die Lichterzeugung geeigneteres Material zu finden. Hierzu eignet sich vor Allem das Osmium, welches von allen Metallen den höchsten Schmelzpunkt hat. Doch ist die Verwendung dieses Metalls als Glühfaden erst in letzter Zeit dadurch möglich geworden, dass es Herrn Dr. Carl Auer von Welsbach gelungen ist, das Osmium, welches bisher nur als Pulver kleinkrystallinisch, schwammförmig oder nach Schmelzen im elektrischen Lichtbogen als sprödes, hartes, der Bearbeitung widerstehendes Metall bekannt war, in fadenförmigem Zustand zu erhalten. Ein derartiger Osmiumfaden ist ein Leiter, man kann daher eine Osmiumfadenlampe wie die Kohlenfadenlampe durch Einschalten in den elektrischen Strom ohne irgendwelche Hülfsvorrichtung zum Leuchten bringen. Die Vortheile eines so widerstandsfähigen Materials zur Lichterzeugung bestehen darin, dass bei gleichem Stromverbrauche die Osmiumlampe eine höhere Leuchtkraft erlangen kann, als die Kohlenfadenlampe, d. h., dass bei gleicher Leuchtkraft der Osmiumlampe gegenüber der Kohlenfadenlampe eine Ersparniss im Stromverbrauche eintritt, resp. dass die Oekonomie, bei welcher die Lebensdauer des Kohlenfadens bereits unter das praktisch brauchbare Maass

gesunken ist, die Osmiumlampe eine für den Zweck der Praxis noch vollkommen ausreichende Lebensdauer besitzt. Lampen, welche pro HK $1^1/_2$ Watt verbrauchen, erreichen eine sehr hohe Lebensdauer. Sie betrug vielfach 700, selbst 1000 Brennstunden, ja 1200 Brennstunden und darüber. Eine dieser Glühlampen, bei der die Versuche nach 1500 Brennstunden abgeschlossen wurden, erwies sich nach dieser Brennzeit noch vollständig intakt und hatte von der anfänglichen Leuchtkraft nur 12 % eingebüsst. Die Oekonomie dieser Lampe betrug Anfangs 1,45 Watt pro HK, nach 1500 Brennstunden 1,7 Watt. — Hat sich die Osmiumlampe im Laufe der Benützung gebräunt, so kann sie zumeist in einfacher Weise mit geringen Kosten ohne Erneuerung des Fadens oder der Birne wieder in gebrauchsfähigen Zustand gebracht werden. Wegen der besseren Leitfähigkeit des Osmiums, verglichen mit Kohle, erfordert die Osmiumlampe eine geringere Spannung. Bisher wurden Osmiumlampen für Spannungen von 20 bis 50 V hergestellt. Da nun aber in den meisten elektrischen Centralen eine Spannung von 100 bis 220 V eingeführt ist, wird es nothwendig sein, um die Osmiumlampe an die gewöhnlichen elektrischen Kabelnetze anzuschliessen, mehrere solcher Lampen hintereinander zu schalten, oder die Spannung des Stromes zu transformiren, in welchem Falle jede Lampe einzeln brennen kann. Bei Wechsel- und Drehstrom-Centralen wird die Spannung des Kabelnetzes in den Häusern oder Blockstationen selbst durch aufgestellte Transformatoren auf eine niedrigere Spannung transformirt, und kann daher der Wechsel- oder Drehstrom ohne besondere Schwierigkeiten und ohne nennenswerthe Aufwendungen sofort auf die für die Osmiumlampe erforderliche Spannung gebracht werden. In Verbindung mit Akkumulatoren als Stromquelle wird die Osmiumlampe, welche sich gerade an niedrige Spannung gut anpassen lässt, vielfache Benützung finden können, und mit Rücksicht darauf, dass sie infolge ihres geringen Energieverbrauches ein geringeres Akkumulatorengewicht beansprucht, der elektrischen Beleuchtung voraussichtlich gewisse umstrittene Gebiete, wie z. B. derzeit die Beleuchtung von Fahrzeugen, insbesondere Eisenbahnwaggons, erschliessen.

In einer dem Vortrag folgenden Vorführung waren vier Osmiumlampen von 25 V hintereinander geschaltet und parallel dazu vier gewöhnliche Glühlampen von gleicher Lichtstärke von 100 V. Die Osmiumlampen zeigen einen Stromverbrauch von 0,96 A und die gewöhnlichen Glühlampen einen Verbrauch von 2,40 A, die Osmiumlampe hat also eine Stromersparniss von 60 %. Die Wärmeentwickelung ist auch bedeutend geringer. Der Vortragende theilte zum Schluss mit, dass Osmiumlampen für alle Kerzenstärken von 2 bis 200 HK hergestellt werden.

Städtische Elektricitätswerke Dresden. Dem Verwaltungsbericht für 1899 ist folgendes zu entnehmen: Das im Jahre 1895 in Betrieb genommene Lichtwerk (Wechselstrom) musste bereits im Jahre 1897/98 erweitert werden. Dadurch wurde die Maschinenanlage auf 4 Dampflichtmaschinen von je 800 PS bzw. 521 KW Leistung und 2 dergleichen von je 1000 PS bzw. 750 KW, zusammen 5200 PS bzw. 3580 KW Leistungsfähigkeit gebracht. Als diese Erweiterung beschlossen wurde, waren rund 34 000 Normallampen an das Lichtwerk angeschlossen. Diese Zahl ist Ende 1899 auf 97 132 gestiegen, sodass eine abermalige Erweiterung beschlossen werden musste. Sie wurde unter dem 21. November 1899 vom Rathe genehmigt und umfasst 1. die Aufstellung von 2 neuen Dampflichtmaschinen von je 1000 PS bzw. 750 KW, 2. die Aufstellung von 6 weiteren Dampfkesseln von je 114 qm wasserberührter Heizfläche und 10 Atmosphären Betriebsüberdruck, 3. die Beschaffung von 2 Satz Kontrol-, Schalt- und Regulirapparaten, 4. die Erbauung eines neuen Schornsteines von 60 m Höhe, 5. die Erweiterung der Rohrleitungen und der Kondensationswasseranlage. Die Kosten dieser Erweiterung belaufen sich auf 880 000 M.

Die Stromabgabe belief sich im Berichtsjahre auf 1 909 485 KW-Stdn. gegen 1 560 023 KW-Stunden im Vorjahre. Die Zunahme betrug sonach 349 462 KW-Stdn. oder 22,40 % gegen 448 836 KW-Stdn. oder 40,35 % im Vorjahre.

Die Zahl der angeschlossenen Normallampen stieg von 81 227 auf 97 132, erhöhte sich daher um 15 905 Normallampen oder 19,58 %. Die Gesammtkapacität der Ende 1899 vorhandenen Privatanschlüsse betrug 4 435,255 KW.

Neue Lichtkabel wurden 13 866,15 m verlegt, wodurch sich das Kabelnetz von 131 699 m auf 145 565 m erweiterte.

Für die vorhandenen Anlagen waren 1555 Elektricitätszähler aufgestellt, gegen 1243 Zähler im Vorjahre; Zugang 312 Stück.

Der Zugang an Elektromotoren betrug 75 Stück mit 164,34 PS, gleich 164,34 KW oder 2958 Normallampen. Hierdurch ergab sich am Ende des Berichtsjahres ein Bestand von 254 Elektromotoren mit 742,61 PS.

Die grösste Beanspruchung der Maschinenanlage fand statt am 22. December Nachmittags 6 Uhr und zwar betrug die Maschinenleistung 2250 (1770) KW oder 45 000 (35 400) Normallampen bei 5334,18 (3706,750) KW Anschlusswerth. Dadurch erfolgte eine Ausnutzung von 42,18 % (47,77 %) der angeschlossenen Lampen.

Der Selbstverbrauch an Strom betrug für das Pumpwerk, die Belastungswiderstände, das Zähleraichen, die Bogenlampenwerkstatt und den Motor der mechanischen Werkstatt 167 887,0 (204 534) KW-Stdn., für die Beleuchtung des Maschinenhauses und des Verwaltungsgebäudes 49 436,2 (49 664,2) KW-Stdn., zusammen 217 323,2 (254 198,2) KW-Stdn. Selbstverbrauch. Die Gesammt-Stromerzeugung belief sich auf 3 758 305 (2 949 295) KW-Stdn., wovon 3 540 981,8 KW-Stdn. an das Leitungsnetz abgegeben wurden. Da die den Abnehmern berechnete Menge 1 909 485 (1 560 023,39) KW-Stdn. betrug, so entspricht dies einem gesammten Nutzeffekt von 53,92 (57,89 %).

Die Stromabgabe aus dem Ostkraftwerke (Gleichstromwerk für Strassenbahnbetrieb) belief sich im Berichtsjahre auf 5 448 353,9 KW-Stunden gegen 4 696 738 KW-Stdn. im Vorjahre.

Am Schlusse des Jahres waren 14 Strassenbahnlinien mit zusammen 73,151 km Betriebslänge (Doppelgleis) in Betrieb.

Auf diesen Linien waren gegen Ende des Jahres 1899 folgende Wagen im Betrieb:

	normal	maximal
mit Akkumulatoren .	56	70
ohne " .	97	124
Anhängewagen . . .	48	49

Unter Zugrundelegung der Normalgewichte besetzter Wagen mit

10 000 kg für Motorwagen mit Akkumulatoren
8 000 " " " ohne "
5 500 " " Anhängewagen

ergaben sich folgende Zahlen für das gleichzeitig bewegte Wagengewicht:

Gewicht eines Wagens kg	Normal		Maximal	
	Wagenzahl	Gewicht kg	Wagenzahl	Gewicht kg
10 000	56	560 000	70	700 000
8 000	97	776 000	124	992 000
5 500	48	264 000	49	269 500
Sa.	—	1 600 000	—	1 961 500

Die Abnehmer des Stromes waren im Berichtsjahre die Deutsche Strassenbahngesellschaft und die Dresdner Strassenbahngesellschaft.

Es wurden abgegeben 2 833 944 (2 229 200) KW-Stunden an die Dresdner Strassenbahngesellschaft und 2 595 483,4 (2 465 598) KW-Stdn. an die Deutsche Strassenbahngesellschaft. Der Selbstverbrauch belief sich auf 12 926,5 (3040) KW-Stunden.

Der grösste tägliche Stromverbrauch fiel im Berichtsjahre auf den 16. December mit 25 479,5 (23. April 1898 mit 16 146) KW-Stdn., während relativ hohe Tagesleistungen auf die Zeit des Vogelwiesenfestes, auf die Tage starken Schneefalles im December, sowie auf die meisten Sonn- und Festtage entfielen.

Die Stromabgabe aus den Kraftwerken auch an Private, insbesondere zu Kraftzwecken, ist nach Inbetriebnahme des Westkraftwerkes (die inzwischen erfolgt ist) beabsichtigt.

Der Dampfkesselbetrieb erforderte 18 403 415 (14 870 050) kg Braunkohle, 81 649,5 (66 032,0) cbm Wasser.

Die Leistung der Maschinen- und Kesselanlage betrug 45 186,55 (40 430,4) Kesselbetriebsstunden, 22 898,55 (20 240,8) Maschinenbetriebsstunden, 5 448 353,9 (4 714 580) Gesammtleistung in Kilowattstunden, 30,05 (32,8) durchschnittliche Kilowattstunden aus 100 kg Kohlen.

Das Leitungsnetz bestand am Schlusse des Jahres zum grössten Theile in oberirdischer und zu einem kleinen Theile in unterirdischer Stromzuführung, beides mit unterirdisch verlegten Speisekabeln. Die Länge der oberirdischen Leitungen betrug 94,38 km, die der unterirdischen 1,166 km und die Länge der gesammten verlegten Speisekabel 25,679 km.

Die Betriebslänge sämmtlicher Linien betrug, wie oben erwähnt, 73,151 km Doppelgleis, die Gleislänge 99,088 km Doppelgleis.

Von der Betriebslänge sind 61,253 km Doppelgleis mit oberirdischen Leitungen ausgerüstet, während 10,732 km Doppelgleis mit Akkumulatoren befahren werden. Letztere werden auf den Aussenstrecken aus der oberirdischen Leitung unmittelbar geladen.

Das oberirdische Leitungsnetz ist durch Streckenisolatoren in eine Anzahl von Abschnitten zerlegt, welche insgesammt von 16 Speisekabeln gespeist werden.

Die unterirdische Stromzuführung ist an ein von einer Oberleitungsstrecke mit Strom versorgtes Speiseverbindungskabel angeschlossen.

Die Speisekabel, welche in 2 grossen Zügen vom Kraftwerk aus geführt sind, endigen in 16 Speisepunkten.

Ein Theil der Speisekabel ist auf seinem Wege nach den Speisepunkten in 3 Schaltstellen eingeführt und daselbst durch lösbare Verbindungen auf Marmortafeln geschlossen, welche Einrichtung es ermöglicht, durch entsprechende Schaltung Kabeltheile auszuschalten, ohne dass die Stromzuführung für den betreffenden Streckenabschnitt unterbrochen wird.

Der von den Strassenbahngesellschaften zu verzinsende Gesammtwerth der Stromzuführungsanlagen belief sich auf 1 261 747,7 M gegen 1 019 667,46 M im Vorjahre. *rt.*

Elektrische Bahnen.

Städtische elektrische Strassenbahnen in Berlin. Der Antrag des Magistrats, betreffend den Ankauf von $5^1/_2$ Mill. M Aktien der Berliner elektrischen Strassenbahnen zum Kurse von $166^2/_3$ % durch die Stadt, über welchen wir in Heft 4, S. 68, berichteten, wurde von der Stadtverordnetenversammlung genehmigt. Die Bedeutung dieser Erwerbung für die Errichtung eines eigenen städtischen elektrischen Strassenbahnnetzes ist bereits a. a. O. gewürdigt worden.

Elektrische Strassenbahn Lodz-Zgierz-Pabianice. Zwischen den genannten Städten ist Anfang Januar eine von der Russischen Elektricitätsgesellschaft Union in Riga erbaute elektrische Bahn in Betrieb gesetzt worden, welche nicht nur dem Personen-, sondern auch dem Güterverkehr dienen soll. Die Bahn ist schmalspurig mit oberirdischer Stromzuführung. Die Strecke von Lodz nach Pabianice ist 12 Werst (12,8 km), die nach Zgierz 8 Werst (8,5 km) lang. Die Bahn wurde einem Konsortium Lodzer Industrieller und Kapitalisten unter der Bedingung koncessionirt, dass die gesammte Anlage nebst rollendem Material nach 28 Jahren an die Regierung fällt. Nach 20 Jahren steht der letzteren das Ankaufsrecht zu. Ausserdem ist die Regierung am Reingewinn betheiligt. *W. A.*

Elektrische Strassenbahn in Sofia. Nach einer Mittheilung der „Voss. Ztg." wurde am 29. Januar d. J. in Sofia die erste elektrische Strassenbahn Bulgariens in Betrieb gesetzt, nachdem kurz zuvor mit der elektrischen Beleuchtung der Stadt begonnen worden war. Die Länge des Strassenbahnnetzes beträgt 20 km. Zur Erzeugung der Elektricität wird eine 14 km von Sofia entfernte Wasserkraft des Isker von 8000 PS ausgenutzt. Die Koncession für Beleuchtung und Strassenbahn hatte die Stadtgemeinde einem französischen Ingenieur Bertolus gegeben, der sie bezüglich der Beleuchtung an die Société de Grands Travaux de Marseille, bezüglich der Bahn an den Trust Franco-Belge des Tramways de Sophia abtrat. Die Stadt Sofia erhält den Beleuchtungsstrom für 18 Centimes (= 14,4 Pf.) pro Kilowattstunde; die Koncession lautet auf 40 Jahre. Nach Erlöschen derselben geht die ganze Einrichtung unentgeltlich an die Stadtgemeinde über.

Verschiedenes.

Ausstellung deutscher Maschinen in Russland. Der Plan einer Ausstellung deutscher Maschinen oder von Fabrikaten der deutschen Unedelmetallindustrie überhaupt in Russland, von dem wir „ETZ" 1900, Heft 47, S. 986, berichtet hatten, ist nach einer Mittheilung des vorbereitenden Ausschusses vorläufig hinausgeschoben worden, nachdem der erste Anlass, die Absicht der Nordamerikaner, im Anschluss an die Pariser Weltausstellung eine grosse Ausstellung ihrer Fabrikate in Moskau und zwar mit weitgehendster Unterstützung der Regierung zu veranstalten, fortgefallen ist, und überdies die schwierige Geschäftslage in Russland zur Zeit wenig Aussichten für den Erfolg einer solchen Ausstellung, die mit grossen Kosten verknüpft sein würde, darbietet.

Aufgegeben ist der Plan aber keineswegs, nachdem sich ein ziemlich erhebliches Interesse für eine deutsche Ausstellung in Russland kundgegeben hat. Hoffentlich werden im Jahre 1903 die Verhältnisse günstiger liegen und man beabsichtigt die Frage, ob in diesem Jahre oder auch erst im Jahre 1904, als im ersten Jahre des hoffentlich zu Stande kommenden neuen Handelsvertrages, eine glänzende und würdige Ausstellung zu veranstalten sei, im Herbst dieses Jahres zu erörtern.

Bei einer so weiten Hinausschiebung des Planes nimmt man gleichzeitig Rücksicht darauf, dass eine Ausstellung im Jahre 1902 die Ausstellung der rheinisch-westfälischen Industrie in Düsseldorf beeinträchtigen könnte.

Glimmer und Oel als Isolatoren. Bei der häufigen Verwendung von Glimmer und Oel als isolirenden Substanzen dürfte eine Mittheilung von T. O. Moloney in „The Electrical Review" New York von Interesse sein, nach welcher die Isolirfähigkeit des Glimmers durch die Einwirkung von Oel sehr bedeutend herabgesetzt wird. Eine zwischen zwei ebene Platten gebrachte Glimmerplatte widerstand einer Spannung von 16000 V Wechselstrom, ohne durchschlagen zu werden. Wurde die Glimmerplatte aber mit einer schwachen Paraffinölschicht bedeckt und dann zwischen die Platten gebracht, so wurde sie bereits bei 9000 V Wechselstrom durchschlagen. Eine andere Platte aus indischem Glimmer widerstand in trockenem Zustande einem Wechselstrom von 8000 V, sie wurde aber schon bei 4000 V durchschlagen, wenn sie vorher in Oel getaucht wurde. Dieselben Resultate ergaben sich auch bei Anwendung von Leinöl und gewöhnlichem Schmieröl, während die Isolationsfähigkeit des Glimmer durch Eintauchen in Wasser nicht beeinträchtigt wurde. Wird Glimmer also z. B. als Dielektrikum für Kondensatoren benutzt, so muss dasselbe vor jeglicher Berührung mit Oel geschützt werden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 31. Januar 1901.)

Kl. 20 l. D. 10 688. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. — Edmond Dragnet, 22 Boulevard Anspach, Brüssel; Vertr.: F. A. Hoppen und Max Mayer, Berlin, Charlottenstr. 8. 5. 1. 1900.

Kl. 21 a. A. 7065. Schaltungsweise der Transformatorspulen für funkentelegraphische Empfangsapparate mit geerdetem Empfangsdrahte. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 4. 1900.

— a. G. 14 025. Schreibtelegraph. — Gray European Telautograph Company, Chicago; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstrasse 42. 2. 12. 99.

— b. D. 11 004. Sammlerelektrode, deren Masseträger aus über einander in Abständen angeordneten, ebenen oder rinnenförmigen Bleiplättchen besteht. — Louis David, Barcelona, Spanien; Vertr.: Otto Siedentopf, Berlin, Friedrichstr. 49a. 26. 9. 1900.

— b. H. 23 265. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. — Martin Hirschlaff, Mittelstr. 43, u. Johann Mücke, Adalbertstr. 75, Berlin. 18. 12. 99.

— b. R. 13 762. Verbesserte Elektrodenplatte für Sammelbatterien. — Jean Baptiste Kelin und Charles Adolphe Rosier, Levallois-Perret, Frankr.; Vertr.: G. Brandt u. F. W. Klaus, Berlin, Kochstr. 4. 6. 12. 99.

— c. H. 24 403. Anlasser für Nebenschlussmotoren mit einem im Kreise der Feldwickelung liegenden selbstthätigen elektromagnetischen Hauptstromunterbrecher. — Hannoversche Gummi-Kamm-Compagnie, A.-G., Hannover Limmer. 28. 7. 1900.

— d. S. 13 762. Schleifringanordnung für Drehstrommotoren. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 6. 1900.

— g. E. 7239. Hochfrequenztransformator. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 31. 10. 1900.

Kl. 63 c. St. 6158. Elektrische Bremse für Motorwagen. — Alfred Stevens, u. William Steven Penney, Ramsgate, Kent, Engl.; Vertr.: S. H. Rhodes, Berlin, Zimmerstr. 18. 14. 10. 99.

Kl. 65 d. A. 7181. Einrichtung zum Steuern von elektromotorisch angetriebenen Torpedos u. dgl. — James Tarbotton Armstrong u. Axel Orling, London, Moorgate Station, Chambers; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Berlin, Schiffbauerdamm 29 a. 9. 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 4. Februar 1901.)

Kl. 4 d. Sch. 15 356. Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen des Hahnes an elektrischen Gasfernzündern. — Ernest Schmidt, Wilmersdorf b. Berlin, Wilhelmsaue 101. 18. 11. 99.

Kl. 21 a. H. 23 599. Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen. — Paul Hardegen u. Walter Blut, Berlin, Elisabethufer 5/6. 20. 2. 1900.

— c. D. 10 519. Sockel für Vertheilungsschienungen. — Robert Dressler, Leipzig-Gohlis, Halleschestr. 27. 10. 3. 1900.

— c. E. 6804. Verfahren zur Befestigung von elektrischen Leitungen und deren Zubehörtheilen. — Elektricitäts-A.-G. m. b. H. Gebr. Körner & Mahla, Frankenthal, Pfalz. 23. 1. 1900.

— c. E. 7216. Schmelzsicherung. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 18. 10. 1900.

— d. O. 3511. Kurzschlussanker für Induktionsmotoren. — Oesterreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 20. 10. 1900.

— e. E. 7241. Elektricitätszähler nach Ferraris-schem Princip für gleichbelastete Dreiphasensysteme; Zus. z. Pat. 101 419. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 31. 10. 1900.

— e. L. 14 404. Maximalstrommesser. — Fritz Lux jun., Mannheim, Lameystr. 3. 16. 6. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 20 l. H. 24 882. Stationsanzeiger mit elektromagnetischem Antrieb. 1. 11. 1900.

— l. A. 6976. Schaltung für selbstthätige Rückstromschalter. 11. 10. 1900.

Kl. 21 a. A. 7204. Verfahren zum Verstärken der Lautwirkung bei Fernsprechapparaten. 22. 10. 1900.

— g. S. 12 399. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischer Funken. 29. 10. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 118 783. Eine Vorrichtung zur elektrischen und mechanischen Verbindung der Schienen elektrischer Eisenbahnen. — The Foreign Electric Traction Company, Washington; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 20. 9. 98 ab.

— k. 118 865. Eine sich selbstthätig nachspannende Leitungsanordnung. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 12. 3. 99 ab.

— l. 118 715. Elektrisch betriebenes Eisenbahnfahrzeug. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 5. 1. 1900 ab.

— l. 118 810. Schaltungsweise für elektrische Strassenbahnen mit gemischtem Sammler- und Leitungsbetriebe; Zus. z. Pat. 118 514. — Sächsische Accumulatorenwerke A.-G., Dresden, Rosenstr. Vom 18 5. 99 ab.

— l. 118 811. Stromabnehmer für elektrische, von einer doppelpoligen Luftleitung gespeiste Motorfahrzeuge. — St. D. Field, La Jonction, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 12. 5. 1900 ab.

Kl. 21 a. 118 716. Transformator für die Empfängerapparate für Funkentelegraphie. — Marconi's Wireless Telegraph Company, Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 13. 6. 99 ab.

— a. 118 717. Einrichtung zur elektrischen Zeichengebung an die Theilnehmer eines Starkstromnetzes. — C. R. Lonhery, Paris; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 31. 12. 99 ab.

— a. 118 784. Gesprächszähler für Fernsprechstellen. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. Vom 2. 3. 99 ab.

— b. 118 666. Verfahren, beim Betriebe die Kapacität von elektrischen Blei-Sammelbatterien erheblich zu steigern. — D. C. Heim, Hannover, An der Christuskirche 11. Vom 18. 2. 1900 ab.

— b. 118 670. Elektrischer Sammler. — V. Cheval u. J. Lindeman, Brüssel; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 5. 8. 99 ab.

— c. 118 718. Blitzschutzvorrichtung für Hochspannungsanlagen mit Elektrodenelementen aus abnehmbaren Rollen und Platten. — Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 3. 4. 1900 ab.

— c. 118 719. Schalttrommel für die Steuerschalter elektrischer Motoren. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 20. 6. 1900 ab.

— c. 118 866. Hörnerblitzableiter. — A.-G. Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. Vom 5. 9. 99 ab.

— d. 118 720. Regelungseinrichtung für Wechselstromgleichrichter mit feststehenden Stromabnehmern. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 16. 3. 1900 ab.

— d. 118 785. Aufbau von Ständerkernen für elektrische Maschinen. — K. Moritz, Davosdorf, Schweiz; Vertr.: Otto Moritz, Landsberg a. W. Vom 1. 6. 1900 ab.

— e. 118 721. Zeigerübertragung für Messgeräthe. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 9. 6. 1900 ab.

— f. 118 754. Winkelführung für schräg stehende, aus mehreren Stücken zusammengesetzte Elektroden von Bogenlampen. — H. Bremer, Neheim a. d. Ruhr. Vom 26. 4. 1900 ab.

— f. 118 867 Verfahren zur Herstellung von Bogenlampenelektroden. — H. Bremer, Neheim a. d. Ruhr. — Vom 14. 10. 99 ab.

Kl. 40 a. 118 676. Verfahren der elektrolytischen Gewinnung von Zink und anderen Metallen mit Benutzung löslicher Metallanoden. — Société des Piles Électriques, Paris; Vertr.: Maximilian Mintz, Berlin, Unter den Linden 11. Vom 24. 11. 99 ab.

Kl. 42 d. 118 812. Auf verschiedene Geschwindigkeiten einstellbarer, elektrischer Geschwindigkeitskontrolapparat mit Schwungkugelregulator. — M. Mannetho, Nürnberg, Moltkestrasse 2. Vom 23. 1. 1900 ab.

— h. 118 814. Röntgenröhre mit regelbarem Vakuum. — W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. Vom 28. 6. 1900 ab.

Kl. 46 c. 118 730. Elektrische Zündvorrichtung. — F. R. Simms, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 12. 8. 1900 ab.

Kl. 74 a. 118 816. Elektrische Signaluhr. — K. Puttkammer, Pestalozzistr. 4 u. F. Orthmann, Goethestr. 13, Charlottenburg. Vom 6. 7. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 21. H. 22 290. Kühleinrichtung für elektrische Maschinen. 22. 1. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 71 361. 92 774. 96 821. 99 717. 103 836. — d. 115 643.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Februar 1901.)

Kl. 21 b. 146 880. Primärelement, das zum Schutze gegen Wärme, Kälte und Feuchtigkeit in einem Holzkasten in Isolirmasse, wie Kieselguhr, Schlackenwolle oder Korkmehl gelagert ist. J. H. Graeber, Basel; Vertr.: Josef Strebel, St. Ludwig i. E. 4. 1. 1901. — G. 7961.

— c. 146 237. Druckknopfplatte mit mehreren Druckknöpfen, welche durch eine gemeinsame Welle mit dem Triebwerk des Magnetinduktors in Verbindung gesetzt werden können. Johannes Rissland, Halle a. S., Dryanderstrasse 26. 3. 12. 1900. — R. 8754.

— c. 146 727. Arretirvorrichtung für den Schalthebel elektrischer Schaltapparate, bei welcher Vorsprünge (Nocken) desselben in Vertiefungen gegeneinander federnder, direkt auf die Kontaktleder aufgeschraubter Lappen einspringen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 2. 1. 1901. — K. 13 451.

— c. 146 747. Stöpselkontakt mit unverwechselbarer Edisonsicherung, dessen leitende Theile auf der unteren Seite eines Isolirblockes eingebaut sind. Cornelius Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 14. 8. 12. 1900. — C. 2698.

— c. 146 750. Spannungssicherung zur selbstthätigen Erdung von Leitungstheilen bei gefährlichen Spannungen, mit an Erde anzuschliessenden äusseren, beim Einsetzen des Steckkontaktes zum Kontakt kommenden Theilen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 12. 1900. — S. 6782.

— c. 146 786. Mit einer Kabelrolle kombinirter Umschalter, dessen Kontaktstücke auf der dreh- und einstellbaren Kabelrolle angeordnet sind, während der die Kontaktfedern tragende Schalthebel auf der feststehenden Büchse, um welche sich die Kabelrolle dreht, befestigt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 2. 1. 1901. — K. 13 450.

— c. 146 796. Metallmantel für Isolirröhren mit verzinnter Oberfläche. Gerhard Bermann, Rixdorf b. Berlin, Jonasstr. 2. 4. 1. 1901. — B. 16 190.

— c. 146 834. Zweitheiliger, durch eine Schraube zu befestigender Isolirknopf, bei welchem der Leitungsdraht in einer Oeffnung festgeklemmt wird. Ernst Kell, Hamburg, Valentinskamp 14. 11. 12. 1900. — K. 13 344.

— e. 146 911. Vorrichtung zur selbstthätigen Ausschaltung einer elektrischen Leitungsstrecke bei Drahtbruch, bestehend aus einer durch eine federnde Gegenkraft ausgelösten Hakenkuppelung. Oskar Bühring, Nürnberg, Tafelfeldstr. 58. 14. 12. 1900. — B. 16 090.

— e. 146 987. Momentschalter, bei welchem die Verbindung zwischen Rücken und Messer aus einer zwischen beiden liegenden Feder besteht, und die Drehachse des Rückens und des Messers zusammenfällt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. — M. 10 858.

— e. 146 660. Magnetisches System, gekennzeichnet durch eine einseitig gelagerte Spule und einen aus zwei Theilen bestehenden, mit Schlitz versehenen Polschuh, dessen einer Theil den am zweiten Theil vorhandenen Schlitz nach Zusammenstellung überbrückt. R. O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 29. 11. 1900 — H. 14 957.

— e. 146 745. Anordnung eines Spiegels vor der Skala elektrischer Messgeräthe, durch welchen von eben und von rückwärts her die Zeigerstellung abgelesen werden kann. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 12. 1900. — M. 10 789.

— e. 146 746. Elektrische Messgeräthe, bei welchen der Aluminiumzeiger und andere Theile des beweglichen Systems mit der Zeigerachse durch Falzung fest verbunden sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 12. 1900. — M. 10 740.

— f. 146 405. Schutzhüllen für elektrische Glühlampen mit verstellbaren Metallbügeln. Heinrich Bächi, Rheydt. 24. 12. 1900. — B. 16 180.

— f. 146 742. Kontaktstein für Edison-Glühlampensockel, bei welchem das Kontaktnäpfchen durch eine volle Wand von dem inneren Hohlraum getrennt ist. Gebr. Schmidt, Groitzsch. 30. 11. 1900. — Sch. 11 858.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 89 245. Offener Hängekontakt für Freileitungen u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 1. 2. 98. — E. 2463. 19. 1. 1901.

— 90 865. Elektrischer Moment-Aus- und Umschalter u. s. w. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Lothringerstr. 16. 9. 2. 98. — H. 9809. 22. 1. 1901.

— 98 157. Excenterverriegelung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 2. 98. — S. 4148. 22. 1. 1901.

— 93 898. Mit Durchbohrungen versehene Wände u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 2. 98. — S. 4158. 22. 1. 1901.

Löschungen.

Kl. 21. 50 251. Mikro-Telephon u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 111 171 vom 1. Oktober 1898.

(Zusatz zum Patente 105 974 vom 15. April 1898.)

Johann Lühne in Aachen. — **Stromunterbrecher.**

Die Ausführungsform des durch Patent 105 974 geschützten Stromunterbrechers besteht darin, dass in den Wänden des sich zwischen

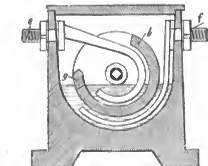


Fig. 39.

die Stromschlussstücke *e* (Fig. 39) und *f* schiebenden Isolirgefässes *b* Löcher *g* in schräger Richtung über einander angeordnet sind. Dadurch wird beim Ein- und Ausschalten der Querschnitt der leitenden Flüssigkeit allmälich vergrössert bzw. verringert und so eine allmäliche Zu- bzw. Abnahme der Stromstärke erzielt.

No. 111 264 vom 16. Mai 1899.

Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G. in Dresden. — **Sammlerelektrode aus übereinander liegenden Blechstreifen.**

Die Elektrode ist aus einzelnen Bleistreifen *b* (Fig. 40), die an dem einen Ende umgebogen sind, so aufgebaut, dass die geraden Enden der Bleistreifen sich in der Mitte überlappen. Mit dem Elektrodenrahmen werden die Streifen

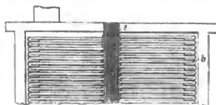


Fig. 40.

durch eine Löthnaht *e* verbunden. Letztere befindet sich entweder in der Mitte oder an jeder Seite des Rahmens. Im ersteren Falle sind die Streifen an den Rahmenseiten, im letzteren Falle in der Rahmenmitte frei beweglich und stützen sich gegenseitig. Die Umbördelung an dem einen bzw. die Ueberlappung an dem anderen Ende halten an den freien Enden der Streifen den parallelen Abstand derselben unter einander aufrecht.

No. 111 479 vom 14. Oktober 1898.

Ludwig Loewe & Co., A.-G. und Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken in Berlin. — **Vorrichtung zur Sicherung einer Theilnehmerverbindung gegen Störung von dritter Seite für selbstthätige Fernsprechschalter.**

Wenn zwei Theilnehmer nach erfolgter Verbindung mit einander sprechen, so sind anstatt ihrer Anrufinduktoren und Läutewerke die Fernhörer eingeschaltet. Die Fernhörer besitzen nun in ihrer Wickelung erheblich weniger Widerstand, als die Läutewerke und Anrufinduktoren, so dass ein von einer Hülfsbatterie gespeister Elektromagnet nur dann den zum Ansprechen genügend starken Strom erhalten kann, wenn die Fernhörer eingeschaltet sind. Sobald nun einer von zwei mit einander sprechenden Theilnehmern etwa noch von einem dritten Theilnehmer angerufen wird, wird der von der Hülfsbatterie gespeiste Elektromagnet ansprechen und dabei mit Hülfe seines Ankers den Schaltapparat der rufenden Stelle von der Leitung abschalten. Infolge dessen ist die Herstellung einer Verbindung zwischen dem dritten Theilnehmer und einem der beiden anderen bereits verbundenen unmöglich.

No. 111 131 vom 13. Juni 1899.

Oscar Schmidt in Zürich. — **Apparat zur Elektrolyse von Wasser.**

Der Apparat, welcher zur elektrolytischen Darstellung von Sauerstoff und Wasserstoff dienen soll, ist nach Art einer Filterpresse ge-

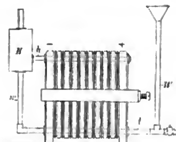


Fig. 41.

baut. Er hat den Zweck, das von den Gasströmen mitgerissene Wasser in die betreffenden Elektrodenräume zurückzuführen, um so einerseits eine Ersparniss an dem Elektrolyten herbeizuführen, andererseits einen Verlust an Gas zu vermeiden.

Dies wird dadurch erreicht, dass jeder der beiden Gasauslässe *h o* (Fig. 41) (*o* durch *h* verdeckt) je in einen Gasabscheider *H* mündet, welcher durch geeignete Rohrverbindungen *w t* mit dem die Zellen mit Wasser versorgenden Kanal *W* kommunicirt. Der Zufluss des Wassers wird dabei so geregelt, dass die Gasabscheider bis über die Einmündung der Gasrohre mit Wasser gefüllt sind. Die in die Gasabscheider unter Mitreissen von Wasser eintretenden Gase trennen sich hier von diesem, während das Wasser durch Fallrohr *W'* in den Kanal *w t* tritt.

No. 111 316 vom 30. Januar 1898.

A.-G. für Gas und Elektricität (verm. E. von Koeppen & Co.) in Köln. — **Aufzugvorrichtung für Bogenlampen.**

Bei Aufzugvorrichtungen, durch welche die seitlich des Mastes emporgezogene Lampe selbst-

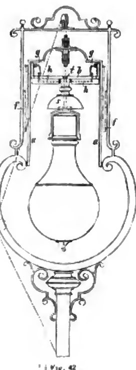


Fig. 42.

thätig in die Verlängerung der Achse des Mastes geführt wird (Fig. 42), befindet sich zwischen dem herabklappbaren die Bogenlampe tragenden Rahmen *a* und der Lampe selbst eine selbstthätige Kuppelung. Nach vorliegender Erfindung besteht diese Kuppelung (Fig. 42 u. 43)

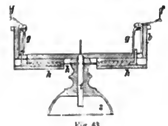


Fig. 43.

aus zwei waagerechten unter Federdruck stehenden, in den Kopf *t* der Lampe eingreifenden Riegeln *h*, welche unter einem gekröpften Bügel *b* gelagert sind und in der herabgeklappten waagerechten Stellung des Rahmens *a* durch Anspannen von Ketten *f* von Winkelhebeln *g* zurückgeschoben werden.

No. 112 350 vom 13. December 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung metallischer Leitungen mit Glas- oder Emailisolirung.**

Eine Isolirröhre wird für sich allein aus Glas oder Email gesponnen, darauf leer gepumpt und im kalten Zustande mit Quecksilber oder im warmen Zustande mit einem geschmolzenen Metall unter Druck gefüllt, wobei die Füllung vor oder nach dem Aufwickeln der gesponnenen Röhre auf einer Spule erfolgen kann. Zwecks Vermeidung der Oxydation und Verhinderung von Unterbrechungen im Zusammenhang der Metallader wird ein indifferentes Gas, z. B. trockene Kohlensäure in das Rohr eingebracht.

No. 111 912 vom 18. März 1899.

Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — **Verfahren zur Aufarbeitung der verbrauchten wirksamen Masse elektrischer Sammler.**

Das Verfahren bezweckt, die verbrauchte wirksame Masse elektrischer Sammlerplatten, welche hauptsächlich aus Bleischwamm, Bleisulfat und aus organischen Beimengungen besteht, auf möglichst vortheilhafte Weise aufzuarbeiten, wobei der Hauptwerth des Verfahrens darin liegt, dass man als Endprodukt die Ausgangsmaterialien für die Herstellung von Akkumulatoren in äusserst feiner Vertheilung erhält. Dies wird dadurch erreicht, dass man die genannte Masse, nachdem man dieselbe durch Waschen von freier Schwefelsäure befreit und dann getrocknet hat, mit kohlensaurem Alkali zwecks Umsetzung des Bleisulfats in Bleikarbonat, digerirt und dann bei einer Temperatur von 350 bis 500° erhitzt.

Hierdurch werden einerseits die beigemengten organischen Stoffe vollkommen oxydirt und andererseits Bleioxyde erhalten, welche entsprechend der verwendeten Rohmasse eine äusserst feine Vertheilung aufweisen.

No. 111 401 vom 28. Juli 1899.

Firma C. Stahmer, A.-G. in Georgmarienhütte. — **Mechanische Fahrstrassensperrvorrichtung mit elektrischer Auslösung.**

Ein den gesenkten Verschlussbalken R (Fig. 44) sperrender Hebel BB wird in dieser Stellung zunächst durch die über das Ende eines mit ihm

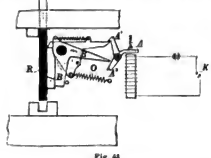


Fig. 44.

gekuppelten Hebels C greifende Klinke A^1 eines Ankers A, dann nach Drehung des letzteren durch Streckenstromschliessung (bei K) unmittelbar durch einen an die Stelle jener Klinke tretenden zweiten Arm A^2 desselben Ankers A gehalten. Hierauf wird er nach der infolge Unterbrechung des Stromes eintretenden Rückdrehung des Ankers A dem Zuge einer Feder O freigegeben, die ihn in seine das Wiederanheben des Verschlussbalkens R auslösende Anfangsstellung zurückführt. Die Figur zeigt die Anordnung im Ruhezustande, d. h. also bei nicht gesenktem Verschlussbalken.

No. 111 561 vom 11. August 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Herausziehbarer Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Zuleitung in einem Schlitzkanal.**

Zum Herausheben des Stromabnehmers werden die in der Arbeitsstellung seitlich stehenden Kontaktzungen herabgeklappt. Dies erfolgt dadurch, dass der Lagerrahmen d (Fig. 45), in welchem

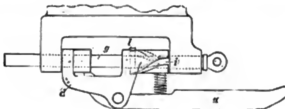


Fig. 45.

die federnden Kontaktzungen a drehbar gelagert sind, um eine zur Fahrrichtung parallele Achse g auf- bzw. umgeklappt werden kann. Das Anbzw. Umklappen der erwähnte Achse g nach Art einer Schraubenmutter umfassenden Rahmens d wird durch die Verschiebung der Achse g in ihrer Längsrichtung bewirkt, indem der auf Achse g befestigte Stift l in den steilen Schraubengangnuthen gleitet.

No. 111 174 vom 9. Juni 1899.

A. Willmann & Co. in Freiburg i. Schl. — **Amperestundenzähler.**

Dieser Amperestundenzähler gehört zu derjenigen Art, bei welcher der jeweilige Stand eines Strommessers mit Hülfe eines Exenters und eines auf der Zählradwelle frei pendelnden Segmentes auf ein Zählwerk übertragen wird. Bei dem vorliegenden Zähler wird nun das Zählrad und der Zahnbogen des Segmentes für die der Stromstärke entsprechende Zeitdauer durch ein besonderes Zwischentriebwerk periodisch gekuppelt.

No. 111 189 vom 20. April 1898.

August Beetz in Posen. — **Elektricitätszähler mit Bedienung der Registrirvorrichtung durch ein Pendelkontaktwerk.**

Dieser Elektricitätszähler gehört zu derjenigen Art, bei welcher eine Registrirvorrichtung durch ein als Zeitmesser dienendes Pendelkontaktwerk um einen vom Stromverbrauch abhängigen Betrag weitergeschaltet wird. Bei dem vorliegenden Zähler ist an der Pendelstange ein Registrirhebel gelagert, welcher von einer gleichfalls mit dem Pendel mitschwingenden Strommessvorrichtung dem jeweiligen Stromverbrauch entsprechend eingestellt wird.

No. 111 334 vom 3. Mai 1899.

Albert Peloux in Genf. — **Wechselstrommotorzähler.**

Zwei Nebenschlussspulen ab und de sind gegen einander versetzt und zu verschiedenen

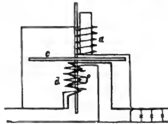


Fig. 46.

Seiten der zu drehenden Scheibe c angeordnet. Von diesen enthält das eine Paar ab einen Eisenkern und wird von einem gegen den Hauptstrom in der Phase verschobenen Strome durchflossen. Das andere Spulenpaar de ist eisenfrei

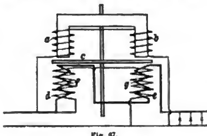


Fig. 47.

und wird von einem in der Phase nicht vom Hauptstrom abweichenden Strome durchflossen. Hierbei heben sich die Wirkungen der genannten Spulen auf die Scheibe c bei offenem Hauptstromkreise auf. Ausserdem ist noch ein Paar Hauptstromspulen fg angeordnet, welche um die Spulen de herum und zwar so gewickelt sind, dass die eine Hauptstromspule das Feld der in ihr befindlichen Nebenschlussspule in dem gleichen Maasse verstärkt, wie die Hauptstromspule das Feld der in ihr befindlichen Nebenschlussspule schwächt. Es bleibt also die Zahl der die Scheibe c durchsetzenden Kraftlinien unabhängig von der Stärke des Hauptstromes und damit auch der Foucaultverlust stets gleich, und die Scheibe c dreht sich mit einer dem Stromverbrauche proportionalen Geschwindigkeit (Fig. 46 u. 47).

Eine Abänderungsform dieses Zählers kann derart ausgeführt werden, dass die Nebenschlussspulen de nicht hinter einander, sondern jede für sich in Serie mit der sekundären Wickelung von Transformatoren geschaltet ist, deren primäre Wickelungen in die Hauptstromleitungen eingeschaltet sind.

No. 111 526 vom 18. Juli 1899.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Dreiphasenmessgeräth nach Ferraris'schem Princip.**

Bei diesem Messgeräth wird die im Patent 101 419 angegebene Methode, die Differenz zweier Phasenspannungen an Ferraris-Messgeräthen

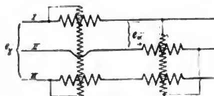


Fig. 48.

zur Wirkung zu bringen, benützt, und zwar zeigt das hier vorliegende Messgeräth auch dann noch richtig, wenn die drei Phasen des Drehstromsystems nicht mehr gleich belastet sind. Es werden zwei Nebenschlussspulen mit 60° Verschiebung und vier Hauptstromspulen angewendet. Die eine von der Spannung e_γ erregte

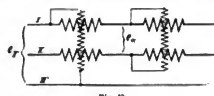


Fig. 49.

Nebenschlussspule wirkt zusammen mit zwei Hauptstromspulen, die in die Leitungen I und III oder I und II eingeschaltet sind, während die andere, von der Spannung e_α erregte Nebenschlussspule zusammenwirkt mit zwei Hauptstromspulen, die in die Leitungen II und III oder I und II eingeschaltet sind. Die beiden Figuren (Fig. 48 u. 49) zeigen die diesbezüglichen Schaltungen.

No. 112 147 vom 14. Januar 1899.

Charles Pollak in Frankfurt a. M. z. Z. in Pau, Frankreich. — **Elektrolytischer Stromrichtungswähler oder Kondensator.**

Der Elektrolyt enthält organische Säuren der Fett- bzw. aromatischen Reihe, in denen zwei oder mehrere Carboxylgruppen, oder auch neben einer oder mehreren Carboxylgruppen eine oder mehrere Oxy-, Keto- oder Aldehydgruppen sich befinden.

No. 111 318 vom 23. August 1898.

Harburger Gummi-Kamm-Co. Inh. Dr. Heinr. Traun in Hamburg. — **Isolationskörper aus Porzellan, Thon oder Glas mit Ueberzug aus Hart- oder Weichgummi.**

Der Isolationskörper wird an den zu bearbeitenden Stellen, deren Oberfläche nicht glasirt und unter Umständen geraubt oder mit nicht glasirten oder gerauhten Vorsprüngen versehen ist, mit Hart- oder Weichgummi nach einem beliebigen Verfahren wasserdicht zusammen vulkanisirt.

No. 111 578 vom 14. Oktober 1898.

F. Braun in Strassburg i. E. — **Schaltungsweise des mit einer Luftleitung verbundenen Gebers für Funkentelegraphie.**

Die die Wellen aussendende Luftleitung ist entweder unmittelbar oder unter Vermittelung eines Transformators an einen eine Leydener Flasche und eine Funkenstrecke enthaltenden Schwingungskreis angeschlossen, um mittelst dieser Anordnung grössere Energiemengen in Wirkung zu bringen.

No. 111 390 vom 1. Oktober 1899.

E. G. Meyer in Hamburg. — **Elektrische Sicherheitsvorrichtung für Gasbeleuchtungsanlagen.**

Bei dieser elektrischen Sicherheitsvorrichtung für Gasbeleuchtungsanlagen wird der Haupthahn erst nach Schluss sämmtlicher

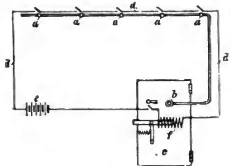


Fig. 50.

Brennerhähne zugängig gemacht und daher ein Offenbleiben einzelner Hähne bei Schluss des Haupthahnes oder ein Oeffnen des Haupthahnes bei offenstehenden Hähnen unmöglich. Jeder Brennerhahn *a* (Fig. 50) schliesst bei seiner Schliessung je einen Kontakt eines Stromkreises, dessen Leitung *d* durch einen den Haupthahn *b* enthaltenden Kasten geht, in welchem ein in der Leitung befindliches Solenoid *f*, ein Elektromagnet o. dgl. nach Schliessung sämmtlicher Hahnkontakte die Thür *c* des Kastens von innen entriegelt.

No. 112 120 vom 3. Juni 1898.

Jules Henri Lavollay und Gustave Eugène Bourgoin in Paris. — **Verfahren der Reinigung von Zuckersäften mit Hülfe der Manganate alkalischer Erden und des elektrischen Stromes.**

Der Zuckersaft wird nach der ersten Saturation beim Verlassen der Filterpressen mit 0,5 bis 1 % Calciummanganat versetzt, auf 60 bis 80 ° erhitzt und unter Umrühren der Einwirkung des elektrischen Stromes bei 6 bis 12 V Spannung und einer Dichte von 0,2 bis 1 A für 1 qm Elektroden-Oberfläche ausgesetzt, wobei, um die Polarisation zu vermindern, die Richtung des Stromes zeitweilig umgekehrt wird, und zwar so lange, bis der Saft eine hellgrüne Farbe angenommen hat. Man versetzt ihn, um die Reinigungswirkung zu erhöhen, mit etwa 1 % frisch gefälltem Baryum- oder Calciumcarbonat, rührt um, lässt absetzen und filtrirt, wobei man einen farblosen sehr reinen Saft erhält. Bei dem Verfahren findet ein Kreisprocess unter Wiederbildung des verwendeten Calciummanganats statt.

No. 111 269 vom 20. Oktober 1898.

James Hargreaves in Farnworth-In-Widnes-, Lancaster, England. — **Herstellung einer Diaphragmenelektrode für elektrolytische Zellen.**

Bei der Herstellung dieser Diaphragmenelektrode wird ein Drahtgewebe oder eine



Fig. 51.

perforirte Metallplatte *a* (Fig. 51) fest ausgestreckt und mit einer breiartigen, porösen oder schwammigen Substanz *b*, z. B. Thon, Papier, bedeckt, die geeignet ist, für einige Zeit eine haltbare Schicht zu bilden. Hierauf wird eine dünne Lage aus hartem Material *c*, z. B. Portlandcement o. dgl. aufgelagert und schliesslich eine Deckschicht *d* aus weichem oder porösem Material wie Asbest, Schlackenwolle, Thon, oder am vortheilhaftesten ein Material aus Asbest und Kalk, der durch Sättigung mit einer Natriumsilicatlösung gehärtet wird, angeordnet. Das so geschichtete Diaphragma ist auf der einen Seite dicht, auf der anderen porös.

Eine derartige Diaphragmenelektrode zeigt namentlich durch die Anordnung der Schicht *b* einen nicht zu unterschätzenden Vortheil. Sobald nämlich dieses Material nachträglich entfernt wird, besitzt zwar das Diaphragma die äusseren Formen der Kathode, aber es bildet sich ein gewisser Zwischenraum, der mit Flüssigkeit (Elektrolyt) durch kapillare Attraktion gefüllt ist. Es wird hierdurch genügend freier Durchgang für Wasser aus dem kondensirten Dampf geschaffen, der zur Beseitigung der Alkalilauge benutzt wird. Wo dieser Durchgang zum Wegwaschen nicht vorhanden ist, geht die Lauge infolge von Osmose in den Anodenraum, wo sie Chlorate bildet und die Kohlenanode zerstört. Die sich bildende Kohlensäure mischt sich mit dem Chlor. Das im Kathodenraum befindliche Alkali wird auch verschlechtert, weil das Salz, das vom Anodenraum in den Kathodenraum tritt, sich mit Alkali mischt, wodurch das gewonnene Produkt weniger rein und in geringerer Ausbeute gewonnen wird.

No. 111 574 vom 19. Januar 1899.

Wilhelm Stelzer in Kolonie Grunewald bei Berlin. — **Apparat zur elektrolytischen Herstellung von Bleichflüssigkeit.**

Der Apparat hat die Form eines Cylinders. Die Elektroden sind so angeordnet, dass in Abständen von etwa 4 cm abwechselnd positiv- und negativ-elektrische, durchlöcherte Platten, die aus Kohle, aus Metallsuperoxyden oder dgl. hergestellt sind, über einander lagern. Sämmtliche positive, sowie sämmtliche negative Platten sind durch Kohlenstäbe mit einander leitend verbunden. Um eine Berührung dieser Stäbe mit den mit entgegengesetzter Elektricität geladenen Platten zu verhindern, sind die Stäbe an diesen Stellen mit Glasröhren überzogen.

In den untersten Raum mündet das Rohr, welches die zu zersetzende Salzlösung zuführt; ausserdem ist eine Vorrichtung angebracht, um Luft bzw. Ozon einzuleiten, zu dem Zwecke, das austretende freie Chlor sofort zu oxydiren, die schädliche Reduktionswirkung des Wasserstoffes auf die gebildeten unterchlorigsauren Salze aufzuheben, sowie die Salzlösung mechanisch gleichmässig zu vertheilen. Die überschüssige Luft und etwa auftretende Gase werden durch ein Rohr im Deckel des Apparates abgeführt.

No. 110 626 vom 6. Mai 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Schaltungsanordnung zum Verkehr zwischen zwei Fernsprechämtern.**

Das ankommende Ende der Verbindungsleitung zwischen zwei Fernsprechämtern ist in bekannter Weise mit einem Ueberwachungssignal versehen, welches ein Zeichen giebt, sobald die Verbindung mit der Verbindungsleitung an dem einen Ende unterbrochen wird, während sie an dem anderen Ende noch besteht. Das Ueberwachungssignal liegt nun in zwei Stromkreisen. Von diesen wird der eine Stromkreis durch ein Relais geschlossen, wenn das abgehende Ende der Verbindungsleitung verbunden wird, während der andere Stromkreis durch ein zweites Relais geschlossen wird, wenn das ankommende Ende der Verbindungsleitung verbunden wird. Bei gleichzeitiger Erregung der beiden Relais wird ein um das Ueberwachungssignal gelegter Nebenschlussstromkreis geschlossen, so dass das Signal, z. B. eine Glühlampe erlischt.

No. 111 715 vom 16. August 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Die Abspannung beider Fahrdrähte in Krümmungen zweigleisiger elektrischer Bahnen mit Bügelbetrieb von einem Punkte aus.**

Damit der Spanndraht *f* (Fig. 52) für den auf der inneren Seite der Bahnkrümmung ge-



Fig. 52.

legenen Fahrdraht *b* nicht den Bügel *a* am freien Befahren des äusseren Fahrdrahtes *d* hindert, wird der Spanndraht *f* über das obere Ende des Kurvenspanners *c* des äusseren Fahrdrahtes *d* geführt.

No. 111 348 vom 18. December 1898.

Carl Burian und Alexander Moscu in Bukarest. — **Zugdeckungseinrichtung.**

Die Zugdeckungseinrichtung soll verhindern, dass ein Zug in ein bereits von einem in entgegengesetzter Richtung fahrenden Zuge besetztes Gleis einfährt. Zu diesem Zwecke sind längs des Gleises zwei für die beiden Fahrtrichtungen bestimmte Kontaktreihen angeordnet, welchen der Strom beim Darüberhinfahren des betreffenden Zuges zugeführt wird. Diese Kontakte stehen mit auf der Station angeordneten Relais derart in Verbindung, dass, wenn beide Relais ausgelöst sind, auf der Station befindliche Stromquellen in die nach zwei weiteren Reihen auf der Strecke vertheilter Kontakte führenden Leitungen eingeschaltet werden. Beim Darüberhinfahren des Zuges wird alsdann durch Auslösen eines Elektromagneten auf der Lokomotive sowohl der Dampf abgestellt als auch die Bremsen angezogen und so der Zug zum Halten gebracht.

Die Vorrichtung zum Abstellen des Dampfes und Anziehen der Bremsen wird von einem durch die Pleuelstange hin- und herbewegten Gleitstück aus bewirkt, und zwar greift durch den genannten Elektromagneten ein im Gleitstück sitzender Bolzen hinter eine Rast des mit dem Drosselventil verbundenen Schiebers und schliesst denselben, während ein zweiter Bolzen das Weiterschalten einer mit der Bremsvorrichtung verbundenen Sperrklinke und das allmähliche schrittweise Anziehen der Bremsen bewirkt.

No. 111 909 vom 20. December 1898.

Emanuel Cervenka und Simon Mahler in Prag. — **Theilleiter-Einrichtung für elektrische Bahnen mit Anschaltung durch Drehkreuz.**

Ein Zahnrad bzw. Drehkreuz *a* (Fig. 53), welches in der Schienennuth liegt und durch zwei am Motorwagen befestigte Schlagbolzen schritt-

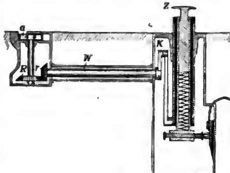


Fig. 53.

weise geschaltet wird, hebt und senkt mittelst Kegelgetriebes *R r*, Welle *W* und Kurbel *K* den Theilleiter *Z* abwechselnd und bringt letzteren dadurch in und ausser Berührung mit der Stromabnehmerschiene des Motorwagens und mit der Hauptleitung *D*.

No. 111 563 vom 30. August 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Leitungskuppelung für elektrisch betriebene Züge.**

Die beiden Kuppelungshälften bestehen aus gleichartigen Kontaktzungen *a* und *b* (Fig. 54), die an den Wagenenden um quer zum Wagen

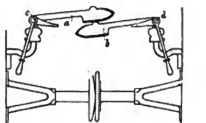


Fig. 54.

liegende Achsen *c* und *d* drehbar sind und unter dem Drucke ihres Eigengewichtes, einer Federkraft oder magnetischen Anziehung auf einander reiben.

No. 111 940 vom 3. September 1899.

Emil Hungerbühler in London. — **Eine elektrische Bahn mit magnetisch angeschalteten Theilleitern.**

Auf der Bahnstrecke ist eine Reihe von schraubenartig bewegten Theilleitern *a* und auf

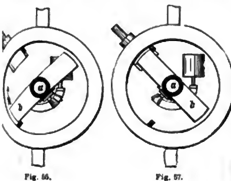


Fig. 55. Fig. 57.

dem Fahrzeuge zwei Steuerungsmagnete angeordnet, welche den mit den Theilleitern *a* fest verbundenen Magnetankern *b* eine Drehung ertheilen und die Theilleiter *a* gleichzeitig anheben (Fig. 56). Die Steuerungsmagnete des Fahr-

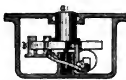


Fig. 56.

zeuges sind derartig angeordnet, dass der vordere Magnet beim Herannahen des Wagens an einem Theilleiter *a* ein Anheben und Einschalten des letzteren bewirkt, und der hintere Magnet denselben nachher in seine Ruhelage (Fig. 56) zurückdreht. (Fig. 55 u. 57.)

No. 111 722 vom 19. November 1899.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin und Gustav Lembert in Charlottenburg. — **Kabelträger für Vielfachumschalter.**

Die bisher gebräuchlichen Kabelträger aus Blech besitzen den Nachtheil, dass die Kabel

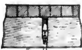


Fig. 59.

leicht aus ihnen herausspringen. Ausserdem erschweren derartige Kabelträger etwaige Instandsetzungen, da die Kabel nicht leicht in ihre ursprüngliche Lage zurückzubringen sind. Zur Beseitigung dieser Uebelstände stellt man die Träger für die Kabel *b* (Fig. 59) aus schmiegsamen Bändern oder Schnüren *a* her, welche schleifenartig gestaltet sind und in oder neben einander liegen.

No. 111 898 vom 10. Juli 1896.

L. Cerebotani in München und Joh. Friedr. Wallmann & Co. in Berlin. — **Verfahren und Vorrichtung zur telegraphischen Uebermittelung von Handschriften, Zeichnungen u. dgl.**

Die Bewegungen des Schreibstiftes werden in der Weise nach rechtwinkeligen Coordinaten zerlegt bzw. zusammengesetzt, dass die Uebertragung der Bewegungen der Coordinatenachsen behufs Wiedergabe an den Empfänger durch eine einzige Leitung in der Weise erfolgt, dass die an der Gebestelle hervorgebrachten Stromstösse bei der einen Ordinate positiv, bei der anderen negativ und bei der Bewegung in den Coordinaten nach der einen Richtung stärker, nach der anderen Richtung schwächer sind.

No. 112 351 vom 19. April 1899.

Titus Ritter von Michalowski in Krakau. — **Sekundärelement.**

Die aus Nickel hergestellte Kathode ist mit einem festhaftenden und leitenden Ueberzug von Nickeloxyd bedeckt. Dieser wird dadurch hergestellt, dass das Nickelmetall in reinem Sauerstoff oder sauerstoffhaltigen Gasen unter gewöhnlichem oder höherem Druck bei einer oberhalb 300° und unterhalb der Rothgluth liegenden Temperatur erhitzt wird. Die Herstellung des Ueberzuges kann auch dadurch erfolgen, dass das Nickelmetall mit oxydirenden Stoffen wie Chloraten, Ammoniumnitrat und

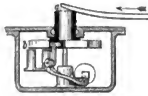


Fig. 58.

anderen behandelt oder in geschmolzenen sauerstoffhaltigen Elektrolyten bei der oben angegebenen Temperatur als Anode verwendet wird.

No. 111 804 vom 31. August 1898.

Max Levy in Berlin. — **Elektrische Widerstände, die auf Metallplatten durch Emaille o. dgl. befestigt sind.**

Die einzelnen Widerstandselemente sind auf einzelnen in Rahmen o. dgl. zusammenstellbaren Platten angebracht, um das Abplatzen der Emaille-Glasur- o. dgl. Schicht zufolge der in grösseren Platten auftretenden Temperaturunterschiede zu verhüten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Mittheilung an die Mitglieder.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in diesem Jahre am 5. März wieder einen Gesellschaftsabend, verbunden mit einer Ausstellung besonders neuer oder interessanter elektrotechnischer Erzeugnisse.

Firmen, andere Fachgenossen oder Gelehrte, welche den Verein durch Beschickung der Ausstellung ehren wollen, sind gebeten, sich an Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker, Oranienburger Strasse 85 zu wenden.

Eine Beschränkung der Anmeldung ist im Interesse des Ganzen auf höchstens 3 Gegenstände pro Aussteller festgesetzt.

Der den Abend einleitende Vortrag über Kabeltelegraphie von Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker beginnt pünktlich um $7\frac{1}{2}$ Uhr im Hörsaal der Reichspost-Verwaltung, Artilleriestrasse 11, Mittelportal, 1 Tr.

Die Mitglieder mit ihren Damen, sowie Mitglieder der befreundeten technischen Vereine Berlins und der anderen elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften, sind zu dieser Veranstaltung höflichst eingeladen.

Der Eintritt ist nur gegen Karten gestattet, welche in der Geschäftsstelle des Vereins, Monbijou-Platz 3 II, an den Wochentagen mit Ausnahme des Sonnabend von 10 bis 4 Uhr bis zum 1. März gratis zu haben sind.

Hannoverscher Elektrotechniker-Verein. Die in der Sitzung vom 11. December v. J. vorgenommene Wahl des Vorstandes für das Jahr 1901 hatte folgendes Ergebniss: 1. Vorsitzender: Prücker, 2. Vorsitzender: Dr. Haas, 1. Schriftführer: Hentsch, 2. Schriftführer: Kosack, Schatzmeister: Schäfer, Bücherwart: Riggert.

Zur dauernden Instandhaltung der Siemens-Gedenktafel in Lenthe wird eine Kommission gewählt, bestehend aus den Herren: Dr. Rosenthal, Dr. Haas und Kosack.

Elektrotechnischer Verein München (e. V.). In der Sitzung vom 23. Januar sprach Herr kgl. Betriebsingenieur F. Stegmann über das Thema: „Telegraphie und Telephonie auf der Pariser Weltausstellung." Der Vortragende schilderte kurz die Grossartigkeit und Reichhaltigkeit der Ausstellung und erwähnte, sich in seinen Ausführungen auf Erfindungen von wirklich hervorragender Bedeutung beschränken zu müssen. Auf dem Gebiete der Telegraphie erregte in Fachkreisen sehr viel Interesse ein vollkommen neues Typendrucksystem des Professors H. A. Rowland in Baltimore. Dasselbe ermöglicht in seiner gegenwärtigen Ausgestaltung die gleichzeitige Uebermittelung von 8 Depeschen auf einer Leitung. Jede Telegraphistin kann auf ihrem, nach Gestalt und Handhabung einer gewöhnlichen Schreibmaschine ähnlichen Sendeapparat 40 bis 45 Worte in der Minute abgeben, sodass sich eine Gesammtleistung von 320 bis 360 Worte per Minute ergiebt. Für die Bedienung von je 4 Empfangsapparaten ist eine billige Arbeitskraft ausreichend. Möglichste Ausnützung der Leitung bei gleichzeitiger Verminderung der Betriebskosten ist demnach der Zweck der Rowland'schen Erfindung.

Auf völlig verschiedenen Grundlagen ist das zwar nicht mehr neue, aber in der letzten Zeit verbesserte und praktisch erprobte Mercadier'sche Vielfachtelegraphen-System aufgebaut. Es gehört unter die harmonischen Telegraphensysteme und ermöglicht die gleichzeitige Uebermittelung von 24 Depeschen auf einer Leitung. Die Zeichen werden dabei auf der einen Station mit gewöhnlichen Morsetasten gegeben und auf der anderen Station nach dem Gehör aufgenommen.

Besonders interessant ist der automatische Schnelltelegraph von Pollak-Virág, welcher bei praktischen Versuchen wiederholt mit der enormen Geschwindigkeit von 155 000 Worten per Stunde gearbeitet hat; dabei wurden die Depeschen in Zeichenschrift übermittelt. Geradezu verblüffend aber wirkt die dem Pariser Elektrotechnikerkongress gemachte Mittheilung, dass es den Erfindern nunmehr gelungen ist, bei ähnlicher Telegraphirgeschwindigkeit die Depeschen auf der Empfangsstation in gewöhnlicher lateinischer Buchstabenschrift zu erhalten. Der Vortragende war in der Lage, der Versammlung eine Reihe von Originaldepeschen vorlegen zu können.

Nach kurzen Bemerkungen über die Funkentelegraphie ging Redner auf das Gebiet des Fernsprechwesens über und erläuterte eingehend das für Europa noch neue Umschaltesystem der Western Electric Co. mit centralisirter Batterie. Die ganze Telephonanlage arbeitet mit einer auf der Centrale aufgestellten Batterie; diese liefert nicht nur den Strom für die Signallampen u. s. w., sondern auch für die Mikrophone der Theilnehmer und für den Anruf des Amtes. An einem Modell wurde der ausserordentliche Vortheil der zweiten Schlusslampe veranschaulicht, welche eine Zwischenschaltung der Telephonistin in eine hergestellte Verbindung völlig entbehrlich macht und eine rasche und sichere Abwickelung des telephonischen Verkehrs gewährleistet.

In der deutschen Abtheilung zeichnete sich die Ausstellung der Firma Siemens & Halske durch besondere Reichhaltigkeit aus. Die Eigenartigkeiten des Umschaltesystems der Firma, wie Kombinirung von Anrufsignal und Abfrageklinke, Auswechselbarkeit der Klinken, Kabelführung und Schlusszeichengabe u. s. w. u. s. w. wurden eingehend besprochen.

Der Vortragende wandte sich hierauf zu der wundervollen Erfindung des dänischen Ingenieurs Valdemar Poulsen, dem Telegraphon, schilderte das Princip der Erfindung und die Erwartungen, welche an dieselbe für die prak-

tische Verwerthung geknüpft werden. An einem von der Firma Mix & Genest zur Verfügung gestellten Telegraphon konnten sich die Zuhörer von der klaren und reinen Wiedergabe der Schallwellen überzeugen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Die Zunderschicht auf Eisenblechen.

Mit besonderem Interesse folgte ich den in der „ETZ" Heft 4, Seite 75 bis 79, seitens des Herrn H. Kamps-Aachen veröffentlichten Untersuchungen, sowohl über das Entstehen als auch über den Einfluss des bei Dynamoblechen vielfach beobachteten Glührandes.

Leider wurde mir damals die Gelegenheit, meine diesbezüglich angestellten Beobachtungen fortzusetzen, bereits vor der Veröffentlichung jener, von Herrn Kamps herangezogenen Resultate entzogen. Umsomehr begrüsse ich es mit besonderer Freude, den von mir seinerzeit begonnenen Faden der Beobachtungen erfolgreich aufgenommen zu finden.

Es wäre indessen noch von Interesse festzustellen, ob nicht doch noch, neben der Erklärung einer, durch begünstigte Luftcirkulation zwischen den Blechpacketen, am Rande entstehenden stärkeren Zunderschicht, die nicht direkt von der Hand zu weisende raschere Abkühlung des ausgeglühten Packetes eine Härtung des Blechrandes gegenüber der Blechmitte und somit eine nicht zu verneinende Inhomogenität innerhalb einer Blechtafel auftreten kann, welche direkt die Messresultate beeinflusst.

Blechstreifen vom Rande eines Bleches, welches aus einer Glühkiste entnommen war, die sehr früh, nachdem sie aus dem Glühofen kam, geöffnet wurde, waren an den Stellen, wo die Oxydationsschicht sogar abgeblättert wurde, wesentlich härter und spröder beim Zusammenbiegen, als Streifen aus der Mitte der Tafel. Diese Beobachtung wurde an Blechen aus Kisten, welche in geschlossenem Zustande längere Zeit der allmählichen Abkühlung ausgesetzt gewesen sind, nicht beobachtet, trotzdem dieselben ebenfalls einen, wenn auch bedeutend kleineren Glührand trugen.

Köln, 1. 2. 01. W. Röhr.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

H. Schomburg & Söhne, A.-G., Berlin. Die genannte Porzellan-Manufaktur, die sich insbesondere auch mit der Herstellung von Porzellan-Gegenständen für elektrotechnische Zwecke befasst, erzielte, wie wir dem Geschäftsbericht über das Geschäftsjahr vom 1. Oktober 1899 bis 30. September 1900 entnehmen, in dem abgelaufenen Geschäftsjahre einen Mehrumsatz von 300000 M (Gesammtumsatz 1580000 M gegen 1233000 M i. V.) und einen Bruttogewinn von 216025 M (199332 M). Nach Abschreibungen in Höhe von 110803 M (75883 M) verbleibt ein Reingewinn von 105022 M, dessen Vertheilung der Generalversammlung in folgender Weise vorgeschlagen wurde. 5 % Reservefonds 5251 M, 5 % ordentliche Dividende 50000 M, 10 % Tantième für den Vorstand 5000 M, 5 % Tantième für den Aufsichtsrath 2250 M, 3 % Superdividende 30000 M, Specialdispositionsfond 10000 M, Vortrag auf neue Rechnung 2710 M. Diese Vorschläge wurden von der am 21. Januar cr. stattgehabten Generalversammlung genehmigt.

Braunschweigische Maschinenbauanstalt, Braunschweig. Die Firma theilt uns mit, dass mit dem Ablauf des verflossenen Jahres Herr Direktor Rudolf Teichs nach mehr als 27-jähriger Thätigkeit auf seinen Wunsch aus der Firma ausgeschieden ist. Der Oberingenieur und seitherige stellvertretende technische Direktor Herr Robert Neuhaus tritt als weiterer technischer Direktor in den Vorstand der Gesellschaft ein und ist befugt, gemeinschaftlich mit einem der beiden übrigen Vorstandsmitglieder oder einem Prokuristen die Firma rechtsverbindlich zu zeichnen.

Dem technischen Leiter der elektrischen Abtheilung, Herrn Dr. phil. Bernhard Wiesengrund ist Prokura ertheilt; derselbe ist berechtigt, die Firma gemeinschaftlich mit einem Vorstandsmitgliede zu zeichnen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	124,—	124,75	124,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	115,—	121,25	115,—	117,50	117,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	208,—	210,50	210,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	192,—	187,90	190,50	187,90
Berl. Masch.-A.-G. verm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	191,50	201,50	193,—	196,—	196,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,75	92,—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	111,50	115,25	111,50	112,25	111,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	65,—	59,25	65,—	65,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	103,—	108,75	103,—	106,—	108,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_3$	99,50	101,50	100,50	101,50	101,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_3$	127,—	127,50	126,50	127,50	126,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	115,50	116,75	116,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	147,—	145,—	147,—	147,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	77,75	93,70	80,—	80,75	80,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	46,50	55,50	47,75	48,80	48,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	141,75	140,10	141,75	140,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	183,50	191,50	183,50	184,80	184,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	44,—	48,75	44,25	45,50	44,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,10	170,90	170,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,—	160,25	158,—	159,40	158,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	127,—	132,—	127,—	130,—	130,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_3$	108,10	115,25	111,—	112,60	112,60
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	164,—	165,50	165,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,50	137,10
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	163,25	164,—	163,25
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_3$	120,—	126,50	123,—	125,25	125,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	144,—	138,75	144,—	144,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_3$	169,80	172,50	171,10	171,50	171,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	12,5	12,5	1. 1.	4	114,50	119,10	114,50	115,—	114,80
Grosse Berliner Strassenbahn	66,625	18,325	1. 1.	$10^1/_3$	207,75	221,—	212,50	221,—	221,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	97,—	101,—	99,10	100,50	100,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	175,25	173,80	175,25	175,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_3$	80,25	85,25	80,50	84,—	84,—

Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Köln a. Rh. (Zollstock). Die bisher unter der Firma Ernst Heinrich Geist bestandene Fabrik für elektrische Maschinen ist in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden, deren alleiniger Vorstand Herr Ernst Heinrich Geist ist.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Die Firma theilt uns mit, dass Herr Ingenieur Dr. A. Krebs aus Frankfurt a. M. zum Vorstande der Gesellschaft bestellt wurde.

A.-G. „Elektrische Kraft", St. Petersburg. Im Anschluss an die in Heft 2, S. 48 veröffentlichte Notiz über diese Gesellschaft erhalten wir aus St. Petersburg folgende Mittheilung: Die Gesellschaft wurde von der St. Petersburger Internationalen Handelsbank unter Mitwirkung erster russischer und ausländischer Bankinstitute begründet und verdankt ihre Entstehung den Vorschlägen der Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske, St. Petersburg, die zuerst auf die Wichtigkeit elektrischen Betriebes für das Naphtagebiet von Baku hingewiesen haben. An der „Elektrischen Kraft" sind die Russischen Elektrotechnischen Werke, Siemens & Halske A.-G., die Russische Elektricitätsgesellschaft Union und die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin, gemeinsam in der Weise betheiligt, dass diesen drei Gesellschaften zu je einem Drittel alle Lieferungen für die elektrische Kraft zufallen. Die erste dort in Betrieb kommende grössere Station der „Elektrischen Kraft" ist ausschliesslich von den Russischen Elektrotechnischen Werken Siemens & Halske, St. Petersburg, projektirt und ausgeführt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 9. Februar 1901.

Das Hauptinteresse der Börse koncentrirte sich in der Berichtswoche — ebenso wie in der vorherigen — auf den Markt unserer einheimischen Anlagewerthe, welche infolge der Herabsetzung der Londoner Bankrate um $^1/_2$ % bei lebhaften Umsätzen ihre Kurse durchweg weiter erhöhen konnten. Aber auch Kohlen- und Eisenaktien erfuhren eine Besserung, einmal angeregt durch die Rentenfestigkeit, dann aber auch, weil man die Aussichten auf Frieden in Südafrika wachsen zu sehen glaubt und auf die Einigung, welche sich anscheinend in der nordamerikanischen Stahl- und Eisenindustrie vorbereitet.

Von Industriewerthen besonders Grosse Berliner Strassenbahn weiter sehr fest.

In der Berichtswoche kamen 5 Mill. M Obligationen der Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft zur Subskription.

General Electric Co. 192 %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 71. 10 —.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 122. 10. —.
Zinnplatten Lstr. —. 12 3.
Zink . . . . Lstr. 18 2. 6.
Zinkplatten Lstr. 22. 10 —.
Blei . . . . Lstr. 15. 5. —.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 8 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 9. Februar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 108.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

RUNDSCHAU.

Der Telephonograph, die geistreiche Erfindung Poulsen's, ist vor etwa einem Jahre bekannt geworden. Seitdem fesselt er die Aufmerksamkeit wissenschaftlicher und technischer Kreise; einerseits wurde die Verwendbarkeit des Apparates für Zwecke der Forschung erprobt, andererseits bemühte man sich, einen praktisch verwerthbaren Apparat zu erbauen. Wenn in letzterer Beziehung durch die Arbeit eines Jahres verhältnissmässig wenig geleistet worden ist, trotzdem nicht geringe Kräfte sich in den Dienst der Sache stellten, so zeigt dies zunächst jedenfalls die grossen Schwierigkeiten, die sich hier bieten.

In diesem Hefte der „ETZ" wird der Apparat so, wie er in der letzten Zeit gebaut wurde, beschrieben, und über seine praktische Verwendung zu verschiedenen Zwecken Angaben gemacht. Hiernach kann er folgenden Zwecken dienen: 1. Phonograph. 2. Telephonische Zeitung. 3. Telephonrelais. 4. Mehrfache Telephonie. Die bisher erschienenen Arbeiten und Aufsätze beschäftigen sich mehr mit dem experimentellen Theil, theils mit dem Erreichten, theils mit den zu lösenden Aufgaben. Es möchte nicht ohne Interesse sein, die Sache auch einmal von der wirthschaftlich-technischen Seite zu beleuchten.

Das Bedürfniss nach einem Phonographen ist bei uns noch gering; allein es scheint im Wachsen begriffen zu sein und dürfte, wenn erst die Geschäftswelt sich des Phonographen für den Büreaudienst und Nachrichtenverkehr bemächtigt, wohl so gross wie in Nordamerika werden. Nun spricht zwar der Edison'sche Phonograph weniger gut, als der Telephonograph, und steht letzterem auch in der Verwendungsfähigkeit nach; aber er hat einen Vorzug: er ist nicht theuer. Der Telephonograph hingegen ist bisher nur in Modellen von hoher mechanischer Vollendung gezeigt worden, die für einen Vertrieb im Grossen viel zu theuer sind. Hier müsste zunächst mit Vereinfachungen in der Herstellung begonnen werden. Nur wenn der Telephonograph eben so billig wird, wie der Edison'sche Phonograph, kann er mit letzterem in Wettbewerb treten.

Indessen scheint der Telephonograph zur Lösung anderer Aufgaben berufen, wie der Edison'sche Phonograph. Wenn er auch zunächst, um Kraft zu weiterer Entwickelung zu gewinnen, als einfacher Phonograph auftreten und sich einen Markt zu schaffen suchen muss, so liegt doch seine Bedeutung für die Technik mehr auf anderen Gebieten, wo er ohne Konkurrenz dasteht.

Unter den mittels des Telephonographen zu lösenden Aufgaben wird zunächst die „telephonische Zeitung" erwähnt. Auf der Redaktion einer Tageszeitung werden die eingehenden Nachrichten in ein Mikrophon gesprochen, das mit einem Poulsen-schen Elektromagnete verbunden ist. Dieser giebt das Gespräch an ein schnelllaufendes Stahlband, von dem es beliebig viele Hörmagnete abnehmen und zu ebenso viel Theilnehmern führen. Dieselbe Aufgabe wird bekanntlich auf andere Weise schon jetzt praktisch gelöst, und sie bietet keinerlei Schwierigkeit. Bei der Poulsen'schen Einrichtung liefert der Motor, der das Stahlband treibt, die Energie, bei der üblichen Einrichtung die Mikrophonbatterie. Hier wird also der Telephonograph nichts Neues leisten und er wird auch das Bekannte nicht mit einfacheren Mitteln leisten. Die Vorführung der telephonischen Zeitung ist nur als interessanter Versuch anzusehen.

Dagegen bietet die von Hagemann herrührende Ausgestaltung desselben Versuches zum Telephonrelais die Aussicht auf einen bedeutenden Fortschritt. Ein Poulsen'scher Elektromagnet, der in der ankommenden Leitung liegt, spricht auf einen bewegten Stahldraht; von letzterem hören n Elektromagnete ab und übertragen durch n andere Elektromagnete das Gespräch auf n Stahldrähte, die sich mit dem ersten gleichzeitig bewegen. Eine dritte Gruppe von n Elektromagneten nimmt von den n Stahldrähten das Gespräch auf, und diese dritte Gruppe vereinigt nun ihre Wirkung, um das Gespräch in die weiterführende Leitung zu senden. Zweifellos wird bei dieser mehrfachen Umwandlung in jedem der n magnetisch-elektrischen Kreise Energie verloren; wenn die elektrische Leistung p, die im ersten Elektromagnet wirkt, nach einmaliger magnetischer Uebertragung durch den Stahldraht den zweiten Elektromagnet verlässt, so wird sie nur noch $\varepsilon . p$ betragen, wenn wir mit ε den Wirkungsgrad bezeichnen. Beim Eintritt in die weitere Leitung beträgt der Effekt nur noch $\varepsilon^2 . p$.

Damit eine Verstärkung eintritt, muss n grösser sein, als $\frac{1}{\varepsilon^2}$. Hier fehlt es zunächst an Beobachtungsmaterial; setzt man $\varepsilon = 0,6$, so muss $n > 3$ werden, für $\varepsilon = 0,5$ ergiebt sich $n > 4$; man sieht also, dass eine Verstärkung wohl möglich ist. Ob nicht die Selbstinduktion und der Widerstand der Elektromagnete bei der Bestimmung dieser Möglichkeit in Betracht zu ziehen sind, lässt sich zur Zeit nicht vollkommen übersehen.

Was wäre nun die Aufgabe des Telephonrelais? Mit den oberirdischen Doppelleitungen überwindet man bei genügender Stärke des Drahtes alle Entfernungen; man braucht für diese Leitungen demnach kein Relais. Vielleicht könnte man ein Relais verwenden, um zu ermöglichen, dass die Leitungen aus schwächerem Draht hergestellt werden. Dazu müsste freilich das Telephonrelais einen sehr hohen Grad der Betriebsicherheit erlangen; denn anderenfalls würde man die dickeren Leitungen trotz ihrer Kostspieligkeit vorziehen. Immerhin winkt hier die Möglichkeit eines Erfolges von grosser praktischer Bedeutung. Am meisten Aussicht möchte sich noch auf dem Gebiete der Kabeltelephonie bieten. Man spricht bekanntlich durch ein mässig langes Kabel, etwa 50 km, noch ziemlich gut hindurch; dagegen sind 100 km wohl schon zu viel, wenn nicht ein Kabel von besonders geringem Widerstand und sehr kleiner Kapacität gewählt wird. Vielleicht kommt man hier durch Wahl geeigneter Apparate noch um einen Schritt weiter. Jedenfalls aber findet man eine Grenze, über die hinaus keine sichere Verständigung mehr zu erzielen ist. Hier wäre eine Gelegenheit für die Verwendung des Telephonrelais. Hat man nämlich eine längere Kabelverbindung, so muss man diese nach Art der langen Telegraphenkabel in solche Abschnitte theilen, über welche noch eine recht gute Verständigung möglich ist, und muss diese Abschnitte durch Telephonrelais verbinden. Dies setzt voraus, dass man die Zwischen-Landungspunkte findet, um die Relais aufzustellen; das ist dieselbe Bedingung, die für die langen Telegraphen-Kabellinien gilt.

Die Pedersen'sche Mehrfachtelephonie ist nicht auf gleichzeitig zwei Gespräche beschränkt, sondern kann auf eine grössere Zahl ausgedehnt werden. Bisher ist sie allerdings nur mit zwei Gesprächen gezeigt worden. Mehrfachsprechen auf Fernsprechleitungen wird jetzt schon praktisch verwendet; es gehören dazu allerdings mehrere

Leitungen, z. B. zwei Doppelleitungen für drei gleichzeitige Gespräche. Immerhin wäre es nicht unmöglich, dass man nach Pedersen mehrere Gespräche gleichzeitig über eine (Doppel-)Leitung überträgt, und dies wäre infolge der Leitungsersparniss ein bedeutender Erfolg.

Wir dürfen demnach von dem Telephonographen für die Fernsprechtechnik wichtige Dienste erhoffen. Das Telephonrelais verspricht uns billigere Leitungen und die Ausdehnung des Fernsprechers auf lange Kabel, die Mehrfachtelephonie will die Leitungen besser ausnutzen. Aber die hierzu erforderlichen Apparate müssen erst noch erbaut werden; es sind demnach zunächst von dem experimentirenden Physiker, dann von dem Konstrukteur noch schwere Aufgaben zu lösen, und man darf sich nicht wundern, wenn wir eine geraume Zeit auf greifbare Erfolge zu warten haben.

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

Von Dr. **Moritz von Hoór** in Budapest.[1])

In meinem an der technischen Hochschule zu Budapest im Jahre 1893 gehaltenen Habilitationsvortrage habe ich, ausgehend von den über den Polarisationszustand und die Struktur der dielektrischen Körper herrschenden Ansichten, jener Ueberzeugung Ausdruck verliehen, dass die Zahl der elektrostatischen Induktionslinien, kurz gesagt der elektrostatischen Induktion, pro Flächeneinheit einer Niveaufläche im Dielektrikum, also auch die elektrostatische Ladung eines Kondensators in vielen Fällen nicht eine lineare Funktion der polarisirenden Kraft sein könne, mit anderen Worten: die Dielektricitätskonstante müsse sich mehr oder minder merkbar mit der polarisirenden Kraft ändern.

Ich wies bei dieser Gelegenheit auf die bekannten Induktionskurven der magnetischen Körper und auf die Dehnungskurven elastischer Körper hin[2]) und habe jener Ueberzeugung Ausdruck verliehen, dass die damals zu Gebote stehenden und in der Literatur bis dahin aufgearbeiteten Daten nicht genügten, um diese äusserst wichtige Frage zu entscheiden.

In meiner damaligen Ansicht haben mich jene orientirenden Versuche bekräftigt, die ich zwecks Herstellung praktisch verwendbarer Kondensatoren an verschiedenen dielektrischen Körpern in den Jahren 1893 bis 1896 mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften ausgeführt habe.

Die Stromkurven und Wattkurven der unter der polarisirenden Wirkung periodisch wechselnder elektromotorischer Kräfte stehenden und aus verschiedenen Materialien hergestellten Kondensatoren, die Abweichung der Wattkurven von der quadratischen Form und die von mir beobachteten Fälle ausgesprochener elektrostatischer Hysteresis zeigten mir den Weg zur Auswahl bzw. Herstellung eines solchen Dielektrikums, in dem die Abweichung der Induktionskurven von der linearen Form meiner Voraussetzung nach in augenfälliger Weise und durch andere Erscheinungen in geringem Maasse getrübt sich bemerkbar machen musste.

Da mir die in vielen, auch von mir beobachteten Fällen unzweifelhafte **Existenz einer elektrostatischen Hysteresis mit dem Glauben an die Unabhängigkeit der Dielektricitätskonstanten von den polarisirenden Kräften nicht vereinbar schien**, war ich von Anfang an davon überzeugt, dass der experimentelle Beweis für meine Ansicht, wenn auch nicht quantitativ korrekt, so doch qualitativ zu erbringen sein würde. Ich musste aber auch auf Grund des bekannten Versuchsmaterials den Schluss ziehen, dass in den meisten Fällen und innerhalb des experimentell möglichen Veränderungsbereiches der polarisirenden Kräfte die Abweichung der Induktionskurven von der linearen Form eine kaum merkbare sein dürfte und in vielen Fällen durch andere Erscheinungen, so z. B. viskose und elastische Erscheinungen, maskirt werden dürfte. Mein Bestreben richtete sich daher in erster Linie nach der Herstellung solcher dielektrischer Medien, in denen die trübenden Erscheinungen möglichst zurücktreten und die in Frage stehende Eigenschaft typisch und ausgeprägt zu Tage treten dürften.

Auf Grund dieser Gesichtspunkte habe ich jene Versuchsordnung ausgearbeitet, die ich im Frühjahre des Jahres 1896 der naturwissenschaftlichen Kommission der **III. Klasse der kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt habe.** Die nachfolgend mitgetheilten Versuchsresultate bilden einen **Theil der Ergebnisse jener Arbeiten, die ich mit Unterstützung und im Auftrage der Akademie auf Grund dieser Versuchsordnung in der Zeit von 1897 bis 1900 ausgeführt habe.**

Eine eingehende Behandlung der einschlägigen Literatur und der bei Untersuchung der dielektrischen Körper angewandten Methoden behalte ich mir für eine spätere Mittheilung vor und will mich hier zwecks Vergleichung mit den von mir ausgearbeiteten Methoden bloss kurz mit jenen befassen, die zur Bestimmung der Dielektricitätskonstanten, zur Untersuchung der Viskositäts- und Residuumerscheinungen von Anderen bisher herangezogen wurden.

Bei Durchsicht der einschlägigen Arbeiten fand ich zu meinem Leidwesen, dass neben den Angaben über die erhaltenen Werthe für Dielektricitätskonstanten die Angaben über die Grösse der polarisirenden Kraft (der Differentialquotient des Potentials $\frac{\partial V}{\partial n}$, im physikalischen Sprachgebrauche EMK genannt) fehlen, und dass die gelegentlich der Bestimmung der Dielektricitätskonstante gebrauchten elektrostatischen Beanspruchungen oder polarisirenden Kräfte sehr gering waren und nur zwischen engen Grenzen variirt wurden.

Die engen Grenzen, innerhalb deren diese Versuche ausgeführt wurden, ermöglichten die Erkennung einer Gesetzmässigkeit in den Variationen der Dielektricitätskonstante unter sonst scheinbar gleichen Umständen ganz und gar nicht und es konnte eine Abweichung der Induktionskurven von der linearen Form selbst in solchen Fällen nicht beobachtet werden, in denen die Veränderung der polarisirenden Kräfte innerhalb weiter Grenzen, eine entsprechende Versuchsanordnung vorausgesetzt, unbedingt zu einem positiven Resultate hätte führen müssen.

In den meisten untersuchten und publicirten Fällen stellen sich übrigens der klaren Beantwortung der aufgeworfenen Frage Residuum- und Absorptionserscheinungen in den Weg, durch die die Veränderungen der Dielektricitätskonstante vollständig überdeckt werden und die die Aufmerksamkeit der Beobachter vollständig in Anspruch nehmen. Daher kommt es, dass die Literatur diesen Störungen in allen übrigen Fällen eine viel zu grosse Wichtigkeit beimisst und die einschlägigen Untersuchungen sich fast ausschliesslich in dieser Richtung bewegen.

Diese Bemerkungen beziehen sich auf alle publicirten Methoden, in erster Linie aber auf jene Nullmethoden, die die dielektrischen Körper in der Form von kleinen Kondensatoren und mittels periodisch wechselnder elektromotorischer Kräfte von mehr oder minder hoher Periodenzahl untersuchen.

Aus den nachfolgend mitgetheilten Daten ist ersichtlich, dass die zur Untersuchung von Kondensatoren verwendeten Nullmethoden nur dann brauchbare Daten liefern können, wenn die Kurve der EMK und deren Periodenzahl genau bekannt ist, und dass selbst dann auf Grund solcher Versuche auf den statischen Zustand der unter dem Einflusse konstanter polarisirender Kräfte stehenden dielektrischen Körper kein sicherer Schluss gezogen werden kann.

Die Versuche, die an Kondensatoren mittels Elektrodynamometers und Wattmeters ausgeführt wurden, haben zwar werthvolle Beiträge zur Kenntniss der elektrostatischen Hysteresis geliefert und auch zur Konstruktion technisch verwendbarer Kondensatoren geführt (Bouty, Lombardi, Swinburne, Bláthy und Hoór), gestatten jedoch, wie ich gelegentlich der Besprechung dieser Versuche zeigen werde, keinen sicheren Schluss auf die Form der Kurven für die statische Dielektricitätskonstante.[1])

All diese Arbeiten gestatten jedoch auf die Frage nach der Abhängigkeit der Dielektricitätskonstanten von $\frac{\partial V}{\partial n}$ keinen positiven Schluss.

Auf Grund der Versuche, die ich mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften an verschiedenen dielektrischen Körpern, unter anderen an aus **Glimmer** und **Ebonit** hergestellten Kondensatoren, weiter aus Versuchen, die ich mit aus **Pflanzenfasern** hergestellten Kondensatoren von **Swinburne** und solchen **eigener Konstruktion** ausgeführt habe[2]), gelangte ich zu dem Ergebniss, dass voraussichtlich **aus reinem Pflanzenfaserpapier durch entsprechende Vorbereitung ein solcher Dielektrikumtypus hergestellt werden kann, der die Abweichung der Kurven für die Dielektricitätskonstante von**

---

[1]) Auszug aus einer Abhandlung, vorgelegt in der Sitzung der III. Klasse der kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften am 18. Juni 1900.

[2]) Siehe übrigens Grunmach: Ueber den Einfluss des Streckens durch Zugbelastung auf die Dichte des Materials. Wied. Ann. 67, S. 227, 1899, weiter C. Bach: Die Maschinenelemente, Stuttgart 1897, S. 47.

[1]) Ausser den aus Lehrbüchern sattsam bekannten, bahnbrechenden Arbeiten von Boltzmann, F. Exner, Klemenčič, H. F. Weber, Ch. P. Steinmetz, Hutin et Leblanc and R. Arnò, möchte ich noch die Arbeiten von E. B. Rosa and A. W. Smith („Phil. Mag." 47, S. 222, W. Schaufelberger (Wied. Ann. 67, S. 307) und H. Eisler („Z. f. E.", XIII, S. 345) erwähnen, welche letztere sich mit der Frage der elektrostatischen Hysteresisarbeit befassen und werthvolle Beiträge zur Kenntniss dieser Frage geliefert haben. Weiter erwähne ich die Arbeiten von Abegg (Wied. Ann. 60, S. 54), Fleming and Dewar („Proc. Roy. Soc." 61, S. 299), J. Hopkinson and Wilson („Phil. Trans." 189, S. 109), H. Pellat und P. Sacerdote („Revue d'Electr.", XVII, S. 251), die die Abhängigkeit der Dielektricitätskonstante von der Temperatur studirt haben. Weiter die Arbeiten von Bouty („C. R.", CX., S. 1362), W. Nernst („Zeitschrift für physikalische Chemie", XIV, S. 622), H. Starke (Wied. Ann. 60, S. 629) und Smale (Wied. Ann. 60, S. 625).

G. Ercolini („Rendic. Acc. dei Lincei" 7, S. 306), dann Panichi („Nuovo. Cim." 8, S. 89) studiren den Einfluss der Dehnung auf die Dielektricitätskonstante des Ebonits und des Glases. Walter Leick (Wied. Ann. 66, S. 1106) befasst sich mit der Frage der Leitfähigkeit der dielektrischen Körper und unter anderen jener des Guttaperchapapiers. H. V. Carpenter („Phys. Rev." 4, S. 236) und Ferry („Phil. Mag." 44, S. 431) untersuchen den Einfluss von elektromotorischen Kräften höherer Frequenz. Schliesslich muss ich noch eine im Laboratorium von H. F. Weber ausgeführte werthvolle Arbeit von Hj. Tallqvist (Wied. Ann. 60, S. 248), der die oscillatorischen Entladungen von Kondensatoren mittels des Helmholtz'schen Pendels untersucht, und eine Arbeit von A. Dunston („Electr. World." 26, S. 3) erwähnen, der die elastischen Nachwirkungen in Kondensatoren studirt und die Remanenzkurven der Kondensatoren untersucht, jedoch leider bei zu kleinen elektrostatischen Beanspruchungen arbeitet.

[2]) Siehe Hoór: Az elektromos kondensátor és gyakorlati alkalmazása. („Zeitschrift des Ungarischen Ingenieur- und Architektenvereines", XXXVII, S. 157).

der linearen Form in anfälliger Weise zeigt. Meine Versuche ergaben weiter, dass ein solches Dielektrikum nur in sehr geringem Maasse viskose Eigenschaften besitze und dass Residuum- und Absorptionserscheinungen keine erheblichen Fehler verursachten, sodass die aus den Ladungen und den polarisirenden Kräften berechneten scheinbaren Werthe der Dielektricitätskonstanten nur verhältnissmässig wenig von den wahren Werthen abweichen.

Die eingehende Untersuchung solcher, mit Pflanzenfaserpapier hergestellten, Kondensatoren schien mir übrigens schon wegen der grossen Durchschlagsspannung solcher Schichten aussichtsvoll, die vermöge der nothwendigen geringen Schichtendicke die Herstellung billiger Kondensatoren von hoher Kapacität ermöglicht und die Erreichung einer hohen elektrostatischen Beanspruchung bei relativ geringer Potentialdifferenz ermöglichen.

Ich habe in ähnlichen Kondensatoren, wie aus den nachfolgend mitgetheilten Daten ersichtlich, Beanspruchungen von $\frac{\partial V}{\partial n} = 100000 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$ bereits bei einer Potentialdifferenz von 1000 V erreicht und hatte dabei mit keiner der Komplikationen, die das Arbeiten mit hohen Potentialdifferenzen im Gefolge hat, zu kämpfen. Die gelegentlich der Versuche angewandten hohen elektrostatischen Beanspruchungen haben wesentlich dazu beigetragen, um den Charakter der Induktionskurven sicher feststellen zu können.

In meinen Kondensatoren habe ich Anfangs reines Leinenfaserpapier von 0,6 mm Dicke, hergestellt in der römischen Papierfabrik von Miliani, verwendet, das sehr gleichmässig war. Später, so auch in den hier mitgetheilten Versuchen, habe ich reines Leinenfaserpapier von 0,045 mm Dicke, in der Leykam-Josefsthaler Papierfabrik hergestellt, verwendet.

Die Papierblätter, in der Grösse von 340 × 340 mm, wurden unmittelbar vor dem Einbau bei einer Lufttemperatur von 100 bis 110° C mehrere Stunden hindurch getrocknet. Hierauf wurde das Papier, das während des Trocknens rund 13 bis 15 Gewichtstheile Wasser verloren hatte, in eigens zu diesem Zwecke hergestellten Oefen bis zum Beginn der Theerbildung 2 bis 3 Minuten hindurch erhitzt. Zu diesem Zwecke wurden 2 bis 4 Papierblätter auf einmal auf eine Kupferplatte von 270° C gelegt und mit einer dünnen Kupferplatte, die zur Abfuhr der Destillationsprodukte mit feinen Löchern versehen war, zugedeckt.

Das Papier liess ich bis zum Eintritt der gelbbraunen Färbung zwischen den Platten und schied sorgfältig jene Blätter aus, die zufolge von Fabrikationsfehlern oder zu raschem Anwärmens brüchig geworden waren. Die gebräunten Blätter wurden unmittelbar vom Ofen weg in reines, säurefreies und evakuirtes Petroleum gebracht (specifisches Gewicht 0,818 bei 15° C); die Blätter verblieben in diesem Bade durchschnittlich 2 bis 3 Stunden. Der aus diesen Papierblättern und Stanniolblättern zusammengebaute Kondensator wurde in ein gusseisernes Gefäss montirt, indem die Luft bis zu 80 mm Hg-Druck verdünnt wurde, worauf das Petroleum durch den Druck der äusseren Luft in den Kondensator eingetrieben wurde.

Trotz dieses Verfahrens war die Wirkung der in den Kondensatorschichten zurückgebliebenen Luft noch bemerkbar, verursachte während der Monate lang fortgesetzten Vorversuche grosse Schwierigkeiten und gestattete wegen Herabdrückung der Durchschlagsspannung nicht die Anwendung hoher elektrostatischer Beanspruchungen.

In Fortsetzung des oben geschilderten Verfahrens wurden darum die zusammengebauten Kondensatoren ungefähr durch weitere 150 Stunden unter einem Druck von 80 mm gehalten, wobei in den letzten 50 Stunden der Kondensator dem polarisirenden Einflusse von mit ca. 42 ∼ wechselnden, und von Zeit zu Zeit gesteigerten, elektromotorischen Kräften ausgesetzt war. Gleichzeitig wurde mittels Wattmeters die Abnahme der Polarisationsarbeit kontrolirt.

Es zeigte sich, dass durch diesen Formirungsprocess die specifische Hysteresisarbeit auf ein Drittel, in manchen Fällen auf ein Fünftel des Anfangswerthes vermindert werden konnte, gleichzeitig auch der Luftgehalt soweit sank, dass ein störender Einfluss desselben während der Versuche nicht mehr wahrnehmbar war.

Fig. 1a und 1b zeigen die Dimensionen und die Anordnung der Kondensatorelemente.

Die Schichten des Kondensators wurden durch je zwei übereinander gelegte Papier-

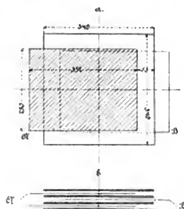


Fig. 1a u. 1b.

blätter gebildet, auf die mittels einer Schablone die abwechselnd rechts und links überragenden Stanniolblätter *A*, *B* gelegt wurden. Der zusammengebaute Kondensator wurde zwischen zwei weisse Marmorplatten gelegt und unter einem Druck von 25 bis 30 g pro Quadratcentimeter zusammengepresst und fixirt. Die über einandergelegten Stanniolblätter *A* und *B* wurden mittels Klemmen und Drähte zu den Hauptklemmen des Kondensators geführt.

Der Kondensatorkörper wurde in der Weise an den Deckel des gusseisernen Gefässes angehängt, dass zwischen der dem Kondensator zugekehrten Deckelfläche und der oberen Fläche der 25 mm starken oberen Marmorplatte ein Zwischenraum von ca. 200 mm blieb. Das Niveau des Petroleums wurde mindestens 150 mm hoch über der höchstgelegenen Isolirschicht des Kondensators gehalten.

Die nachfolgend mitgetheilten Versuche wurden an auf diese Weise hergestellten zwei Kondensatoren ausgeführt, die ich mit I. und II. bezeichnen will.

Die Dicke der dielektrischen Schicht betrug $d = 0{,}009$ cm, die polarisirte Fläche der Kondensatoren war annähernd $S = 575$ Quadratcentimeter, die gesammte polarisirte Elektrodenfläche $S = 126\,500$ qcm.

Der Rauminhalt des polarisirten Dielektrikums war rund $v = 1138$ ccm. Man erhält daher die Kapacität des Kondensators in Mikrofarad mit grosser Annäherung, wenn man die Dielektricitätskonstante mit dem Koëfficienten

$$V = \frac{S \cdot 10^{15}}{4 \pi d \cdot 9 \cdot 10^{20}} = 1{,}245$$

multiplicirt.[1])

Ausgehend von dem in der Einleitung Gesagten und der Definiton der Kapacität eines Kondensators, trachtete ich vor Allem das Verhältniss $\frac{Q}{V} = k$ der Ladung Q des ruhenden Kondensators zur ladenden Potentialdifferenz V und dessen Abhängigkeit von V zu bestimmen. Ich beobachtete daher mittels ballistischen Galvanometers jene Ladungen $Q_1, Q_2 \ldots Q_n$, die bei Entladung des auf die Potentialdifferenzen $V_1, V_2 \ldots V_n$ geladenen Kondensators durch den Schliessungskreis gingen.

Dabei musste ich voraussetzen, dass zufolge der elastischen und viskosen Nachwirkungen im Dielektrikum des Kondensators aus den Ladungswerthen $Q_1 \ldots Q_n$ nicht unmittelbar ein Schluss auf den Polarisationszustand bei Beginn der Entladung wird gezogen werden können, mit anderen Worten, dass jene Arbeit, die der elektrostatischen Beanspruchung

$$\frac{\partial V}{\partial n} = \frac{V}{d}$$

entsprechend zur Polarisation im Dielektrikum aufgewandt wurde, auch wenn man von der Veränderung der Dielektricitätskonstanten absieht, von der nach der Formel $\frac{Q V}{2}$ aus den beobachteten Werthen berechneten Arbeit abweicht.

Ich will daher die Werthe

$$\frac{Q_1}{V_1} \cdots \frac{Q_n}{V_n}$$

die scheinbare Kapacität nennen und will hier nur nebenbei, indem ich mir eine eingehendere Besprechung für eine spätere Gelegenheit vorbehalte, in Bezug auf jene Bedeutung des Ausdruckes $\frac{Q V}{2}$ einige Worte hinzufügen, die wir diesem unter der Voraussetzung, dass Q keine lineare Funktion von V ist, beimessen müssen.

Der Ausdruck $\frac{Q V}{2}$ kann einerseits als jene Arbeit angesehen werden, die geleistet werden muss, um die hypothetischen Ladungen aus unendlicher Entfernung auf den Kondensator zu bringen, kann andererseits unserer modernen Auffassung über die elektrischen Zwangszustände entsprechend und im Sinne der Green'schen Gleichung als jene Arbeit angesehen werden, die zur Polarisation des Dielektrikums aufgewendet wurde, währenddem die Potentialdifferenz von Q auf V stieg, vorausgesetzt, dass die Dielektricitätskonstante von der polarisirenden EMK unabhängig sei.

Trifft diese Voraussetzung nicht zu, ist also Q keine lineare Funktion von V, so ist die zwischen der Q-Achse und der in das Koordinaten-System als Funktion der Potentialdifferenzen aufgetragenen Ladungskurve eingeschlossene Fläche, d. h. die zur Polarisation thatsächlich aufgewandte Arbeit von der Fläche des Dreieckes $\frac{Q V}{2}$ verschieden, d. h. also, die zur Polarisation aufgewendete Arbeit, und andererseits die bei Aufhebung des Zwangszustandes um-

[1]) Sämmtliche berechneten Zahlwerthe wurden mittels grossen Rechenschiebers berechnet.

gesetzte Arbeit kann aus den Endwerthen von Q und V nicht ohne Kenntniss der elektrostatischen Induktionskurve berechnet werden.

Zur Bestimmung der Abweichung der beobachteten Werthe der scheinbaren Kapacität von der wahren Kapacität, d. h. also zur Feststellung jenes Einflusses, den elastische und viskose Nachwirkungen auf diese Werthe ausüben, veränderte ich bei obigen Versuchen die Ladungzeit und Entladungszeit der Kondensatoren, sowie die Schwingungsdauer des ballistischen Galvanometers.

Zur Ergründung jener Vorgänge, die sich während der Veränderungen des $\frac{\partial V}{\partial s}$ abspielen, beobachtete ich jene Veränderungen ΔQ der Ladungen, die den verschiedenen Veränderungen ΔV entsprechend eintraten, indem ich die polarisirende Kraft schrittweise veränderte und die entsprechenden durch das Galvanometer durchgehenden Ladungsstösse maass. Diese Versuche ergänzte ich durch Beobachtung der Entladungsvorgänge, die sich in einem Kondensator nach Unterbrechung der Verbindung mit der ladenden Elektricitätsquelle abspielen, indem ich die Entladungskurven des Kondensators mittels Elektrometers und in den verschiedenen Punkten der Entladungskurven die den jeweiligen Potentialdifferenzen entsprechenden Ladungen mittels ballistischen Galvanometers bestimmte.

Diesen Versuchen schlossen sich weitere, mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften ausgeführte Versuche über statische und viskose Hysteresis an, deren Resultate in genügender Weise mit jenen Daten übereinstimmen, die ich mit Hülfe der vorerwähnten Methoden gewonnen habe. Letztere Versuche haben übrigens deutlich gezeigt, mit welcher Vorsicht man bei der Verwerthung der mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften ausgeführten Versuche vorgehen muss, und dass man häufig durch die gewonnenen Werthe irregeführt werden kann, sobald man die statischen Kurven des untersuchten Dielektrikums nicht kennt.

Bei der Bestimmung der Konstanten, sowie bei Auswerthung der verwendeten Normalwiderstände ging ich von in der Berliner Physikalisch-technischen Reichsanstalt geaichten Normalwiderständen und vom Weston-Normalelement aus; die bestimmten Konstanten sind auf ungefähr 0,2 % genau.

Potentialdifferenzen unter 100 V wurden mittels Carpentier'schen Spiegelgalvanometers bekannter Konstruktion gemessen. Zur Stabilisirung der Dämpfung war zur Galvanometerspule, deren Widerstand bei 18° C 213 Ω international betrug, ständig ein Widerstand von 426 Ω parallel geschaltet; dieses System wurde mit ca. 1000 Ω Manganinwiderstand in Serie geschaltet und dieser Vorschaltwiderstand in der Weise regulirt, dass bei 1 m Skalendistanz einer Klemmenspannung von 0,1 V an den Enden dieses Systems ein Ausschlag von 100 Skalentheilen entsprach.

Bei Beobachtung der Entladungskurven verwendete ich Spiegelelektrometer in idiostatischer Schaltung, und zwar zur Messung von elektromotorischen Kräften unter 200 V Carpentier'sche Cylinder-Quadrantenelektrometer, zur Messung von Spannungen über 200 bis 1000 V ein magnetisch gedämpftes Quadranten-Spiegelelektrometer eigener Konstruktion.

Die elektrischen Ladungen wurden mittels Carpentier'schen ballistischen Spiegelgalvanometers gemessen. Die Aufhängungen der Elektrometer- und Galvanometerfäden hatte ich vorher zur Vermeidung von Nullpunktverschiebungen in der Weise umgeändert, dass ich die Fäden durch centrale Bohrungen durch die Aufhängehaken hindurchführte und in dieser Weise eine Einwirkung der Deformation der Löthstellen vermied.

Das ballistische Galvanometer, dessen Widerstand bei 20° C 519,7 Ω betrug, wurde theilweise im offenen Stromkreise, richtiger gesagt auf den mehrere Hundert Megohm betragenden Isolationswiderstand der Kondensatoren geschaltet, oder in einem Stromkreise mit insgesammt 2500 Ω gebraucht, indem ich den Kondensator an zwei Punkte dieses geschlossenen Stromkreises anschloss. (Fig. 2.)

Die Konstante des ballistischen Galvanometers bestimmte ich mittels eines in Unterabtheilungen getheilten Mica-Kondensators der Firma Elliot Brothers in London, von insgesammt 1 Mikrofarad Kapacität, in der in Fig. 2 dargestellten Schaltung. Durch Versuche mittels eines Induktionsetalons hatte ich mich vorher davon überzeugt, dass die wahren Kapacitäten der einzelnen Abtheilungen von den angegebenen Werthen bei 15—24° C jedenfalls um weniger als 0,04 % abwichen und die Kapacität bei Potentialdifferenzen von 80—100 V als konstant betrachtet werden kann. Der Dämpfungskreis des ballistischen Galvanometers wurde dabei durch $r_1 = 1500$ und $r_2 = 1000$ Ω gebildet und die Aichung mit demselben Gesammtwiderstande $r_1 + r_2$ vorgenommen, bei dem die Aufnahme der Ladungskurven erfolgte (siehe Fig. 2).

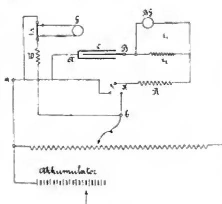


Fig. 2.

Bei der Aichung wurde der Kondensator immer mit einer Potentialdifferenz von ca. 64 V von Akkumulatoren aus geladen.

Die Ladung des Kondensators A, B erfolgte bei der Längsstellung der Wippe K. Gleichzeitig wurde die Potentialdifferenz zwischen den Punkten $a - b$ mittels des Galvanometers G gemessen, das in der obenangeführten Schaltung auf ein Normalohm parallelgeschaltet und mit einem Widerstande $W = 999$ Ω in Serie geschaltet war. Bei dieser Schaltung entsprach also nach oben Gesagtem einer Potentialdifferenz $V_{ab} = 100$ V zwischen den Punkten $a - b$ am Spiegelgalvanometer ein Ausschlag von 100 Skalentheilen.

Aus der der Potentialdifferenz V_{ab} entsprechenden Ladung $Q = C\,V_{ab}$ des Kondensators wurde die durch das ballistische Galvanometer durchgehende Ladung q_g nach dem Kirchhoff'schen Gesetze berechnet und aus dem entsprechenden Ausschlag δ die ballistische Konstante bestimmt.

Wiederholte Versuche haben gezeigt, dass dieses Vorgehen vollkommen korrekt sei, was übrigens zur Genüge bekannt ist.

Nachfolgende Tafel I giebt z. B. die Resultate der Aichung, die ich am 22. Januar 1900 vorgenommen habe.

Tafel I.

$r_1 = 1500, \quad r_2 = 1000, \quad R = 0,$
Ladungszeit $T = 10$ Sek.

Ausschlag des ballistischen Galvanometers δ	Kapacität des Normal-Kondensators C (Mikrofarad)	Ladende EMK V = Volt	Die gerechnete CGS-Konstante des ballistischen Galvanometers $c_b = \frac{C \cdot 10^{-15} \cdot V \cdot 10^8 \cdot 1000}{\delta \cdot 2500}$
140,6	0,2 + 0,5	64,8	$0{,}129 \cdot 10^{-7}$
99,85	0,5	64,8	$0{,}1259 \cdot 10^{-7}$
40,0	0,2	64,8	$0{,}1295 \cdot 10^{-7}$
39,7	0,2	64,8	$0{,}1300 \cdot 10^{-7}$

Die ballistische Konstante ist in CGS-Einheiten

$$c_b = \frac{C \cdot 10^{-15} \cdot V \cdot 10^8 \cdot 1000}{\delta \cdot 2500}.$$

Diese, sowie die übrigen Konstantenbestimmungen zeigen deutlich die Proportionalität der Skalenablesungen.

Die Dauer einer ganzen Schwingung des Galvanometersystems betrug in den Versuchsserien 1 bis 23 $\tau = 5{,}92$ Sekunden; in einigen dieser Versuchsserien wurde die Schwingungsdauer versuchsweise verändert und in der 23. und ebenso in den folgenden Versuchsserien durch aufgelegte kleine Gewichte auf $\tau = 9{,}66$ Sekunden im offenen Stromkreise, und auf $\tau = 9{,}85$ im geschlossenen Stromkreise (2500 Ω) gebracht. Der Widerstand des Galvanometerstromkreises wurde mit Ausnahme einiger weniger Fälle auf 2500 Ω eingestellt und wurde der einer gegebenen Ladung entsprechende Ausschlag des ballistischen Galvanometers durch Regulirung des Verhältnisses $\frac{r_1}{r_2}$, $((r_1 + r_2) = 2500$, siehe Fig. 2) verändert.

Die Zeit wurde mittels Deschien'schen Chronographen oder wiederholt kontrollirten Metronoms gemessen.

In den Versuchen mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften wurde die Stromstärke und Polarisirungsarbeit mit Elektrodynamometern und Wattmetern der Firma Ganz & Comp. gemessen. Die periodisch wechselnden elektromotorischen Kräfte wurden mit Spiegelelektrometern und Weston'schen Wechselstrom-Voltmetern gemessen.

(Fortsetzung folgt.)

Widerstand, Stromvertheilung und Energieaufnahme von Kurzschlussankern.

Von M. Osnos, Charlottenburg.

Werden in einem Induktionsmotor die Ankerstäbe durch Metallringe kurz geschlossen, so wird die Vertheilung der Ströme sowohl auf dem Ankerumfange, wie auch in den Metallringen sehr ungleichmässig. Dadurch wird der Gesammtstromwärmeverlust im Anker grösser und der in ihm inducirte Strom kleiner. Die ungleichmässige Vertheilung der Ströme auf dem Ankerumfange hat also dieselbe Wirkung wie eine Widerstandsvergrösserung des Ankers bei gleichmässiger Vertheilung der Ströme.

Es soll nun unsere Aufgabe sein:

1. Die Resultate, zu denen Herr Prof. Rössler in der „ETZ" No. 45/46, 1898 in Bezug auf dieses Thema gekommen ist, für die praktische Anwendung etwas brauchbarer zu machen;

2. dieselben mit den von Fischer-Hinnen in der „Z. f. E.", Wien, No. 33 veröffentlichten zu vergleichen;

3. zu untersuchen, wann und wie es zweckmässig ist, den Widerstand der Kurzschlussringe zu vermindern und

4. den Kurzschlussanker mit einem Phasenanker in Bezug auf das aufgewandte Kupfer zu vergleichen.

I.

Ist der Widerstand ϱ der beiden Ringsegmente, die 2 benachbarte Stäbe verbinden, zu vernachlässigen, so ist nach Rössler der Strom i_0 in jedem Stabe so gross, als wenn dieser Stab nur allein vorhanden wäre und einen in sich geschlossenen Stromkreis bildete.

Es ist also:

$$i_0 = \frac{E}{W} \quad \dots \dots \quad (1$$

und die im Anker durch Stromwärme verlorene Leistung:

$$A_0 = z \frac{E^2}{W} \quad \dots \dots \quad (2$$

wobei

z Gesammtzahl der Stäbe auf dem Ankerumfange,

E Effektivwerth der in einem Stabe inducirten EMK und

W Ohm'schen Widerstand eines Stabes

bedeuten.

Ist dagegen der Widerstand ϱ nicht zu vernachlässigen, so ist bei sinusartig verlaufender Feldintensität der thatsächlich einen Stab durchfliessende Effektivstrom

$$i = i_0 \frac{S^2 \sigma}{1 + S^2 \sigma} \quad \dots \dots \quad (3$$

Ebenso ist die in den Stäben und Ringsegmenten verlorne Stromwärme

$$A = A_0 \frac{S^2 \sigma}{1 + S^2 \sigma} \quad \dots \dots \quad (4$$

wobei

$$\sigma = \frac{W}{\varrho},$$

$$S = 2 \sin\left(\frac{\pi}{z'}\right),$$

z' = Anzahl Stäbe pro Polpaar,

ϱ = Widerstand beider Ringsegmente von Stabmitte bis zur Stabmitte.

Daraus aber folgt, dass man diesen Anker sowohl in Bezug auf den ihn durchfliessenden Strom, wie in Bezug auf die in ihm verlorene Stromwärme durch einen ideellen Anker mit $\varrho = 0$ ersetzen kann, bei dem der Widerstand eines Stabes

$$W_0 = W \frac{1 + S^2 \sigma}{S^2 \sigma} \quad \dots \dots \quad (5$$

ist.

Denn setzt man in den Gleichungen (1) und (2) statt W den Werth von W_0 aus Gl. (5) ein, so sind die Gleichungen (3) und (4) erfüllt.

Der Gesammtwiderstand des Kurzschlussankers ist demnach:

$$W_a = \frac{W}{z} \cdot \frac{1 + S^2 \sigma}{S^2 \sigma} \quad \dots \dots \quad (6$$

Aus Gl. (5) folgt

$$100 \left(\frac{W_0 - W}{W}\right) = \frac{100}{\sigma} \cdot \frac{1}{S^2} = \sigma' \cdot \frac{1}{S^2} \quad \dots \quad (7$$

wobei

$$\sigma' = \frac{100}{\sigma} = 100 \frac{\varrho}{W}$$

= dem Widerstand der Verbindungsstücke zweier benachbarten Stäbe in

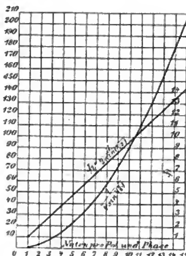


Fig. 3.

Procenten vom Stabwiderstande. Der Ausdruck auf der linken Seite der Gl. (7) ist aber nichts anderes als die durch die Verbindungsstücke bewirkte procentuale Widerstandszunahme eines Stabes.

Trägt man also $\frac{1}{S^2}$ als Funktion der Stäbe pro Pol und Phasen in rechtwinkeligen Koordinaten auf (Fig. 3), so stellen die Ordinaten dieser Kurve die der jeweiligen Stabzahl entsprechende procentuale Widerstandszunahme eines Stabes dar, bei $\sigma' = 1$ %. Ist σ' von 1 % verschieden, so braucht man nur die Ordinaten mit σ' zu multipliciren.

Andererseits folgt ebenfalls aus Gl. (5)

$$W_0 - W = \frac{W}{S^2 \sigma} = \frac{\varrho}{S^2} \quad \dots \quad (7a$$

Die Ordinaten unserer Kurve $\frac{1}{S^2}$ geben also gleichzeitig auch die direkte Widerstandszunahme eines Stabes in Ohm bei $\varrho = 1$ Ohm an. Bemerkenswerth ist, dass demnach die Widerstandszunahme unabhängig vom Stabwiderstand selbst und nur von ϱ und der Stabzahl abhängig ist.

Nach Rössler ist ferner, wenn

A_ϱ Leistungsverlust in den Ringsegmenten

A_W „ „ „ Stäben

bedeuten

$$\frac{A_\varrho}{A_W} = \frac{1}{\varrho S^2},$$

also in unserer Schreibweise

$$\frac{A_\varrho}{A_W} = \sigma' \frac{1}{S^2} \quad \dots \dots \quad (8$$

Die Kurve zeigt demnach auch den Leistungsverlust in den Ringsegmenten in Procenten vom Leistungsverlust in den Stäben bei $\sigma' = 1$ % an.

Für die Berechnung der Ringdimensionen ist noch von Wichtigkeit die mittlere Stromstärke in den Verbindungsstücken zu wissen, wenn der Stabstrom bekannt ist. Nun ist nach Rössler

$$\frac{J}{i} = \frac{1}{S} \quad \dots \dots \quad (9$$

$\frac{1}{S}$ ebenfalls als Funktion der Stäbe pro Pol und Phase aufgetragen, stellt uns die zweite, praktisch fast geradlinig verlaufende Kurve dar.

In folgender Tabelle sind die berechneten Werthe von $\frac{1}{S}$ und $\frac{1}{S^2}$ für verschiedene Werthe von Stabzahl pro Pol und Phase für Dreiphasenstrom angegeben.

T a b e l l e.

Stäbe pro Pol und Phase	1	2	3	4	6	8	10	12	15
z' = Stäbe pro Polpaar (bei Drehstrom)	6	12	18	24	36	48	60	72	90
$\frac{\pi}{z'}$	30°	15°	10°	7,5°	5°	3,75°	3°	2,5°	2°
$\sin \frac{\pi}{z'}$	0,5	0,2588	0.1736	0,1305	0,087	0,065	0,052	0,0436	0.0349
$\frac{\pi}{z'}$ (im Bogenmaass)	0 524	0,262	0,174	0,1309	0,087	0,065	0,052	0,0436	0,0349
$\frac{1}{2 \sin\left(\frac{\pi}{z'}\right)} = \frac{1}{S}$	1	1.93	2,88	3,83	5,74	7,64	9,54	11,45	14.3
$\frac{1}{4 \sin^2\left(\frac{\pi}{z'}\right)} = \frac{1}{S^2}$	1	3,73	8.3	14,7	33	58,4	91	131,5	205

Um aus diesen Kurven auch für Zweiphasenstrom die entsprechenden Werthe von $\frac{1}{S}$ und $\frac{1}{S^2}$ zu finden, muss man offenbar die Stabzahlen pro Pol und Phase für Zweiphasenstrom mit $^3/_2$ multipliciren.

II.

Nach Fischer-Hinnen („Z. f. E." Wien, S. 399, 1900) ist

$$E_2 = i\left(r + 0{,}2 \frac{N}{p} r_1\right) \quad \dots \quad (10$$

wobei:

E_2 die maximale pro Windung (2 Stäbe) inducirte EMK.

i die maximale Stromstärke, welche in einem Leiter auftritt,

r den Widerstand zweier zugehöriger Ankerstäbe,

r_1 den Widerstand der Leiterverbindungen von Polmitte zur Polmitte gemessen,

N Totalzahl der Stäbe auf dem ganzen Anker

p Polzahl (nicht Polpaare)

bedeuten.

Es wäre demnach der Widerstand eines Stabes

$$W_0 = \frac{E_2}{2\,i} = r + 0{,}1 \frac{N}{p} r_1$$

Werth von R_2 hauptsächlich zum Zweck eines Vergleiches zwischen dem Kurzschluss- und dem Phasenanker dienen; da aber letzterer in den meisten Fällen nicht so viel Phasen besitzen wird, als Stäbe pro Pol beim ersteren gebräuchlich sind, so scheint es zweckmässiger zu sein, R_2 sowie sämmtliche andere Grössen auf die primäre Phasenzahl zu beziehen.

[Bemerkung. Der Gang der Berechnung bei Fischer-Hinnen ist zwar viel einfacher, aber principiell nicht einwandsfrei, auch scheint ein Integrationsfehler vorgekommen zu sein.

Fischer-Hinnen setzt nämlich

$$\frac{2\,p\,r_1\,i}{N}\left[\int_0^{\frac{N}{2p}} \sin\frac{\pi\,p}{N}x\,dx + \int_1^{\frac{N}{2p}} \sin\frac{\pi\,p}{N}x\,dx + \int_2^{\frac{N}{2p}} \sin\frac{\pi\,p}{N}x\,dx \ldots + \int_m^{\frac{N}{2p}} \sin\frac{\pi\,p}{N}x\,dx\right]$$

$$= \frac{2}{\pi}\,r_1\,i\int_0^m \cos\frac{\pi\,p}{N}x\,dx,$$

was offenbar nicht richtig ist. Denn löst man die Integrale auf der linken Seite der Gleichung auf, so hat man:

$$\frac{N}{p\,\pi}\left[\cos 0 + \cos\left(\frac{\pi\,p}{N}\right) + \cos 2\left(\frac{\pi\,p}{N}\right) + \cos 3\left(\frac{\pi\,p}{N}\right) + \ldots + \cos m\left(\frac{\pi\,p}{N}\right)\right].$$

Diese Summation ist aber im Allgemeinen von

$$\frac{N}{\pi\,p}\int_0^m \cos\frac{\pi\,p}{N}x\,dx$$

verschieden.

Ferner ist nicht einwandsfrei, wie Herr Fischer-Hinnen übrigens selbst zugiebt, wenn er ohne Weiteres setzt:

$$\frac{2\,r_1\,N}{\pi^2\,p}\,i\sin\frac{\pi\,p\,m}{N} + r\,i\sin\frac{\pi\,p\,m}{N} = E_2\sin\frac{\pi\,p\,m}{N}.$$

Denn es müsste zuerst bewiesen werden, dass E_2 erstens eine Sinuswelle und zweitens derselben Periodenzahl wie der Strom i ist.]

oder nach unserer vorigen Bezeichnung:

$$W_0 = W\frac{1+\sigma\,.\,4\left(\frac{\pi}{z'}\right)^2}{\sigma\,.\,4\left(\frac{\pi}{z'}\right)^2} \quad \ldots \quad (5a$$

Man sieht, dass diese Gleichung von unserer Gl. (5), nach Rössler nur dadurch sich unterscheidet, dass in der Ersteren statt $\sin\left(\frac{\pi}{z'}\right)$ der Bogen $\frac{\pi}{z'}$ genommen ist.

Für kleine Werthe von $\frac{\pi}{z'}$, d. h. für grössere Stabzahl kann man statt des sinus den Bogen nehmen. Denn wie wir aus der Tabelle ersehen, ist für 3 Stäbe pro Pol und Phase der Unterschied zwischen $\sin\left(\frac{\pi}{z'}\right)$ und $\frac{\pi}{z'}$ kleiner als 1 %, bei 6 Stäben pro Pol und Phase ist derselbe schon kleiner als 0,1 %. Dagegen ist die Differenz bei 1 Stab pro Pol und Phase 2,4 %.

Da aber Anker mit solcher kleinen Stabzahl nur selten vorkommen, so kann man die beiden Werthe praktisch einander gleich setzen.

Bedeuten ferner:

J_2 den maximalen Strom pro Phase,

m die Anzahl der Phasen,

so ist, indem pro Phase $\frac{N}{2\,m}$ Windungen parallel geschaltet sind,

$$i = \frac{J_2\,.\,2\,m}{N}.$$

Setzt man diesen Werth von i in Gl. (10) ein, so erhält man den Widerstand pro Phase

$$R_2 = \frac{E_2}{J_2} = \left(r + 0{,}2\frac{N}{p}r_1\right)\frac{2\,m}{N}.$$

Nach Fischer-Hinnen ist jedoch

$$R_2 = \left(r + 0{,}2\frac{N}{p}r_1\right)\frac{2}{p},$$

was sich dadurch erklärt, dass er den Kurzschlussanker als einen mehrphasigen betrachtet, mit so viel Phasen, als Stäbe pro Pol vorhanden sind. Indessen soll der

III.

Indem nach Gl. (7a) der Werth von ϱ bei grosser Stabzahl einen grossen Einfluss auf die Widerstandszunahme ausübt, so soll nun untersucht werden, ob es sich nicht lohnt ϱ auf Kosten von W zu vermindern.

Man könnte nämlich die Stabenden des Kurzschlussankers erst radial verlaufen lassen und dann die Ringe an sie anschliessen. Dadurch würde der Ringumfang und auch ϱ kleiner. Wie gross nun muss die radiale Verbiegung x für die kleinste Widerstandszunahme sein?

Ist

ϱ_0 der Werth von ϱ bei $x = 0$,

ϱ der Werth von ϱ bei $x = x$,

q_r der Ringquerschnitt,

q der Stabquerschnitt,

z totale Stabzahl,

k das Leitungsvermögen des Kupfers,

so ist

$$\varrho_0 = \frac{2\,\pi}{z}\frac{D}{}\cdot\frac{1}{q_r\,.\,k}$$

$$\varrho_x = \frac{2\,\pi}{z}(D - 2\,x)\,.\,\frac{1}{q_r\,.\,k},$$

woraus

$$\varrho_0 - \varrho_x = \frac{2\,\pi}{z}\,.\,2\,x\,.\,\frac{1}{q_r\,.\,k}.$$

Der Stabwiderstand hat um $\frac{2\,x}{q\,.\,k}$ zugenommen, also ist nach Gl. (7a)

$$W_0 - W = \frac{1}{k}\left[\frac{2\,\pi}{z}\cdot\frac{D}{q_r\,S^2} - 2\,x\left(\frac{2\,\pi}{z\,q_r\,S^2} - \frac{1}{q}\right)\right],$$

je nachdem also

$$\frac{2\,\pi}{z\,q_r\,S^2} - \frac{1}{q} \gtrless 0$$

wird der Widerstand mit Wachsen von x kleiner, resp. grösser.

Nun ist

$$\frac{2\,\pi}{z} = \frac{2}{p}\cdot\frac{2\,\pi}{z'} = \sim\frac{2}{p}\,S,$$

setzt man noch dazu

$$q_r = \alpha\,q,$$

so geht die Ungleichheit über in

$$\frac{1}{\alpha}\cdot\frac{2}{p}\cdot\frac{1}{S} \gtrless 0 \quad \ldots \quad (11$$

wobei $\frac{-1}{S}$ der Kurve entnommen werden kann und $\frac{p}{2}$ die Polpaare bedeuten.

Von Fall zu Fall müsste also untersucht werden, ob es sich lohnt, die Stäbe aufzubiegen.

Beispiel:

$$\alpha = 5$$

$$\frac{p}{2} = 3$$

Stäbe pro Pol und Phase = 10.

Nach der Tabelle ist dann

$$\frac{1}{S} = 9{,}54,$$

also ist

$$\frac{1}{\alpha}\cdot\frac{p}{2}\cdot\frac{1}{S} - 1 = \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{3}\cdot 9{,}54 - 1 = 0{,}9.$$

Für diesen Fall würde sich also der Widerstand vermindern.

Stehen keine konstruktiven Gründe dagegen, so kann man die Ringe ganz entbehren, indem man die Stabenden so viel aufbiegt, bis sie einander berühren und sich zusammenlöthen lassen.

Wenn die Stäbe die Hälfte des Ankerumfanges einnehmen, so wäre in der Gl. (7a) $2\,x = \frac{D}{2}$ zu setzen und man findet, dass die Widerstandszunahme gegen diejenigen bei $x = 0$ auf ungefähr 24 % sich vermindert hat.

Der Mehraufwand von Kupfer in den Stäben ergiebt sich in diesem Falle zu

$$\Delta\,Cu = D.z.q.s - \pi.D\,q_r\,s = D.q.s(z - \alpha\,\pi), \quad (12$$

wobei s das specifische Gewicht des Kupfers bedeutet.

Sind dagegen die Rotornuthen, wie es häufig vorkommt, nach aussen halb zugemacht, so wird man fertig aufgebogene Stäbe nicht in die Nuthen einbringen können; auch die Aufbiegung auf dem fertigen Anker wird sich aus dem Grunde nicht empfehlen, weil die Zahnspitzen meistens sehr dünn gehalten werden und daher durch den mechanischen Druck infolge der Aufbiegung leicht beschädigt werden können. Man kann aber dann besondere Verbindungen, wie bei einem Gleichstromanker an die Stäbe anlöthen und ihre Enden unter sich zusammenlöthen.

IV.

Schliesslich soll der Kurzschlussanker mit einem Phasenanker von derselben Grösse verglichen werden. Zu diesem Zwecke setzt man für beide denselben Kupferaufwand voraus und untersucht, wie gross die Widerstandszunahme eines Stabes durch die Kurzschlussringe in einem Fall und durch die Endverbindungen im anderen Falle ist.

Das Kupfergewicht beider Ringe ist annähernd

$$g_s = 2\pi\, D\, a\, q\, s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

und das der Endverbindungen

$$g_e = \frac{\pi D}{p} \cdot z' \cdot \frac{p}{2} \cdot q\, s \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

da die Länge einer Endverbindung ungefähr $\frac{\pi D}{p}$ ist.[1])

Nun ist nach unserer Voraussetzung $g_s = g_e$, also

$$2\pi\, D\, a\, q\, s = \frac{\pi D}{p} \cdot z' \cdot \frac{p}{2} \cdot q\, s \quad . \quad . \quad (15$$

woraus

$$a = \frac{z'}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

Andererseits ist

$$\varrho = \frac{2\pi D}{a \cdot q \cdot k \cdot \frac{z'}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

und der Widerstand der Endverbindung

$$W_e = \frac{\pi D}{p} \cdot \frac{1}{k \cdot q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

Aus diesen Gleichungen in Vereindung mit Gl. (7a) erhält man

$$\frac{W_0 - W}{W_e} = \frac{16}{z'^2} \cdot \frac{1}{S^2} \quad . \quad . \quad . \quad (19$$

Setzt man in diese Gleichung statt S^2 den annähernden Werth $\frac{4\pi^2}{z'^2}$ ein, so ist auch

$$\frac{W_0 - W}{W_e} = \sim 0.4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

Daraus folgt, dass für gleiche Widerstandszunahme W_e und $W_0 - W$ der Kupferaufwand für die Endverbindungen bei einem Phasenanker ca. 2,5-mal grösser, als bei einem Kurzschlussanker sein muss.

[1]) Thatsächlich ist die Länge einer Endverbindung bei ausgeführten Maschinen wesentlich grösser als $\frac{\pi D}{p}$; wir nehmen jedoch absichtlich für den Phasenanker den möglichst günstigsten Fall an.

Ueber Bremselektromagnete für Gleichstrom.

Von Max Vogelsang,
Oberingenieur der Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld.

In meinem Aufsatze über „Die Steuerung elektrischer Gleichstromkrahne" habe ich auf die Wichtigkeit hingewiesen, welche die Gleichstrom - Nebenschluss - Bremsmagnete für den Betrieb moderner elektrischer Gleichstromkrahne haben. Der Bremsmagnet bildet für eine moderne Krahnanlage etwa das Glied, welches die Herzmuskel für den menschlichen Körper darstellt. Das gute Funktioniren dieses Apparates muss geradezu selbstverständlich sein, wenn anders nicht der ganze Betrieb des Krahns gänzlich lahmgelegt werden soll. Natürlich muss auch der direkt zum Bremsmagneten gehörende Maschinentheil, die mechanische Lösungsbremse selbst, tadellos arbeiten. Häufig wird allerdings die Bremse von den Krahnkonstrukteuren noch etwas stiefmütterlich behandelt. Die hierin gemachten Fehler bewegen sich in der Regel nach zwei Richtungen, entweder sind die Bremsscheiben viel zu klein oder man trifft auch häufig differential wirkende Bremsen, welche die Neigung haben, sich nach einer Bewegungsrichtung gründlich festzusetzen. Das letztere ist besonders unangenehm, denn eine solche Bremse macht in der Regel auf den weniger Kundigen den Eindruck, als wirke sie besonders „kräftig", d. h. gut und als sei nur der Bremsmagnet zu schwach, um die Lösung zu bewirken. In der That sind solche differential wirkende Bremsen für den Betrieb elektrischer Krahne gänzlich ungeeignet und werden auch immer mehr und mehr verlassen, wonach dann in der Regel die altbewährte Konstruktion der nach beiden Seiten ganz gleichmässig wirkenden doppelten Backenbremse wieder zu Ehren gelangt.

Der ganze Umschwung, welcher sich in den letzten Jahren in den Anschauungen über den Betrieb elektrischer Krahne vollzogen hat, tritt so recht deutlich in die Erscheinung, wenn man die Veränderungen betrachtet, welche sich dadurch in der Ausführung der elektrischen Bremsmagnete als nothwendig erwiesen.

Es ist noch nicht lange her, da wurden die Bewegungen der Krahne im Vergleich zu den heutzutage üblichen Geschwindigkeiten mit einer grossen Gemächlichkeit ausgeführt. Das Hubwerk bestand in der Regel aus einem verhältnissmässig schnelllaufenden Motor, einem Schneckenvorgelege mit grosser Uebersetzung und einem weiteren Zahnradvorgelege. Hierzu kam eine durch einen Zugmagneten bethätigte mechanische Lösungsbremse. Dieser Bremselektromagnet wurde allgemein als Hauptstrommagnet geschaltet. Derselbe Strom, welcher den Anker durchfloss, erregte auch den Magneten. Es war natürlich, dass der Magnet sicher anzog, er bekam nämlich bestimmt soviel Strom, als er brauchte, denn der Motor konnte ja nicht eher laufen, als bis der Magnet die Bremse gelöst hatte. Nach dieser Seite bot die Einrichtung also keine Schwierigkeiten und sie funktionirte auch zuweilen ganz gut, sie funktionirte nämlich umso besser, je schlechter das Krahnvorgelege war. Denn offenbar beruhte die Möglichkeit, nach diesem System überhaupt zu arbeiten, darauf, dass der Motor, wenn er in Bewegung war, immer eine nennenswerthe Stromstärke aufnahm, welche so gross sein musste, dass sie den Bremsmagneten angezogen hielt. Das musste der Fall sein nicht nur beim Heben, sondern auch beim Senken, wenn die Last das Getriebe zog, oder mit anderen Worten, das Getriebe musste sehr stark selbstsperrend sein. Jetzt zieht man es denn doch vor, auf den „Vortheil" der Selbstsperrung zu verzichten; man will lieber schnell arbeiten und ausserdem mit gutem Wirkungsgrade. So kommt man naturgemäss zu verhältnissmässig langsam laufenden Motoren mit Zahnradvorgelegen und zur Verwendung der Motorbremsung. Aber es ist jetzt auch nicht mehr möglich, den Magneten für die Lösungsbremse in den Hauptstrom zu legen, denn beim Senken der Last tritt stets ein Augenblick ein, wo der Hauptstrom Null wird, nämlich dann, wenn der Motor weder treibend noch bremsend mitläuft.

Infolge dieses Umstandes musste man nothgedrungen zu Nebenschluss-Bremselektromagneten Zuflucht nehmen, stiess zunächst jedoch bei der Konstruktion derselben auf recht erhebliche Schwierigkeiten. Wenn man nämlich in einen der alten Hauptstrommagnete, welcher als solcher recht gut gearbeitet hatte, eine Nebenschlussspule einsetzte, dann traten ganz regelmässig zwei Fälle ein; entweder der Magnet zog so gut wie gar nichts mehr, oder, wenn er zog, dann verbrannte die Spule nach kurzem Betriebe.

Dass dies eintreten musste, wird sofort klar, wenn man sich die beiden Gleichungen, welche man zur Berechnung der Zugmagnete benöthigt, einmal vergegenwärtigt. Die Zugkraft eines Magneten in Kilogramm beträgt nach der üblichen Maxwell'schen Formel

$$K = \frac{B^2 \cdot F}{1000^2 \cdot 24{,}6}.$$

F ist die magnetische Querschnittsfläche in Quadratcentimeter, B die Induktion. Die letztere berechnet sich bekanntlich aus der Amperewindungszahl nach der Formel

$$B = 1{,}25\, \frac{m \cdot i}{l},$$

wobei $m \cdot i$ die Anzahl Amperewindungen, l den Luftweg in Centimeter darstellt. Der Widerstand des Eisenweges kann in der Regel bei der Rechnung vernachlässigt werden.

Man ersieht aus diesen Formeln sofort, dass man, um eine bestimmte Zugkraft mittels eines Elektromagneten auszuüben, im Momente des Anziehens, also bei grossem Luftwege für die magnetischen Kraftlinien, verhältnissmässig sehr viele Amperewindungen gebraucht, während nach Ueberwindung der Luftstrecke, also zum Halten des Gewichtes, nur eine sehr geringe Amperewindungszahl nothwendig ist. Dieser verschiedene Stromverbrauch regelt sich nun bei den Hauptstromzugmagneten, wie ersichtlich, ganz von selbst, denn, wie schon oben bemerkt, musste die Stromstärke jedenfalls soweit steigen, bis der Magnet angezogen hatte und damit den Motor freigab, weiterhin sank dann die Stromstärke erheblich, nachdem die Bremse gelüftet und der Motor in Bewegung war. Ganz anders gestaltete sich die Sache bei der Umwickelung eines solchen Magneten zum Nebenschlussmagneten. Hierbei erhielt der Magnet eine bestimmte Stromstärke, welche sich höchstens bei längerem Betriebe infolge der zunehmenden Erwärmung der Spule und also zunehmendem Widerstande verringerte. Hiernach ist es klar, dass die beiden oben erwähnten Fälle eintreten mussten, je nachdem man die Nebenschlusswickelung mit Strom belastete. War die Strombelastung normal, dann zog

der Magnet fast nichts, war die Strombelastung so gross, dass der Magnet zog, dann musste die Spule alsbald verbrennen. Man half sich zunächst so gut es gehen wollte, indem man 2 oder gar 3 Magnete kuppelte, sodass auf jeden einzelnen nur ein entsprechend geringer Theil der benöthigten Zugkraft entfiel. Sodann versuchte man es auch mit der Konstruktion besonders für Nebenschlusswickelung berechneter Magnete. Hierbei kommt man aber in der Rechnung auf sehr beträchtliche Dimensionen. Die Magnete werden unpraktisch gross und sehr theuer infolge des grossen Kupferaufwandes für die Spule.

Alle diese Uebelstände werden nun durch die Nebenschluss - Bremsmagnete, System Vogelsang - Lindenstruth, wie sie seit einem Jahre von der „Helios“ Elektricitäts-A.-G. gebaut werden, endgültig und in verhältnissmässig einfacher Weise überwunden. Der Konstruktion liegt der Gedanke zu Grunde, die oben dargelegten Vorzüge des Hauptstrom-Bremsmagneten auch auf den Nebenschluss-Bremsmagneten zu übertragen. Der Magnet sollte also für den Moment des Anhebens einen starken Stromstoss bekommen, aber für die Zeitdauer, während welcher der Anker von dem Magneten festgehalten wurde, sollte die Stromstärke bedeutend verringert werden. Zu dieser nach dem Anziehen des Magneten nothwendigen Verringerung der Stromstärke war eine weitere Schaltbewegung erforderlich, und es ergab sich als die natürlichste Lösung, dass diese Schaltbewegung vom Magneten selbst ausgeführt werden musste. Der Magnet muss also in dem letzten Augenblick des Anhebens einen Schalter herausschlagen, welcher vorher den einzuschaltenden Widerstand kurzgeschlossen hielt.

In Fig. 4 ist der Magnet dargestellt. In dem Gusseisengehäuse A bewegt sich der Stahlgussbolzen B. Derselbe ist in einem Messingrohr so geführt, dass sowohl für die Hub- als auch für die Senkbewegung eine gute Luftpufferwirkung entsteht. In dem unteren Theile des Gehäuses bei G befindet sich ein sehr einfaches Gummiklappenventil, welches beim Hochgehen des Bolzens Luft eintreten lässt, während es sich bei der Abwärtsbewegung desselben selbstthätig schliesst. Der Hub des Bolzens beträgt 50 mm; auf dem letzten Theile seines Weges schlägt der Bolzen einen 10 mm von der Anschlagfläche vorstehenden Stift zurück, durch welchen der Schalter S geöffnet wird. Dieser Schalter wird durch eine Feder wieder kurzgeschlossen, sobald der Bolzen A sinkt. Der kleine Schalter ist sehr solide konstruirt und sind insbesondere die Kontaktstücke leicht auswechselbar angeordnet. Fig. 4 zeigt den Schalter in geöffnetem Zustande, nachdem der Magnet angezogen hatte. Wie aus dem Schaltungsschema Fig. 5 zu ersehen ist, wird durch den Schalter ein Vorschaltwiderstand in den Stromkreis des Magneten eingeschaltet. Ein weiterer Widerstand ist dauernd der Magnetwickelung parallel geschaltet; er dient dazu, den Selbstinduktionsstrom des Magneten beim Ausschalten aufzunehmen. Hierdurch ist es möglich, den Magneten durch einen einfachen Schalter mit Sicherheit ein- und auszuschalten. Der Schalter befindet sich in dem Steuerapparat für den Hubmotor und es wird durch denselben der Magnet eingeschaltet, sobald der Steuerhebel, sei es zum Heben oder zum Senken, aus der Mittellage bewegt wird.

Die Firma Helios stellt normal die Magnete in 3 Grössen her; alle haben 50 mm Hub. Die Zugkräfte der 3 Grössen betragen 20, 50 und 100 kg und würde es keine Schwierigkeiten bieten, auch Magnete von noch erheblich grösserer Arbeitsleistung nach dem oben beschriebenen System zu bauen.

Es hat sich herausgestellt, dass diese Magnete eine bedeutend grössere Zugkraft

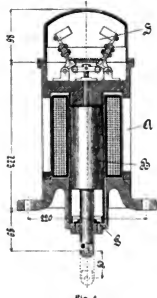


Fig. 4

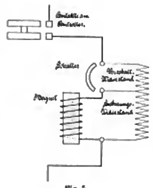


Fig. 5.

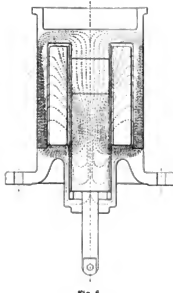


Fig. 6.

besitzen, als die Berechnung nach der Maxwell'schen Formel erwarten liess. Dieser Unterschied zwischen Berechnung und Versuchsresultaten hat seinen Grund darin, dass bei solchen Magnettypen bei richtiger Konstruktion eine sehr beträchtliche nützliche Streuung auftritt. In Fig. 6 ist der Versuch gemacht, den Vorgang darzustellen. Wenn der von der Wickelung ausgefüllte Zwischenraum zwischen dem beweglichen Stempel und dem äusseren Mantel gering ist, im Vergleich zu dem durch die Hubhöhe gegebenen Luftzwischenraum, dann werden sich die Kraftlinien zum Theil seitwärts zum Mantel hinschliessen.

In nachfolgenden Tabellen sind die beobachteten und die berechneten Werthe für einen Bremsmagneten zusammengestellt. Bei dem Versuchsmagneten betrug der Hub 5,06 cm; die Spule enthielt 1870 Windungen Draht von 1 mm Durchmesser; der Durchmesser des Bolzens betrug 6 cm. Bei der Berechnung der Induktion wurde nur der Widerstand der Luft in Rechnung gezogen, der Eisenwiderstand wurde vernachlässigt, weil die durch die Streuung gegebene Ungenauigkeit so gross ist, dass eine genauere Berechnung des Eisenwiderstandes zwecklos erscheint. Das Gewicht des Bolzens betrug 3,9 kg. Gewicht und Reibungswiderstand zusammen wurde zu etwa 4,5 kg ermittelt.

Die Versuche wurden so angestellt, dass das Versuchsgewicht angehängt und nun die Spannung langsam gesteigert wurde, bis der Magnet anzog. Die sonst normal zum Magneten gehörenden Widerstände waren hierbei natürlich nicht angeschlossen.

Tabelle 1.

Hub des Magneten 5,06 cm.

Angehängtes Gewicht kg	Ampere	K_1 = wirkliche Zugkraft kg	Arbeitsvermögen in cm/kg	Induktion berechnet	K_2 = berechnete Zugkraft	$c = \frac{K_1}{K_2}$
5	3,9	9,5	48,1	1800	3,7	2,57
10	4,6	14,5	73,3	2115	5,2	2,79
15	5,2	19,5	98,7	2402	6,62	2,95
20	5,9	24,5	124,0	2725	8,5	2,89
30	7,05	34,5	174,6	3257	12,2	2,82
40	8,05	44,5	225,2	3719	14,7	3,1

Wie man sieht, ist der Unterschied zwischen der thatsächlich beobachteten und der nach der Maxwell'schen Formel berechneten Zugkraft ganz bedeutend. Dass die auffallende Vergrösserung der Zugkraft durch die Streuung in der That auf die günstige Dimensionirung des Magneten zurückzuführen ist, und dass hierfür das Verhältniss $\frac{\text{Hubhöhe}}{\text{Spulentiefe}}$ von ausschlaggebender Bedeutung ist, konnte durch eine einfache Abänderung des Versuches nachgewiesen werden. Bei demselben Magneten, welchen ich zu obigen Versuchen benutzte, wurde die Hubhöhe — der Luftzwischenraum — durch einen eingesetzten Messingring von 3 cm Höhe auf 2 cm verkleinert. Es ergaben sich folgende Resultate:

Tabelle 2.

Hub des Magneten 2,06 cm.

Angehängtes Gewicht kg	Ampere	K_1 = wirkliche Zugkraft kg	Arbeitsvermögen in cm/kg	Induktion berechnet	K_2 = berechnete Zugkraft	$c = \frac{K_1}{K_2}$
10	2,6	14,5	29,9	2950	10,0	1,46
20	3,6	24,5	50,6	4085	19,2	1,27
30	4,5	34,5	71,1	5106	29,8	1,15
40	5,3	44,5	91,7	6014	14,2	1,06

Die Resultate beider Versuchsreihen sind in Fig. 7 graphisch dargestellt und man ersieht daraus recht deutlich, dass es zweckmässig ist, einen Magneten für grosse Arbeitsleistung als verhältnissmässig langgezogene Topfmagneten mit geringer Spulentiefe und grossem Hube zu bauen.

Diese Erkenntniss ist besonders deshalb bemerkenswerth, weil man auf Grund theoretischer Ueberlegungen leicht dazu gelangt, gerade das Gegentheil für richtig zu halten, nämlich, dass man für einen Magneten mit grosser Arbeitsleistung einen möglichst geringen Hub vorsehen müsse. Man kann nämlich folgende Schlussreihe machen.

Es soll ein Elektromagnet mit möglichst grossem Arbeitsvermögen

$$A = K \cdot l$$

konstruirt werden. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist für einen ausgeführten Magneten theoretisch und angenähert die Induktion um so grösser, je keiner die Luftstrecke l ist.

$$B = \frac{1}{l}.$$

Demnach wird nach der Zugkraft-Formel

$$K = \frac{1}{l^2}.$$

oder es ist

$$A = \frac{1}{l^2} \cdot l = \frac{1}{l}.$$

Das würde heissen: Je kleiner man die Hubhöhe l macht, um so grösser ist unter sonst gleichen Umständen das mit einem Elektromagneten erreichbare Arbeitsvermögen.

In der That ist man auf Grund dieser Gedankenfolge vielfach zu Magnetkonstruktionen gelangt, bei welchen man eine möglichst grosse Arbeitsleistung eines Magneten mit kleinem Hube und grosser Kraft zu erreichen strebt, wobei man es event. vorzieht, eine Vergrösserung des Hubes durch Hebeleinschaltungen zu bewirken. Wie man aber an der Hand der vorstehenden Versuchsresultate ersieht, führt die an sich richtige theoretische Ueberlegung doch nicht auf den praktisch günstigsten Weg, denn bei kleinem Hube des Magneten kann man die nützliche Streuung nicht ausnutzen und bei der bei kleinerem Hube natürlicherweise gesteigerten Induktion macht sich der Widerstand des Eisens in ungünstiger Weise bemerkbar.

Wenn nun auch die vorstehend beschriebene Konstruktion durch die nützliche Streuung in sehr günstiger Weise beeinflusst wird, so ist doch für den eigentlichen Erfolg derselben wesentlich der Umstand maassgebend, dass man im Momente des Anziehens der Wickelung eine unverhältnissmässig grosse Stromstärke zumuthen kann, welche nur nach vollzogenem Hube soweit ermässigt werden muss, dass sie noch ausreicht, den angezogenen Anker festzuhalten. Diese letztere Stromstärke darf ausserdem natürlich nicht grösser sein, als die Spule dauernd ohne grosse Erwärmung vertragen kann.

Wie werthvoll diese Verkleinerung der Stromstärke, also die Anordnung des kleinen Schalters auf den Magneten, für die Konstruktion ist, erhellt daraus, dass die Anzugsstromstärke bei den Magneten der Type BM etwa das 7- bis 8-fache beträgt von derjenigen Stromstärke, welche nach Einschaltung des Widerstandes durch den Magneten entsteht. Ferner verbraucht z. B. der Nebenschlussstromkreis des Magneten BM 1 für 110 V nach dem Anziehen, also zum Festhalten des Gewichtes nur etwa 133 Watt. Von diesen entfallen 116 Watt auf den durch den Schalter eingeschalteten Widerstand und nur 13 Watt auf den Magneten selbst, endlich 4 Watt auf den Ausschaltwiderstand.

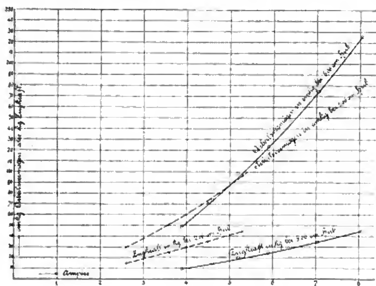


Fig. 7.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Energie oder Arbeit und die Anwendungen des elektrischen Stromes. Von Dr. Friedrich Kohlrausch, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Leipzig 1900. Verlag von Duncker & Humblot.

Als vor 5 bis 6 Jahrzehnten Robert Meyer und Helmholtz den Begriff der Energie aufstellten und in seinen Konsequenzen verfolgten, scheuten sich physikalische Zeitschriften, die Abhandlungen abzudrucken. Kohlrausch betont, dass noch manche der jetzt Lebenden ihren Unterricht in der Physik zu einer Zeit genossen, in der man den Satz von der Erhaltung der Energie noch nicht in den Vordergrund zu stellen wagte, und findet es deshalb begreiflich, dass er heute noch in Laienkreisen Schwierigkeiten verursacht. Diese Schwierigkeiten sind zum Theil in der allen Kultursprachen eingenthümlichen Thatsache begründet, dass man die Bezeichnungen für die Kraft, die Arbeit oder Energie, die Leistung oder den Effekt u. s. w. dem vorhandenen Sprachschatze entnahm, den Worten aber andere, meist wesentlich enger umschriebene Bedeutung beilegte, als dies im alltäglichen Leben geschieht. Kohlrausch geht dann dazu über, den Begriff der Arbeit an mechanischen, thermischen, chemischen und elektrischen Beispielen dem Verständniss des gebildeten Laien entsprechend darzustellen, und thut dies in jener eleganten, scheinbar selbstverständlichen Weise, die nur bei vollständiger Beherrschung des Stoffes möglich ist. Denn es ist bekanntlich nichts schwieriger als die Abfassung einer allgemein verständlichen Abhandlung über ein abstraktes, wissenschaftliches Sondergebiet.

In den für die Leser der „ETZ" wesentlich in Betracht kommenden Theilen schildert Kohlrausch die Energieumsetzungen bei der Elektrolyse, im Akkumulator, in den Leitungen, bei den Dynamomaschinen und Motoren. Darauf erläutert er die Einheiten der Leistung und der Arbeit eines elektrischen Stromes und geht dann zu der vielumstrittenen Frage über: In wiefern kann die Energie eine Sache genannt werden? Da die Energie wie eine Sache abgrenzbar ist, im Besitz stehen kann und einen angebbaren Werth besitzt, so „wird man nur mit Mühe zwischen Energie und Sache einen Unterschied formuliren können". Ausserdem aber würde ein gewaltsames Aufrechterhalten der hergebrachten, unklaren Anschauungen zahlreiche lästige Verwirrungen im Rechtsleben zur Folge haben. Deshalb sollte die Energie auf gesetzgeberischem Wege als Sache definirt werden, da der Uebergang hierzu nach Kohlrausch's Ansicht nur verschoben, nicht aber vermieden werden kann. Auch erscheint es ihm wohl möglich, auf Grund der Gesetze von der Erhaltung und Umwandlung der Energie die Energie als körperliche Sache zu definiren, sofern dies vom rechtlichen Standpunkte aus Vortheile bietet.

In seinem Vorwort erwähnt Kohlrausch, dass ihm gelegentlich der vor Kurzem erfolgten Gesetzgebung über die Strafbarkeit vom Vergehen gegen elektrische Anlagen der Versuch geäussert worden sei, den Begriff der Arbeit oder Energie allgemein verständlich darzustellen. Dies ist ihm in seiner kleinen Schrift auch in hervorragendem Maasse gelungen, sodass dieselbe auf das Wärmste empfohlen werden kann. C. Feldmann.

Kraft und Energie. Eine kritische Betrachtung über die Grundbegriffe der Mechanik. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann. 1901. Preis 1,80 M.

Während der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Broschüre allgemein verständlichen Inhalts schrieb, versucht der ungenannte Verfasser der vorliegenden Streitschrift sich mit einer gelehrten Arbeit. Wenn man die beiden Arbeiten unmittelbar nach einander liest, glaubt man beinahe, Kohlrausch hätte eine Kritik der vorliegenden Arbeit zu schreiben beabsichtigt, als er die Grundbegriffe so klar erläuterte und von den Schwierigkeiten sprach, die sich durch die Vieldeutigkeit der angewendeten, dem gewöhnlichen Wortschatze entnommenen Namen zur Zeit ihrer Einführung in die Mechanik und die Physik überhaupt ergaben.

Auch der Verfasser der vorliegenden Schrift erkennt die Fruchtbarkeit und vielseitige Anwendbarkeit des Princips von der Erhaltung der Energie an, findet es aber nothwendig, den Energiebegriff und sein Verhältniss zum Kraftbegriff genauer zu präcisiren. Er will dann in einer späteren Abhandlung die Lösung dieser Schwierigkeiten andeuten und hofft dadurch der weiteren Entwickelung der mechanischen Grundbegriffe neue fruchtbare Bahnen zu erschliessen.

Zur Lösung dieser Frage bringt er in dem zweiten Theile seiner Schrift, der besser als erster gewählt worden wäre, zunächst eine interessante, von grosser Belesenheit zeugende Schilderung der historischen Entwickelung des Energiebegriffes, indem er den alten Streit gegen Leibniz in allen seinen Phasen schildert.

Im ersten Theile seiner Schrift versucht er die Differenz zwischen einer Kraft und einer Arbeit klar zu legen. Er bedient sich aber dabei einer so schwankenden und irreführenden Nomenklatur, und bringt Richtiges und Falsches und Halbverstandenes so kraus durcheinander, dass man sich in die von Kohlrausch und von ihm selbst geschilderten Zeiten der unklaren Grundbegriffe gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurückversetzt glaubt. Er schreibt z. B.:

„Die Arbeit wird definirt als die unter dem Einfluss einer auf eine Masse wirkenden Kraft hervorgebrachte Leistung. Das Wesen oder die Wirkung der Kraft besteht nun in der Ertheilung einer Beschleunigung an die Masse und wird gemessen nach der Masse m und der Beschleunigung, die für die Zeiteinheit $= a$, für eine beliebige Zeit aber $= at$ ist. Es ist also die Wirkung in der Zeiteinheit $= m \cdot a = P$, oder in der Zeit $t = Pt$. Die Leistung dagegen, welche Arbeit genannt wird, hat mit dieser Wirkung der Kraft unmittelbar nichts zu thun, sondern soll bestehen im Durchlaufen eines Weges s; $A = Ps$."

Nach der Ansicht des Verfassers bedarf die aus obigem sich ergebende Differenz zwischen der Wirkung einer Kraft $P = ma$ und der Leistung einer Kraft $A = Ps$ einer genauen Aufklärung, welche das innere Verhältniss der Kraft und ihrer Wirkung und der Arbeit verständlich macht. Nach heutiger Bezeichnung ist P die Kraft, A die Arbeit und $\frac{A}{t}$ die Leistung oder die Arbeit pro Zeiteinheit.

Solange der Verfasser nicht die mit der zweiten Schrift versprochene Lösung der ihm unklar erscheinenden Schwierigkeiten gegeben hat, wird man seine Arbeit als eine unzeitgemässe Aufwärmung alter Streitfragen betrachten müssen. Zum Mindesten aber sollte der Verfasser sich bemühen, die ihm unklar erscheinenden Verhältnisse nicht durch willkürliche Aenderungen der feststehenden Nomenklatur noch unklarer zu gestalten.

C. Feldmann.

Elektroplattirung, Galvanoplastik und Metallpolirung. 4. gänzlich umgearbeitete Auflage des Werkes: Die galvanische Metallplattirung und Galvanoplastik. Von Wilhelm Pfanhauser und Dr. W. Pfanhauser jun. Mit 152 Abbildungen. Wien 1900. Spielhagen & Schurig. 600 Seiten.

Handbuch der Galvanoplastik oder der elektrochemischen Metallüberziehung in allen ihren Anwendungsarten. Mit einer ausführlichen Abhandlung über das Aluminium. Von Konrad Taucher. 6. Aufl. des Roseleur-Rosalowsky'schen Handbuches. Mit 38 Holzschnitten. Frankfurt a. M. 1900. Heinrich Keller. 349 Seiten. Preis 6 M.

Die Galvanoplastik mit ihren Nebenzweigen bildet eine der ältesten elektrischen Industrien und dehnt sich täglich weiter aus. Unzähligen Gebrauchsgegenständen, die auf galvanischem Wege mit edlerem Metall überzogen wurden, begegnen wir täglich im Leben; grosse Fabrikanlagen sind mit der Herstellung und Reproduktion von Kunstgegenständen durch den elektrischen Strom vollauf beschäftigt, und für die Anfertigung sogenannter Galvanos und Clichés besitzt fast jede grössere Druckerei ihre eigene Anstalt.

Vielfach arbeitet diese Industrie noch heute handwerksmässig nach empirisch aufgefundenen Verfahren und Recepten. Diesen Standpunkt vertritt das Taucher'sche Buch. Die bewährte Behandlung der Waaren wird hier der Reihe nach gelehrt. Man erfährt, wie man die Gegenstände decapirt, wie man die Bäder für sie anzusetzen, sie in dieselben einzutauchen oder einzuhängen hat, damit sie sich mit oder ohne Hülfe des elektrischen Stromes mit dünnen oder dicken Schichten des betreffenden Metalles überziehen. Vier zur Stromerzeugung geeignete galvanische Batterien werden eingehend behandelt, ferner für diese Zwecke eine Anzahl Dynamomaschinen hervorragender Firmen nach Art der von diesen Firmen herausgegebenen Gebrauchsanweisungen und Preislisten geschildert. Was aber diesem Buche fehlt, das sind genauere Angaben der elektrischen Maasse für die Einzelverfahren. Es wird wohl gesagt, wie man bei schlechtem Ausfall der Arbeit auf zu grosse oder zu geringe Stromdichte zu schliessen und diese durch Verminderung oder Vermehrung der Batterieelemente zu verbessern habe. Welches aber die richtige Stromdichte u. s. w. sei, ist nirgends bemerkt; die Wörter „Volt" und „Ampere" kommen in dem ganzen Buche nicht vor, nur in dem Kapitel über Dynamomaschinen sind sie aus den Preislisten mit übernommen. Im Uebrigen sind eine Menge der besten Recepte und Verfahren angegeben. Eingeschoben ist eine ausführliche Schilderung der Verarbeitungsweisen des Aluminiums und seiner Legirungen. In einem besonderen Abschnitt werden sämmtliche in Anwendung kommenden Chemikalien für den Laien ausführlich erklärt. Eingehende Vorschriften für die Verhütung von Vergiftungen und die Behandlung Vergifteter bilden den vierten und letzten Abschnitt des Buches. So findet, wer die Galvanoplastik gewerbsmässig ausübt, praktische Winke und Rathschläge mannigfachster Art.

Wer aber bei seinen Arbeiten vollkommenste Klarheit und Sicherheit zu erlangen wünscht, wer fortschreiten, neue und bessere Methoden selbst ersinnen möchte, dem empfehlen wir das Pfanhauser'sche Werk, dessen Verfassern Theorie und Praxis in gleicher Erfahrung zur Seite stehen. Gerade die wichtigen elektrischen Grössen sind hier besonders hervorgehoben; bei jedem Bad ist ausser der Zusammensetzung die Spannung, Stromdichte und der specifische Widerstand genau angegeben. Die ersten 188 Seiten sind der Theorie gewidmet. In elementarer Weise werden die chemischen Grundbegriffe, die Entstehungsweisen des Stromes und seine Wirkungen vorgetragen; die elektrischen Grössen, ihre Messinstrumente, die Principien der Dynamomaschine, die Akkumulatoren, Schaltungen, das Wesen der Elektrolyse werden in mehr oder weniger populärer Form abgehandelt. Es folgt der praktische Theil, der mit Vorauschlägen für Anlage und Betrieb beginnt, an die sich die Details der Arbeiten für die praktische elektrische Metallfüllung anreihen. Ein Anhang über Elektrometallurgie und hygienische Winke schliessen das Werk, dem als einem Lehrbuch im besten Sinne des Wortes der Beifall der Fachgenossen nicht fehlen kann.

C. L.

Elektrische Schnellbahnen zur Verbindung grosser Städte. Von A. Philippi und C. Griebel. Berlin 1901. A. Seydel. Preis 0,80 M.

Die vorliegende kleine Broschüre ist eine Studie, welche die Verfasser im Jahre 1898 verfasst und im Jahre 1899 dem Minister der öffentlichen Arbeiten überreicht haben. Die Studie befasst sich im Wesentlichen mit der Schaffung einer elektrischen Schnellbahn zwischen Berlin und Hamburg, enthält aber über die technischen Einzelheiten dieses Projektes zu wenig, um dem Fachmanne ein klares Bild von der Art und Weise der Ausführung zu geben. Einige leitende Grundsätze sind jedoch angeführt und unter diesen verdienen besondere Erwähnung die folgenden. Die Bahnkrone ist 16 m breit projektirt und für drei Gleise eingerichtet, von denen zwei befahren werden, während das dritte in Reserve steht. Die Verfasser gehen dabei von dem ganz richtigen Gedanken aus, dass bei einer Schnellbahn mit sehr rascher Zugfolge ein Arbeiten auf dem befahrenen Gleise überhaupt nicht möglich ist, dass deshalb ein Reservegleis unter allen Umständen vorgesehen werden muss. Die Höhe des Dammes soll 6 m über Terrain sein, und die untere Breite 34 m, sodass man einschliesslich der nöthigen Parallelwege und Gräben für die Bahn einen Streifen Landes von 45 bis 50 m braucht. Die Schienen werden doppelt gelegt und die Räder haben Centralflanschen. Die Schienen sollen zwischen Berlin und Hamburg durchgehende Stränge ohne jegliche Weichen bilden. Kurven sind möglichst zu vermeiden bzw. mit sehr grossem Halbmesser anzulegen. Zwischenstationen kommen nicht vor. Die Wagen sind sehr lang zu konstruiren und erhalten grosse Räder. Die Kraftstationen sollen an der Elbe liegen und von dort aus soll hochgespannter Drehstrom nach der Bahn geleitet werden, wo er in Unterstationen auf die Betriebsspannung transformirt wird. In diesem Punkte weicht das Projekt der Verfasser ab von demjenigen, welches die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (der die Verfasser auch angehören) jetzt ausarbeitet. Bekanntlich besteht die Absicht, die Transformatoren nicht längs der Strecke aufzustellen, sondern in der Lokomotive mitzuführen. Die Verfasser veranschlagen die Leistung der Centralen auf 20000 PS und nehmen an, dass bei 200 km/Std. Fahrgeschwindigkeit und 6-Minutenverkehr gleichzeitig 25 Züge zu je 3 Wagen in Benutzung sein werden. Der Kostenanschlag für die Bahn Berlin-Hamburg beläuft sich auf 140 Mill. M. Die Verfasser glauben, dass trotz dieser hohen Kapitalsanlage ein derartiges Unternehmen wirthschaftlich sein würde. Bei der berücksichtigten Geschwindigkeit von 200 km/Std. würde die 250 km lange Strecke etwa in $1\frac{1}{4}$ Stunde zurückgelegt werden. Die Fahrpreise sollen 7,50 M für die erste Klasse und 5 M für die zweite Klasse einfache Fahrt sein. Um das Anlagekapital mit 5 % zu verzinsen, ist eine Roheinnahme von 28 Mill. M nöthig und diese würde bei den erwähnten Fahrpreisen eingebracht werden, wenn jährlich $4\frac{1}{2}$ Mill. Fahrgäste die Bahn benutzen.

G. K.

Die Automobilen, ihr Wesen und ihre Behandlung. Ein Rathgeber für Nichtfachleute von Dr. E. Müllendorff und Hauptmann a. D. Kübel. II. Aufl. 70 S. 8° Georg Siemens.

Dieses Büchlein behandelt in leicht fasslicher und bündiger Darstellung die durch Benzin, Dampf und Elektricität bewegten Fahrzeuge, insbesondere das Wesen, die Eigenschaften und die Behandlung der 3 Motorarten, die Antriebs-, Regulir- und Steuervorrichtungen, die Betriebsmaterialien u. s. w. Am eingehendsten sind die Benzinmotoren besprochen, gemäss ihrer bis jetzt vorherrschenden Verbreitung. Aber auch dem in England und Frankreich gepflegten, in Deutschland fast noch unbekannten Dampfbetrieb ist ein längeres Kapitel gewidmet. Gegenüber der I. Auflage bringt das vorliegende Werkchen wichtige Ergänzungen, namentlich über den Auspuff, die Brems- und Kühlvorrichtungen bei Benzinmotoren, das Triebwerk u. s. w. Zum Schluss folgen einige Angaben über die Betriebskosten und das Verwendungsgebiet der Automobilen, ferner ein Verzeichniss der Fabrikanten und Lieferanten für Motorwagen und deren Bestandtheile, sowie eine Liste der in- und ausländischen Fachklubs.

Das Buch wendet sich an Laien, Gönner und Liebhaber des Automobilismus und enthält sich daher aller theoretischen Entwickelung und konstruktiven Berechnungen. Gerade für diesen Leserkreis wären aber noch manche Ergänzungen wünschenswerth, z. der Gesammtaufbau und das Zusammenwirken der besprochenen Einzeltheile, an Hand von Schemata und Abbildungen; ferner die Gruppirung der dem Wagenführer an die Hand gegebenen Brems-, Lenk- und Regulirhebel bei den 3 Klassen von Fahrzeugen. Sodann wären die summarisch genannten Betriebskosten näher zu specificiren und bei den Bezugsquellen die Artikel anzugeben; endlich neue Kapitel über Untergestell und Wagenkasten, Karosserie und Ausrüstung, Verhaltungsmaassregeln, Gesetze und Verordnungen hinzuzufügen.

Wkg.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 7. Februar:

Eine neue Kraftcentrale. Eine interessante Anlage dieser Art ist jetzt theilweise in Betrieb gekommen. Es ist das die in Trafford Park errichtete Centrale, welche Strom zu billigem Preis für Kraftzwecke an industrielle Unternehmungen abgiebt, die auf dem Trafford Park benannten Gelände errichtet sind bzw. errichtet werden sollen. Trafford Park ist ein grosses Terrain, das zwischen dem Manchester Schifffahrtskanal und dem älteren Bridge Water-Kanal liegt. Das Kraftwerk wird errichtet nach Plänen der Herren Lacey, Clirehugh und Sellar. Es sind bis jetzt aufgestellt zwei Dampfdynamos von 1000 PS, die in regelmässigem Betriebe sind. Die Anlage ist insofern interessant, als damit ein Anfang gemacht wurde, um den wirthschaftlich richtigen Gedanken zu verwirklichen, nach welchem Strom zu Kraftzwecken über ein viel weiteres Gebiet vertheilt wird, als es bei gewöhnlichen Stadtcentralen der Fall ist. Die Kessel werden nicht mit Kohle, sondern mit Gas gefeuert, das in den neuen Mond-Gaserzeugern hergestellt wird. Zur Gasbereitung kann eine minderwerthige Kohle verwendet werden. Die Gasbereitungsanlage ist noch nicht vollständig ausgebaut, wird aber nach folgenden Plänen errichtet. Die Kohle kommt auf Kähnen auf dem Bridge Water-Kanal vor die Centrale und wird durch ein Paternoster-Werk aus den Kähnen in einen Behälter gehoben, von wo sie durch Kanäle in die Gaserzeuger geleitet wird. Der für die Gasbereitung nöthige Dampf wird dem Auspuffrohr einer der Dampfmaschinen entnommen, wobei besondere Vorrichtungen angebracht sind, um die Dampfmenge ändern zu können, ohne den Gang der Dampfmaschine zu beeinflussen. Die Dampfmaschinen sind die unter dem Namen Raworth Universal Type bekannten Maschinen von 500 PS, sodass je zwei Dampfmaschinen eine Dynamo von 1000 PS treiben. Es ist ein Wechselventil angebracht, sodass die eine Maschine mit Auspuff arbeiten kann, um dem Gaserzeuger Dampf zu geben, während die andere als Kondensationsmaschine arbeitet. Das vom Gaserzeuger abströmende Gas wird in einen Regenerator geleitet und dort gekühlt, worauf es in der üblichen Weise in Scrubbern gereinigt wird. Es sind zwei Regeneratoren vorhanden, sodass der eine zur Kühlung des Gases dient, während durch den anderen die in den Gaserzeuger einströmende Luft vorgewärmt wird. Nachdem die Nebenprodukte aus dem Gase entfernt sind, wird das letztere in das Kesselhaus geführt und dort zur Feuerung der Kessel verwandt. Es ist keine besondere Konstruktion von Kesseln nothwendig. In der Trafford Parkanlage werden gewöhnliche Babcock-Willcox-Wasserröhrenkessel verwendet. Auch der Rost bleibt vorläufig wie er für Kohlenfeuerung gebraucht wird, da augenblicklich noch mit Kohle gefeuert wird. Unter-

halb des Rostes jedoch ist eine Kammer aus Chamotte gemauert und mit einem durchlöcherten Gewölbe überdeckt. Der Boden dieser Kammer enthält Schlitze, die abwechselnd mit der Gaszuführung und mit der Luftzuführung in Verbindung stehen. Auf diese Weise bildet der Boden der Verbrennungskammer eine Art grossen Bunsenbrenner, sodass die Verbrennung beinahe vollständig in der Kammer selbst vor sich geht und nur die heissen Verbrennungsgase durch die Oeffnungen im Gewölbe in den Raum entweichen, der die Wasserröhren des Kessels umgiebt. Die Unternehmer dieser Anlage hoffen, durch diese Art von Gasfeuerung das Brennmaterial viel besser als bei direkter Kohlenfeuerung auszunutzen. Es ist auch beabsichtigt, das Gas selbst für Heizzwecke innerhalb des von der Gesellschaft mit Strom versorgten Gebietes abzusetzen. Augenblicklich sind auf diesem Gebiet nicht weniger als vier elektrotechnische Firmen angesiedelt und von diesen nehmen zwei ihren Strom von der Centrale. Vorläufig wird noch Gleichstrom mit 500 V Spannung vertheilt. Die demnächst zur Aufstellung kommenden Maschinen werden jedoch hochgespannten Drehstrom liefern.

Provinzialcentralen. In den Koncessionen, welche vom Parlament voriges Jahr für die Errichtung von Provinzialcentralen gegeben wurden, ist durchweg eine Klausel aufgenommen worden, welche den Elektricitätswerken die Pflicht auferlegt, an städtische oder Gemeindeverwaltungen Strom in grossen Mengen zu besonders niedrigem Preise zu liefern, welchen Strom die betreffenden Verwaltungen an ihre Einwohner wieder verkaufen können. Kommt das Elektricitätswerk aber dieser Pflicht nicht nach, bzw. verweigert es die Abgabe von Strom an die Lokalverwaltung, so kann letztere dem Elektricitätswerk die Abgabe von Strom an Private untersagen und selbst eine Centrale für diesen Zweck errichten. Unter den im letzten Jahre ertheilten Koncessionen befindet sich auch eine für ein grosses Gebiet im Süden von London, in welchem bisher noch keine Centralen errichtet worden sind. Fünf Gemeindeverwaltungen in diesem Bezirk beabsichtigen nun gemeinsam eine grosse Centrale zu errichten, welche ein Gebiet bedienen soll, das ungefähr 250 000 Einwohner enthält. Auf diese Weise würde der Gesellschaft, welche die Koncession erhalten hat, sehr scharfe Konkurrenz gemacht werden. Es steht deshalb zu erwarten, dass diese Gesellschaft im Parlament die Ertheilung einer Koncession an die fünf Gemeinden stark bekämpfen wird. Der Kampf wird sich hauptsächlich um die Frage entspinnen, ob der Strompreis, den die Privatgesellschaft den Gemeinden berechnen wollte, höher ist als jener, für den sich die Gemeinden in einer eigenen Centrale den Strom selbst beschaffen könnten.

R. W. W.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Elisha Gray †. Am 21. Januar d. J. starb in Boston am Herzschlage der durch viele wichtige Erfindungen auf dem Gebiete des Schwachstromes bekannte amerikanische Elektrotechniker Professor Elisha Gray im Alter von nahezu 66 Jahren. Gray war am 2. August 1835 zu Barnesville, Belmont County, Ohio geboren. Mit 12 Jahren durch den Tod seines Vaters verwaist, wurde er zuerst zu einem Grobschmied in die Lehre gegeben, doch vertauschte er dieses Handwerk bald mit dem eines Zimmermannes. Im Alter von 21 Jahren trat er in das Oberlin College ein, wo er 5 Jahre blieb und sich hauptsächlich dem Studium der Physik widmete. Später wurde er Lehrer für Physik und Elektricitätslehre an dieser Anstalt und darauf am Ripon College. 1869 siedelte er nach Cleveland über und verband sich hier mit Herrn Enos M. Barton zu der Firma Gray & Barton, welche später nach Chicago übersiedelte und sich mit der Western Electric Manufacturing Co., der jetzigen Western Electric Company, vereinigte. 1878 trat Gray jedoch aus dieser Firma aus, um sich ganz seinen Studien und der Verwerthung der aus diesen hervorgegangenen Erfindungen zu widmen. Seine ersten Patente auf elektrischem Gebiete betrafen telegraphische Relais, Drucktelegraphen u. a. In den 70er Jahren begann er seine Versuche zur Uebertragung der menschlichen Sprache durch elektrische Leitungen; die Frucht dieser Versuche war ein am 14. Februar 1876 eingereichtes Patentgesuch für die „Uebermittelung von Sprechlauten auf telegraphischem Wege". Gleichzeitig hatte auch Graham Bell ein Patent auf „neue und nützliche Verbesserungen in der Telegraphie" eingereicht, unter welchem Titel sich die Erfindung des Telephons verbarg. Bell erhielt sein Patent bereits am 8. März 1876, wie Elisha Gray behauptete, auf unrechtmässige Weise. Bei den hieraus hervorgegangenen Processen um die Urheberschaft des Telephons gelang es indessen Gray nicht, seine Ansprüche zur Geltung zu bringen und Bell wurde das Besitzrecht für das Patent zugesprochen. Eine andere wichtige Erfindung Gray's ist der zuerst auf der Chicagoer Weltausstellung 1893 vorgeführte Telautograph, durch welchen es ermöglicht wird, am empfangenden Ende der Telegraphenleitung die Schriftzüge der aufgegebenen Depesche sowie Zeichnungen zu reproduciren. An der Verbesserung dieses Apparates hat Gray bis in die letzte Zeit seines Lebens gearbeitet, wie verschiedene erst vor kurzem ertheilte Patente beweisen. — In den letzten Jahren beschäftigte sich Gray mit der Entwickelung eines unterseeischen Signalsystems, durch welches unter Wasser hervorgebrachte Töne oder Geräusche nach einem entfernten Punkte ohne Leitung übermittelt werden sollten. Es handelt sich dabei nicht nur um die Uebertragung und Aufnahme von Depeschen mittels verabredeter Zeichen, sondern auch um die Wahrnehmung von Geräuschen, wie sie z. B. durch das Arbeiten der Maschinen weit entfernter Schiffe hervorgebracht werden.

Telegraphie.

Telegraphenanlagen im Yukongebiet. Seitdem die Eröffnung des ersten transatlantischen Kabels im Jahre 1866 dem Plane einer Landverbindung zwischen Asien und Amerika ein Ende machte, hat die Entwickelung des amerikanischen Telegraphensystems nach Nordwesten lange Zeit geruht. Erst die Entdeckung grosser Goldfelder im Klondykegebiet an der Grenze von Alaska hat die Nothwendigkeit einer Telegraphenverbindung wieder dargethan, und ziemlich zu gleicher Zeit haben die kanadische und die nordamerikanische Regierung Vorkehrungen getroffen, auch das Yukongebiet in den Bereich ihrer Telegraphenanlagen hineinzuziehen. Die kanadische Linie beginnt bei Ashkroft am Thomyson River in British Columbien unter 51° nördlicher Breite 121 westlicher Länge von Greenwich und gelangt von dort über Hazelton am Skeenaflusse (550 km) bis Telegraph Creek am Stikine. Alsdann geht der Telegraph in nordwestlicher Richtung der Meeresküste parallel, aber von ihr durch die letzten hohen Ketten der Rocky Mountains getrennt, bis zum Atlin und Bennettsee (880 km, 60° nördlicher Breite 134° westlicher Länge) und wendet sich nun, um in etwas mehr nördlicher Richtung Dawson City, den Mittelpunkt des Goldlandes, zu erreichen, von wo er sich bis Fort Cudahy an der Grenze von Alaska fortsetzt. Nachdem die Arbeit an verschiedenen Punkten zugleich in Angriff genommen war, wurde am 28. September v. J. das letzte Stück Bennett-Dawson City (1370 km) vollendet und so die Verbindung mit dem Eldorado im hohen Norden hergestellt. Die Einnahmen bis Mitte December sollen etwa 15 000 Doll. betragen haben, was eine Jahreseinnahme von 60—65 000 Doll. ergeben würde, immerhin eine ansehnliche Verzinsung für die Kosten der Anlage, die auf 350 000 Doll. berechnet werden.

Zur Ergänzung dieser kanadischen Linie dient nun die amerikanische, die von Valdes am Prince William Sund im Süden Alaskas zunächst den Yukon bei Fort Egbert oder Eagle City, an der kanadisch-amerikanischen Grenze Fort Cudahy gegenüber, und damit den Anschluss nach Dawson City erreicht. Von Fort Egbert aus geht der amerikanische Telegraph immer dem Lauf des Yukon folgend über Fort Yukon am nördlichsten Punkt des Stromes (480 km) bis Fort Gibbon (610 km) etwas unterhalb der Einmündung des von Westen kommenden Tananaflusses. Alsdann setzt sich die Linie weiter nach St. Michaels an der Küste des Behringsmeeres und von da nach Unalaklik und Kap Nome fort, wo in letzter Zeit sehr bedeutende Goldfunde gemacht worden sind. Die Gesammtlänge von Valdes über Fort Egbert bis St. Michaels beträgt 2760 km, dazu kommen noch 220 km Kabel von St. Michaels nach Unalaklik und Nome. Die Anlage bietet nicht unbedeutende Schwierigkeiten. Da in dem ziemlich holzarmen und aller Verkehrsmittel baren Lande die Einfuhr von Telegraphenstangen mit bedeutenden Kosten verknüpft wäre, so müssen die Drähte zum Theil direkt auf den Erdboden verlegt werden, was natürlich eine viel stärkere Isolirung nöthig macht. Die Kosten der ganzen von General Grealy entworfenen Anlage sind infolgedessen ziemlich hoch und belaufen sich auf annähernd 450 000 Doll. Vollendet ist bis jetzt die Linie Valdes-Fort Egbert bis Cudahy und nach den letzten eingegangenen Nachrichten ist auch die Strecke St. Michaels-Tanana noch vor Anbruch des Winters fertig geworden, sodass an der Landlinie nur noch die Strecke von Fort Egbert bis Tanana (etwa 1800 km) fehlt. Dagegen hat die amerikanische Regierung mit dem Kabel Unglück gehabt, indem der Kabeldampfer „Orizaba", der es verlegen sollte, am 17. September v. J. bei St. Michaels scheiterte und nahezu vollständig verloren ging; inzwischen hat die Alaska Commercial Co. die Verbindung von St. Michaels nach Unalaklik und Nome durch ein Nothkabel hergestellt. Sofort mit Eintritt des Frühlings werden die Arbeiten wieder aufgenommen, im Verlauf des Sommers wird die Verbindung Valdes-Kap Nome vollständig sein, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass über kurz oder lang von Alaska aus der Anschluss an das sibirische Landnetz gesucht und damit der 1866 gescheiterte Plan zur Ausführung kommen wird. *Dr. L.*

Elektrischer Fernmelder sich warmlaufender Maschinenlager. Um das Warmlaufen von Maschinenlagern zu melden, hat die Firma F. W. Raschke & Co. in Reick-Dresden den in

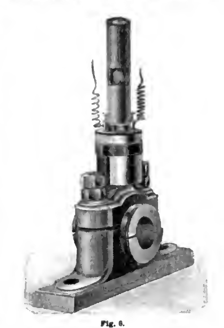


Fig. 8.

Fig. 8 abgebildeten elektrischen Fernmelder konstruirt. Derselbe wird mittels Schellen am Maschinenlager befestigt und besteht aus einem eine schmelzbare Masse enthaltenden Messinggefäss, welches auf das Lager aufgesetzt wird und in welches ein mit Glühlampe oder Signalmarke versehener Signalstab hineinragt. Dieser sinkt, wenn die Masse infolge der Erwärmung des Lagers schmilzt, auf den Boden des Gefässes herab und schliesst dadurch den zum Glühen der Lampe oder Ertönen des Läutewerkes erforderlichen Kontakt. Je nachdem zur Signalisirung eine Glühlampe oder ein Läutewerk benutzt wird, kann der Apparat entweder an eine vorhandene Lichtleitung oder an eine vorhandene Klingelanlage angeschlossen bzw. wie ein einfaches Läutewerk montirt werden.

Neue Klopfereinrichtung für Uebungszwecke. Eine Neuerung an Klopferapparaten ist neuer-

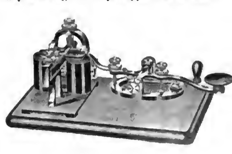


Fig. 9

dings von der Manhattan Electrical Supply Company in New York auf den Markt gebracht worden. Ein gewöhnlicher Klopfapparat (Fig. 9)

mit einem Rollenwiderstand von 4 Ω und eine gewöhnliche Taste mit einem Fortsatz am hinteren Tastenhebelende sind auf einem und demselben Grundbrett so angeordnet, dass Klopferhebel und Tastenhebel rechtwinkelig zu einander stehen. Der Tasterfortsatz ist aufwärts gebogen; so dass er bis dicht an das hintere Ende des Klopferhebels heranreicht. Letzteres ist vertikal durchbohrt, durch die Bohrung ist ein Messingstift hindurchgesteckt, der mittels einer Gegenmutter in beliebiger Höhe festgehalten werden kann. Wird der Stift bis auf den Fortsatz des Tasterhebels herabgelassen und in dieser Lage festgehalten, so wird offenbar durch Bewegung des Tasters der Klopferhebel mechanisch mitbewegt. Wird der Stift aber so weit gehoben, dass er den Fortsatz nicht mehr berühren kann, so kann der Klopferapparat in gewöhnlicher Weise mittels elektrischen Stromes betrieben und auch für kurze Telegraphenlinien benutzt werden. Zur Verwendung auf längeren Linien müssen seine Magnete mit anderer Wickelung versehen werden. Der Apparat ist besonders für Uebungszwecke bestimmt, da er einer einzelnen Person die Erlernung des Aufnehmens nach dem Gehör und die Uebung hierin an beliebigem Ort gestattet, während bei den alten Apparaten entweder zwei Personen hierzu erforderlich waren (einer zum Geben, einer zum Nehmen) oder doch die Aufstellung einer Uebungsbatterie und Drahtverbindungen nöthig wurden. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung.

Eine interessante Einzelanlage ist kürzlich im Schloss Ardross in Rossshire, ca. 50 km von Inverness im schottischen Hochlande gelegen, dem Betriebe übergeben und in „The Electr. Review", London, ausführlich beschrieben worden. Die Anlage, welche von dem in einer Entfernung von ca. 400 m hinterm Schlosse vorbeifliessenden kleinen Bergbache Tollie Burn ihre Antriebskraft erhält, besitzt besonderes Interesse durch die verschiedenartige Anwendung des elektrischen Stromes, von denen die ausgedehnte Verwendung zur Heizung hervorzuheben ist. Das Wasser des Baches, das auch in der trockensten Jahreszeit reichlich genug fliesst, um eine doppelt so grosse Anlage speisen zu können, wird ca. 2,5 km vom Schlosse entfernt abgefangen und nach einem künstlichen See geleitet, der genügend gross ist, um ohne weiteren Zufluss drei Wochen lang die Betriebskraft für die ganze Anlage zu liefern. Von diesem See aus führt eine Rohrleitung nach dem am Ufer des Alness-Flusses gelegenen Turbinenhause. Das Gefälle vom See bis zum Turbinenhause beträgt ca. 87 m. Im Turbinenhause sind zwei genau gleiche Maschinensätze, aus Turbine und Dynamomaschine bestehend, aufgestellt, von denen einer für die gewöhnlichen Bedürfnisse ausreicht. Die Dynamos, welche mit den 25 PS leistenden Turbinen direkt gekuppelt sind, geben bei 1200 U p. M. 80 A bei 220 V. Sie sind übercompoundirt, sodass die Spannung zwischen Leerlauf und Vollbelastung nur von 200 bis 220 V schwankt. Da die Anlage, von gelegentlichen Unterbrechungen am Tage abgesehen, Tag und Nacht im Betriebe ist und möglichst wenig Wartung erfordern soll, so ist selbstthätige Schmierung der Lager vorgesehen. Von dem Turbinenhause aus führen zwei an kiefernen Masten auf Porzellanisolatoren verlegte Speiseleitungen durch prächtige Kieferwaldungen zum Schlosshofe. Kurz vor dem Schlosse zweigt eine Leitung nach der etwa 600 m entfernten Kirche ab. Vom Schlosse führen ferner Leitungen nach den 180 m entfernten Ställen. Die Speiseleitungen sind im Schlosse an zwei mit den erforderlichen Messinstrumenten versehene Haupt-Vertheilungsschaltbretter angeschlossen, von wo aus verschiedene Stromkreise zu 9 Unter-Vertheilungsschaltbrettern geführt sind. An den ersteren sind automatische Läutewerke angebracht, welche ertönen, sobald die eine oder beide Maschinen überlastet sind. Derartige Alarmvorrichtungen sind erforderlich, da die angeschlossenen Lampen und Heizkörper insgesammt 240 A erfordern, während die Maschinen zusammen nur 160 A liefern können. Die Installation im Schlosse umfasst etwa 350 Lampen. Besonders elegant ist der Ballsaal eingerichtet, welcher durch drei Kronleuchter von je 12 Lampen und durch 10 an den Seitenwänden angebrachte Gruppen von je drei Lampen beleuchtet wird. In diesem Saale ist ferner ein automatisches elektrisches Pianino aufgestellt.

Wie im Eingange bemerkt, ist die Anlage besonders durch die ausgiebige Verwendung des elektrischen Stromes zu Heizzwecken bemerkenswerth. 26 verschiedene Räume, Schlafzimmer, Wohnzimmer und Wirthschaftsräume, sind mit elektrischen Oefen ausgerüstet, deren Grösse natürlich nach der Grösse der zu heizenden Räume variirt. Der Strombedarf derselben schwankt zwischen 3 bis 12 A. Die grösseren sind mit drei Schaltern versehen, um die Wärme auch auf $^1/_4$, $^1/_2$ und $^3/_4$ der überhaupt erreichbaren reguliren zu können. Die Oefen sind von der Firma Crompton & Co. nach Entwürfen von W. P. Adams besonders für diese Anlage hergestellt worden. Ausser den Oefen wird noch eine Wärmeplatte ausserhalb des Speisezimmers und ein Wasserwärmer elektrisch geheizt.

Im Kutscherhause ist eine Ladevorrichtung für die Akkumulatoren eines Motorwagens vorgesehen. Ein 15 PS-Elektromotor dient zum Betriebe der verschiedenen landwirthschaftlichen Maschinen, nämlich einer Dreschmaschine, einer Häcksel- und Rübenschneidmaschine, einer Haferkuchenquetsche, einer Kornreinigungsmaschine, eines Aufzuges, einer Kreissäge, mehrerer Holzschneidemaschinen u. a. Einige der Wirthschaftsgebäude sind elektrisch beleuchtet.

Die oben erwähnte Kirche wird ebenfalls nicht nur elektrisch beleuchtet, sondern auch elektrisch geheizt. Das Schiff derselben ist mit 22 kleinen elektrischen Oefen versehen, welche längs der Seitenwände in regelmässigen Zwischenräumen unter den Sitzen angebracht sind. Im Fussboden sind vier weitere grosse Heizapparate unter ornamentalen gusseisernen Gitterplatten aufgestellt und zwei andere befinden sich auf der Kanzel hinter des Predigers Stuhl. Ein in die Wand neben der Kanzel eingesetzter und ein unter dem westlichen Fenster stehender, von einem gusseisernen Gehäuse umgebener Ofen vervollständigen die Heizanlage des Schiffes. Die Kirchenstühle für die Familie des Schlossherrn befinden sich in einer Nische am östlichen Ende der Sakristei; sie werden durch drei an beiden Seiten der Sitze angeordnete elektrische Wandöfen geheizt. Schliesslich befindet sich noch ein grosser elektrischer Ofen in der Sakristei selbst.

Der gesammte für die elektrische Heizung erforderliche Strom beträgt 80 A bei 160 V. Mit Hülfe einer besonderen Schaltvorrichtung werden zunächst die Lampen mit einem 40 V absorbirenden Widerstand hintereinander geschaltet. Wird Heizung gebraucht, so werden die nach den einzelnen Heizapparaten führenden Stromkreise durch Drehen einer Kurbel einer nach dem anderen eingeschaltet und nach Einschaltung sämmtlicher Heizkörper bis auf einen wird der Widerstand kurzgeschlossen. In dieser Lage verbrauchen die Lampen 20 und die Heizkörper 60 A. Durch Weiterbewegen der Kurbel auf den letzten Kontakt, werden die Lampen ausgeschaltet und der letzte Ofen eingeschaltet.

Verschiedenes.

Lehrkursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern. Der alljährlich von der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M. unter Leitung des Herrn Dr. Nippoldt veranstaltete Kursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern wird in diesem Jahre in der Zeit vom 11. bis 16. März abgehalten werden. Da zur Sicherung eines guten Erfolges des Unterrichtes nur eine beschränkte Anzahl von Personen an einem Kursus theilnehmen können, so wird bei zahlreicher eingehenden Anmeldungen der Kursus in der nächstfolgenden Woche eventuell wiederholt werden. Der Kursus beginnt mit Vorträgen über die theoretischen Grundsätze und schliesst mit praktischen Uebungen in Bezug auf Konstruktion, Projektirung und Ausführung von Neuanlagen und Untersuchung und Prüfung bestehender Einrichtungen. Die Vorträge werden in gemeinverständlicher Form gehalten, sodass zu deren Verständniss keine wissenschaftlichen Vorkenntnisse erforderlich sind. Das Honorar für den Unterricht beträgt 30 M. Anmeldungen sind an den Leiter der Elektrotechnischen Lehranstalt, Herrn Dr. C. Déguisne, Frankfurt a. M., Stiftstrasse 32, zu richten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Februar 1901.)

Kl. 21 a. A. 7144. Vorrichtung zum Dämpfen der Schallplatte bei Kohlenkörner-Mikrophonen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 22. 5. 1900.

— a. L. 13 151. Gesprächszeitzähler mit einem nur beim anrufenden Theilnehmer nach Drehung der Induktorkurbel vom Fernhörerhaken aus freigegebenen Uhrwerk. — Daniel Lutz, Frankenthal, Pfalz, Adam Wiegand und Jakob Koch, Worms a. Rh. 21. 4. 99.

— c. A. 7222. Sockel für elektrische Schalter. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 27. 6. 1900.

— d. S. 13 906. Einrichtung zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt. — Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité, Paris, 13 Rue Lafayette; Vertr.: A. Mühle und W. Ziolecki, Berlin, Friedrichstrasse 78. 21. 7. 1900.

— e. H. 24 962. Induktionsmessgeräth für gleichbelastete Dreiphasensysteme. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 11. 1900.

— h. H. 24 126. Elektrischer Heizkörper, welcher in die zu erhitzende Flüssigkeit getaucht wird. — Maximilian H. Hersey, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Berlin, An der Stadtbahn 24. 28. 5. 1900.

Kl. 45 a. F. 13 576. Stromzuführung für elektrische Acker- und Erdbearbeitungsmaschinen für die Anwendung von Mehrleitersystemen; Zus. z. Pat 89 108. — H. Foerster, Gorsdorf b. Jessen. 4. 12. 1900.

Kl. 74 c. S 14 037. Einrichtung zur Fernübertragung von Drehbewegungen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 9. 1900.

Kl. 78 c. Sch. 15 567. Elektrischer Zünder. — Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln a. Rh. 25. 1. 1900.

(Reichsanzeiger vom 11. Februar 1901.)

Kl. 12 l. Sch. 15 552. Apparat zur Elektrolyse von Flüssigkeiten, insbesondere zur Herstellung von Bleichflüssigkeit. — Dr. Paul Schoop, Zürich, Stockerstr. 10; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstr. 42. 15. 1. 1900.

Kl. 20 l. M. 18 147. Elektrische Zugdeckungseinrichtung. — Giuseppe del Monaco, Triest; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Berlin, Leipzigerstrasse 19. 7. 5. 1900.

Kl. 21 a. R. 14 174. Umschalter für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 95 745. — Georg Ritter, Stuttgart, Augustenstr. 3. 3. 4. 1900.

— a. S. 14 190. Verfahren zur telephonischen Uebertragung von Schallschwingungen. — Dr. Hermann Th. Simon, Frankfurt a. M., Kettenhofweg 118. 31. 10. 1900.

— b. M. 18 398. Elektrischer Sammler mit dicht über einander liegenden, durch poröse Isolationsplatten von einander getrennten Elektroden. — Pascal Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 28. 12. 99.

— c. A. 7401. Aus- und Umschalter für hochgespannte Ströme mit Stromschliessung und Unterbrechung unter Oel. — A.-G. Brown, Boveri & Co, Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Berlin, Luisenstr. 22. 14. 9. 1900.

— c. D. 9496. Schaltungsweise für Zugbeleuchtungsanlagen mit Einzelbatterien in jedem Wagen. — Emil Dick, Wien; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. 20. 12. 99.

— c. S. 12 778. Unverwechselbare Schmelzsicherung mit koncentrisch angeordneten Kontakten. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 8. 99.

— c. S. 13 406. Schmelzsicherung. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 1900.

— d. L. 14 855. Bürstenhalter für Wechselstrommaschinen. — Christian Lors, Nürnberg, Gugelstr. 11. 9. 11. 1900.

— e. A. 6864. Elektricitätszähler für Drehstrom. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 12. 99.

Kl. 46 c. R. 14 178. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen — Jean Ricard u. Clement Gary, 19 Rue du Taux, Toulouse, Hte. Garonne, Frankr.; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Bernard Müller-Tromp, Berlin, Junkerstr. 18. 4. 4. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21. f. R. 14 062. Vorrichtung zum Vorwärmen elektrischer Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. 19. 11. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 118 931. Elektromagnetische Weichenstellvorrichtung. — A. Mann, Frankfurt a. M., Willemerstr. 6. Vom 10. 5. 1900 ab.

— l. 118 972. Signalhebelsperre für elektrische Streckenblockirung. — Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G. vormals Schnabel & Henning, Bruchsal. Vom 22. 5. 1900 ab.

— k. 118 965. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Relais und Theilleiterbetrieb. — A. Sacchetto, München, Müllerstrasse 10. Vom 18. 7. 99 ab.

— i. 118 901. Umschaltungs-Einrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge auf abwechselnd mit Schienenrückleitung und mit oberirdischer Rückleitung betriebenen Strecken; Zus. z. Pat. 117 355. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 31. 7. 1900 ab.

Kl. 21 a. 118 873. Ein auf Stromstösse von kurzer Dauer und schneller Folge ansprechender telegraphischer Empfänger. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 2. 7. 99 ab.

— a. 118 874. Verfahren zum Telegraphiren zwischen zwei durch ein Vermittelungsamt mit einander verbundenen Fernsprechstellen. — A. Sinding-Larsen, Fredriksvaern, Norw.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 8. 3. 1900 ab.

— a. 118 987. Verfahren zum Einstellen und Befestigen des Magnetsystems im Telephongehäuse. — E. Volkers, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. Vom 18. 10. 1900 ab.

— a. 119 051. Verfahren zum Geben telegraphischer Zeichen unter Benutzung von Wechselströmen. — A. C. Crehore, Hanover, New Hampshire, u. G. O. Squier, Fortress Monroe, Virginia, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. Vom 8. 3. 99 ab.

— c. 118 902. Kammerrohr zum nachträglichen Einziehen elektrischer Drähte. — J. Waldmann, Rixdorf, Kaiser Friedrichstr. 246. Vom 29. 8. 99 ab.

— c. 118 936. Selbstthätiger Maximalausschalter. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 26. 1. 1900 ab.

— c. 119 015. Anlassvorrichtung für Elektromotoren. — J. W. Gibbs, Liverpool, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 6. 7. 99 ab.

— e. 119 016. Durch Uhrwerk angetriebener elektrischer Zeitschalter. — W. Rausch, Düsseldorf, Neusserstr. 49, u. Rheinisches Kleineisen- & Stanzwerk, Jahn & Holzapfel, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Linn a. Rh. Vom 22. 3. 1900 ab.

— d. 118 937. Einrichtung zur Umwandlung von Wechselströmen beliebiger Phase in Gleichstrom und umgekehrt. — R. Rougé u. G. Faget, Alexandrien, Egypten; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 12. 12. 99 ab.

— f. 118 988. Einrichtung zum Betriebe von Nernst-Lampen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 9. 3. 1900 ab.

— f. 119 052. Verfahren zum Anbringen eines neuen Kohlefadens bei elektrischen Glühlampen. — M. Dumont, Paris; Vertr.: H. Heimann u. O. Krueger, Berlin, Neue Wilhelmstr. 13 bezw. Dorotheenstr. 31. Vom 21. 6. 99 ab.

Kl. 35 a. 118 892. Stromschlussvorrichtung für elektrische Fahrstühle; Zus. z. Pat. 118 097. — J. Hofbauer u. A. Raff, Wien; Vertr.: A. Wiele, Nürnberg. Vom 27. 5. 1900 ab.

— a. 118 945. Mechanische Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge mit einem vom Fahrstuhl aus einstellbaren Stellwerk. — A. Stigler, Mailand; Vertr.: Rudolf Gail, Hannover. Vom 21. 6. 1900 ab.

Kl. 49 l. 118 996. Verfahren zur Herstellung von Elektrodenplatten für elektrische Sammler. — R. Ritter von Berks, Wien, Seilergasse 1, u. J. Renger, Bélabánya, Ung.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 16. 4. 99 ab.

Kl. 68 a. 119 038. Elektrisches Sicherheitsschloss. — F. Winawer, Karlsruhe i. B. Vom 7. 12. 98 ab.

Kl. 83 b. 118 998. Selbstständige elektrische Pendeluhr mit Antrieb des Pendels durch den Druck eines Gewichthebels. — F. Haenichen u. O. A. Haenichen, Paterson, V. St. A.; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Berlin, Friedrichstrasse 115. Vom 17. 2. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 20. H. 22 135. Vereinigte Schalt- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Wagen aller Art. 21. 12. 99.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 108 044. Akkumulator mit Glaspulverfüllung in den Elektroden-Zwischenräumen. — Behrend Akkumulatorenwerke G. m. b. H., Frankfurt a. M.

— 111 406. Isolationsplatte für Sammlerelektroden. — Behrend Akkumulatorenwerke G. m. b. H., Frankfurt a. M.

— b. 117 749. Sammlerelektrode. — Internationales Patent- und Maschinen-Ex- und Importgeschäft Richard Lüders, Civil-Ingenieur, Görlitz.

Löschungen.

Kl. 21. 73 200. 99 838. 108 448. — b. 113 207. — c. 116 072.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 11. Februar 1901.)

Kl. 21 c. 147 071. Schalter mit in Stufenzähnen angeordneten Kontakten. Paul Rebelowski, Berlin, Beusselstr. 34. 10. 1. 1901. — R. 8874.

— c. 147 094. Stöpsel für Spannungssicherungen mit einem zwischen den auswechselbaren Theilen des centralen Kontaktes und des Bodens der äusseren Kontakthülse liegenden Isolirplättchen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 1900. — S. 6801.

— c. 147 095. Schelle zur Führung elektrischer Leitungen, bestehend aus zwei in einem Bügel verschiebbaren, mittels einer einzigen Schraube zu befestigenden Klammern mit drehbarem und in bestimmten Lagen feststellbarem Isolatorenträger. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 1900. — S. 6802.

— c. 147 125. Isolirte Kabelklemme zum Verbinden elektrischer Leitungen, bestehend aus einem Isolirrohr mit eingesetztem Metallcylinder. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 9. 1. 1901. — F. 7290.

— c. 147 163. Gewindestift mit aufschraubbarer Isolirrolle oder Isolirklemme. H. W. Hellmann, Charlottenburg, Schillerstr. 97. 27. 12. 1900. — H. 15 182.

— f. 147 018. Elektrische Taschenlampe mit federnd aufspringendem Deckel und durch Deckel bethätigter Kontaktvorrichtung für die Lampe. J. Hurwitz, Berlin, Kochstr. 19. 8. 1. 1901. — H. 15 200.

— f. 147 068. Elektrische Taschenlampe mit unter Federdruck stehendem Deckel, dessen Verschliessvorrichtung zugleich Kontaktvorrichtung ist. J. Hurwitz, Berlin, Kochstr. 19. 8. 1. 1901. — H. 15 201.

— f. 147 158. Nippel mit Gewinde zum Einschrauben in Petroleumlampenfüsse behufs Apptirung zu elektrischem Glühlicht. E. Trautlieb, Strassburg i. E., Universitätsstr. 38. 15. 12. 1900. — T. 3821.

— f. 147 184. Bogenlampe für seitliche Beleuchtung, bei welcher Kohlenstifte, Führungsstäbe und Regulirmechanismus hintereinander angeordnet sind. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 12. 1. 1901. — Sch. 12 016.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 89 172. Aus zwei Halbschalen zusammengesetztes Illuminations-Lampion u. s. w. Isidoro Kisch, Paris; Vertr.: A. Schmidt, Berlin, Friedrichstr. 138. 26. 1. 98. — K. 7953. 25. 1. 1901.

— 89 962. Metalldübel u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 2. 98. — H. 9310. 29. 1. 1901.

— 92 115. Lampenaufhängung u. s. w. Chr. Zimmermann, Frankfurt a. M., Leibnitzstr. 5. 9. 2. 98. — Z. 1274. 22. 1. 1901.

— 92 657. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen u. s. w. Chr. Zimmermann, Frankfurt a. M., Leibnitzstr. 5. 9. 2. 98. — Z. 1272. 24. 1. 1901.

— 98 382. Dübel u. s. w. Deutsche Elektricitäts-Gesellschaft, Jean Houbois & Ferdinand Cremer, Köln-Nippes. 1. 2. 98. — D. 3353. 28. 1. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 110 627 vom 11. Mai 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Schaltungsanordnung zwischen zwei an zwei Fernsprechämter angeschlossenen Theilnehmerstellen.**

In dem zweiten — bei der Herstellung einer Verbindung vom ersten Amt angerufenen — Amt ist neben jeder Amtsverbindungsleitung eine Glühlampe oder sonstiges Signal angebracht. Das Aufleuchten oder Erlöschen dieser Glühlampe kann mit Hülfe von um die Lampe zu legenden Nebenschlüssen durch zwei Relais geregelt werden, von denen das eine Relais vom ersten Amte, das andere dagegen vom Theilnehmer aus nach im zweiten Amte erfolgter Stöpselung der Verbindungsleitung beeinflusst wird. Die Schaltung ist derart getroffen, dass das vorhin erwähnte Signal erstens vor der im zweiten Amte erfolgten Stöpselung als Anrufzeichen oder als Zeichen der Benutzung einer richtigen Verbindungsleitung dienen kann, dass es zweitens nach der im zweiten Amte erfolgten Trennung das Besetztsein der Verbindungsleitung von Seiten des ersten Amtes im zweiten Amt anzeigt und schliesslich vor der im zweiten Amt erfolgten Trennung das Schlusszeichen geben kann.

No. 111 717 vom 18. Februar 1899.

(Zusatz zum Patente 84 676 vom 12. April 1895.)

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Wechselstrommotorzähler mit Ausgleichung der in den Stromverbrauchern erzeugten veränderlichen Phasenverschiebung.**

Die Hauptstromspulen wirken mit zwei induktiven Nebenschlusswickelungen zusammen, von denen die eine, als Vorschaltdrossel ausgebildete, durch ihre Kraftlinien ebenfalls motorisch wirkt, während der zweiten Nebenschlusswickelung durch bekannte Mittel, z. B. einen regelbaren, parallel geschalteten induktionslosen Widerstand, eine mehr als 90° betragende Phasenverschiebung ertheilt wird. Die motorisch wirksame Vorschaltdrossel kann auch durch einen Transformator gebildet werden, von welchem der für den zweiten Hülfsnebenschluss erforderliche Strom erzeugt wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Mittheilung an die Mitglieder.

Der Elektrotechnische Verein veranstaltet in diesem Jahre am 5. März wieder einen Gesellschaftsabend, verbunden mit einer Ausstellung besonders neuer oder interessanter elektrotechnischer Erzeugnisse.

Firmen, andere Fachgenossen oder Gelehrte, welche den Verein durch Beschickung der Ausstellung ehren wollen, sind gebeten, sich an Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker, Oranienburger Strasse 85 zu wenden.

Eine Beschränkung der Anmeldung ist im Interesse des Ganzen auf höchstens 3 Gegenstände pro Aussteller festgesetzt.

Der den Abend einleitende Vortrag über Kabeltelegraphie von Herrn Geheimen Postrath Prof. Dr. Strecker beginnt pünktlich um 7½ Uhr im Hörsaal der Reichspost-Verwaltung, Artilleriestrasse 11, Mittelportal, 1 Tr.

Die Mitglieder mit ihren Damen, sowie Mitglieder der befreundeten technischen Vereine Berlins und der anderen elektrotechnischen Vereine und Gesellschaften, sind zu dieser Veranstaltung höflichst eingeladen.

Der Eintritt ist nur gegen Karten gestattet, welche in der Geschäftsstelle des Vereins, Monbijou-Platz 3 II, an den Wochentagen mit Ausnahme des Sonnabend von 10 bis 4 Uhr bis zum 1. März gratis zu haben sind.

Ueber den Telephonographen von Poulsen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. Oktober 1900 von

Jul. H. West.

M. H.! Im Frühjahr d. J. habe ich in einer Rundschau der „ETZ“ einen kurzen Bericht über

den Telephonographen, einer Erfindung des dänischen Ingenieurs Waldemar Poulsen[1]), veröffentlicht. Die Erfindung besteht darin, mit Hülfe des Telephons die menschliche Sprache auf einen Draht oder ein Band aus Stahl oder Nickel magnetisch aufzuschreiben. Ich bin heute in der Lage, Ihnen die Apparate im Betriebe vorführen und eingehender erläutern zu können, als es damals in dem kurzen Bericht möglich war.

Ich möchte zuerst kurz an die Vorgänge in einem gewöhnlichen Telephonstromkreis erinnern. Ein vor der Membran des Mikrophons erzeugter Ton ruft Druckänderungen in der Luft vor der Membran hervor, während der Luftdruck hinter der Membran zunächst konstant bleibt; infolgedessen ist in dem einen Augenblick der Druck vor der Membran höher, im nächsten Augenblick niedriger als hinter der Membran. Die Schallplatte wird deshalb im ersten Falle nach hinten, im letzteren Falle nach vorn gedrückt, um einen Ausgleich in dem Luftdruck auf beiden Seiten herbeizuführen. Bei dieser Bewegung der Membran wird der Druck, den die Kohlentheile des Mikrophons gegen einander ausüben, infolge des Beharrungsvermögens der nicht mit der Schallmembrane fest verbundenen Kohlentheile zuweilen verstärkt, zuweilen vermindert, und dadurch ändert sich erstens der innere elektrische Widerstand der Kohlenstückchen und zweitens der Uebergangswiderstand von Kohlenstück zu Kohlenstück; die letztere Aenderung ist der ersteren quantitativ stark überlegen. So lange das Mikrophon in Ruhe ist, sendet das Mikrophonelement einen konstanten Strom durch den Mikrophonstromkreis; wenn dagegen eine Schallwelle die Membran trifft, so haben die besprochenen Widerstandsänderungen zur Folge, dass der vorher konstante Strom in seiner Stärke entsprechend schwankt, indem sozusagen die sonst spiegelglatte Oberfläche des Stromes wellenförmig wird. Da der Mikrophonstrom durch die primäre Wickelung der Induktionsspule fliesst, so rufen seine Schwankungen in der sekundären Wickelung der Induktionsspule Wechselströme hervor, die durch die Leitung zu einem Telephon geleitet werden. Die Kerne des Telephons sind bekanntlich durch einen Dauermagneten konstant magnetisirt; dieser Magnetismus wird nun von den, durch die Spule fliessenden Wechselströmen abwechselnd verstärkt und geschwächt, und dadurch wird der von den Kernen auf die Schallplatte ausgeübte Zug ebenfalls verstärkt und geschwächt, sodass diese, von ihrer eigenen Elasticität getrieben, um ihre normale Lage hin und her schwankt; dadurch wird die Luft an der Schallmembrane abwechselnd zusammengepresst oder verdünnt, und diese Verdichtungen und Verdünnungen pflanzen sich dann in Gestalt einer Schallwelle von der Membrane aus durch die Luft fort.

Bei dieser Uebertragung und Reproduktion der Schallwellen entstehen verschiedene Ver-

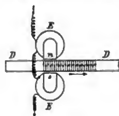


Fig. 10.

zögerungen und auch Verzerrungen der Gestalt der Schallwelle und zwar hauptsächlich durch die Trägheit der Mikrophonmembran und durch die magnetische Trägheit der Induktionsspule



Fig. 11.



Fig. 12.

und des Telephonmagneten, und zugleich dadurch, dass die Druck- und Widerstandsschwankungen im Mikrophon den Bewegungen der Mikrophonmembrane nicht genau proportional sind. Immerhin erzeugt das Telephon eine Schallwelle, die ziemlich gut mit dem vor dem Mikrophon erzeugten Ton übereinstimmt.



Fig. 13.

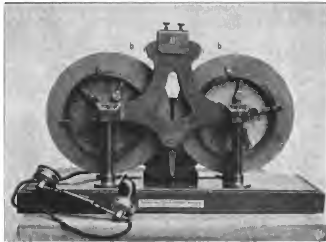


Fig. 14.

Bei dem Telephonographen ist in der eben erläuterten Anordnung das Telephon durch einen kleinen Elektromagneten EE (Fig. 10) ersetzt, zwischen dessen Polen ein Stahldraht oder Stahlband DD vorübergezogen wird, sodass er von dem Elektromagneten quer zu seiner Längsrichtung magnetisirt wird, wie dies durch die eingezeichneten Pfeillinien angedeutet ist. Ist der Strom, der durch die Spulen von EE fliesst, konstant, so wird der Draht, so wie in Fig. 10 angedeutet, auf seiner ganzen Länge gleichmässig magnetisirt, indem der Nordpol stets auf der einen und der Südpol stets auf der anderen Seite liegt, während die Intensität auf der ganzen Länge unverändert ist; fliesst dagegen durch die Spulen von EE ein Wechselstrom, so erhält man die in Fig. 11 dargestellte Magnetisirung des Drahtes, bei der, wie durch die Pfeillinien angedeutet, nicht nur die Dichtigkeit der Kraftlinien, sondern auch ihre Richtung wechselt. Schickt man endlich einen pulsirenden Gleichstrom durch die Spulen, so erhält man die in Fig. 12 dargestellte Magnetisirung des Drahtes DD, bei der die Kraftlinien alle nach der gleichen Richtung verlaufen, aber in ihrer Dichtigkeit schwanken.

Die Magnetisirung des Drahtes bleibt — nachdem eine schwache Entmagnetisirung stattgefunden hat — unverändert auf lange Zeit hinaus bestehen, sodass auf diese Weise jedes Gespräch auf den Stahldraht magnetisch aufgezeichnet werden kann.

Das so niedergeschriebene Gespräch kann nun mit Hülfe desselben Elektromagneten und eines Telephons jederzeit reproducirt werden; es ist nur erforderlich, den Draht nochmals an dem Elektromagneten vorbeizuführen, während dieser mit einem Telephon verbunden ist; dann wirkt der Magnetismus des Drahtes inducirend auf die Kerne des Elektromagneten EE, und dadurch entstehen in den Spulen elektrische Wechselströme, die in ihrer Gestalt übereinstimmen mit den Strömen, die die Magnetisirung des Drahtes hervorriefen, und somit, wenn sie zum Telephon geleitet werden, dieses veranlassen, das Gespräch zu wiederholen und zwar mit fast der gleichen Reinheit, als wenn, wie es bei einer gewöhnlichen Telephonübertragung der Fall ist, die Ströme von der sekundären Wickelung der Induktionsspule direkt nach dem Telephon geleitet worden wären.

Bei dieser Reproduktion des Gespräches erleidet die Magnetisirung des Drahtes DD keine Veränderungen oder Abschwächungen; man kann deshalb das Gespräch beliebig oft wiederholen. Nach angestellten Versuchen war es nach etwa 10000-maliger Wiederholung noch nicht möglich, eine Schwächung zu konstatiren. Trotzdem kann man jeden Augenblick das Gespräch vollständig auslöschen und den Draht zu einer neuen Aufnahme geeignet machen; es genügt hierzu, den Draht wieder an den Polen desselben Elektromagneten vorüberzuführen, während der konstante Strom eines Elementes durch die Spulen fliesst; hierdurch wird die alte Magnetisirung vollständig ausgelöscht und der Draht auf seiner ganzen Länge aufs neue und zwar vollständig gleichmässig magnetisirt.

Hierbei ist Folgendes zu erwähnen: Angestellte Versuche haben ergeben, dass man eine verbesserte Wirkung erzielt, wenn man bei der Aufzeichnung eines Gespräches in den Stromkreis, der aus der sekundären Wickelung der Induktionsspule und dem kleinen Schreibelektromagneten EE besteht, ein Element einschaltet. Es fliesst dann in diesem Stromkreis kein Wechselstrom, sondern — wie in dem Mikrophonstromkreis — ein undulirender Gleichstrom; dieser magnetisirt dann den Draht, so wie in Fig. 12 dargestellt, in der Weise, dass auf der ganzen Länge der Nordpol auf der einen und der Südpol auf der anderen Seite liegt, wobei aber die Intensität des Magnetismus schwankt.

Beim Auslöschen eines Gespräches wird nun die Stromrichtung so gewählt, dass der Draht in entgegengesetzter Richtung magnetisirt wird. Bei dieser vollständigen Umkehrung des

[1]) Da der Name vielfach unrichtig ausgesprochen wird, bemerke ich, dass die dänische Aussprache der ersten Silbe ziemlich gleichlautend ist mit der Aussprache des deutschen Namens Paul.

Magnetismus wird das alte Gespräch so vollständig ausgelöscht, dass es nicht möglich ist, auch nur die Spur davon nachher nachzuweisen.

Beim Aufzeichnen eines Gespräches ist die Stromrichtung des eingeschalteten Polarisationselementes dann so, dass die Magnetisirung des Stahldrahtes vollständig umgekehrt wird; dies scheint für die Erzielung einer feinen Nüancirung der Magnetisirung günstig zu sein.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Apparat grundsätzlich nur aus einem Draht und einem kleinen Elektromagneten nebst Batterie besteht; der Elektromagnet dient zuerst als Schreibelektromagnet, dann als Ableseelektromagnet und schliesslich als Löschelektromagnet, und übernimmt somit alle drei Verrichtungen des Apparates.

Ich zeige Ihnen hier zwei Apparate, einen sogenannten Drahtapparat (Fig. 13) und einen Bandapparat (Fig. 14).

Bei dem Drahtapparat (Fig. 13) wird das Gespräch auf einen Stahldraht von 1 mm Durchmesser aufgezeichnet.



Fig. 15.

Der Elektromagnet und der Draht sind in ihrer gegenseitigen Lage in Fig. 15 schematisch und stark vergrössert dargestellt. Die Pole von *EE*, der aus zwei einfachen, geradkernigen Elektromagneten besteht, deren obere Enden weit auseinanderstehen, gleiten an dem Draht entlang; der Draht selbst ist auf der Mantelfläche einer Messingtrommel *TT* (Fig. 13) spiralförmig aufgewickelt und diese Trommel wird von einem kleinen Elektromotor mit einer Umfangsgeschwindigkeit von ungefähr 2 m in der Sekunde gedreht, sodass auch der Draht sich an den Polen des Elektromagneten mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m in der Sekunde vorbeibewegt. Der Elektromagnet *E* (Fig. 13) wird von einem Schlitten *S* getragen, der verschiebbar auf der Stange *s* sitzt; dieser Schlitten ragt auch nach hinten hinaus und trägt dort ein Stahlmesser, das mit seiner Schneide in den Zwischenraum zwischen zwei Windungen des Stahldrahtes hineinragt; somit wird der Schlitten, wenn die Walze sich dreht, allmählich langsam von dem rechten Ende der Walze nach dem linken Ende verschoben, wobei die ganze Länge des Stahldrahtes zwischen den Polen des Elektromagneten vorbeipassirt. Der Schlitten besteht aus zwei Theilen: dem auf der Stange *s* gleitenden Rohr mit dem starr damit verbundenen, nach hinten hinausragenden Arm, der das erwähnte Stahlmesser trägt, und dem den Elektromagneten tragenden Hebelarm *S*, der links und rechts mit je einer Klaue gabelförmig lose um das Rohr des Schlittens greift. Auf dem Rohr sitzt drehbar der kleine Hebelarm *a*, der durch eine Kette mit *S* verbunden ist und mit einer auf dem rückwärtigen Arm des Schlittens sitzenden Hakenfeder in Eingriff kommen kann. Sobald der Schlitten durch die Drehung der Walzen soweit nach links bewegt worden ist, dass *a* den am linken Lagerbock festsitzenden Arm *A* erreicht, gleitet *a* auf einer an *A* drehbar befestigten schiefen Ebene hinauf, derart, dass *a* nach hinten gedreht wird; dadurch wird *S* in dem gleichen Sinne soweit gedreht, d. h. gehoben, dass der Elektromagnet *E* um mehrere Millimeter von dem Walzendraht entfernt wird; kurz bevor *a* die erwähnte Ebene verlässt, kommt *a* mit der Hakenfeder auf dem rückwärtigen Arm des Schlittens in Eingriff. Unmittelbar darauf hat *a* die schiefe Ebene passirt und wird frei, sodass der Arm *S* von dem Gewicht des Elektromagneten beschwert, sich wieder senken kann; hierbei wird dann infolge des Eingriffs zwischen *a* und der Hakenfeder der rückwärtige Arm des Schlittens soweit gehoben, dass das Messer nicht mehr in Eingriff mit dem Walzendraht ist; dagegen kommt das nach oben herausragende Ende des Stahlmessers in Eingriff mit der hinter *s* und parallel mit ihm liegenden Stange *r*, um die ein Eisendraht spiralförmig gewickelt ist, sodass sie als eine Schraube mit sehr steilem Gewinde zu betrachten ist. Da nun *r* sich dauernd dreht, so wird durch diesen Eingriff der oberen Messerschneide mit *r* der Schlitten sehr schnell nach rechts zurückgetrieben; wenn der Schlitten sich dem rechten Ende nähert, stösst die mehrfach erwähnte Hakenfeder gegen die kleine Stahlstange *n*, die an dem rechten Lagerbock befestigt ist; dadurch wird der Eingriff zwischen der Hakenfeder und *a* ausgelöst, sodass sowohl der vordere wie der rückwärtige Schlitten sich wieder soweit senken können, dass Messer und Elektromagnet mit dem Walzendraht in Eingriff kommen, wodurch von neuem der Walzendraht zwischen den Polen des Elektromagneten vorbei bewegt wird. Auf der Walze sind ca. 10 m Draht aufgewickelt, sodass, da in der Sekunde etwa 2 m Draht verbraucht werden, auf diesen Apparat nur Gespräche von höchstens 45 bis 50 Sekunden aufgezeichnet werden können.

Für längere Gespräche eignet sich der Drahtapparat in der vorliegenden Ausführung nicht, weil man sonst auf unpraktische Dimensionen der Metalltrommel kommen würde; für solche Zwecke hat es der Erfinder vorgezogen, statt eines Stahldrahtes ein dünnes schmales Stahlband als Gesprächsträger zu verwenden; denn ein so dünnes Band kann man in ziemlich grossen Längen, nach Art des Papierstreifens bei dem Morseapparat, auf eine Rolle aufwickeln. Ich zeige Ihnen hier einen Apparat (Fig. 14), den sogenannten Bandapparat, bei dem ein Stahlband von 0,05 mm Dicke und 3 mm Breite als Gesprächsträger dient. Der Apparat enthält zwei grosse flache Rollen, die durch ein Friktions-Wendegetriebe nach beiden Richtungen schnell gedreht werden können, wobei das Stahlband *bb* sich von der einen Rolle auf die andere Rolle aufwickelt. Der Motor treibt stets nur diejenige Rolle, auf die augenblicklich aufgewickelt wird. Eine Bremse, bestehend aus einer kleinen Bürste, die gegen die Stirnfläche der Rolle flach presst, verhindert ein zu schnelles Laufen der anderen Rolle, sodass das Band stets straff gespannt ist. Das Band *bb* geht her einen, den Elektromagneten tragenden

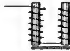


Fig. 16

Bock *B*. Fig. 16 zeigt schematisch die Konstruktion und gegenseitige Anordnung des Elektromagneten und des Stahlbandes. Auch hier wird das Band quer zu seiner Längsrichtung magnetisirt. Das Band wird mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 2 m in der Sekunde an dem Elektromagneten vorbeibewegt, sodass in der Minute ungefähr 120 m Band verbraucht werden. Da man aber ohne Weiteres auf eine solche Rolle 1 bis 2 km Band aufwickeln kann, so gestattet ein solcher Apparat Gespräche bis zur Dauer von ungefähr 16 bis 18 Minuten aufzuzeichnen.

M. H.! Die beiden erläuterten Apparate bilden zwei Grundtypen, deren hauptsächlichster Zweck darin besteht, als Phonographen zu dienen, theils für sich allein, theils in Verbindung mit den öffentlichen Telephonanlagen. Verbindet man einen solchen Apparat mit der Sprechstelle eines Abonnenten, so ist der Apparat im Stande, während der Abwesenheit des Abonnenten Mittheilungen entgegen zu nehmen, die der Abonnent nach seiner Rückkehr dann von dem Apparat abliest. Es sind Versuche nach dieser Richtung hin angestellt worden, die die Möglichkeit einer solchen Verwendung ergeben haben.

Ich unterlasse es, weiter auf die Verwendbarkeit der Erfindung als Phonographen im Verkehrs- und Geschäftsleben einzugehen, hauptsächlich deswegen, weil hierfür die technischen Einzelheiten noch nicht eingehend studirt worden sind, und gehe dazu über, einige andere Apparate, bei denen die Erfindung in anderer Gestalt zur Lösung technischer Aufgaben, namentlich im Fernsprechbetriebe, verwendet werden soll, zu besprechen.

Es handelt sich dabei besonders um drei Apparate, von denen ich Ihnen einen im Betriebe hier vorführen kann, und zwar eine telephonische Zeitung, ein telephonisches Relais zur Verstärkung der Telephonströme in langen Fernleitungen und ein System für zweifache Telephonie, bei dem es möglich wird, auf einer Leitung gleichzeitig zwei Gespräche abzuwickeln.

Auf dem Podium drüben habe ich den Geberapparat einer telephonischen Zeitung aufgestellt, während auf dem kleinen Tische links hier 20 Hörer liegen, die mit dem Geberapparat durch ebenso viele Leitungen verbunden sind. Zum Geberapparat gehört eine Mikrophoneinrichtung, die in einem kleinen Zimmer hinter dem Podium aufgehängt ist. Diese Mikrophoneinrichtung — so bitte ich Sie, sich die Anordnung zu denken, — soll sich in dem Zimmer des Redakteurs der telephonischen Zeitung befinden, während der Geber auf dem Fernsprechamt aufgestellt wird; die Hörer stellen dann die Sprechstellen von Abonnenten des öffentlichen Fernsprechnetzes dar.

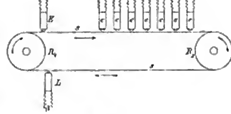


Fig. 17

Die Einrichtung des Gebers ist in Fig. 17 schematisch dargestellt. Der Apparat besteht aus zwei drehbaren Messingscheiben R_1, R_2, über die ein kontinuirliches Stahlband *ss* gespannt ist. Die eine Scheibe z. B. R_2 wird von einem Elektromotor gedreht, sodass das Stahlband *s* sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 16 bis 20 m in der Sekunde an dem Elektromagneten vorbeibewegt. Der Apparat enthält zunächst einen einfachen Elektromagneten *E*, der als Schreibelektromagnet dient; hinter diesem sitzt eine Anzahl von Elektromagneten *eee*.... von derselben Bauart wie *E*. Jeder von diesen Elektromagneten, die als Ableseelektromagneten dienen, ist mit einem gewöhnlichen Stöpsel an den Vermittelungsschränken verbunden, sodass man zu beliebiger Zeit durch Einstecken eines solchen Stöpsels in die Klinke eines Theilnehmers dessen Sprechstelle mit einem Ableseelektromagneten verbinden kann. Wenn der Redakteur in sein Mikrophon spricht, werden seine Worte von dem Elektromagneten *E* auf das Stahlband *s* aufgezeichnet und sofort nach einander von den einzelnen Ableseelektromagneten abgelesen und den mit ihnen verbundenen Theilnehmern mitgetheilt. Nachdem das Band den letzten Ableseelektromagneten passirt hat, kommt es an dem Löschmagneten *L* vorüber, der die aufgezeichneten Worte ablöscht, sodass das Band sofort zu einer neuen Beschreibung geeignet wird.

Während bei den beiden vorhin erläuterten Apparaten der Elektromagnet aus zwei Spulen mit geraden Kernen bestand, die das Band quer zu seiner Längsrichtung magnetisirten, enthalten die Elektromagnete des Gebers der telephonischen Zeitung lediglich je eine Spule mit einem geraden Kern, der senkrecht gegen die Mitte des Bandes gerichtet ist; infolgedessen wird bei diesem Apparat das Stahlband nicht quer, sondern parallel zu seiner Längsrichtung magnetisirt. Die Variationen seiner Magnetisirung sind deshalb bei dieser Anordnung weniger scharf ausgeprägt und deshalb ist es erforderlich, das Band mit erheblich grösserer Geschwindigkeit zu bewegen als bei den beiden früher erläuterten Apparaten.

M. H.! Das ist im Wesentlichen, was ich über die hier aufgestellten Apparate sagen kann. Ich komme jetzt zu den beiden anderen Ausführungsformen des Apparates, die von den Mitarbeitern Poulsen's, den dänischen Ingenieuren Pedersen und Hagemann herrühren und bezwecken, den Fernsprechverkehr auf grossen Entfernungen zu fördern.

Die erste Verbesserung, das telephonische Zweifachsystem, ist in magnetischer Hinsicht sehr interessant. Während Poulsen, wie ich bereits erwähnt habe, ein einfaches Elektromagnetpaar verwendet, benutzt Pedersen zur

Aufzeichnung eines Gespräches zwei Elektromagnetpaare EE und $E_1 E_1$ (Fig. 18) und da er auf demselben Stahlband nacheinander zwei Gespräche aufzeichnen will, hat er zwei derartige Elektromagnetsysteme I und II (Fig. 18) nöthig. Wie die Figur zeigt, sind diese beiden Systeme verschieden geschaltet: Ein Strom, der in der Pfeilrichtung durch das System I fliesst, erregt die Elektromagnete so, dass beide Paare das Stahlband im gleichen Sinne magnetisiren, indem der Nordpol bei beiden auf der einen Seite und der Südpol bei beiden auf der anderen Seite des Bandes liegt. Bei dem System II, welches zur Aufzeichnung des zweiten Gespräches dient,

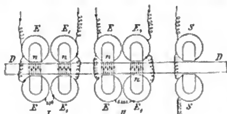


Fig. 18

sind die Spulen dagegen derart mit einander verbunden, dass ein, in der Pfeilrichtung durchfliessender Strom bei dem einen Elektromagnetpaar einen Nordpol rechts und bei dem anderen Elektromagnetpaar einen Nordpol links von dem Bande hervorruft, sodass die beiden Elektromagnetpaare dieses Systems das Band in entgegengesetzter Richtung magnetisiren. Die von dem System I hervorgerufene Magnetisirung ist in Fig. 19 besonders dargestellt und ebenso die von dem System II bewirkte Magnetisirung



Fig. 19. Fig. 20.

in Fig. 20. Die auf diese Weise dem Draht mitgetheilten Magnetisirungen lagern sich, sozusagen, übereinander, sodass die schliessliche Magnetisirung des Bandes an jeder Stelle die Resultante der von den vier Elektromagnetpaaren nacheinander ausgeübten magnetisirenden Kraft ist.

Diese komplicirte Magnetisirung ruft dann, wenn das Band sich nach rechts bewegt, in einem einfachen Elektromagnetpaar SS, das mit der Fernleitung verbunden ist, entsprechende elektrische Ströme hervor, die über die Fernleitung nach einem ganz ähnlichen Apparate geleitet werden. Hier durchfliessen sie das Elektromagnetpaar SS (Fig. 18), sodass das Band des empfangenden Apparates nach der magnetischen Beschreibung genau dieselbe Magnetisirung aufweist, wie das Band des sendenden Apparates.

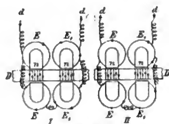


Fig. 21.

Fig. 21 zeigt die beiden Ableseelektromagnetpaare des empfangenden Apparates, während ein nach Fig. 19 magnetisirtes Stück des Bandes vorüberpassirt. In beiden Systemen I und II (Fig. 21) werden dann die eisernen Kerne so magnetisirt, dass der Nordpol an allen vier Elektromagnetpaaren rechts von dem Band erzeugt wird. Wie die Figur erkennen lässt, entstehen dadurch in den beiden Spulenpaaren Ströme, die bei dem System I gleich gerichtet sind und sich also verstärken, während bei dem System II die Stromrichtung in dem Elektromagnetpaar EE derjenigen in dem Elektromagnetpaar $E_1 E_1$ entgegengesetzt ist, sodass bei diesem System die Ströme sich aufheben. Man erkennt nun ohne Weiteres, das infolge der gewählten Schaltung, das System I (Fig. 21) nur auf diejenige Magnetisirung reagirt, die von dem System I (Fig. 18) hervorgerufen worden ist, dagegen nicht auf die von dem System II (Fig. 18) hervorgerufene Magnetisirung und umgekehrt bei dem System II (Fig. 21). Da nun das System I (Fig. 19) mit einem Telephon und II mit einem anderen Telephon verbunden ist, so kann man mit dem ersteren Telephon das von dem System I (Fig. 18) aufgezeichnete Gespräch ablesen, und mit dem zweiten Telephon das andere Gespräch, das von dem System II (Fig. 18) niedergeschrieben wurde.

Ich habe noch zu erwähnen, dass bei dieser Einrichtung beim Aufzeichnen der Gespräche natürlich kein Element in dem Stromkreis der Schreibelektromagneten eingeschaltet sein kann, da sonst das System II die Niederschrift des Systems I auslöschen würde.

Die bisher angestellten Versuche haben bewiesen, dass es in der That möglich ist, auf einem und demselben Band zwei Gespräche nacheinander aufzuzeichnen und nachher vollständig störungsfrei und rein wieder jedes für sich abzulesen; ob es dagegen möglich sein wird, diese Einrichtung in der skizzirten Weise für den Fernverkehr zu verwenden, darüber geben die bisherigen Versuche noch keinen sicheren Anhalt.

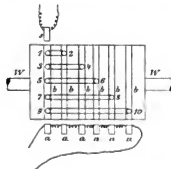


Fig. 22.

Das telephonische Relais Hagemann's besteht aus einer Walze WW (Fig. 22), auf der eine Anzahl von geschlossenen Stahlbändern bb ..... sich befinden. Die Walze wird von einem Motor mit erheblicher Geschwindigkeit gedreht. Der kleine Schreibelektromagnet s ist mit der Fernleitung verbunden und schreibt somit das von dem einen Ende der Leitung ankommende Gespräch auf das erste Stahlband b nieder; das Band passirt darauf einen ganz ähnlichen Elektromagneten 1, in dessen Spulen Ströme erzeugt werden, die zu dem Schreibelektromagnet 2 geleitet das Gespräch auf das zweite Band b aufzeichnen; in gleicher Weise wird dann mit Hülfe der Elektromagneten 3 u. 4 das Gespräch auf das dritte Band b niedergeschrieben u. s. w., bis sämmtliche Bänder übereinstimmend beschrieben sind. Die Arbeit zur Hervorrufung der Ströme in den Elektromagneten 1, 3, 5, 7 und 9 leistet der Motor, der die Walze WW treibt.

Nachdem sämmtliche Bänder beschrieben sind, passiren sie an den hintereinander geschalteten Ableseelektromagneten aa ..... vorbei, sodass in allen diesen Elektromagneten gleichzeitig übereinstimmende elektromagnetische Kräfte erzeugt werden. Die aus der Hintereinanderschaltung resultirende elektromotorische Kraft ist dann grösser als die Spannung zwischen den Klemmen der Schreibelektromagneten s. Die hintereinander geschalteten Ableseelektromagneten sind dann mit dem anderen Theil der Fernleitung verbunden und geben somit das Gespräch nach der anderen Seite verstärkt weiter.

Soweit ist die Aufgabe gelöst; was noch nicht gelöst ist, ist die komplette Einrichtung; aber die Versuche sind nicht über die allerersten Stadien hinausgekommen. Unter anderem muss selbstverständlich die Einrichtung so getroffen werden, dass es möglich ist, nach beiden Richtungen zu sprechen; dies wird man wahrscheinlich dadurch bewerkstelligen können, dass man zwei solche Einrichtungen, wie in Fig. 22 dargestellt, nebeneinander anbringt und den Schreibelektromagneten s des einen Apparates und die Ableseelektromagnete aa ..... des anderen Apparates hintereinander schaltet. Zweifelhaft bleibt nun allerdings einerseits, ob die, durch die Ableseelektromagnete aa ..... erzeugten elektromotorischen Kräfte gross genug sind, um bei der immerhin recht erheblichen Vermehrung des elektrischen Widerstandes in dem Stromkreis der Fernleitungen eine genügende Verstärkung des Stromes zu bewirken; hierüber können natürlich nur eingehende praktische Versuche zuverlässige Auskunft geben.

M. H.! Das ist im Wesentlichen, was ich Ihnen über die recht interessanten Erfindungen der Herren Poulsen, Pedersen und Hagemann zu sagen in der Lage bin. Es bliebe vielleicht noch übrig, auf die Möglichkeit der Anwendung dieser Einrichtungen etwas näher einzugehen. Bei der vorgeschrittenen Zeit möchte ich aber dies lieber unterlassen und Sie jetzt einladen, nach Schluss der Sitzung die Apparate im Betriebe zu besichtigen. Sie werden sich überzeugen, dass die Apparate die Töne klarer und schöner wiedergeben, als der Edison'sche mechanische Phonograph, und dass die lästigen Nebengeräusche, die diesen charakterisirt, bei dem Telephonographen fehlen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ein neuer Lampenstundenzähler.

Unter dieser Ueberschrift findet sich in der No. 8 der „ETZ" die Beschreibung eines Lampenstundenzählers, der als neu wohl nicht zu bezeichnen sein dürfte. Ein solcher Zähler wurde bereits im Jahre 1888 von mir konstruirt, in eine Beleuchtungsanlage zu Saargemünd eingebaut und registrirte dort bis zum Jahre 1895 die Brennzeiten von fünf Gruppen zu je zwei hintereinander geschalteter Bogenlampen von 8 A.

Strassburg, den 1. 2. 01. P. Tutzauer.

Zur Tariffrage.

Wenn wir in heutiger Zeit, da die Konkurrenz des Gasglühlichts eine immer schärfere wird, an die Herstellung eines praktischen Elektricitätstarifes gehen wollen, müssen wir vor Allem dasjenige ausscheiden, was dem Konsumenten elektrischer Energie als eine Vexation erscheinen könnte. Die auf einem Höchstverbrauchmesser beruhenden Tarife erscheinen so manchem Konsumenten als eine Vexation, und wollen wir sofort mit einem konkreten Beispiel das Gesagte erhärten. Ein Konsument benutzt sein elektrisches Licht jahraus jahrein in gewohnter Weise, wie es ein Privatmann eben thut, und wird er daher der Vortheile des Höchstverbrauchmessers nie antheilig; er geniesst nur die Nachtheile desselben, indem er Miethe für ein Instrument bezahlen muss, das ihm keinen Nutzen bringt. Nun hat der Mann zufällig auch einen Saal, der im Karneval zu einer Tanzunterhaltung benützt wird, die übrigens viel später beginnt, als in der elektrischen Centrale die höchste Belastung eintritt. Der Tanz dauert bis zum frühen Morgen; es hat somit ein bedeutender Elektricitätskonsum in einer Zeit stattgefunden, während welcher die Centrale anderer Belastung entbehrt; also ein vom Elektricitätswerk erwünschter und rentabler Konsum. Man würde sich nun denken, dass der Mann für solchen Konsum, der in die Zeit geringster Belastung fällt, eigentlich auf einen entsprechenden Rabatt Anspruch hätte. Nun tritt aber beim Höchstverbrauchsmesser - System gerade das Gegentheil davon ein. Das Instrument weist in dem Monat, in welchem der Tanz stattgefunden hat, eine Mehrbeanspruchung von z. B. 50 Lampen für den ganzen Monat auf, und der Konsument müsste nun eigentlich für den Konsum des ganzen Monats einen höheren Preis per Hektowattstunde bezahlen, anstatt einen Rabatt zu erhalten.

Es ist ausser Zweifel, dass jene Konsumenten, welche beständig eine lange Lampenbrenndauer ausweisen, durch den Höchstverbrauchmesser begünstigt werden, ebenso klar ist es

aber auch, dass alle jene Konsumenten, welche durch irgend einen Zufall einmal ihre **normale** Lampenzahl überschreiten, für diesen Zufall büssen müssen. Wird der Konsument dies einmal gewahr, so wird er die Anzahl der bei ihm installirten Lampen auf das Allernothwendigste beschränken und alle ausserordentlichen Illuminationen mittels Elektricität auf das Thunlichste vermeiden. Er wird trachten, pro Lampe eine lange Brenndauer zu erreichen, d. h. er wird die Anzahl der **gleichzeitig** brennenden Lampen auf die kleinste Ziffer herabsetzen, er wird ängstlich sparen und sich in der Benutzung des elektrischen Lichtes Zwang auferlegen.

Es kann dies unmöglich ein besonderer Vortheil für die elektrische Centrale, gar keiner aber für die elektrische Industrie im Allgemeinen sein. Hierzu kommt noch das Misstrauen, das der Konsument gegen Instrumente hat, zu deren Kontrole er weder Zeit noch Mittel hat. Bietet schon der Elektricitätszähler genug Anlass zu fortwährendem Streit und Hader, wie wird es erst sein, wenn die dem Konsumenten zu gewährenden Begünstigungen von einem zweiten Instrument abhängen, das er noch weniger zu beaufsichtigen vermag, als den viel deutlicher zeigenden Elektricitätszähler?

Wenn wir einen wirklich **praktischen** Elektricitätstarif schaffen wollen, müssen wir die Verhältnisse nehmen, wie sie eben sind, und jeder künstlichen Beschränkung des Konsums oder der Lampenzahl aus dem Wege gehen. Anstatt ein Instrument zur Ermittlung der Rabatte anzuwenden, müssen wir die aus den thatsächlichen Verhältnissen resultirenden **Erfahrungen** hierzu benützen, und wir werden auf diese Weise zu einer gerechteren Tarifirung gelangen als mittels des Höchstverbrauchmessers.

Wenn wir die Jahresabgabe eines Elektricitätswerkes in Hektowattstunden durch die Anzahl der ans Netz angeschlossenen Hektowatt dividiren, erhalten wir pro angeschlossenes Hektowatt eine mittlere Benützungsdauer, welche nur wenig variirt und praktisch als eine Konstante bezeichnet werden kann. In dem von mir geleiteten Elektricitätswerke betrug die mittlere Benützungsdauer eines angeschlossenen Hektowatts:

Im Jahre	1894 . .	440	Stunden pro Jahr
„	1895 . .	454	„
„	1896 . .	462	„
„	1897 . .	420	„
„	1898 . .	418	„
„	1899 . .	448	„
„	1900 . .	460	„
Im Durchschnitt		443	Stunden pro Jahr.

Ich kann daher mit ungefährer Sicherheit behaupten, dass jedes ans Netz angeschlossene Hektowatt ca. 443 Stunden im Jahr in Benutzung sein werde, und habe ich daher meinen Tarif auf dieser Basis aufzubauen. Ich weiss im Vorhinein, dass jedes angeschlossene Hektowatt sich nur während 443 Stunden jährlich verzinsen wird, und ich muss daher meine Quoten für Amortisation, Verzinsung und Abschreibung dementsprechend berechnen und sie dem Tarif pro Hektowattstunde zu Grunde legen. Diese Quote, hinzugerechnet die Betriebskosten, muss unbedingt an jeder Hektowattstunde verdient werden. Liefert mir nun ein angeschlossenes Hektowatt **mehr** Benützungsstunden als 443, so kann ich das über diese Ziffer erreichte Plus zu einem **bedeutend billigeren Preise** berechnen, und die zu gewährenden Rabatte erstrecken sich auch nur auf jene Benützungsstunden, welche über 443 pro angeschlossenes Hektowatt einstellen.

Nach dieser Rechnungsart gäbe es eigentlich nur **zwei** verschiedene Strompreise: der eine wäre der **Grundpreis** für die Konsummenge bis zu 443 HW-Stunden pro angeschlossenes Hektowatt, der zweite Preis wäre ein verhältnissmässig niedriger für den Konsum über 443 HW. Die Verrechnung müsste entweder am Ende eines jeden Geschäftsjahres geschehen, oder aber die Preisermässigung würde von dem Tage eintreten, an welchem die 443 HW pro angeschlossenes Hektowatt erreicht wurden.

Diese Tarifirung ist aber noch immer nicht elastisch genug. Unser Zweck ist es, den Konsum auf alle mögliche Weise zu heben, und darum müssen wir das Konsumplus so **niedrig** wie möglich berechnen. Wir müssen trachten, einen Konsum, der uns sonst entgehen würde, durch ausserordentliche Begünstigungen anzulocken und dies können wir nur dadurch, wenn wir den für das Konsumplus zu bezahlenden ermässigten **Preis je nach der Jahreszeit variiren.**

Ich habe durch viele Jahre hindurch genaue statistische Erhebungen darüber anstellen lassen, wie sich der Konsum auf die einzelnen Monate vertheilt. Zu diesem Behufe habe ich die Konsumenten in mehrere Klassen aufgetheilt, und habe nachfolgende Procentsätze gefunden.

Es entfallen auf den Gesammtkonsum des Jahres:

Im	bei Privatwohnungen %	bei Ladengeschäften %	bei Cafés %	bei Restaurants mit Gartenlokalen %
Januar . .	18,3	13,6	18,3	6,6
Februar . .	12,8	11,4	13,2	5,7
März . . .	10 3	8,2	9 5	5 4
April . . .	7,8	6,6	8,5	8 9
Mai . . .	6,3	4,3	5,3	9,1
Juni . . .	3,6	2,8	4,5	9 4
Juli . . .	1,7	2,2	5,3	9,6
August . .	1 7	3,2	5,1	10,2
September .	5,3	6,6	5,4	11,3
Oktober . .	9 5	11,4	7,7	9,9
November .	12 3	14,5	11,4	7 0
December .	15,4	15,2	10,8	6,9

Es erweist sich, dass Cafés, Restaurants oder andere Nachtgeschäfte ganz apart zu behandeln sind, und dürfte wohl in den meisten Elektricitätswerken mit derartigen Konsumenten ein specielles Abkommen geschlossen werden. Ein Gleiches gilt von den sogenannten Sommergeschäften. Die beiden Klassen: „Privatwohnungen“ und „Ladengeschäfte“ weisen wenig Verschiedenheit auf und lassen sich in eine einzige vereinigen.

Aus obiger Zusammenstellung ist ersichtlich, dass sich drei Konsumperioden feststellen lassen:

I. **Die Periode des höchsten Konsums: Oktober, November, December, Januar und Februar.** In dieser Periode ist das Elektricitätswerk am besten beschäftigt, und daher auch am rentabelsten. Sechsundsechzig Procent des Jahreskonsums fallen in diese Periode, und sind daher die für das Konsumplus zu gewährenden Begünstigungen von geringer Bedeutung für die Versuche zur Hebung des Konsums. Ein Rabatt von 10% auf den Grundpreis ist für das Konsumplus genügend.

II. **Die Periode des mittleren Konsums: März, April, Mai und September.** In diesen Monaten ist schon ein höherer Rabatt am Platze. Zwanzig Procent vom Grundpreis für das Surplus werden so manchen Konsumenten bestimmen, mit dem elektrischen Licht weniger sparsam umzugehen.

III. **Die Periode des niedersten Konsums: Juni, Juli, August.** In diesen Monaten arbeiten manche kleinere Elektricitätswerke mit Verlust; die HW-Stunde könnte mit einem geringen Aufschlag über die reinen Betriebskosten (Kohle, Oel, Löhne u. s. w.) abgegeben werden. Vierzig Procent vom Grundpreis sind als Begünstigung des Konsumplus nicht zu hoch gegriffen.

Die Tarifirung wäre demnach folgende.

Angenommen, ein Konsument hätte 20 HW ans Netz angeschlossen, und die Vertheilung des 443 HW-Stunden-Jahreskonsums war folgende: Januar 61 Stunden, Februar 51, März 37, April 29, Mai 19, Juni 12, Juli 10, August 14, September 29, Oktober 50, November 64, December 67 Stunden.

Mit Grundpreis zu berechnen:

	Hektowattstunden	
Januar . .	20 × 61 = 1220	Das Konsumplus wird mit 10% Rabatt berechnet
Februar . .	20 × 51 = 1020	
März . . .	20 × 37 = 740	Das Konsumplus wird mit 20% Rabatt berechnet
April . . .	20 × 29 = 580	
Mai . . .	20 × 19 = 380	
Juni . . .	20 × 12 = 240	Das Konsumplus wird mit 40% Rabatt berechnet
Juli . . .	20 × 10 = 200	
August . .	20 × 14 = 280	
September .	20 × 29 = 580	Das Konsumplus wird mit 20% Rabatt berechnet
Oktober . .	20 × 50 = 1000	Das Konsumplus wird mit 10% Rabatt berechnet
November .	20 × 64 = 1280	
December .	20 × 67 = 1340	
	443 = 8860 zum Grundpreise.	

Dieser Tarifirungsmethode kann der Vorwurf gemacht werden, dass sie das angeschlossene Hektowatt zur Grundlage hat, dass man daher nöthig habe, die Anlagen der Konsumenten unter steter Kontrole zu halten, damit die ursprünglich angemeldete Hektowattzahl nicht ohne Wissen des Elektricitätswerkes verändert werde. Dieser angebliche Nachtheil ist eigentlich ein Vortheil. Je häufiger die elektrischen Installationen bei den Konsumenten nachgesehen werden, desto besser ist es für das Elektricitätswerk und den Konsumenten. Beide bleiben in konstantem Verkehr, Wünsche und Beschwerden werden prompt erledigt, Stromverluste hintangehalten, stehengebliebene oder irrig zeigende Zähler entdeckt u. s. w.

Es könnte auch die Befürchtung ausgesprochen werden, dass diese Tarifirungsmethode den Konsumenten dazu veranlassen werde, so wenig Lampen als möglich zu installiren resp. zur Anmeldung zu bringen. Diese Befürchtung ist durch die Praxis widerlegt worden. Es ist mir kein einziger Fall bekannt, dass die Rücksichtnahme auf diesen Tarif Jemanden veranlasst hätte, sich bei der Installation elektrischen Lichtes Beschränkungen aufzuerlegen.

Ein dritter und letzter Vorwurf könnte meiner Tarifirungsmethode darin gemacht werden, dass sie wohl die Jahreszeiten berücksichtigt, während welcher das Elektricitätswerk weniger belastet ist und dementsprechend die Rabatte variirt, dass sie aber keineswegs auch die **Stunde** berücksichtige, in welcher das Konsumplus stattgefunden hat. Ich halte es nicht für nöthig, hierauf besonderes Gewicht zu legen. Cafés, Restaurants und andere Nachtgeschäfte werden ja ohnedies besonders behandelt; für Tagesstrom resp. Motorenstrom giebt es auch besondere Tarifsätze; es entfällt also die Nothwendigkeit, ein theures registrirendes Instrument anzuwenden, das uns über die stündlichen Variationen des Konsums allein Aufschluss geben könnte. Bei jenen Konsumenten aber, welche nach meiner Tarifirung behandelt werden sollen, fällt der Hauptkonsum zumeist in die Zeit der höchsten Belastung, und was darüber hinausgeht, erhält Rabatt, unbekümmert darum, zu welcher Stunde das Konsumplus zu Stande gekommen ist.

Vortheile meines Tarifsystems sind: Wegfall registrirender Instrumente und Ueberweisung der Tariffrage auf eine rein kommercielle Basis. Die abgegebene Elektricitätsmenge ist eine Waare, die ihren Preis fest behauptet, solange genügender Absatz gesichert ist, und die im selben Verhältniss billiger wird, als sie weniger begehrt erscheint.

Budapest, 10. 2. 01.

Etienne de Fodor.

[*Trennung der Eisenverluste und Einfluss der Zunderschicht bei Eisenblechen.*

Im Anschluss an meine Untersuchungen über Eisenverluste weist Herr **Kamps** im 5. Heft der „ETZ“ auf die bekannte Schirmwirkung der Wirbelströme in Bezug auf das Innere von Eisenblechen und die daraus folgende Vergrösserung der Hysteresis hin. Er schliesst daraus, dass die Trennung der Eisenverluste nach der bekannten Gleichung richtige Werthe nicht ergeben könne. — Ich bemerke zunächst, dass ich diesen Einfluss in meinem Buche „Magnetismus und Elektricität“ 1896 (S. 142) auf Grund **Ewing**'scher Berechnungen erörtert habe, dass er mir also wohl bekannt ist. Ich bin aber im Laufe meiner Eisenuntersuchungen zu der Ueberzeugung gekommen, dass dieser Einfluss überschätzt wird. Allerdings herrscht in den äussersten Schichten eines Bleches eine grössere Induktion, als die Berechnung aus der EMK der Magnetisirungswickelung ergiebt. Dafür ist aber in den innersten Schichten die Induktion entsprechend kleiner. Infolgedessen ist auch die Hysteresis in den äussersten Schichten grösser, in den innersten aber kleiner, als dem Mittelwerth entspricht. Es werden sich also die auf diesen Mittelwerth bezogenen Hysteresis- und Wirbelstrom-Koëfficienten nur sehr wenig von den wahren unterscheiden. Dass dies so ist, beweist der Umstand, dass sich aus meinen Messungen eine Uebereinstimmung mit der Theorie ergiebt, welche verlangt, dass der Wirbelstromverlust mit dem Quadrate der Blechstärke zunimmt. Es ist mir dabei auch klar geworden, dass die von **Ewing** eingeführte **äquivalente Plattendicke** keine richtige Darstellung der Verhältnisse giebt. **Ewing** versteht darunter jene Dicke, welche die Platte bei gleichförmiger Magnetisirung besitzen müsste, um dieselbe Gesammtzahl von Kraftlinien zu erhalten, wenn die Induktion im Innern überall dieselbe wäre, wie an der Oberfläche. Er findet dann, dass diese äquivalente Dicke bei 50 Perioden niemals grösser ist als etwa 0,56 mm, d. h., dass alle Blechstärken von mehr als 0,56 mm durch eine 0,56 mm dicke Platte ersetzt werden können. Das ist sicher unrichtig. Die richtige Definition für eine äquivalente Plattendicke wäre folgende: Es ist jene Dicke, welche die Platte bei gleichförmiger Magnetisirung besitzen müsste, um dieselbe Gesammtzahl von Kraftlinien zu erhalten, wenn die Induktion überall gleich wäre dem Mittelwerth, der sich aus dem Verhältniss der gesammten Kraftlinien zum Eisenquerschnitt ergiebt. Aus dieser Definition ergiebt sich eine weit bessere magnetische Ausnützung des Blechquerschnittes als aus der **Ewing**'schen

Uebrigens ist der Einfluss der durch Wirbelströme verminderten magnetischen Ausnutzung nur für den Magnetisirungsstrom von wesentlicher Bedeutung. Für die Eisenverluste ist dieser Umstand jedenfalls von viel geringerer Bedeutung als der, dass die zu ihrer Trennung benutzte Gleichung nur näherungsweise gilt.

Endlich kommt es für die Elektrotechnik bei der Beurtheilung von Eisenblechen nicht darauf an, welche Werthe die Koëfficienten bei einer theoretischen Magnetisirung haben würden, sondern welchen Werth sie bei der Verwendung in Transformatoren und Maschinen haben, wo dieselbe ungleichmässige Magnetisirung stattfindet, wie im Eisenprüfer. Aus diesem Grunde verschmähen wir ja bei der Prüfung von Eisenblechen alle jene Methoden, welche zur Magnetisirung Gleichstrom verwenden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine Bemerkung des Herrn Kamps an anderer Stelle („ETZ“ 1901, Heft 4, S. 76) hinweisen, wo er den Vorwurf erhebt, dass bei „technischen Messungen der Einfluss des Zunders unberücksichtigt gelassen wird“ – und dazu bemerken, dass die theoretischen Eisenkonstanten für die Elektrotechnik nicht in Betracht kommen, weil die Bleche sammt dem Zunder verwendet werden; sie müssen also auch mit dem Zunder geprüft werden. Das gilt auch für Untersuchungen zum Zwecke der Abnahme von Blechlieferungen. Denn nicht darauf kommt es an, ob die Walzwerke Bleche von guter innerer Beschaffenheit liefern, sondern darauf, ob das ganze Eisenblech mitsammt dem Zunder brauchbar ist. Und da wir wissen, dass infolge des Ausglühens die Beschaffenheit einer Blechtafel in der Mitte anders ist als am Rande, so verschmähen wir auch jene Methoden, welche nur kleine Mengen zur Untersuchung heranziehen, und verwenden zur Untersuchung mindestens die Hälfte einer Blechtafel, um auf diese Weise den für die Elektrotechnik maassgebenden Mittelwerth aus dem Eisen und Zunder einer ganzen Tafel zu erhalten.

Berlin, 11. 2. 01. Dr. Gustav Benischke.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	124,—	124,75	124,10
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	115,—	121,25	117,50	117,50	117,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	208,50	210,—	208,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	192,—	185,50	187,90	185,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	197,—	198,50	197,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	90,—	92,75	90,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	111,—	115,25	111,—	111,50	111,—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	65,—	62,50	64,50	62,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	102,—	108,75	102,—	104,—	104,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	101,50	100,—	100,25	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,50	127,50	126,50	126,50	126,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	117,—	117,90	117,90
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,80	149,75	152,30	152,30
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	77,75	93,70	79,75	81,—	79,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	46,50	55,50	48,50	48,75	—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	141,75	140,—	140,25	140,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	26	—	1. 1.	12	177,25	191,50	177,25	183,—	177,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	44,—	48,75	45,—	45,40	45,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,90	170,50	170,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,30	160,25	157,30	157,90	157,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	127,—	132,—	129,—	129,50	129,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	108,10	115,25	112,75	113,25	112,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	164,50	166,50	164,80
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,—	137,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	163,25	163,50	163,50
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	122,50	125,50	122,40
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	144,—	140,25	142,—	140,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	172,75	171,50	172,75	172,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,50	119,10	112,50	114,40	112,50
Grosse Berliner Strassenbahn	68,695	18,825	1. 1.	$10\frac{1}{2}$	207,75	223,—	221,—	223,—	222,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	100,—	100,90	100,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,—	175,25	176,—	175,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	85,25	83,75	84,—	84,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Grosse Berliner Strassenbahn, Berlin. Wie ein der „Voss. Ztg.“ von der Verwaltung zur Verfügung gestellter Auszug aus dem Geschäftsberichte für 1900 ausführt, hat sich in dieser Zeit der Verkehr in befriedigender Weise entwickelt. Für Mehrbenutzung der Bahnen haben insbesondere die weitere Ausdehnung des elektrischen Betriebes und der damit verbundene verstärkte Wagenumlauf, der Ausbau neuer und die Verlängerung bestehender Linien mitgewirkt. Auch der 10-Pfennigtarif hat eine so günstige Hebung des Personenverkehrs zur Folge gehabt, dass nicht unerhebliche Mehreinnahmen zu verzeichnen waren. Befördert wurden 236 300 000 gegen 215 680 000 Personen in 1899. Die Einnahmen beliefen sich einschliesslich Nebenerträge auf 24 991 632 M gegen 23 281 996 M in 1899, die Ausgaben auf 14 908 776 M gegen 13 065 898 M in 1899, der durchschnittliche Nutzertrag pro Wagenkilometer ist von 44 Pf. in 1899 auf 43 Pf. und pro Person von 10,48 Pf. in 1899 auf 10,38 Pf. gesunken. Diese Rückgänge sind eine Folge der Verbilligung des Fahrgeldes und der stärkeren Benutzung der Zeitkarten. Die Erhöhung der Betriebsausgaben findet ihre Ursache vornehmlich in der allgemeinen Aufbesserung der Dienstbezüge und in der Verkürzung der Dienstzeit; auch der Akkumulatorenbetrieb erforderte fortgesetzt bedeutende Unterhaltungskosten. Das Bahngleis ist um 46 668 m auf 461 853 m erweitert worden. Der Reingewinn beträgt 5 797 861 M, wovon 11 % Dividende vertheilt werden sollen. An Berlin und andere Gemeinden sind 1 788 401 M zu zahlen.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin. In der kürzlich stattgehabten Generalversammlung theilte der Vorstand einer Notiz der „Voss. Ztg.“ zufolge mit, dass wegen der Bahnanlagen am Nollendorfplatz mit der Stadtgemeinde Schöneberg eine Einigung erzielt ist und dass auch die Verhandlungen mit dem Evangelischen Kirchenbauverein wegen Vorbeiführung der Unterpflasterbahn an der Kaiser Wilhelm-Gedächtnisskirche zu einem befriedigenden Abschluss geführt haben. Es sei zu hoffen, dass damit die letzten ernsteren Hemmnisse für die Bauausführung gehoben sein werden. Die Arbeiten seien im verflossenen Jahre so weit vorgeschritten, dass die Fertigstellung der Hoch- und Untergrundbahn Warschauer Brücke-Potsdamer Platz-Zoologischer Garten Anfang 1902 zu erwarten ist, und dass die ausführende Firma Siemens & Halske vom 1. Januar 1902 in die Zinsgarantie für das erste Betriebsjahr eintreten wird. Eine vorherige Eröffnung der Theilstrecke Warschauer Brücke-Potsdamer Platz ist in Aussicht genommen. Die Flachbahnlinie Warschauer Brücke-Centralviehhof soll spätestens zum 1. Oktober d. J. in Betrieb genommen werden. Der Jahresabschluss für 1900 wurde genehmigt und der Verwaltung Entlastung ertheilt. Darauf gelangte der Antrag der Verwaltung auf Erhöhung des Aktienkapitals um $7\frac{1}{2}$ Mill. M auf 20 Mill. M zur Berathung. In der Begründung desselben wurde von der Verwaltung mitgetheilt, dass die gesammten Geldbedürfnisse auf $32\frac{1}{2}$ Mill. M veranschlagt sind. Es sei zweckmässig erschienen, die Beschaffung der Mittel zunächst durch Erhöhung des Aktienkapitals zu beschaffen, um der Gesellschaft eine breitere Basis zu geben. Wie die dann noch fehlenden 5 Mill. M beschafft werden sollen, lasse sich heute noch nicht entscheiden. Die Generalversammlung genehmigte den Antrag auf Kapitalserhöhung. Die neuen Aktien werden einem Konsortium, das unter der Führung der Deutschen Bank steht, zu pari zuzüglich 2 % Stempel und den Herstellungskosten mit der Verpflichtung überlassen, sie zu 106 % in der Weise den Besitzern alter Aktien zur Verfügung zu stellen, dass auf je 5 alte Aktien drei neue bezogen werden können. Die aus dem Aufsichtsrath ausscheidenden Mitglieder, Herren Staatsminister a. D. Hobrecht und Eisenbahndirektor a. D. Schrader, wurden wiedergewählt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 16. Februar 1901.

Die bessere allgemeine Tendenz, von welcher in der Vorwoche zu berichten war, konnte sich auch in der abgelaufenen Woche fortsetzen und waren es vornehmlich Bankaktien, auf die sich das Hauptinteresse koncentrirte und von denen besonders Deutsche Bank-Aktien und Diskonto-Kommandit-Antheile im Kurse weiter avancirten. Der Montanmarkt lag nach anfänglicher Festigkeit schliesslich wieder recht schwach, da ein rheinisches Werk sich in Schwierigkeiten befinden soll. Zu erwähnen ist noch die scharfe Steigerung der Transvaalbahn-Aktien, die sich zwischen 183 und 205 bewegten, auf wohl etwas verfrühte Gerüchte über den Ankauf der Bahn seitens Englands.

Privatdiskont etwas anziehend 3 à $3\frac{1}{4}$ %.

Die Aktien der Elektricitäts-Lieferungsgesellschaft kamen am 12. cr. mit 117 zur ersten Notiz. Die Aktien befinden sich zum grössten Theil im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

General Electric Co. weiter fest und bis 215 steigend auf das Gerücht, dass eine Dividende von $66\frac{2}{3}$ % in jungen Aktien zur Vertheilung kommen soll und dass die jungen gleich den alten Aktien auf eine 8 %ige Basis gestellt werden sollen.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	72. —. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	118. 15. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 12. 3.
Zink	Lstr.	17. 12. 6.
Zinkplatten	Lstr.	21. —. —.
Blei	Lstr.	15. 1. 3.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 8 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

Auf S. 144 Sp. 2 Zeile 45 von oben lies: „Telephondrähten“ statt „Telegraphendrähten“.

Schluss der Redaktion: 16. Februar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift
(Centralblatt für Elektrotechnik)
Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 1806.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

Von Dr. Moritz von Hoór in Budapest.

(Fortsetzung von S. 172.)

Bestimmung der statischen Ladungskurven.

Bei diesen Versuchen wurde die in Fig. 2 (S. 172) schematisch dargestellte Schaltung verwendet. Die Beobachtungen nahm ich mit Hülfe eines Assistenten vor, indem ich die Ausschläge des ballistischen Galvanometers und die Zeit beobachtete, während mein Assistent jene EMK notirte, die im letzten Augenblicke der Ladungsperiode bestanden hatte.

Die nachfolgend mitgetheilte Tafel II giebt die Resultate jener Versuche, die ich mit Kondensator I am 14. und 16. September 1898 vorgenommen habe; in Fig. 1 sind diese Werthe durch kleine Kreise und Punkte bezeichnet.

Die erste Kolonne giebt den beobachteten Ausschlag d_2 bei Durchgang der Entladung, die zweite Kolonne das 10^8-fache der polarisirenden Potentialdifferenz, die dritte Kolonne die 10^7-fache Entladungsquantität Q_2, die vierte Kolonne die scheinbare Kapacität, die fünfte Kolonne die Ladungszeit T_1.

Tafel II.

Kondensator I, 1. und 2. Versuchsserie.

d_2	$V \cdot 10^8$	$(Q_2) \cdot 10^7$	$\frac{Q_2}{V} \cdot 10^{-15}$	T_1 Sekunden	Anmerkung
$r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $c_b = 0{,}1251 \cdot 10^{-7}$, $R = 5000$					Schwingungsdauer $\tau = 5{,}92$, $r_1 + r_2 = 2500\ \Omega$, Entladungszeit $T_2 = 30$ Sekunden, Temperatur des Kondensators 17° C.
118,0	45,55	354	7,77	5	
139,2	68,8	436	6,34	5	
168,0	91,8	510,5	5,56	5	
187,0	114,75	586,5	5,11	5	
$r_1 = 2480$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1251 \cdot 10^{-7}$					
37,0	114,8	579	5,04	5	
41,5	137,4	650	4,73	5	
47,1	165,1	738,5	4,47	5	
51,8	189,5	811,0	4,28	5	
55,8	213,0	874,0	4,10	5	
60,8	235,5	952,0	4,04	5	
65,5	261,5	1025	3,92	5	
69,4	285,0	1088	3,82	5	
74,0	306,5	1158	3,78	5	
78,2	330,5	1226	3,71	5	
82,5	354,0	1292	3,65	5	
88,0	377,5	1378	3,65	5	
92,2	400,5	1441	3,60	5	
96,5	424,0	1509	3,56	10	
100,6	446,0	1576	3,53	5	
104,8	470,0	1642	3,49	5	
109,1	494,0	1710	3,46	5	
116,3	529,5	1821	3,44	5	
120,8	552,0	1893	3,43	5	
124,5	575,0	1951	3,39	5	
128,5	598,0	2013	3,365	5	
133,2	621,0	2083	3,355	5	
149,5	720,0	2335	3,245	5	
151,8	735,4	2378	3,235	5	
156,5	754,7	2448	3,245	5	
160,5	778,0	2521	3,23	5	
164,8	804,5	2581	3,21	5	
169,0	827,2	2645	3,20	10	
180,0	874,4	2820	3,225	5	
186,5	924,0	2952	3,195	20	
187,5	907,0	2930	3,235	5	
194,0	954,0	3040	3,185	5	

d_2	$V \cdot 10^8$	$(Q_2) \cdot 10^7$	$\frac{Q_2}{V} \cdot 10^{-15}$	T_1 Sekunden	Anmerkung
$r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1245 \cdot 10^{-7}$					Temperatur des Kondensators 16° bis 18° C, Entladungszeit $T_2 = 30$ Sekunden.
41,8	8,45	130,8	15,43	5	
56,0	13,0	174,6	13,42	5	
66,5	17,4	207,1	11,90	5	
74,0	21,5	231,2	10,75	5	
81,5	26,0	254,0	9,775	5	
86,5	30,5	269,0	8,84	5	
92,2	34,8	287,0	8,25	5	
98,2	39,0	305,8	7,84	5	
102,3	43,3	317,0	7,36	5	
108,0	47,9	336,5	7,03	5	
115,2	52,55	359,0	6,83	5	
119,0	57,0	371,0	6,51	5	
124,0	61,3	386,0	6,30	10	
129,0	65,9	402,5	6,11	5	
134,0	70,1	420,0	5,95	5	
131,0	67,0	408,0	6,09	5	
156	90,0	487,5	5,42	5	
181,0	113,2	565,0	4,99	5	
$r_1 = 2480$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1245 \cdot 10^{-7}$					
40,7	136,0	635,0	4,67	5	
46,3	164,0	723,0	4,406	5	
50,6	186,5	789	4,23	5	
55,2	209,0	841	4,12	5	
59,7	233,0	932	4,00	5	
61,2	239,0	955	3,996	5	
70,0	287,0	1092	3,805	5	
78,0	334	1215	3,69	5	
87,5	380	1364	3,59	5	
96,4	426	1505	3,53	5	
108,0	491	1684	3,43	5	
119,6	555	1865	3,36	5	
124,0	573	1926	3,365	5	
132,5	619	2067	3,34	5	
158,0	758,5	2467	3,251	5	
175,0	854	2752	3,20	5	
168,0	816	2618	3,21	5	

Bei diesen Versuchen war die grösste erreichte elektrostatische Beanspruchung

$$\frac{\partial V}{\partial n} = \frac{954 \cdot 10^8}{0{,}009} = 106 \cdot 10^{11}$$

elektromagnetischen CGS-Einheiten, das heisst

$$\frac{954 \cdot 10^8}{0{,}009 \cdot 3 \cdot 10^{10}} = 353{,}0$$

elektrostatischen CGS-Einheiten, währenddem z. B. Lori[1]) bei seinen einschlägigen Untersuchungen mit elektrostatischen Beanspruchungen von höchstens 16 elektrostatischen Einheiten und die übrigen Experimentatoren mit noch bedeutend geringeren elektromotorischen Kräften arbeiteten.

Ich bemerke der Vollständigkeit halber, dass die dieser Spannung von $\frac{954\ \mathrm{V}}{0{,}009\ \mathrm{cm}}$ entsprechend im Dielektrikum angehäufte Polarisationsarbeit gleich $1{,}45 \cdot 10^7$ Erg, d. h. pro Kubikcentimeter eine Arbeit von

$$0{,}00128 \cdot 10^7\ \mathrm{Erg}$$

ist, also ungefähr von derselben Grösse, wie die Polarisationsarbeit des Schmiedeeisens bei einer Induktion von $B = 13000$.

Die in Tafel II mitgetheilten Versuche wurden nun öfter wiederholt, indem bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen die Ladungszeit und Entladungszeit der Kondensatoren verändert wurde.

[1]) Ferdinando Lori: „Studio sperimentale sopra la capacità dei condensatori". Rendic. Acc. dei Lincei 7, S. 56, 1898.

Beobachtungen mit Ladungszeiten von 10, 40 bis 60 Sek. und darüber zeigten, dass im vorliegenden Falle, sobald die Ladungszeit $T_1 > 10$ Sek. ist, die beobachteten Ladungswerthe durch die Ladungsdauer nicht merklich beeinflusst werden; weiter konnte ich mich überzeugen, dass eine Entladungsdauer von $T_2 = 30$ Sek. vollständig genüge, um die Polarisation, abgesehen von einem sehr geringen remanenten Werthe, vollständig aufzuheben.

Zur Beobachtung jener Rolle, die bei diesen Versuchen die Nachwirkungen im Kondensator spielen, wurden die Ladungskurven, ähnlich wie in den Versuchsserien 1 und 2, jedoch in der Weise öfter wiederholt, dass die Kondensatoren **abwechselnd positiv und negativ im absoluten Werthe ansteigenden oder abfallenden** Potentialdifferenzen ausgesetzt wurden; die auf diese Weise aufgenommenen Entladungskurven stimmen mit den in Tafel II angegebenen Werthen sehr gut überein; ebenso stimmen mit diesen Werthen jene Ladungen, die durch das ballistische Galvanometer gingen, sobald die Richtung der polarisirenden Potentialdifferenz plötzlich verkehrt wurde; die in diesem Falle beobachteten Quantitäten betrugen bis auf 1 bis 2% das Doppelte jener Q Werthe, die bei der plötzlichen Aenderung von V auf 0 beobachtet worden waren.

Gelegentlich ähnlicher Versuche, die ich mit dielektrischen Medien, z. B. mit **paraffinirtem Papier** ausgeführt habe, **war der Einfluss der Nachwirkungen ganz deutlich zu beobachten**, sodass die Uebereinstimmung der oben angeführten Werthe wohl zu der Annahme berechtigt, dass im vorliegenden Falle die aus den beobachteten Q und V Werthen berechneten scheinbaren Kapacitäten $\frac{Q}{V} = k$ nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ die Veränderungen der statisch definirten k und D Werthe darstellen.

Tafel III giebt die Angaben der achten Versuchsserie, ausgeführt im Januar 1899 mit dem Kondensator No. I; die Bedeutung der Buchstaben d_2, Q_2, k, T, r, R ist dieselbe, wie in Tafel II. Die Ladungszeiten betrugen 10 Sek. Die bei den Ladungszeiten $T_1 = 60$ Sek. und darüber, weiter bei Entladungszeiten $T_1 = 10$ Sek. bis $T_2 = 60$ Sek. in verschiedenen Kombinationen erhaltenen Werthe wichen von den in der Tafel III angegebenen Daten bei Beanspruchungen unter $\frac{20\ \text{V}}{0{,}009\ \text{cm}}$ um ca. 2—3% ab; bei Beanspruchungen über diesen Werthen fielen die Abweichungen auf etwa $1\frac{1}{2}$% und waren bei Beanspruchungen über $\frac{100\ \text{V}}{0{,}009\ \text{cm}}$ verschwindend klein.

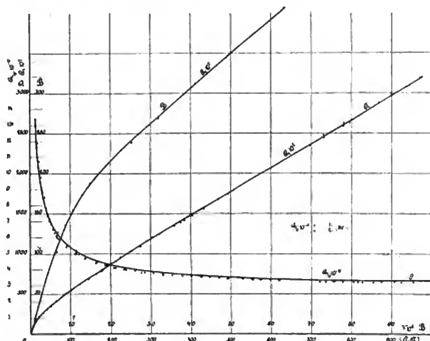


Fig. 1.

Tafel III.

Kondensator No. I, 8. Versuchsserie.

d_2	$V \cdot 10^8$	$Q_2 \cdot 10^7$	$\frac{Q_2}{V} \cdot 10^{-15}$	T_1 Sekunden	Anmerkung
$r_1 = 1500$, $r_2 = 1000$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1257 \cdot 10^{-7}$					$\tau = 5{,}92$ Sekunden, $r_1 + r_2 = 2500$, $T_2 = 30$ Sekunden, Temperatur des Kondensators 18° C
109,5	1,89	34,3	18,14	10	
$r_1 = 2300$, $r_2 = 200$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1257 \cdot 10^{-7}$					
47,8	4,22	75,0	17,77	10	
69,5	6,51	102,2	15,70	10	
86,5	8,68	135,7	15,62	10	
86,6	8,68	136,2	15,68	10	
98,6	10,71	154,6	14,44	10	
108,5	12,96	170,3	13,14	10	
119,5	14,98	187,6	12,58	10	
130,8	19,00	204,7	10,75	10	
$r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1257 \cdot 10^{-7}$					
76,0	25,25	238,5	9,44	10	
85,6	31,85	268,4	8,43	10	
99,7	41,20	312,5	7,59	10	
109,8	48,8	344,5	7,06	10	
119,5	56,0	375,0	6,70	10	
129,5	63,2	406,5	6,43	10	
136,2	68,3	428,0	6,26	10	
146,9	77,25	461,0	5,97	10	
156,5	84,8	491,0	5,79	10	
$r_1 = 2490$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1257 \cdot 10^{-7}$					$\tau = 5{,}92$ Sekunden, $r_1 + r_2 = 2500$, $T_2 = 30$ Sekunden, Temperatur des Kondensators 18° C
31,2	84,75	490	5,78	10	
33,5	94,75	525,5	5,55	10	
33,5	94,75	526,5	5,55	20	
33,0	94,75	518	5,47	5	
35,0	101,9	518	5,38	10	
39,4	123,25	618,5	5,015	10	
43,9	145,8	689	4,725	10	
47,6	163,0	747	4,58	10	
50,6	178,4	797,5	4,47	10	
50,0	178,0	785,0	4,41	10	
51,0	177,8	800	4,495	10	
51,2	195,6	852	4,35	10	
57,8	212,5	907	4,27	10	
60,9	229,5	957	4,17	10	
65,9	250,6	1034	4,13	10	
47,8	162,0	750	4,63	10	
73,6	289,0	1154	3,995	10	
76,5	305,2	1200	3,935	10	
79,5	323,2	1247	3,86	10	
79,7	323,2	1248	3,865	10	
85,8	358,8	1347	3,755	10	
88,6	375,2	1392	3,710	10	
90,5	383,2	1417	3,70	10	
69,4	275,2	1087,5	3,955	10	
94,0	404,4	1478	3,615	10	
99,6	432,8	1560	3,61	10	
106,9	468,4	1677	3,58	10	
110,9	494,4	1740	3,535	10	
114,5	508,0	1798	3,54	10	
94,8	404,4	1488	3,68	10	
$r_1 = 2490$, $r_2 = 10$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1257 \cdot 10^{-7}$					
74,8	697,8	2347	3,365	10	
77,5	730,5	2442	3,325	10	
82,5	779,1	2587	3,32	10	
84,0	794,1	2640	3,315	10	
$r_1 = 2480$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1258 \cdot 10^{-7}$					
96,3	405,2	1503	3,735	10	
104,8	452,4	1649	3,645	10	
115,6	505,2	1822	3,61	10	
$r_1 = 2490$, $r_2 = 10$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}1258 \cdot 10^{-7}$					
47,5	405,2	1492	3,685	10	
65,8	579,0	2061	3,565	10	
78,8	730,4	2472	3,385	10	
83,1	780,8	2627	3,375	10	
91,5	867,4	2875	3,315	10	
94,5	899,0	2970	3,30	10	
98,5	913,6	3095	3,28	10	
101,8	975,4	3200	3,28	10	
101,5	970,3	3190	3,285	5	
101,5	976,4	3190	3,765	20	

Die Schwingungsdauer des ballistischen Galvanometers war, sobald sie höher als 5,5 Sek. war, ohne merklichen Einfluss auf das Resultat; ebenso wurden die Werthe durch die Einschaltung von induktionslosen Widerständen bis zu 5000 Ω und darüber nicht beeinflusst. Diese, ebenso wie die übrigen ausgeführten Versuche zeigen, dass **im vorliegenden Falle die im Kondensator aufgehäufte Polarisationsarbeit innerhalb eines Zeitraumes von 3 bis 4 Sek., abgesehen von einem sehr kleinen Ueberbleibsel, umgesetzt wird und die Polarisation aufgehoben wird.**

Fig. 1 zeigt die aus den Werthen der Tafel III konstruirten Ladungs- und Kapacitätskurven; ich habe die Werthe der Tafel II in dieser Figur durch Punkte und Kreise erkenntlich gemacht.

Die in der Figur ersichtlichen geringfügigen Abweichungen zwischen den Werthen der zwei erwähnten Versuchsreihen schreibe ich den Temperaturveränderungen im Kondensator und auch dem Umstande zu, dass während des zwischen beiden Versuchsserien verstrichenen Zeitraumes das Petroleum einen Theil des Papiertheers gelöst hatte. (Diese Annahme wird übrigens durch die Färbung des Petroleums und die Analyse bestätigt.)

Werthvolle Resultate ergaben auch jene Versuche, die ich im Verfolge der Nachwirkungen im Dielektrikum im Frühjahre vorigen Jahres am Kondensator II ausgeführt habe.

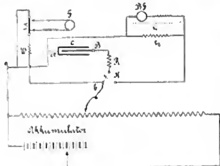


Fig. 2.

Fig. 2 zeigt das Schaltungsschema bei diesen Versuchen. Die den verschiedenen polarisirenden Potentialdifferenzen entsprechenden, bei der Ladung und Entladung durch das ballistische Galvanometer fliessenden Quantitäten Q_1 und Q_2 wurden aus den Ausschlägen δ_1 und δ_2 berechnet und mit einander verglichen; die Ladungszeiten waren bei diesen Versuchen gewöhnlich $T_1 = 25$ Sek., die Entladungszeiten $T_2 = 30$ Sek. Es wurden jedoch einzelne Werthe der Kurven auch bei grösseren und kleineren Ladungs- und Entladungszeiten beobachtet.

Die Schwingungsdauer des ballistischen Galvanometers betrug $\tau = 9{,}72$ Sek. (Gesammtwiderstand des Galvanometerkreises 10500 Ω), resp. $\tau = 9{,}85$ Sek. (Gesammtwiderstand des Galvanometerstromkreises 2500 Ω).

Ich hatte diese Versuche auch bei einer Schwingungszeit von $\tau = 5{,}92$ Sek. ausgeführt, doch waren die Daten, obzwar sie mit den oben mitgetheilten Daten genügend übereinstimmten, doch in augenfälliger Weise mit Beobachtungsfehlern behaftet.

Tafel IV giebt die Daten der Versuchsserien 27; Fig. 3 giebt die aus diesen Daten konstruirten Ladungs- und Kapacitätskurven.

Man sieht aus diesen Werthen, dass die Nachwirkungen im beobachteten Falle nur bis zu Beanspruchungen von $\frac{40\ \text{V}}{0{,}009\ \text{cm}}$ eine Abweichung der Q_1 Werthe von den Q_2 Werthen verursachen. Setzt man voraus, dass die Nachwirkungen bei gleichen positiven und negativen Veränderungen der Potentialdifferenz V nahezu gleiche und entgegengesetzte Fehler verursachen, so ist man berechtigt anzunehmen, dass die wahre Ladungskurve zwischen den Kurven Q_1 und Q_2 und von diesen nahezu in gleicher Entfernung verläuft.

Man ersieht aus Fig. 3, dass die durch die Nachwirkung verursachten Fehler unterhalb der oben angeführten Grenze kaum 5% der Sollwerthe übersteigen.

Ich verwendete gelegentlich dieser Versuche grosse Aufmerksamkeit auf das Verhalten dieser Kondensatoren bei sehr niedrigen polarisirenden Kräften. Die einschlägigen Versuche erforderten sehr viel Aufmerksamkeit und es gelang mir

Tafel IV.

Kondensator No. II. 27. Versuchsserie.

δ_1	δ_2	$V \cdot 10^8$	$Q_1\,10^7$	$Q_2\,10^7$	$\frac{Q_1}{V}\,10^{-15}$	$\frac{Q_2}{V}\,10^{-15}$	T_1 Sekunden	Anmerkung
$r_1 = 520$, $r_2 = 10\,000$, $R = 0$, $c_b = 0{,}1241 \cdot 10^{-7}$								
57,2	52,5	0 339	7,46	6,85	22,0	20,2	25	$\tau = 9{,}72$ Sekunden
57,2	52,9	0 339	7,46	6,90	22,0	20,35	25	
79 5	73,3	0 472	10,37	9,57	22,0	20,25	25	
102 2	98,3	0,612	13,32	12,83	21,75	20,95	25	
148,3	139,8	0 876	19,35	18,25	22,10	20,86	25	
$r_1 = 520$, $r_2 = 2000$, $R = 0$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
119,5	112,3	1,131	24,25	22,77	21,45	20,15	25	
119,8	109,4	1,112	24,30	22,18	21,87	19,95	25	
140,3	127,3	1,296	24,45	25,82	21,90	19,98	25	
$r_1 = 1500$, $r_2 = 1000$, $R = 0$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
80,8	72,7	1,487	32,55	29,25	21,9	19,68	25	
135,8	124,0	2,53	54,7	49,9	21,6	19,72	25	
198,0	181,5	3,745	79,7	73,1	21,3	19,52	25	
$r_1 = 2300$, $r_2 = 200$, $R = 0$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
39,3	35,8	3,75	79,2	72,1	21,2	19,22	25	$T_2 = 30$ Sekunden, Temperatur des Kondensators 18° C, $\tau = 9{,}85$ Sekunden
46,5	42,3	4,53	93,7	85,2	20,68	18,80	25	
51,5	47,4	5,18	103,7	95,4	20,24	18,61	25	
61,4	56,3	6,37	123,5	113,2	19,40	17,78	25	
66,7	61,0	7,20	134,2	122,7	18,65	17,05	25	
74,6	68,4	8,53	150,2	137,7	17,6	16,14	25	
84,6	77,9	10,61	170,3	156,7	16,04	14,77	25	
90,7	83,7	11,98	182,5	168,5	15,22	14,06	25	
96,5	89,0	13,45	194,2	179,0	14,44	13,30	25	
110,8	104,5	17,65	222,2	210,5	12,58	11,93	25	
119,2	113,4	20,46	240,0	228,5	11,73	11,16	25	
131,0	126,7	24,50	263,5	254,8	10,76	10,40	25	
146,8	145,4	30,9	295,5	292,5	9,57	9,47	25	
$r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $R = 0$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
77,8	77,76	34,85	313	318	8,96	8,98	25	
84,5	84,2	40,2	340	339,5	8,47	8,43	25	
91,5	91,3	45,9	368,5	368	8,03	8,02	25	
101,2	101,2	54,35	407	407	7,49	7,49	25	
106,5	107,1	58,9	429	431	7,28	7,32	25	
116,5	115,8	66,7	469	466,5	7,03	6,995	25	
131,0	132,9	79,9	527	535	6,59	6,70	25	
143,0	145,7	91,0	575	586	6,325	6,44	25	
155,6	154,6	101,1	626	622	6,19	6,15	25	
$r_1 = 2480$, $r_2 = 20$, $R = 0$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
32,9	32,8	111,5	662	660	5,94	5,92	25	
36,7	36,9	124,1	738	742	5,72	5,75	25	
38,8	38,9	139,5	780	782	5,59	5,61	25	
41,6	41,7	151,5	837	838	5,53	5,53	25	
45,0	44,8	168,0	905	902	5,39	5,37	25	
41,8	41,7	154,0	842	838	5,47	5,45	25	
45,5	45,3	169,5	915	912	5,40	5,38	25	
48,5	48,5	185,0	975	975	5,27	5,27	25	
51,8	51,5	199,0	1042	1036	5,23	5,21	25	
56,3	56,0	219	1132	1127	5,17	5,15	25	
64,3	63,8	257,5	1296	1283	5,04	4,99	25	
72,6	71,5	296,5	1460	1437	4,93	4,85	25	
87,2	86,3	363,5	1753	1736	4,83	4,78	25	
82,3	81,2	340	1655	1632	4,87	4,80	25	
91,8	90,0	384,5	1847	1810	4,80	4,71	25	
96,5	94,7	407,5	1942	1905	4,77	4,78	25	
102,5	100,8	435,9	2062	2050	4,75	4,71	25	
110,5	108,9	472	2225	2190	4,71	4,65	25	
120,8	117,3	518	2430	2360	4,69	4,56	25	
129,3	126,7	560,5	2600	2550	4,64	4,55	25	
132,5	123,8	573	2665	2590	4,65	4,52	25	
146,5	142,5	639	2950	2865	4,62	4,64	25	
$r_1 = 2490$, $r_2 = 10$, $R = 5000$, $c_b = 0{,}161 \cdot 10^{-7}$								
76,5	74,3	671	3076	2990	4,59	4,46	25	
82,2	79,8	725	3306	3210	4,55	4,43	25	
77,5	74,6	681	3120	3000	4,58	4,41	25	
86,0	84,3	763	3460	3390	4,54	4,38	25	
94,3	91,3	840	3796	3675	4,52	4,38	25	
98,5	96,0	885	3965	3860	4,49	4,36	25	

erst bei öfterer Wiederholung der Versuche, die störenden Einflüsse zur Genüge zu eliminiren.

Aus der Reihe dieser Versuche gebe ich in Tafel V die Resultate der Versuchsserie 21c, die ich im Januar vorigen Jahres beendigte.

Fig. 4 giebt die aus diesen Daten konstruirten Kurven.

Tafel V.

Kondensator No. 11, Versuchsserie 21c.

d_2	$V \cdot 10^8$	$Q_2\,10^7$	$\frac{Q_2}{V} \cdot 10^{-15}$	T_1 Sekunden	Anmerkung
$r_1 = 520$, $r_2 = \infty$, $R = 0$, $c_b = 0{,}080 \cdot 10^{-7}$					
5,2	0,02157	0,416	19,30	10	$\tau = 5{,}80$ Sekunden
7,0	0,0288	0,560	19,41	10	
8,8	0,0357	0,705	19,75	10	
10,6	0,0432	0,848	19,60	10	
15,7	0,0645	1,255	19,53	10	
21,1	0,0865	1,688	19,51	10	
37,4	0,1534	2,99	19,50	10	
53,8	0,2210	4,31	19,48	10	
105,8	0,4325	8,47	19,57	10	
138,5	0,5660	11,08	19,60	10	
$r_1 = 1500$, $r_2 = 1000$, $R = 0$, $c_b = 0{,}129 \cdot 10^{-7}$					$T_2 = 30$ Sekunden, Temperatur des Kondensators 17° C
45,2	0,739	14,57	19,7	10	
68,4	1,037	20,45	19,72	10	
80,6	1,320	26,0	19,70	10	
114,5	1,900	36,9	19,42	10	
122,5	2,052	39,5	19,26	10	
$r_1 = 2300$, $r_2 = 200$, $R = 0$, $c_b = 0{,}129 \cdot 10^{-7}$					
24,6	2,056	39,7	19,30	10	$\tau = 5{,}98$ Sekunden
32,2	2,695	52,0	19,30	10	
38,9	3,25	63,8	19,6	10	
41,8	3,51	67,5	19,2	10	
46,5	3,905	75,0	19,2	10	
47,8	4,03	77,1	19,1	10	
60,5	5,25	97,7	18,6	10	
69,5	6,25	112,2	17,95	10	
85,2	8,27	137,4	16,63	10	
$r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $R = 0$, $c_b = 0{,}129 \cdot 10^{-7}$					
48,2	10,22	155,5	15,21	10	
58,5	14,15	188,7	13,32	10	
55,8	13,07	180,0	13,78	10	
65,8	17,45	212,5	12,17	10	
74,2	21,75	239,5	11,0	10	
86,4	28,45	278,5	9,78	10	
93,5	32,9	301,5	9,16	10	
100,8	37,4	325,5	8,7	10	
109,5	43,45	353,0	8,13	10	
117,5	48,70	379,0	7,79	10	

Aus diesen Daten sieht man, dass bei Beanspruchungen von $0 - \frac{4\,V}{0{,}009\,cm}$ d. h. in elektrostatischen Einheiten gemessen, von 0—2,6 die scheinbare Kapacität ziemlich schwankt. Die Schwankungen betrugen ca. 2,5 % des Mittelwerthes. Ebenso gross sind die Schwankungen, die bei Veränderung der Ladungszeiten zwischen 10 und 60 Sekunden, resp. der Entladungszeiten zwischen 30 und 60 Sekunden eintreten, sodass sämmtliche beobachteten Werthe in diesem Falle zwischen 19,8 und 19,2 schwanken.

Ich konnte in diesen Schwankungen keinerlei Gesetzmässigkeit wahrnehmen, es scheint mir jedoch ziemlich sicher zu sein, dass die scheinbaren Kapacitäten unterhalb Beanspruchungen von $\frac{0{,}015\,V}{0{,}009\,cm}$ abnehmen. Ich glaube übrigens, dass eine genaue Bestimmung dieses Kurventheiles zufolge der störenden Nachwirkungen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen wird. Die Temperaturschwankungen verursachen ebenfalls merkbare Abweichungen. Mit Rücksicht darauf, dass die genaue Bestimmung der Temperatur im Kondensatorkörper Schwierigkeiten verursachte, trachtete ich die Temperatur des Kondensators möglichst konstant zu erhalten, konnte aber Schwankungen von 2—3° C nicht vermeiden. Der Einfluss der Temperaturschwankungen machte sich besonders bei geringen Beanspruchungen geltend, welche Thatsache mit der Beobachtung von Abegg stimmt, der zuerst darauf hinwies, dass der Temperaturkoëfficient der Dielektricitätskonstanten um so grösser sei, je grösser die Dielektricitätskonstante selbst ist.

Auf Grund des hier Mitgetheilten ist es leicht einzusehen, dass jene Beobachter, die mit sehr geringen Beanspruchungen arbeiteten, in ähnlichen Fällen finden mussten, dass die Kapacität eines Kondensators, d. h. die Dielektricitätskonstante, abgesehen von geringen Abweichungen, von der Grösse der elektrostatischen Beanspruchung $\frac{\partial V}{\partial n}$ unabhängig konstant sei.

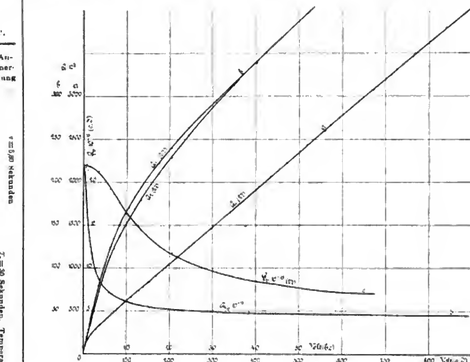


Fig. 3.

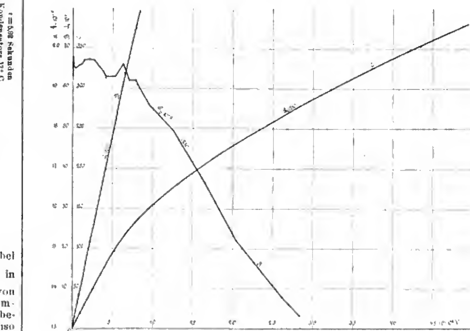


Fig. 4.

Ebenso kann man leicht einsehen, dass man die Kurven *a* der Fig. 1 und 3 leicht für durch den Nullpunkt des Koordinatensystems gehende gerade Linien halten kann, wenn man nur einen Theil der Kurven kennt und den Koordinatenmaassstab ungünstig wählt. Dieser Irrthum kann um so leichter unterlaufen, je weniger die Ladungskurve von der Geraden abweicht, und es ist darum begreiflich, dass man diese Abweichung selbst dort nicht wahrnahm, wo sie ganz unzweideutig beobachtet werden kann.

Der grösste beobachtete Werth der scheinbaren Kapacität betrug für die Kondensatoren I und II 22 Mikrofarad, der kleinste ca. 3,2 Mikrofarad; die beobachtete grösste Dielektricitätskonstante ist also 17,6, die kleinste Dielektricitätskonstante 2,67.

Ich erwähne hier der Vollständigkeit halber, dass die von verschiedenen Autoren für harzartige Isolatoren und Glassorten angegebenen Dielektricitätskonstanten grösstentheils zwischen 1,8 und 5,0 gelegen sind. Die für die mit demselben Namen bezeichneten verschiedenen Fabrikate angegebenen Dielektricitätskonstanten weichen zufolge der verschiedenen Zusammensetzung der gleichnamigen Fabrikate verschiedener Provenienz und zufolge der Verschiedenheit der angewandten Methoden und elektrostatischen Beanspruchungen merklich von einander ab.

Die Dielektricitätskonstante des Methylalkohols ist bei 18° C 32, jene des Nitrobenzols 36, jene des Wassers bei 18° C 80 und bei — 80° nach Abegg gleich 137.[1])

Die für Holzsorten und überhaupt für Pflanzen - Fasergewebe angegebenen Daten sind sehr spärlich und unter einander schwer vergleichbar. Ich will hier nur eine Arbeit von H. Starke[2]) erwähnen, in der der Autor für die Dielektricitätskonstante der Rothbuche senkrecht zur Faserrichtung den Werth 7,73 angiebt.

(*Schluss folgt.*)

Grosse Generatoren.

Von **Alexander Rothert.**

In Heft 46 der „ETZ" 1900 finden sich unter „Rundschau" interessante Angaben über von Parshall entworfene Strassenbahngeneratoren. Grosse Maschinen bilden zur Zeit gerade ein ziemlich aktuelles Thema, nachdem man in der Pariser Ausstellung Gelegenheit gehabt, die Erzeugnisse der meisten Firmen, die sich allgemein durch grosse Typen auszuzeichnen suchten, zu vergleichen und zu studiren. Alle Fachblätter enthalten jetzt Beschreibungen der Ausstellungsmaschinen; diese Beschreibungen sind aber meist so gehalten, dass die für den Konstrukteur interessanten Einzelheiten, Dimensionen u. s. w. fehlen.

Die von Parshall mitgetheilten Angaben über durchschnittliche Werthe, die er bei seinen Maschinen anzuwenden pflegt, gaben mir die Veranlassung, sie mit den entsprechenden Werthen einer Reihe von mir für eine ausländische Firma entworfener grosser Generatoren zu vergleichen. Diese Generatoren sollten ebenso wie die von Parshall entworfenen für Strassenbahnbetrieb, aber auch für andere Zwecke dienen. Sie sind daher als Nebenschlussmaschinen berechnet und zwar derart, dass dieselbe Wickelung und dieselbe Nuthung der Anker für 500, 250 und 125 V benutzt werden kann. Das einzige, was sich an der Wickelung ändert, ist die Schaltung, indem z. B. einfache Reihenschaltung für 500, doppelte für 250 und vierfache für 125 V ($a = 1$, $a = 2$, $a = 4$ nach Arnold) resp. 2-fache, 4-fache und 8-fache u. s. w. verwendet wurde. Uebercompoundirte Strassenbahngeneratoren, die 500 V bei Leerlauf, bei Volllast dagegen 550 V haben müssen, laufen gegen die 500 V-Nebenschlussdynamos etwa 7 % schneller, indem bei gleicher Tourenzahl die erhöhte Spannung infolge übermässiger Eisensättigung nicht mehr erreicht werden könnte. Da nun die Erhöhung der Umlaufszahl fast ebensoviel beträgt als die Spannungszunahme, sind die Verhältnisse für die Compoundmaschine bei Volllast fast genau dieselben wie für die Nebenschlussmaschine, das einzige, was sich ändert, ist die Umfangsgeschwindigkeit; diese wollen wir dementsprechend später für beide Fälle getrennt angeben.

Parshall geht bei der Dimensionirung seiner Maschinen von dem von vornherein angenommenen Wirkungsgrad aus. Er vertheilt die dann erhaltenen Gesammtverluste der Maschine auf die einzelnen Verluste, wie sie durch Stromwärme im Anker, im Eisen, in der Erregung u. s. w. entstehen, und berechnet hiernach die erforderlichen Abkühlungsflächen. Im Gegensatz hierzu benutze ich für die Bestimmung der Ankerdimensionen eine Konstante, die je nach der Grösse und Art der Maschinen veränderlich ist, die aber sofort für einen gegebenen Durchmesser die Breite des Ankers ergiebt. Alsdann wähle ich die Polzahl, in der Hauptsache in Abhängigkeit von der Tourenzahl, und bestimme die Ankerdimensionen derart, dass die Polfläche ungefähr ein Quadrat wird, in dessen Mitte der runde Stahlpol sich befindet. Den Wirkungsgrad berechne ich erst an letzter Stelle, da derselbe bei grossen Maschinen immer gleich gut ausfällt, wenn die Maschine nur annähernd richtig gebaut ist. Viel wichtiger hingegen sind die Abkühlungsverhältnisse, jedoch kann man sich auch hier durch entsprechende Ventilation des Ankers helfen. Auf diese Weise bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die eigentlichen Momente, welche für die Dimensionirung von entscheidendem Einflusse sind, durch die magnetische Sättigung der Zähne und durch die Rücksicht auf Materialersparniss gegeben sind.

Die Maschinen des Verfassers, von denen hier die Rede sein wird, bilden eine zusammenhängende Reihe von Typen von 125 bis 650 KW und von 150 bis 80 U. p. M.

Ich will nun nachstehend die von Parshall angegebenen Erfahrungswerthe mit den entsprechenden Zahlen an meinen Maschinen vergleichen.

Stromwärme im Anker: Parshall giebt als durchschnittlichen Werth des hieraus erwachsenden Verlustes 2,25 % an. Bei meinen Maschinen ist dieser Werth grösser, bei den grössten bereits 2,7 % und erreicht bei den kleinsten über 4 % (125 KW 125 U. p. M.). Dieser Unterschied, der bei den grossen Maschinen nicht bedeutend ist (Parshall spricht nur von Maschinen von 500 bis 1000 KW), bedeutet, dass in den Parshall'schen Maschinen mehr Kupfer im Anker vorhanden ist, umsomehr als seine Maschinen weniger Pole haben, wodurch die mittlere Länge eines Ankerdrahtes grösser wird. Meine Maschinen habe ich so klein gemacht, als irgend möglich, und da das stärker beanspruchte Kupfer weniger Platz einnimmt, kann bei gleicher Zahnsättigung der Anker kleiner werden. Ausserdem ist das Maximum des Wirkungsgrades bei einer um so kleineren Last erreicht, je mehr Kupferverluste vorhanden sind. Dadurch hat meine Maschine auch bei geringerer Last einen besseren Wirkungsgrad, resp. der mittlere Wirkungsgrad ist besser.

Dass die Beanspruchung des Kupfers bei Parshall geringer ist, beweist

die Stromdichte im Anker; er giebt sie zu 2,8 im Durchschnitt an, während ich dieselbe zu 2,68 bis 2,95 gewählt habe, also auch bei den grössten Maschinen nicht unwesentlich höher. Leider giebt Parshall die Gewichte des Kupfers im Anker und den Magnetschenkeln nicht an, sodass ein Vergleich in dieser Hinsicht nicht möglich ist. Ein weiterer Umstand, der auf grössere Dimensionen des Ankers schliessen lässt, ist die relativ geringere maximale

Zahnsättigung. Dieselbe wird angegeben bei Belastung zu 21 500 (scheinbar). Verfasser geht normal bis 23 500 scheinbarer Sättigung. Zweck der Anwendung einer möglichst hohen Sättigung in den Zähnen ist bekanntlich, die Maschine gegen Feuern am Kollektor zu schützen; ausserdem werden dadurch die Dimensionen des Ankers reducirt, was ja eine ganz natürliche Folge der grösseren Sättigung im Allgemeinen ist. Je stärker die Zähne gesättigt sind, desto geringer wird die Verschiebung des Feldes durch Ankerrückwirkung. Man erreicht dadurch, dass die Bürsten nicht verstellt zu werden brauchen. Dies Resultat ist jedoch bei Nebenschlussmaschinen nicht so vollkommen zu erreichen wie bei Compoundmaschinen. Werden aber Nebenschlussdynamos für Strassenbahnbetrieb benutzt, so geschieht dies kaum ohne Pufferbatterie und dann wechselt die Belastung nicht mehr so plötzlich.

So starke Zahnsättigungen kann man jedoch nur erreichen, wenn man die Maschinen mit mehr als einer Kollektorlamelle pro Nuth baut. Man hat daher meist 2 oder gar 3 und mehr Lamellen pro Nuth, da sonst bei genügender Sättigung die Zähne zu dünn ausfallen. Die Nuthen meiner Maschinen haben eine Breite von 10 bis 17,5 mm, bei grösseren Maschinen im Durchschnitt 13 bis 14 mm bei einer Tiefe von ca. 35 bis 45 mm. Bei solchen Nuthenverhältnissen wird natürlich die sogenannte Selbstinduktion einer Spule sehr gering, was ebenfalls für den funkenfreien Gang wichtig ist. Die Nuthen der zuletzt genannten Maschinen von Parshall 550 KW 90 U. p. M. scheinen ähnliche Dimensionen zu haben, da die Nuthentheilung, wie sich leicht nachrechnen lässt, ca. 25 mm beträgt. Die Lamellenzahl im Kollektor ist anscheinend 900, also 6 Stäbe und 3 Lamellen pro Nuth.

Die Sättigung des Ankereisens halte ich im Allgemeinen höher als Parshall und zwar etwa 11 500 bis 12 000, mit Rücksicht auf Materialersparniss. Diese Sättigung spielt aber meist keine bedeutende Rolle.

Die Stromstärke pro Stab nicht über 150 A zu nehmen, ist zwar eine häufig erwähnte Regel, man kann jedoch bei sonst guten grösseren Maschinen unbedenklich höher gehen. Verfasser ging bei seinen Maschinen bis 250 A, allerdings nur bei einer derselben so weit. Dementsprechend wurde dann bestimmt, welche Wickelung zu wählen ist, einfache oder doppelte, dreifache u. s. w. Reihenwickelung. Man kann nicht immer nach dieser Regel verfahren, da man unter Umständen zu viel Lamellen am Kollektor bekommt.

Die Regel jedoch, dass für Bürstenstift nicht über 300 A kommen, gilt bei mehrfachen Reihenankern nur in dem Sinne, dass man soviel Bürstenstifte anbringen soll, dass, gleiche Vertheilung des Stromes vorausgesetzt, auf einen Bürstenstift im Durchschnitt 300 A entfallen. In Amerika erfreut sich noch heute bei grossen Maschinen die Parallelwickelung (Schleifenwickelung) allgemeiner Beliebtheit, wogegen in Europa die mehrfache Reihenwickelung sich Bahn gebrochen hat und mit Recht, da mit der Parallelwickelung doch häufig grosse Unannehmlichkeiten verbunden sind.

Umfangsgeschwindigkeit. Dieselbe scheint bei Parshall etwa 12 m pro Sek. zu betragen; meine Maschinen haben 8 bis

[1]) R. Abegg: Dielektricitätskonstanten bei tiefen Temperaturen. (Wied. Ann. 60, S. 54.)

[2]) H. Starke: Ueber eine Methode zur Bestimmung der Dielektricitätskonstanten fester Körper. (Wied. Ann. 60, S. 622.)

10,5 m, mit der Maschinengrösse zunehmend, während die Wechselzahl derselben annähernd konstant ist. Als Compoundmaschinen für 500 bis 550 V hätten wir statt 8 bis 10,5 m allerdings etwa 8,5 bis 11,5 m, letztere Zahl im Durchschnitt für Maschinen über 500 KW, was mit den Parshall'schen Zahlen gut übereinstimmen würde. Je grösser die Umfangsgeschwindigkeit und damit der Durchmesser des Ankers, desto besser die Abkühlungsverhältnisse der Maschine, denn ausser der verbesserten Ventilation werden bei grösserem Durchmesser auch die Oberflächen grösser. Wir kommen nun zur Hauptfrage der

Abkühlungsoberfläche pro Watt Verlust. Hierbei gehe ich von der auch in Deutschland allgemein angenommenen zulässigen Temperaturzunahme von 35° C aus, während Parshall nur 30° annimmt. Er findet ca. 0,6 bis 1° C pro 1 Watt auf 1 qdm. Ich finde, wenn ich nur die Mantelfläche des bewickelten fertigen Ankers berücksichtige, ca. 25 bis 33 Watt pro qdm für ca. 35° mittels Thermometer bestimmter Erwärmung. Das würde statt 0,6 bis 1° bei meinen Maschinen 1,05° bis 1,4° C bedeuten, letzterer Werth (entsprechend 25 Watt pro qdm Mantelfläche) für die kleineren Maschinen geltend, bei denen die Umfangsgeschwindigkeit geringer ist. Der nicht unwesentliche Unterschied gegenüber den Parshall'schen Zahlen weist darauf hin, wie ja auch schon aus allem Vorherigen hervorgeht, dass meine Maschinen im Material, sowohl elektrisch als magnetisch wesentlich stärker beansprucht sind, d. h. kleinere Dimensionen haben. Die Erwärmung ist allerdings auch um nahezu 20 % grösser (35° gegen nur 30° C), aber trotzdem muss die erforderliche Abkühlungsoberfläche natürlich auch grösser sein, was übrigens die oben gefundenen Zahlen (1,05° bis 1,4°) bestätigen.

Es braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden, dass alle besprochenen Maschinen natürlich mit Ventilationsscheiben im Anker versehen sind, sodass die Luft die Blechscheiben sowohl von innen kühlt, als auch zwischen den einzelnen Blechpacketen hindurchstreichen kann, wodurch erst eine so weitgehende Beanspruchung des Materials und so kleine Dimensionen ermöglicht werden.

Polzahl. Parshall scheint mit geringeren Polzahlen, d. h. mit geringerer Wechselzahl im Anker zu arbeiten; er hat 10 Pole da, wo ich 14 rechne (siehe die zuletzt beschriebene Maschine von 550 KW). Es ist dies eine amerikanische Gewohnheit. Bekannt ist wohl die 225 KW-Maschine bei 120 U. p. M. und nur 6 Polen, wie sie von der General Electric Co. und der Union Elektricitätsgesellschaft gebaut wurde. Es ist dies eine für europäische Verhältnisse ganz auffallend geringe Polzahl.

Eine solche Maschine wird ungeheuer schwer und erfordert sehr viel Material, sowohl Kupfer als auch Stahl und Eisenbleche, sie arbeitet aber als Strassenbahngenerator mit Uebercompoundirung ganz ausgezeichnet. Je mehr Pole man wählt, desto billiger baut sich im Allgemeinen eine grosse Maschine, aber nur innerhalb gewisser Grenzen, d. h. so lange der Durchmesser nicht zu gross und die Ankerrückwirkung nicht zu klein wird. Der Luftraum darf eine gewisse Grenze nicht unterschreiten und infolgedessen braucht die Maschine mit übergrosser Polzahl zu viel Erregung und damit zu viel Schenkelkupfer. Ausserdem kommt man leicht auf eine zu kleine Lamellenzahl zwischen zwei Bürstenstiften, was bei 500 V leicht zu sogenanntem „flash-over" d. h. zu Lichtbogenbildung Anlass giebt. Man hilft sich in solchen Fällen durch sehr starke Isolation (bis 2 mm und mehr Glimmer) zwischen zwei Lamellen, aber es bleibt dies immer ein Nothbehelf, der zudem auch nicht billig ist. Ich bin schliesslich auf eine erfahrungsgemäss günstigste Wechselzahl von ca. 17 bis 20 pro Sekunde gekommen, was etwas mehr ist als bei den Parshall'schen Maschinen. Für 550 V Compoundmaschinen erhöhen sich diese Zahlen noch um ca. 7 bis 8 %, sodass wir 18,5 bis 22 Wechsel erhalten, gegen ca. 15 bei Parshall.

Ein nicht unwesentlicher Vortheil der vermehrten Polzahl ergiebt sich auch in Bezug auf die in den Magnetspulen aufzuwendende Kupfermenge. Die Spulen erhalten nämlich kleinere Dimensionen, und bekanntlich kann eine kleinere Spule stärker belastet werden als eine grosse, da die Oberfläche dem Quadrat, der Inhalt dagegen dem Kubus der linearen Dimensionen proportional ist. Dieser Umstand erklärt wohl auch die grössere

Stromdichte in den Magnetspulen meiner Maschinen. Dieselbe beträgt bei den grösseren Nebenschlussmaschinen bis 1,4 A pro Quadratmillimeter, bei den kleineren gar bis 1,65. Die grössere Polzahl allein genügt jedoch wohl nicht, um diesen bedeutenden Unterschied (Parshall giebt eine Stromdichte von 1 A an) zu erklären. Ich vermuthe daher, dass Parshall lamellirte Pole benutzt, die dann natürlich rechtwinkeligen Querschnitt haben müssen, während ich durchweg nur die Polschuhe lamellire und runde nicht zu kurze Schenkel verwende, wodurch die mittlere Länge einer Windung ganz wesentlich geringer wird, sodass eine so hohe Stromdichte bei gleicher Erwärmung ermöglicht wird.

Abkühlungsfläche der Magnetschenkel. Parshall giebt für Feldspulen 3,8° Erwärmung pro Watt und Quadratdecimeter Oberfläche; ich rechne immer mit rund 12 Watt pro qdm äusserer cylindrischer Mantelfläche bei ca. 35° Temperaturzunahme, was ca. 3 Watt pro qdm entspricht; in dieser Beziehung haben runde Spulen günstigere Ausstrahlungsverhältnisse.

Feldstreuung. Parshall giebt als Mittel 15 % bei Leerlauf und 18 % bei Volllast an. Diese Werthe stimmen mit meinen Erfahrungen ganz gut überein. Ich finde bei meinen Maschinen ein Streuungsverhältniss von 1,14 bis 1,23 bei Volllast, mit der Maschinengrösse steigend. Die grossen Maschinen haben demnach eine etwas grössere Streuung als Parshall angiebt; dies erklärt sich zum grössten Theil aus der relativ grösseren Polzahl, bei kleinerem Ankerdurchmesser.

Der Polbogen ist kleiner als der von Parshall benutzte, nämlich bloss ca. 72 % gegen 80 % der Poltheilung.

Die Kraftlinien dichte in der Luft ist eine sehr unbestimmte Grösse, jeder Konstrukteur berechnet den Luftquerschnitt anders, deshalb empfiehlt es sich nicht, Vergleiche über die Luftinduktion herzustellen. Relativ mehr Werth hat ein Vergleich des für den Luftraum erforderlichen Theils der Gesammterregung, und hier dürfte 0,7, die von Parshall angegebene Zahl, auch bei meinen Maschinen zutreffen, dagegen berechnet sich die Luftinduktion zu 11 200 bis 12 300 gegen 7150 bis 8900 bei Parshall.

Sehr gering scheint mir auch die

Sättigung der Magnetschenkel in der zuletzt genannten Parshall'schen Maschine, nämlich nur 13 800 bei Volllast (falls hier kein Druckfehler vorliegt); auch der von ihm angegebene Mittelwerth von 15 800 ist eher etwas zu niedrig für grosse Maschinen. Für so grosse Nebenschlussmaschinen ist jedenfalls eine höhere Sättigung günstig, damit bei plötzlichen Belastungsänderungen die Spannung nicht übermässig schwankt.

Weniger wichtig ist die

Sättigung des Joches, es ist dies eine Frage der Oekonomie, ein Kompromiss zwischen Kupfermenge und Stahlmenge, und es kann jederzeit durch eine einfache Rechnung bestimmt werden, welche Sättigung im Joch am günstigsten ist. Ich wähle sie meist etwas grösser als Parshall, nämlich zu etwa 13 000 bis 13 500.

Eisenverluste im Anker. Dieselben sollen nach Parshall ebensoviel betragen als die Kupferverluste (Stromwärme), nämlich 2,25 %, und zwar natürlich inklusive der eventl. Wirbelströme in den Polschuhen, da sich diese letzteren nicht getrennt bestimmen lassen. Ich erwähnte bereits früher, dass ich die Stromwärmeverluste bei Volllast höher wähle, um einen besseren mittleren Wirkungsgrad zu erhalten, und zwar mit Rücksicht darauf, dass die Maschinen meist als Nebenschlussdynamos arbeiten sollen. (Bei Compoundmaschinen kommt noch die mit der Belastung variable Stromwärme in den Hauptstromspulen hinzu, wodurch die Verhältnisse sich anders gestalten.) Um denselben Betrag, um welchen die Kupferverluste grösser sind, sind nun die Eisenverluste kleiner gewählt, dieselben betragen bei den grössten Maschinen ca. 1,7 bis 1,8 %, was mit den 2,7 % Kupferverlusten ebenfalls 4,5 % Gesammtverluste im Anker, wie bei Parshall ausmacht. Bei den kleinen Maschinen gehen die Eisenverluste bis 2,3 und 2,4 %.

Felderregung. Die von Parshall angegebene Ziffer (0,75 %) für den Verlust durch Felderregung erscheint mir auffallend niedrig. Sollte hier nicht die in der Nebenschlusswickelung allein verlorene Energie gemeint sein? Der Originalaufsatz von Parshall ist mir leider nicht zugänglich, sodass ich diese Frage nicht beurtheilen kann. Dass bei einer nach Parshall's Gesichtspunkten gebauten Maschine, d. h. bei einer Maschine mit geringer Polzahl und geringen Sättigungen die Erregung weniger betragen wird, als bei meiner Maschine, ist ja leicht begreiflich, aber der Unterschied erscheint mir doch auffallend gross, da ich selbst bei der grössten Maschine (650 KW 80 U. p. M.) einen Verlust von 1,57 % finde, also mehr als das Doppelte gegenüber den Parshall'schen Angaben. Das würde darauf hindeuten, scheint mir, dass Parshall mit dem Schenkelkupfer recht verschwenderisch umgeht, vielleicht um auf Kosten der Kupfermenge den Wirkungsgrad um ein geringes höher zu halten. Dies erschiene mir wenig rationell, da der Unterschied im Wirkungsgrad nur ganz unbedeutend sein kann und jedes Zehntel Procent höheren Wirkungsgrades nur durch ganz unverhältnissmässig grossen Aufwand an Material erreicht werden kann. Infolgedessen wende ich immer nur soviel Kupfer auf, als nöthig ist, d. h. als sich aus der erlaubten Temperaturzunahme ergiebt. So hat z. B. die erwähnte 650 KW-Dynamo im Anker 1110 kg, auf den Magnetspulen 2095 kg.

Wirkungsgrad. Die übrigen Verluste, d. h. durch Reibung und in den Bürsten, dürften mit dem angegebenen Werth von zusammen 0,75 % ziemlich übereinstimmen, obgleich der Reibungsverlust eine ziemlich unsichere Grösse ist und deswegen in Europa meist aus der Berechnung des Wirkungsgrades ausgeschlossen wird, natürlich nur bei direkt gekuppelten Maschinen. Der Verlust in den Bürsten beträgt etwa 1,5 V, also etwa 0,3 %. Wir haben also 4,5 % Verlust im Anker, 1,5 % in der Erregung und 0,3 % in den Bürsten,

sodass sich ein Wirkungsgrad von 93,7 %, angerechnet die Reibung, ergiebt, und zwar für Maschinen von etwa 500 KW bei rund 90 U. p. M. Für eine 1000 KW-Dynamo kann man etwa 95 % ohne Reibung erreichen.

Kohlenbürsten. Man rechnet im Allgemeinen mit der durch die Erfahrung gegebenen Belastung von 5 bis 6,5 A pro Quadratcentimeter, d. h. 16 bis 20 qmm pro Ampere, diese Zahl stimmt mit der von Parshall angegebenen gut überein. Sie gilt für harte, nicht schmierende Kohlenbürsten, wie sie mir von den Firmen „La Carbone" (Lacombe) in Frankreich und von Partridge in Amerika bekannt sind. Weiche Graphitbürsten werden für 500 V wohl nie angewendet. Die harten Bürsten sollen sehr leicht aufliegen, der Kollektor genau rund und sehr glatt und die Bürstenhalter müssen möglichst leicht und so beschaffen sein, dass der Auflagedruck möglichst konstant und die Berührungsflächen der Bürste mit dem Kollektor möglichst unabhängig sind von der Lage zum Kollektor. Die sogenannte „Thury-Bürste", die früher allgemein verwendet wurde, ist recht ungeeignet.

Es sei hier bei dieser Gelegenheit noch auf eine andere Konstruktionsregel aufmerksam gemacht, die in Amerika allgemein eingeführt ist, in Europa, speciell in Deutschland, aber noch meines Wissens sehr wenig angewandt wird. Ich meine die Regel, die Maschinen so zu bauen, dass sie auf eine etwa zehnfache Spannung geprüft werden können. Diese Probe auf Hochspannung kann, namentlich für Strassenbahnmaterial, nicht genug anempfohlen werden, damit die Maschinen nicht bei jedem Gewitter und bei jeder Unterbrechung des Stromes in den Nebenschlussspulen Gefahr laufen, durchgeschlagen zu werden. Diese Hochspannung, mit der die Maschinen geprüft werden, muss so gewählt werden, dass sie höher ist als diejenige, bei welcher die Blitzschutzvorrichtungen bereits funktioniren. Es ist aber klar, dass nicht jede Maschine, auch wenn sie noch so gut isolirt ist, dieser Probe widerstehen kann, falls sie nicht besonders daraufhin konstruirt ist. Es müssen überall die Luftentfernungen zwischen Wickelung resp. Kollektor und Eisen einen gewissen, die Funkenstrecke der betreffenden Spannung in der Luft überschreitenden Werth haben, sonst wird die Maschine bei der Probe beschädigt und hält auch später den normalen Betrieb nicht bestimmt aus.

Bei Gelegenheit dieses allgemeinen Vergleiches zwischen den von Parshall angegebenen Erfahrungszahlen und den bei meinen Maschinen gefundenen analogen Werthen will ich auch noch einen anderen recht interessanten Vergleich anstellen, und zwar mit einer 1000 KW-Dynamo der Firma Siemens & Halske, Wien, die auf der Pariser Weltausstellung zu sehen war und die in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" No. 46, 1900, recht ausführlich beschrieben und abgebildet ist. Diese Maschine leistet bei 550 V und 95 U. p. M. 1800 A. Sie hat 14 Pole, einen Ankerdurchmesser von 250 cm und eine Eisenbreite, inklusive Ventilationsscheiben, von 54 cm. Sie hat 5 Ventilationsscheiben von je 10 mm Breite, also eine sehr ausgiebige Luftcirkulation im Anker. Ihren ganzen Verhältnissen nach ähnelt diese Maschine sehr den meinigen, abgesehen davon, dass die Tourenzahl relativ recht hoch ist, 95 gegen 80 U. p. M. meiner oben beschriebenen grösseren Typen.

Die Umfangsgeschwindigkeit beträgt 12,5 m (eine Maschine dieser Leistung und Tourenzahl hätte ich ebenfalls mit 14 Polen und derselben Umfangsgeschwindigkeit entworfen). Die Wickelungsart des Ankers, der als 5-facher Reihenanker ($a = 5$ nach Arnold) d. h. wie in der Beschreibung angegeben, mit 10 parallelen Stromkreisen, ausgeführt ist, entspricht ebenso wie die Nuthendimensionen meinen Maschinen. Die Stromdichte ist 2,52 und die Stromstärke pro Stab überschreitet auch 150 A; sie beträgt 180 A. Von den übrigen Daten, die den meinen ähnlich sind, seien genannt: Die maximale Zahnsättigung, die sogar als noch wesentlich höher angegeben ist, nämlich 24 900, der Polbogen, der 0,72 der Poltheilung ausmacht, genau meinen Maschinen gleich, der Luftraum, der 8—12 mm beträgt, meine analoge Maschine hätte ca. 10—11 mm. Weiter die Stromdichte in den Magnetspulen, die mit 1,2 angegeben wird, der Erregerverlust mit 13 KW, d. h. 1,3 % (Parshall nur 0,75 %). Der Wirkungsgrad wird mit 95 % ohne Reibung angegeben. Soweit die Angaben, die direkt sich in der Beschreibung finden; wir können aber noch vieles andere hieraus berechnen und mit dem vorigen vergleichen. So z. B. ist angegeben, dass 10 Kohlenbürsten von je $2{,}2 \times 2{,}5$ cm pro Stift vorhanden sind, um den Strom von $\frac{1800}{7} = 257$ A zu entnehmen. Das ergiebt eine Belastung von nur 4.7 A pro Quadratcentimeter Bürste. Die Kraftlinienzahl pro Pol berechnet sich aus der Stabzahl = 1144, der Spannung und der Tourenzahl zu $22{,}2 \times 10^6$. Die radiale Dimension der Ankerbleche unter den Zähnen ist zu 18 cm angegeben, der Querschnitt des Ankereisens ergiebt sich somit zu $18 (54 - 5) . 2 . 0{,}95 = 1670$ cm, die Sättigung sonach zu 13 400 im Ankereisen, wenn wir für die Blechisolation nur 5 % rechnen.

Die Schenkel der Maschine sind aus Blech und haben einen Querschnitt von 1600 qcm, was bei einem zu 1,18 angenommenen Streufaktor eine Schenkelsättigung von 16 400 ergiebt, ganz wie bei meinen Maschinen, während die Ankerbleche stärker gesättigt sind (18 400 gegen 12 000). Der Quotient aus Ankerfeld ($22{,}2 . 10^6$) durch Polfläche beträgt 11 200, was eine sehr bedeutende Luftsättigung ergeben muss, etwa 13 500, wenn die Nuthen nicht geschlossen sind. Angegeben ist sonderbarer Weise nur 9000 als „mittleres Luftfeld", was mir unerklärlich ist. Ich habe oben als Polfläche gerechnet die effektive Ankerbreite $= 54 - 5 = 49$ cm, multiplicirt mit dem Polbogen, der 0,72 der Poltheilung = 40,5 cm misst. Die Zahl 9000 als „mittleres Luftfeld" könnte sich ergeben, wenn man die volle Ankerbreite in Rechnung zieht und die so erhaltene wirkliche Polfläche noch, wie es häufig geschieht, um 10 % vergrössert. Diese 9000 repräsentiren dann aber nicht die für die Berechnung der Erregung erforderliche Induktion in der Luft, diese letztere Induktion muss vielmehr wie bereits berechnet ca. 13500 betragen, was ziemlich viel ist. (Parshall giebt nur 7150 bis 8900 an, ich habe im Durchschnitt 12 000, im Maximum 12 300.)

Eine merkwürdig geringe Ankerrückwirkung hat diese Maschine, d. h. das Verhältniss der Anker-Amperewindungen zu den Feldamperewindungen ist ein relativ sehr kleines, es hat den Werth 0,4. Wir haben nämlich 1140 Stäbe, 180 A pro Stab, das giebt $\frac{1140 . 180}{2}$ Anker-Amperewindungen = 103 000 AW. Auf den Magnetspulen sind je 770 Windungen, der Erregerstrom ist $\frac{13 \text{ KW}}{550 \text{ V}} = 23{,}7$ A.

$$770 . 14 . 23{,}7 = 260\,000 \text{ AW}$$

und

$$\frac{103\,000}{260\,000} = 0{,}395.$$

Bei amerikanischen Maschinen ist dies Verhältniss meist 0,7 bis 1,0 und darüber, bei meinen Maschinen 0,72 bis 0,78. Ich habe für diese Maschine die Kupfergewichte für den Anker sowohl wie für die Schenkel annähernd ausgerechnet und finde, dass trotz der relativ grossen Amperewindungszahl auf den Schenkeln wenig Kupfer, nämlich bloss ca. 3900 kg in den Spulen vorhanden ist; der Anker hat infolge des äusserst starken Feldes der Maschine natürlich auch sehr wenig Kupfer, ca. 980 kg, zusammen 4880 kg ungefähr. Das Gewicht der Ankerbleche ist ca. 5200 kg inkl. Zähne; die Bleche für die lamellirten Pole wiegen etwa 7700 kg, das aus Gusseisen bestehende mit ca. 7000 Kraftlinien pro Quadratcentimeter gesättigte Jochring (ohne Füsse u. s. w.) wiegt ca. 16 000 kg, sodass zwar die Kupfergewichte der Maschine recht gering sind (eine analoge Maschine nach meiner Konstruktion hätte etwa 3800 bis 4000 kg Kupfer), dagegen aber die Eisengewichte des Magnetsystems sehr bedeutend. Der Jochring würde aus Stahl unter sonst gleichen Verhältnissen die Hälfte wiegen, das gesammte magnetische, d. h. den magnetischen Kreis bildende, Gewicht des Magnetsystems würde dann 8000 + 7700 = 15 700 kg betragen. Meine 650 KW-Type von 80 t hat 9250 kg Stahl und Magnetbleche, was bei 1000 KW und 95 t nur ca. 11 000 kg entsprechen würde. Dieser recht bedeutende Unterschied von 4700 kg erklärt sich aus der ausserordentlich grossen Feldstärke der Wiener Maschine.

Der Verlust durch Stromwärme im Anker lässt sich aus den angegebenen Ankerdimensionen leicht berechnen und muss ca. 13,6 KW bei 1800 A Stromstärke ausmachen, das ist nur 1,3 % der Gesammtleistung, viel weniger als Parshall als normal angiebt. In den Bürsten müssen ungefähr 3 KW verloren gehen, sodass nach Abzug von 63 KW für Erregung bei dem angegebenen Wirkungsgrad von 95 % ohne Reibung noch 25,4 KW für Eisenverluste übrig bleiben, d. h. 2,5 %. Die Gesammt-Ankerverluste machen somit 13,6 + 25,4 = 39 KW aus, die Oberfläche des bewickelten Ankers bei einer Breite von 1 m ist 800 qdm, sonach haben wir 49 Watt pro Quadratdecimeter Mantelfläche, oder 0,61° C Temperaturzunahme pro Watt und Quadratdecimeter, was mit Parshall gut übereinstimmt. Die Maschine soll nämlich eine Erwärmung von 30° C haben.

Ich habe noch die angegebene maximale Zahnsättigung einer Prüfung unterzogen und nur 23 200 gefunden, während 24 900 angegeben sind, die Zahnverluste habe ich zu ungefähr 6500 Watt berechnet bei einem Gewicht der Zähne von 680 kg und einer Wechselzahl von 22,2. Im Ankerkern habe ich bei einem Gewicht von 4500 kg einen Verlust von ca. 18 000 Watt gefunden, sodass der so berechnete Eisenverlust von 6500 + 18000 = 24 500 Watt mit dem vorher anders ermittelten von 25,4 KW gut übereinstimmt. Die Erwärmung der Magnetspulen habe ich auch rechnerisch kontrolirt und erhalte als Abkühlungfläche aller 14 Spulen zusammen, wenn nur die äussere Mantelfläche der Spulen ohne die Stirnflächen in Rechnung gezogen wird, ca. 1000 qdm. Wenn ich noch weiter annehme, dass von den 13 KW Erregung ca. 1 KW im Regulirwiderstand und nur 12 in den Spulen verloren gehen, so haben wir 12 Watt pro Quadratdecimeter Abkühlungsfläche, die allgemein als zulässig bekannte Zahl.

Wenn ich nun die vielen Zahlen in kurzen Worten zusammenfasse, so sehen wir, dass wir so viel Konstruktionsprincipien haben als Konstrukteure, aber eines ist allen diesen gemein, das Streben, die Maschinen so klein und gedrungen zu machen als möglich. Der eine baut die Maschine mit sehr starkem Feld (Siemens & Halske, Wien) der andere mit schwachem Felde (Parshall), meine Maschinen halten hierin die Mitte. Der Eine legt den grössten Theil der Ankerverluste in das Kupfer (Verfasser), der Andere ins Eisen (Siemens & Halske), Parshall wählt den goldenen Mittelweg und macht sie einander gleich. In vieler Beziehung bilden meine Maschinen ein Gegenstück zu den Parshall'schen, finden aber an der Wiener Maschine eine Unterstützung und umgekehrt. Alle die hier beschriebenen Maschinen sind aber darin gleich, dass sie durchaus moderne Typen darstellen mit gedrungenem ausgiebig ventilirtem Anker, Maschinentypen, die für angestrengten Betrieb geeignet sind, ohne Bürstenverstellung mit Kohlenbürsten laufend. Alle diese Maschinen, so gross auch ihre inneren Unterschiede sein mögen, gehören zu einer und derselben Klasse, und unterscheiden sich äusserlich nicht von einander, wohl aber von vielen Maschinen selbst gut bekannter und grosser Firmen, deren Typen ganz erheblich grössere Dimensionen aufweisen und namentlich ganz unverhältnissmässig mehr Materialaufwand erfordern. Von den vielen auf der Pariser Weltausstellung gewesenen Maschinen sind leider keine genügend ausführlichen Beschreibungen vorhanden, sonst wäre wohl ein Vergleich in grösserem Umfange auch in dieser Hinsicht belehrend gewesen. Vielleicht giebt vorstehender Aufsatz diesem oder jenem Konstrukteur Veranlassung, noch mehr Material über andere grosse Generatoren zu veröffentlichen.

Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren.

Von Georg Seibt, Charlottenburg,
Elektrot. Laborat. d. Kgl. Techn. Hochschule.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer exakten Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren entgegenstellen, sind bereits früher eingehend behandelt worden. Herr Schüler[1]) kommt zu dem Ergebniss, dass die Genauigkeit der üblichen Zählwerke nicht ausreicht, um aus der Differenz der beobachteten Umdrehungen am Generator und Motor die Schlüpfung zu berechnen; denn ein procentisch selbst unbedeutender Fehler in der Angabe der Tourenzahl kann eine erhebliche Abweichung von dem wahren Werth der Schlüpfung zur Folge haben.

Diese Erkenntniss hat Herrn Schüler zur Konstruktion eines Apparates geführt, durch welchen in sinnreicher Weise die Mängel der Differenzmethode vermieden werden. Bei seiner Verwendung indessen ist man auf die Schätzung zwischen zwei Ablesungswerthen angewiesen, sodass auch diese Lösung der vorliegenden Frage nicht als befriedigend anzusehen ist.

Um völlig Herr der Erscheinung der Schlüpfung zu werden, ist es zweckmässig, irgend eine ihrer Wirkungsformen unmittelbar zur Messung zu verwerthen. Hierzu bietet bei Ankern mit Schleifringen der Ankerstrom selbst ein bequemes Mittel. In einem zwischen zwei Schleifringen eingeschalteten Amperemeter mit einseitigem Ausschlag nämlich pendelt der Zeiger um seine Mittelstellung, in der er bei höherer Periodenzahl und gleichem Effektivwerth des Stromes verharren würde, hin und her und zwar im Takte der Wechsel des Ankerstromes, sodass sich aus der Zahl der vollen Schwingungen z und der zugehörigen Zeit t die Schlüpfung σ berechnen lässt.

$$\sigma = \frac{z}{2\,t \cdot \nu}$$

Hierin bedeutet ν die Periodenzahl des Primärstromes. Da das Auge des Beobachters ohne Anstrengung 150 Schwingungen in einer Minute verfolgen kann, so geht die Anwendbarkeit der Methode bis auf ca. 2,5% Schlüpfung bei einer primären Periodenzahl $\nu = 50$. Der Messbereich kann indessen sofort auf das Doppelte gesteigert werden, indem man ein Instrument benutzt, dessen Ausschlagsrichtung mit der Stromrichtung wechselt, z. B. ein Präcisionsvoltmeter nach Deprez und d'Arsonval, das an das Verbindungskabel zweier Ringe gelegt wird.

Die geschilderte Methode ist ihrer Natur nach auf Phasenanker beschränkt und infolge der angespannten Aufmerksamkeit, die sie erfordert, für den Beobachter auf die Dauer sehr ermüdend.

Wesentlich einfacher und auch auf Käfiganker anwendbar ist folgendes Verfahren, nach welchem auf künstlichem Wege ein Wechselstrom erzeugt wird, der die gleiche Periodenzahl wie der Ankerstrom besitzt.

Um das Princip zu erkennen, denke man sich in dem Stromkreis einer Glühlampe, welche von derselben Netzspannung, wie der zu untersuchende Motor gespeist wird, irgend einen Ausschalter, der im gleichen Takt mit der Periodenzahl des Wechselstromes geöffnet und geschlossen wird. In diesem Falle wird die Lampe dauernd mit einer bestimmten Helligkeit brennen oder ganz dunkel bleiben, je nachdem gerade während der Zeit des Stromschlusses die Netzspannung in der Nähe des Maximums oder des Nullwerthes liegt. Als Ausschalter kann z. B. eine Joubert'sche Scheibe dienen, welche auf der Achse des Generators oder auch eines Synchronmotors sitzt. Befestigt man indessen den Stromschlüssel auf der Achse des zu untersuchenden Motors, so wird infolge der Schlüpfung nicht mehr im gleichen Tempo mit der Wechselzahl der Spannung Kontakt gemacht. Wählt man als Ausgangspunkt für die Betrachtung einen Augenblick, in dem Stromschluss und Maximalwerth der Spannung zusammenfallen, so wird bei dem nächsten Kontakt der Spannungswerth ein etwas geringerer sein u. s. f. Der alte Ausgangspunkt ist erreicht, wenn der Motor um $\frac{1}{p}$ Touren zurückgeblieben ist (p = Zahl der Polpaare). Während dieser Zeit fliesst durch die Glühlampe ein vielmals unterbrochener Wechselstrom von der Periodenzahl des Ankerstromes; denn für ihre Speisung ist ein Stück der Spannungskurve nach dem anderen herausgeschnitten worden, vom positiven Maximum durch den Nullwerth und das Minimum bis zum positiven Maximum zurück. Dem Zurückbleiben des Motors um $\frac{1}{p}$ Umdrehungen entspricht also ein zweimaliges Aufleuchten der Glühlampe. Beobachtet man demnach y Lichtschwebungen während einer Minute, so ergiebt sich daraus der minutliche Tourennachlass des Motors zu:

$$n_g - n_m = \frac{y}{2\,p},$$

wenn n_m die Tourenzahl des Motors und n_g diejenige eines auf gleiche Polzahl reducirten Generators bedeuten. Die Schlüpfung ergiebt sich zu

$$\sigma = \frac{n_g - n_m}{n_g} = \frac{y}{2\,p\,n_g}.$$

Um die lästige Beobachtung der Zeit auszuscheiden, kann die Einrichtung getroffen werden, dass gleichzeitig mit der Beobachtung der Glühlampe eine Tourenzählung des Motors erfolgt. Zu dem Zweck wird der oben erwähnte Kontaktmacher auf der Welle eines kleinen Handtachometers befestigt, welche mittels Dreispitz in das Kernloch der Motorachse gedrückt wird. Misst man dann während einer beliebigen Zeit y Schwebungen der Lampe und n_m Umdrehungen, so erhält man die Schlüpfung zu

$$\sigma = \frac{\frac{y}{2\,p}}{n_m + \frac{y}{2\,p}} = \frac{y}{2\,p\,n_m + y}.$$

An Stelle der Glühlampe wird besser ein Voltmeter oder mit besonderem Vortheil ein Morseschreiber benutzt, welcher die Zahl der Stromwechsel selbstthätig aufzeichnet. Die Striche auf dem Papierstreifen entsprechen also den Schwebungen der Glühlampe. Bei 50 Perioden in der Sekunde kann man mit dieser Anordnung eine Schlüpfung bis ca. 7% messen; eine Steigerung auf den doppelten Messbereich lässt sich leicht herbeiführen, indem man den Morseapparat mit Hülfe eines Gleichstromes von geeigneter Stärke polarisirt. Hierfür bedarf es keiner besonderen Magnetisirungsspule, es genügt vielmehr, die Klemmen des Apparates unter Zwischenschaltung eines Regulirwiderstandes mit den Polen eines Elementes zu verbinden.

Dieses Verfahren ist in der zuletzt beschriebenen Ausbildung im elektrotechnischen Laboratorium der kgl. Techn. Hochschule zu Charlottenburg seit geraumer Zeit in Gebrauch. Das Handtachometer mit der kleinen Joubert'schen Scheibe ist in dankenswerther Weise von der Firma Schäffer & Budenberg in Magdeburg geliefert worden.

Elektrisches Präcisions-Bremsdynamometer.

Von E. H. Rieter, Ingenieur in Konstanz.

Mit der Entwickelung der Elektrotechnik und ihrer Messmethoden, welche ein sehr bedeutendes Maass an Genauigkeit zulassen, macht sich das Bedürfniss immer mehr fühlbar, auch für den allgemeinen Maschinenbau Messmethoden zu finden, deren Genauigkeit von ähnlicher Grössenordnung ist. Die meisten bisher üblichen Methoden zur Messung der Leistung sind ungenau, schwierig und kostspielig, auch für grössere Leistungen nicht immer gefahrlos. Um diesen Uebelständen zu begegnen, hat der Verfasser ein Bremsdynamometer konstruirt, welches einfach und gefahrlos zu handhaben ist und ausserdem einen hohen Grad von Genauigkeit zulässt.

Dieser neue Apparat zur Messung von Leistung soll nicht allein der praktischen Technik, sondern auch der genauer messenden und untersuchenden Technik ein Mittel bieten, Messungen mit einer Genauigkeit bis auf einen Bruchtheil eines Procentes machen zu können.

[1]) „ETZ" 1897, S. 677.

Im Princip besteht das elektrische Bremsdynamometer (Fig. 5—7) aus einem zwei- oder mehrpoligen magnetischen Feldsystem, das innerhalb weniger Grade um eine Achse drehbar angeordnet ist und von irgend einer Stromquelle aus erregt wird. Um das magnetische Feld ist ein Ring aus Eisen oder Stahl drehbar angeordnet und von einer Riemenscheibe auf einer gemeinsamen Achse angetrieben. Dieser eiserne Ring, der das magnetische Feld umschliesst, bildet die Bremse, welche die mechanische Arbeit absorbirt, und zwar mit dem nicht zu unterschätzenden Vortheil der Vermeidung von mechanischer Reibung. Es wird nämlich die dem Dynamometer zugeführte mechanische Arbeit in elektrische Energie verwandelt und diese sodann direkt in Wärme umgesetzt. Letztere wird durch den rotirenden Eisenring an die äussere Umgebung abgegeben und sind zur möglichst vollkommenen Erreichung dieses Zweckes dünne Rippen in grösserer Zahl um den Ring herum angebracht, welche die Wärme des Ringes an die äussere Umgebung ausstrahlen. Durch entsprechende Veränderung der Erregung hat man es in der Hand, das Drehmoment des Dynamometers bei gegebener Tourenzahl der jeweiligen gewünschten Leistung des zu untersuchenden Motors anzupassen, indem ein Handrheostat mit besonders feiner Theilung in den Erregerstromkreis zur Regulirung des magnetischen Feldes eingeschaltet wird.

Zur Ausbalancirung des magnetischen Feldes sind an demselben zwei horizontale Hebel befestigt; an dem vorderen Hebel, der mit einer Skala versehen ist, lässt sich ein Gewicht von der Mitte aus nach rechts oder links so lange verschieben, bis Gleichgewicht zwischen den beweglichen Theilen herrscht. Zur Messung grösserer Kräfte wird ein zweites Gewicht verwendet, das an dem hinteren Hebel in bestimmtem Abstande von der Mitte befestigt wird, um so ein konstantes Moment zu ergeben, während das andere Gewicht wiederum zum Einstellen dient. Um die richtige Einstellung bewerkstelligen zu können, ist vertikal unter dem Achsenmittel des vorderen Hebels ein Zeiger und eine Skala angebracht. Der Hebel selbst ist auf seiner oberen Fläche in Centimeter und Millimeter, eingetheilt, um eine bequeme Ablesung der Gewichtsstellung zu ermöglichen.

Fig. 5.

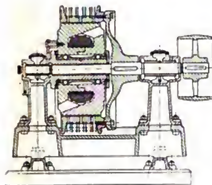


Fig. 6.

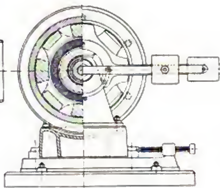


Fig. 7.

Ein Festklemmen der bremsenden Theile, wie es bei anderen Bremsen häufig vorkommt, ist bei dem hier in Anwendung gebrachten Princip unmöglich. Es kann das magnetische Feld bei rasch sich ändernden Belastungen rasch im Sinne der dadurch erfolgenden Geschwindigkeitsänderung nachgeben. Diese Eigenschaft des elektrischen Bremsdynamometers ersetzt gewissermassen die mit der Bremsschraube eines Prony'schen Zaumes verbundene Feder, welche bezweckt, plötzlich auftretende Stösse thunlichst auszugleichen. Zur Erzielung einer schnellen Einstellung kommt aber dem elektromagnetischen Apparate der Umstand zu Gute, dass das Drehmoment mit der Tourenzahl in direkt proportionalem Verhältniss sich ändert. Dadurch erhält dieses Dynamometer die für ein Messinstrument wichtige Eigenschaft, dass in seinen beweglichen Theilen keinerlei Stösse oder heftige Bewegungen auftreten, welche die Genauigkeit der Messung beeinträchtigen könnten.

Jedermann, der schon Gelegenheit hatte, mit einem Prony'schen Zaum irgendwelcher Konstruktion Arbeitsmessungen vorzunehmen, kennt die in so unangenehmer und störender, ja oft sogar bei grösseren Kräften geradezu in gefährlicher Weise auftretenden Stösse und Erschütterungen, deren Ursache zum Theil in zu starkem oder zu raschem Zusammenschrauben der Bremstheile, oder aber in ungenügender Schmierung liegt. Letztere geschieht oft mit Oel, zuweilen aber mit kaltem Wasser, wobei dasselbe dann gleichzeitig zur Kühlung Verwendung finden kann.

Beim elektrischen Bremsdynamometer, wo keine mechanische Reibung auftritt, fallen diese beiden Faktoren, die Wasserkühlung, sowie die Schmierung fort, wodurch eine Fehlerquelle, welche fast allen anderen Bremsdynamometern anhaftet, von vornherein eliminirt ist. Auch ist die Eigenschaft des elektrischen Dynamometers, dass es nur mit Luftkühlung, nicht aber mit Wasserkühlung arbeitet, von Vortheil, weil kein Wasser oder Schmiermaterial herumgeschleudert wird. Das elektrische Dynamometer kann ohne Beeinträchtigung seiner Genauigkeit und ohne Schaden zu nehmen, während beliebig langer Zeit mit seiner maximalen Beanspruchung im Betrieb erhalten werden.

Das zweite Messinstrument dieser Art wurde im Mai 1899 fertig, und Herr Professor Dr. F. Weber in Zürich hatte die Freundlichkeit, es eingehend zu untersuchen. Aus dem Bericht sei hier einiges wiedergegeben.

Die Untersuchung bezweckte 1. das Maass des Leerlaufseffektes, 2. die Genauigkeit, mit welcher ein dem Apparate zugeführter Effekt gemessen werden kann, zu bestimmen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurde ein Rieter'sches Zahndruckdynamometer, dessen Federn sorgfältig geaicht worden waren, vor das elektrische Bremsdynamometer geschaltet, und auf diese Weise wurden vergleichende Messungen gemacht. Aus dem in Kilogramm ausgedrückten Zahndruck Z, der mittleren Tourenzahl N der Riemenscheibe und dem Umfang 1 m der letzteren ergiebt sich der in PS ausgedrückte, aus dem Zahndruckdynamometer ausgeführte Effekt zu

$$\frac{Z \,.\, N \,.\, 1}{75 \,.\, 60} \text{ PS.}$$

Der in das Bremsdynamometer eingeführte Effekt setzt sich zusammen aus dem von Luft-, Lager- u. s. w. Reibung bedingten Leerlaufseffekte E_0 und dem bei einer bestimmten Erregung des Magnetsystems in Wärme umgesetzten Effekte. Das Maass dieses letzteren Effektes ist

$$\frac{\Sigma(m \,.\, l) \,.\, 2\,\pi \,.\, N'}{75 \,.\, 60} \text{ PS,}$$

wo $\Sigma(m \,.\, l)$ das in Meterkilogramm ausgedrückte Drehmoment der an dem Hebel wirkenden Gewichte und N' die minutliche Tourenzahl des Dynamometers bedeutet.

Die Bestimmung dieses Effektes wurde in der Weise vorgenommen, dass für eine gegebene magnetische Erregung des beweglichen Systems durch langsame, stetige Ver-

schiebung des Laufgewichtes am Hebelarm zunächst die Stellung gesucht wurde, bei welcher der Hebelarm eben aus der horizontalen Lage hinausging und sodann durch eine weitere kleine Verschiebung die Gewichtstellung ermittelt wurde, bei welcher der Hebelarm eben seine horizontale Stellung in entgegengesetzter Richtung verliess. Der Mittelwerth aus diesen beiden nur wenig verschiedenen Stellungen wurde als das wahre Maass der Einstellung auf Gleichgewicht betrachtet.

Zunächst wurden 17 Versuche bei ca. 430 U. p. M. des Bremsdynamometers und einem Bremseffekt von 1 bis 24 PS ausgeführt; sodann kamen 7 Versuche bei ca. 600 U. p. M. und einem Bremseffekt von ca. 8 bis 34 PS zur Durchführung.

Aus den Messungsresultaten folgt für die 17 Versuche bei ca. 400 U. p. M. ein mittlerer Fehler von ± 0,06 PS und für die 7 Versuche bei ca. 600 U. p. M. ein mittlerer Fehler von ± 0,07 PS. Der mittlere Fehler kann für beide Umdrehungszahlen als gleich gross, nämlich $^1/_{16}$ PS betrachtet werden.

Hiernach arbeitet das elektrische Bremsdynamometer bei einer Leistung von

PS						%
5—10	mit	einer	Genauigkeit	von	ca.	1
10—20	„	„	„	„	„	0.6—0,3
20—35	„	„	„	„	„	0.3—0,2

Der bei Leerlauf des Dynamometers verbrauchte Effekt betrug:

bei 435,5 U. p. M. 0,66 PS (zu Anfang der Versuche),
„ 436,0 „ 0,64 PS (nach dem 11. Versuche),
„ 437,0 „ 0,60 PS (nach dem 17. Versuche),

also im Mittel bei 436 U. p. M., 0,63 PS, bei 600 U. p. M. war er 0,86 PS.

Da die Quotienten

$$\frac{0,63}{436} = 0,00144 \text{ und } \frac{0,86}{600} = 0,00143$$

so gut wie gleich sind, darf der beim Leerlauf des Dynamometers verbrauchte Effekt als der Tourenzahl proportional angesehen und als gleich

$$E_{Leerlauf} = 0,00143 . N = \frac{N}{700} \text{ PS}$$

gesetzt werden.

Der bei irgend einer Tourenzahl vom Bremsdynamometer aufgenommene Effekt ist also durch den Ausdruck darstellbar:

$$\text{PS} = \frac{\Sigma (m^{(k)} . l^{(m)}) . N^{(\text{Min.})} . 2\pi}{75 . 60} + \frac{N^{(\text{Min.})}}{700}.$$

Während der Versuche wurde auch die **Erwärmung** der rotirenden Eisenhülle des Dynamometers beobachtet. Es zeigte sich, dass die Erwärmung bis zu Leistungen von ca. 10 PS ziemlich unbeträchtlich und bei Leistungen bis zu 35 PS nicht übermässig war. In dieser Richtung bietet nach Ansicht des Herrn Prof. **Weber** das von ihm untersuchte Dynamometer etwas günstigere Eigenschaften als das Bremsdynamometer mit rotirender Kupferscheibe von **Pasqualini**, das bei grösseren Leistungen einer künstlichen Kühlung der Kupferscheibe bedarf.

Zur praktischen Erläuterung der von Herrn Prof. **Weber** gefundenen Werthe seien hier die Schaulinien für Leerlaufseffekt und Genauigkeitsgrad beigefügt (Fig. 8 u. 9). Dem Umstande, dass der Leerlaufseffekt des elektrischen Bremsdynamometers genau der Tourenzahl proportional verläuft, macht die Berechnung derselben und die für verschiedene Tourenzahlen einzuführende Korrektur sehr einfach. Sie kann im Voraus berechnet und durch die Gerade in Fig. 8 dargestellt werden.

Die bei verschiedenen Leistungen von 0 bis 60 PS mit diesem Dynamometer erreichte, in Procenten ausgedrückte Genauigkeit ist aus der Kurve Fig. 9 ersichtlich. Nach dieser Kurve zu schliessen wird dieses Dynamometer bei einer Beanspruchung von 50 bis 60 PS Resultate mit einer Genauigkeit von ca. 0,1 % ergeben. Nachdem dieses Dynamometer inzwischen mit dem von Herrn Prof. Weber empfohlenen und schon eingangs erwähnten Senkel ausgerüstet worden ist, kann angenommen werden, dass der Apparat eine Genauigkeit erzielen lässt, welche die oben mitgetheilten Resultate noch übertrifft. Zum Schlusse mag noch darauf hingewiesen sein, dass der oben beschriebene Messapparat auch als integrirendes Dynamometer zur Messung von Arbeit konstruirt werden kann.

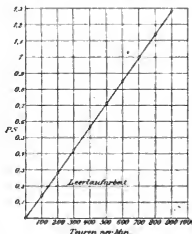


Fig. 8.

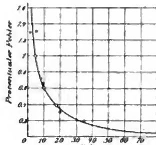


Fig. 9.

Der sprechende elektrische Flammenbogen und seine Verwendung zur „drahtlosen Telephonie".

Von **Ernst Ruhmer**, Berlin.

Im Jahre 1897 machte Herr Dr. H. Th. **Simon** am physikalischen Institut der Universität Erlangen die überraschende Entdeckung, dass eine elektrische Bogenflamme als telephonischer Empfangs- resp. Sendeapparat verwendet werden kann.[1])

Er beobachtete nämlich, dass der Lichtbogen einer Gleichstrombogenlampe mit einem intensiven knatternden Geräusch tönt, falls sich in der Nähe und parallel der Bogenlampenleitung eine zweite von schwachen intermittirenden Strömen durchflossene Leitung befindet.

[1]) Vgl. Wied. Ann. 64 p. 233 ff. (1898) und „ETZ" Heft 21 S. 427 (1898).

Zur Erzeugung des primären intermittirenden Stromes kann man den von einigen Akkumulatoren betriebenen **Neef'schen** Hammer eines kleinen Induktoriums benutzen. Die durch die Stromunterbrechungen in den Zuführungsdrähten der Bogenlampe inducirten sekundären Stromschwankungen lagern sich über den Gleichstrom der Bogenlampe und bringen die merkwürdige akustische Wirkung hervor.

Da die Erscheinung schon durch sehr geringe Induktionsströme hervorgerufen wird, versuchte **Simon** den Flammenbogen durch die schwachen Induktionsströme einer Telephonleitung zum Tönen zu bringen.

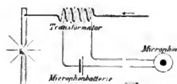


Fig. 10.

Die benutzte Anordnung zeigt Fig. 10.

Zur Erhöhung der Induktionswirkung wird in den Lampenkreis die sekundäre Wickelung eines Transformators eingeschaltet, dessen primäre Windungen von den im Mikrophon erzeugten Stromschwankungen durchflossen werden.

Es zeigte sich das überraschende Ergebniss, dass der Flammenbogen Pfeifen, Klopfen, Singen, Musiciren aufs Deutlichste übertrug und selbst in das Mikrophon hineingesprochene Worte verständlich wiedergegeben wurden.

Die auf diese Weise hervorgerufene akustische Wirkung war jedoch verhältnissmässig schwach, sodass zur Wahrnehmung derselben ein mit einem Glastrichter verbundenes Hörrohrpaar benutzt werden musste.

Umgekehrt kann der Flammenbogen auch als Geber bei einer derartigen Uebertragung dienen. Man hat zu diesem Zweck nur Element und Mikrophon durch ein Telephon zu ersetzen, so giebt dasselbe alle in der Nähe des Flammenbogens erzeugten Klänge u. s. w. deutlich wieder.

Neuerdings ist es nun durch Ermittelung der günstigsten Versuchsbedingungen[1]), insbesondere durch Verwendung der neuen, sehr empfindlichen Kohlenkörnermikrophone der Firma **Mix & Genest**, Berlin,[2]) gelungen, die Lautstärke der Uebertragung bedeutend zu erhöhen, sodass man das Musiciren resp. Sprechen der Flamme einem grösseren Auditorium gut demonstriren kann, während umgekehrt jedes gegen die Flammenbogen-Membrane gesprochene Wort in gleicher Weise wie bei Anwendung eines Mikrophons überraschend klar und deutlich übertragen wird.

Das Aufsehen erregende Experiment ist daher neuerdings mehrfach wiederholt worden.

Verfasser dieses hat die **Simon'sche** Anordnung in folgender Weise bedeutend vereinfacht.

Da die richtige Dimensionirung des **Simon'schen** Transformators mehr oder minder grosse Schwierigkeiten bereitet und von den jeweiligen Versuchsverhält-

[1]) Vgl. H. Th. **Simon**, „Phys. Zeitschr." II, 17 p. 253 ff (1901) und E. **Ruhmer**, ebenda II, 21 (1901).
[2]) Vgl. „ETZ" 1900, Heft 33, S. 700.

nissen abhängig ist,[1]) wird hier völlig davon abgesehen.

Eine besondere Mikrophonbatterie ist auch nicht erforderlich, vielmehr dient eine Abzweigung des Bogenlichtstromkreises selbst zur Speisung des Mikrophons.

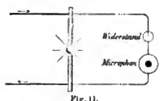


Fig. 11.

Fig. 11 zeigt schematisch die betreffenden Verbindungen; parallel zur Bogenlampe befindet sich der einen passenden Widerstand enthaltende Mikrophonstromkreis.

An Stelle des Widerstandes kann man auch eine entsprechende Anzahl von Polarisationszellen (Akkumulatoren) in den Stromkreis einschalten, sodass nur einige Volt Ueberspannung für den Betrieb des Mikrophons restiren. Die günstigste Wirkung tritt offenbar dann ein, wenn die durch die Widerstandsschwankungen des Mikrophons hervorgerufenen Stromschwingungen sich ausschliesslich im Flammenbogen selbst bethätigen können. Dies wird in einfachster Weise durch Einschaltung von Spulen hoher Selbstinduktion (Drosselspulen) in die Speiseleitungen der Bogenlampen erreicht, die wohl den Gleichstrom der Lampe ungehindert passiren lassen, den schnell pulsirenden Mikrophonwechselströmen aber infolge der Selbstinduktion einen ausserordentlich grossen Widerstand entgegenstellen.

Die Mikrophonimpulse gleichen sich daher in dem fast induktionslosen Flammenbogen aus und ist so der schädigende Einfluss des Nebenschlusses beseitigt.

An Stelle der Parallelschaltung zur Bogenlampe kann man das Mikrophon auch zu einer in die Leitung eingeschalteten Drosselspule parallel schalten. Letztere Anordnung hat den Vortheil, dass man bei passendem Widerstand der Drosselspule auf einen Mikrophon-Vorschaltwiderstand oder Polarisationszellen verzichten kann.

Wegen des Fehlens jeder Selbstinduktion im Mikrophonstromkreise erreicht man eine sehr reine und deutliche Wiedergabe. Die Lautstärke ist eine derartige, dass man in einem grossen ca. 1000 Personen fassenden Saal überall die Wirkung deutlich wahrnehmen kann.

Bei dieser Anordnung sind es keine Induktionsströme, welche die Stromschwankungen im Lichtstromkreis hervorrufen, sondern letztere werden in einem Zweige des Lichtstromkreises selbst hervorgerufen. Eine oder mehrere Drosselspulen verhindern das Eintreten der Mikrophonwechselströme in den Zweig der Speiseleitung, der den Flammenbogen nicht enthält.

Neuerdings macht eine neue Schaltung des englischen Physikers W. Duddell[2]) viel

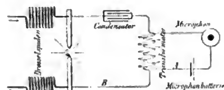


Fig. 12.

von sich reden; dieselbe ist in Fig. 12 schematisch wiedergegeben.

In die Hauptleitung der Bogenlampe wird ebenfalls eine Drosselspule eingeschaltet.

Parallel zu den Kohlen der Bogenlampe befindet sich die sekundäre Wickelung eines Transformators, dessen aus einer gleichen Anzahl Windungen bestehende primäre Wickelung mit der Mikrophonfernleitung *A* in Verbindung steht.

In die sekundäre Leitung *B* ist ausserdem noch ein Kondensator eingeschaltet, welcher den Eintritt des Lampenstromes in die Induktionsspule verhindert, dagegen die Mikrophoninduktionsströme ungehindert passiren lässt, ja dieser Kondensator trägt sogar nicht unwesentlich zur Verstärkung bei, insofern er bei passender Grösse (3 bis 5 Mikrofarad) die durch die Selbstinduktion des Stromkreises hervorgerufene Phasenverschiebung ausgleicht und dadurch den inducirten Wechselstrom im Lichtbogen zur grössten Wirkung kommen lässt.

Diese Anordnung, die wie die Simon'sche die Superposition des Induktionsstromes über den Lampenstrom benutzt, hat ohne Zweifel gewisse Vortheile, ob aber die Lautwirkung eine wesentlich grössere ist, als bei geeigneten Versuchsbedingungen der vorher beschriebenen Methoden, mag dahingestellt bleiben.

Will man den Lichtbogen bei diesem Duddell'schen Verfahren als Mikrophon

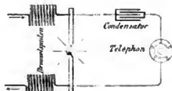


Fig. 13.

benutzen, so hat man die Schaltung etwas abzuändern, wie Fig. 13 zeigt.

Parallel zum Flammenbogen ist unter Einschaltung eines Kondensators ein Telephon angeordnet, in dem sich die durch Beeinflussung des Flammenbogens erzeugten elektrischen Stromwellen wieder in Schallwellen umsetzen.

Was nun die Theorie der auf den ersten Blick in Erstaunen setzenden Erscheinung anbetrifft, so treten in dem Flammenbogen bei den kleinsten Stromstärkeänderungen infolge Aenderung der Joule'schen Wärme Temperaturschwankungen auf, die ebenso wie die etwa auftretenden Schwankungen der verdampfenden Kohlenmenge entsprechende Volumenschwankungen der den Flammenbogen leitenden Gase zur Folge haben.

Von Prof. Dr. H. Th. Simon ausgeführte Messungen zeigen, dass ein Stromstoss, wie er durch eine Stimmgabelschwingung im Mikrophon hervorgebracht wird, eine Temperaturerhöhung des Flammenbogens von ca. 0,30° C zur Folge hat.

Zur Erzielung recht lauter Wirkungen des sprechenden Flammenbogens ist es daher in allen Fällen nöthig, die Amplituden der dem Gleichstrom aufgeprägten Stromschwingungen möglichst gross zu machen.

Neben der Anwendung eines empfindlichen Mikrophons ist im Falle der Anwendung eines Transformators dessen richtige Dimensionirung von Wichtigkeit. Verfasser zeigte,[1]) dass bei der Simon'schen Anordnung das Maximum der Lautstärke dann eintreten muss, wenn sich die Windungszahlen wie die Quadratwurzeln aus den Widerständen der zugehörigen Stromkreise verhalten. Herr H. Simon[1]) führte die Berechnung einer möglichst günstig wirkenden Spule durch für den Fall, dass die Bedingung der Deutlichkeit, d. h. die Wahrung der Klangfarbe bei der Uebertragung, in den Vordergrund gerückt wird.[2])

Herr F. Braun[3]) hat ferner darauf hingewiesen, dass man bei gleicher Amplitude der Stromschwankungen mit zunehmender Lampenstromstärke bessere Wirkungen erzielen muss. Da nämlich die Joule'sche Wärme $i^2 w$ proportional ist, so ist der durch den Zuwachs $d i$ bewirkte Wärmezuwachs $2 i w d i$, d. h. der Betriebsstromstärke proportional. Dies wird auch durch die Erfahrung bestätigt.

Vortheilhaft ist es endlich, möglichst lange Flammenbogen anzuwenden, worauf schon Simon in seiner ersten Arbeit hinweist.

Man verwendet zu diesem Zweck Dochtkohlen oder noch besser mit Salzen imprägnirte Kohlen (z. B. Bremer'sche Kohlen), die einen sehr ruhigen und bei 10 bis 20 A Betriebsstromstärke einen ca. 2 bis 3 cm langen Flammenbogen erzielen lassen.

Bei Benutzung des Flammenbogens als Geber, wobei gewissermassen die Flamme als Membrane wirkt, entstehen umgekehrt periodische Schwankungen des Uebergangswiderstandes und so der Stromstärke, die dann in bekannter Weise auf den Telephonstromkreis übertragen werden.

Ohne Zweifel gehören diese Experimente zu den interessantesten der modernen Elektrotechnik.

Aber der „sprechende Flammenbogen" hat auch eine grosse praktische Bedeutung, insofern man denselben zu einer drahtlosen Telephonie verwenden kann (Flammentelephonie). Bekannt sind die vor vielen Jahren von Graham Bell angestellten photophonischen Versuche. Bell benutzt bei seinem Photophon die parallel gemachten Strahlen einer Bogenlampe, die er gegen eine am Ende eines Sprachrohres befestigte spiegelnde Membran wirft. Die von dieser Geberanordnung reflektirten Strahlen werden dem Empfangsapparat zugeführt. Derselbe besteht aus einer in dem Brennpunkte eines Hohlspiegels angeordneten Selenzelle, in deren Stromkreis sich eine Batterie und ein Fernhörer befindet. Die undulirende Belichtung, welche Bell vermittelst seiner Vorrichtung erzielt, liefert ohne weitere Hülfsmittel die sprechende Bogenlampe, insofern mit den Temperaturschwankungen im Flammenbogen natürlich auch Lichtintensitätsschwankungen verbunden sind, die genau den auf die Mikrophonmembrane auftreffenden Schallschwingungen entsprechen.

Das von der Bogenlampe ausgehende „sprechende Licht" kann durch Scheinwerfer auf grosse Entfernungen übertragen werden und setzt sich auf der Empfangsstation wieder in Schallwellen um, da die Selenzelle auf die geringsten Belichtungsunterschiede reagirt. Fig. 14 zeigt schematisch die Anordnung der Lichttelephonie. Dass eine derartige Telephonie ohne Draht mittels der sprechenden Bogenlampe thatsächlich praktisch ausführbar ist, beweisen Versuche, die der Entdecker derselben, Prof. Dr. H. Th. Simon, bereits vor Monaten im Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. öffentlich demonstrirte.

In der Praxis hat man noch Folgendes zu beachten. Die Selenzellen müssen so empfindlich wie möglich sein.

Verfasser dieses benutzte eine von der Firma Clausen & von Bronk in Berlin hergestellte hochempfindliche Zelle, welche ca.

[1]) Vgl. E. Ruhmer, „Physikal. Zeitschrift", loc. citat.
[2]) Vgl. „The Electrician" No. 1170 (14. December 1900).

[1]) E. Ruhmer, „Phys. Zeitschr." loc. cit.

[1]) H. Th. Simon, „Phys. Zeitschr." loc. cit.
[2]) Vgl. hierzu Wietlisbach, Handbuch der Telephonie.
[3]) Wied. Ann. 65 p. 358 1898.

10000 Ω Widerstand besass, der bei Belichtung auf ca. 1000 Ω zurückging. Die Lautwirkung war eine ganz überraschende, besonders wenn an Stelle gewöhnlicher Telephone zwei in Serie geschaltete Telephone mit äusserst dünnem Draht (Widerstand ca. 2000 Ω) benutzt wurden. Die Stromschwankungen waren noch hinreichend, um unter Einschaltung eines geeigneten Transformators den Schreibmagneten eines Telegraphons zu beeinflussen, sodass die photophonisch übertragenen Gespräche magnetisch registrirt werden konnten.

Wenn auch die Deutlichkeit der auf diesem Wege aufgenommenen Magnetophonogramme noch zu wünschen übrig liess, so ist doch diese Verwendung des Poulsen'schen Telegraphons als „Photo-

Fig. 14

graphophon" für die Photophonie von grosser Wichtigkeit.

Verfasser hofft durch Anwendung von Selenzellen mit niederem Widerstand, die nach einem besonderen Verfahren hergestellt werden sollen, die Wirkungen derart zu steigern, dass der praktischen Anwendbarkeit keine Schwierigkeiten mehr im Wege stehen.

Dass dieser drahtlosen Telephonie eine enorme Bedeutung innewohnt, bedarf keiner besonderen Hervorhebung; besonders vortheilhaft dürfte sich ihre Anwendung für die Marine gestalten, da die nöthigen Scheinwerfer bereits vorhanden sind und die Anordnung der sprechenden Bogenlampe die Benutzung des Scheinwerfers zu seinen bisherigen Zwecken nicht im geringsten stört.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber die Unregelmässigkeiten Weston'scher Cadmiumelemente mit 14,3% Amalgam in der Nähe von 0°.

Von W. Jäger. (Mittheilung a. d. Physik.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Physik, Bd. 4. 1901. Seite 123.)

Gegen die Brauchbarkeit von Cadmiumelementen (mit 14,3% Amalgam) als Normalelemente wurden in neuester Zeit sowohl von Herrn E. Cohen, als von Herrn H. T. Barnes Bedenken geäussert, und da der Verfasser zusammen mit Herrn Wachsmuth im Jahre 1896 in der Reichsanstalt solche Elemente untersucht und beobachtet hat, so sieht er sich zu einigen diesbezüglichen Berichtigungen veranlasst.

Die zuerst von Cohen ausgesprochene und besonders von Barnes betonte Ansicht, das Cadmiumsulfat habe bei 15° einen Umwandlungspunkt, ähnlich wie das Zinksulfat der Clarkelemente bei 39°, glaubt der Verfasser durch eine Anzahl früher nicht veröffentlichter Versuchsreihen widerlegen zu können. Aus diesen ergiebt sich nämlich, dass manche Cadmiumelemente unter 10° unregelmässige Abweichungen vom normalen Zustande zeigen, eine zweite Kurve der EMK, wie beim Clarkelemente, lässt sich aber bei dem Cadmiumelemente nicht feststellen. Die Abweichungen haben deshalb mit dem Cadmiumsulfat nichts zu thun, sondern sind, was jetzt auch Cohen zugiebt, auf Rechnung des 14,3% Cadmiumamalgams zu setzen, das irgend welche unregelmässige Zustandsänderungen bei der Abkühlung erfährt, wahrscheinlich in analoger Weise, wie die koncentrirteren Amalgame schon bei Zimmertemperatur sich verändern.

Verdünntere Amalgame scheinen von diesen Unregelmässigkeiten bei 0° frei zu sein. Die European Weston Electrical Instrument Co. benützt deshalb ein Amalgam von 12,5%.

Bei Präcisionsmessungen sollen Cadmiumelemente mit 14,3% Amalgam nicht unter +10° gebraucht werden. Bei dieser Temperatur stimmt dagegen die EMK aller von dem Verfasser untersuchten Elemente bis auf wenige zehntel Millivolt mit den Werthen überein, welche die von ihm und Herrn Wachsmuth aufgestellte Temperaturformel:

$$E_t = E_{20} - 0{,}000038\,(t - 20^0) - 0{,}00000065\,(t - 20^0)^2$$

ergiebt. *G. M.*

Berechnung der Leitfähigkeit durchströmter Gase in der positiven Lichtsäule.

Von J. Stark. (Annalen d. Physik, Bd. 4. 1901. Seite 215.)

In einer ungeschichteten positiven Lichtsäule ist die transversale Leitfähigkeit und das Gefälle auf relativ grosse Strecken hinaus konstant; hieraus ist zu schliessen, dass in ihr das durchströmte Gas in einem gleichmässigen Zustand sich befindet und keine inneren elektromotorischen Kräfte besitzt. Für eine lange ungeschichtete positive Säule lässt sich deshalb die specifische Leitfähigkeit λ aus der Spannungsdifferenz e zweier Querschnitte, deren Abstand l und Querschnitt q und der Stromstärke i berechnen. Es ist $\lambda = \frac{i \, . \, l}{q \, . \, e}$.

Solche Berechnungen stellte der Verfasser an, indem er dabei als experimentelles Material die Messungen von A. Hertz über den Potentialgradienten im positiven Theil der Glimmentladung benutzte.

Die Ergebnisse lassen sich etwa, wie folgt, zusammenfassen: Bei gleichbleibendem Querschnitt der Entladungsröhre und gleichbleibendem Druck nimmt für kleine Stromdichten die Leitfähigkeit λ proportional der Stromdichte bzw. Stromstärke zu; für grössere Stromdichten wächst λ schneller als die Stromdichte. Lässt man die Stromstärke unverändert und vergrössert man die Stromdichte durch Verkleinerung des Querschnittes, so nimmt auch hier die Leitfähigkeit mit der Stromdichte zu. Mit abnehmendem Druck nimmt die Leitfähigkeit eines durchströmten Gases stark zu.

Bei ein Milliampere Stromdichte, 4 mm Druck und 2 qcm Querschnitt ist die Leitfähigkeit

des Stickstoffes . . $\lambda = 11{,}28 \, . \, 10^{-6}$,
des Wasserstoffes . $\lambda = 17{,}29 \, . \, 10^{-6}$.

Das Verhältniss dieser Leitfähigkeiten ist 1,5. Bei zunehmendem Druck nimmt es langsam ab; bei 6 mm Druck ist es beispielsweise 1,36, bei 8 mm Druck 1,35. *G. M.*

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Anleitungsbuch zur Sammlung von Apparaten zum Studium der Elektrotechnik. Verfasser Alfred Mertig. Phys.-techn. Werkstätte Meiser & Mertig. Dresden-N. Berlin 1901. Leonh. Simion.

[Die physikalisch-technischen Werkstätten von Meiser & Mertig, Dresden, haben eine Reihe zweckmässig ausgewählter physikalisch-elektrischer Apparate, wie z. B. galvanische Elemente, Leydner Flasche, Elektrophor, Elektrisirmaschine, Elektroskop, verschiedene Messinstrumente, Widerstände u. s. w. nebst den zugehörigen Hülfsapparaten zu einer Sammlung zusammengestellt, die sich insbesondere zu Geschenken für Schüler höherer Lehranstalten eignet und den Zweck hat, dem Schüler Gelegenheit und Anregung zur eigenen Ausführung der gebräuchlichsten elementaren elektrischen Versuche zu geben. Das vorliegende Buch, welches der Sammlung beigegeben wird, dient einerseits zur Vertiefung und Erweiterung der während des Unterrichtes erworbenen Kenntnisse, andererseits als Anleitung zur Ausführung der Versuche. Demgemäss zerfällt es in 2 Theile, in deren erstem die Grundlehren der Elektrotechnik in dem Verständniss des Schülers angepasster Form durchgenommen, während in dem zweiten praktischen Theile die Apparate und deren Gebrauch, sowie die Ausführung der Versuche beschrieben werden. Die von der Firma empfohlene Apparatensammlung und das zugehörige Anleitungsbuch sind wohl geeignet, Lust und Liebe für die Elektricitätslehre zu erwecken und können als Vorschule für das spätere praktische Studium der Elektrotechnik manchen Nutzen stiften.]

Lehrbuch der Experimentalphysik für Studirende. Von Dr. E. Warburg. Mit 410 Abb. 5. verbesserte und vermehrte Auflage. Tübingen u. Leipzig 1901. J. C. B. Mohr (Paul Siebeck). Broschirt 7 M; gebunden 8 M.

Annuaire pour l'an 1901, publié par le bureau des longitudes. Avec des notices scientifiques. Paris. Gauthier-Villars. Prix 1,50 Frcs.

Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion durch praktische Beispiele erläutert von James P. Bradwell. Potsdam. A. Stein's Buchhandlung.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1901. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung von Hubert Joly. Mit 149 in den Text gedruckten Figuren. 8. Jahrg. Leipzig 1901. Verlag von K. F. Koehler. Preis 8 M.

[Das vorliegende Auskunftsbuch hat sich wegen seiner praktischen Einrichtung und der Reichhaltigkeit der in ihm gegebenen Informationen, welche sich nicht allein auf rein technische Mittheilungen, sondern auch auf alle mit dem Bau- und Ingenieurwesen in Beziehung stehenden kommerciellen, verkehrs- und versicherungstechnischen Angelegenheiten, auf gewerbliche Gesetzgebung und andere allgemein wissenswerthe Dinge erstrecken, schnell beliebt gemacht. Die bei den einzelnen Abschnitten angegebenen Bezugsquellen verweisen hauptsächlich auf solche Firmen, welche in dem dem Buche angeführten Annoncentheil erwähnt sind. Dies sind natürlich nicht immer gerade die bedeutendsten. Es wäre sehr erwünscht, wenn diese Angaben über Bezugsquellen etwas ausführlicher gestaltet und auch solche Firmen angegeben würden, welche für den betreffenden Gegenstand besonders in Betracht kommen, auch wenn sie nicht inserirt haben. Am Schlusse des Buches sind ein Kalendarium mit Notizblatt und verschiedene Rechnungs- und andere öfter gebrauchte Tabellen angefügt.]

Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Von Prof. Dr. A. Classen. 1. Bd. Unter Mitwirkung von H. Cloeren. Mit 78 Abbildungen und einer Spektraltafel. Braunschweig 1901. Friedr. Vieweg & Sohn. Gebunden 20 M.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Bearbeitet und herausgegeben von H. Wietz und C. Erfurth. Mit 314 Figuren im Text und auf 2 Tafeln und einer Eisenbahnkarte. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1901. Hachmeister & Thal. Preis 3 M.

Gewerberecht und Arbeiterschutz. Führer für Arbeitgeber und Arbeiter durch die Gewerbe- und Arbeiterschutzgesetze. Bearbeitet von G. Laurisch. 8° kartonnirt. Berlin 1901. J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung. Preis 1,80 M.

[Das vorliegende Buch enthält in knapper Form das Wissenswertheste aus der Gewerbeordnung, dem Gewerbegerichtsgesetz, dem Krankenversicherungsgesetz, dem Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz, dem Invalidenversicherungsgesetz, der Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichengesetzgebung und den Bestimmungen über Dampfkessel und Dampffässer. Die neuesten Aenderungen der Unfall- und

Invalidenversicherungsgesetze und der Gewerbeordnung (Bestimmungen über Werkstätten mit Motorenbetrieb u. A.) sind berücksichtigt worden. Das Buch soll Fabrikanten, Betriebsleitern, Werkmeistern, Technikern u. s. w. die Möglichkeit bieten, sich schnell über die wichtigsten Bestimmungen der Gesetze zu unterrichten, ohne erst die Gesetze selbst oder ausführliche Kommentare zur Hand zu nehmen. Ein ausführliches Sachregister ist dem Werkchen beigegeben.]

Die elektrische Heizung der Backöfen. Ein populär-wissenschaftlicher Vortrag von A. W. Maybaum, Berlin N.O. 43. 1901. Selbstverlag. Preis 50 Pf.

[Der Verfasser sucht den Bäckern in längerem Vortrage die Begriffe der elektrischen Spannung, des elektrischen Stromes und des elektrischen Widerstandes klar zu machen, berechnet ihnen die aus 1 kg Kohle zu erzielende Wärmemenge und die damit bei Dampfmaschinen thatsächlich erreichbare Arbeitsleistung, zeigt ferner, dass selbst grosse mit Dampf betriebene elektrische Centralen immer noch zu theuer arbeiten und höchstens Wasserkraft benutzende Centralen als Stromlieferanten für die elektrische Heizung der Backöfen in Betracht kommen können, empfiehlt aber trotzdem die letztere, ohne auf den Hauptpunkt, welcher die Bäcker jedenfalls am meisten interessiren wird, nämlich auf die Frage der Anlage- und Betriebskosten, näher einzugehen. Auch wie er sich die technische Einrichtung der elektrischen Heizung der Backöfen denkt, ist nur mit wenigen Worten angedeutet. In Ottawa (Canada) soll ein elektrisch geheizter Backofen in Betrieb sein, bei dem durch 8 Heizapparate von 78 cm Höhe eine Temperatur von 150° C im Backraum erreicht wird.]

Die Akkumulatoren. Eine gemeinfassliche Darstellung ihrer Wirkungsweise, Leistung und Behandlung. Von Dr. Karl Elbs. 3. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 3 Fig. im Text. Leipzig 1901. J. A. Barth.

[Die kleine Schrift von 48 Seiten Umfang setzt in ausgezeichnet klarer und gemeinverständlicher Darstellung, ohne dabei unwissenschaftlich zu werden, die Wirkungsweise und Einrichtung, die Leistungsfähigkeit und die Behandlung der Akkumulatoren auseinander und kann allen Besitzern von Akkumulatorenanlagen aufs wärmste empfohlen werden.]

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1899. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 55. Jahrg. 1. Abtheilung: enthaltend Physik der Materie. Preis 26 M; 2. Abtheilung: Physik des Aethers. Preis 34 M; 3. Abtheilung: Kosmische Physik. Preis 20 M. Redigirt von Richard Börnstein und Karl Scheel. Braunschweig 1900. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn.

Mesures Electriques. Par Eric Gerard. 2e édition. Réfondue et complétée. Avec 217 figures dans le texte. Paris 1901. Gauthier-Villars. Prix 12 Frcs.

Die Elektricität. Eine kurze und verständliche Darstellung der Grundgesetze sowie der Anwendungen der Elektricität zur Kraftübertragung, Beleuchtung, Elektrometallurgie, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie und im Signalwesen. 6. Aufl. Vollständig neu bearbeitet von Dr. Alfred Ritter v. Urbanitzky. Ebemals von Th. Schwartze, E. Japing und A. Wilke. Mit 168 Abbildungen. 160 Seiten 8°. A. Hartlebens Verlag, Wien, Pest, Leipzig. Preis geh. 1,50 M.

Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von Prof. Dr. B. Weinstein. 1. Bd. Allgemeine Thermodynamik und Kinetik und Theorie der idealen und wirklichen Gase und Dämpfe. Mit eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1901. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis brosch. 12 M.

Les Phénomènes Electriques et leurs Applications. Etude historique, technique et économique des Transformations de l'Energie électrique. Par Henry Vivarez. 1 vol. in-8° carré de 376 pages, avec 354 figures et une carte hors texte. Cartonné à l'anglaise. Paris 1901. G. Carré et G. Naud. Prix: 15 fr.

Besprechungen.

Theorie und Berechnung der Wechselstromerscheinungen. Von Charles Proteus Steinmetz. Verlag von Reuter & Reichard. Berlin 1900.

Die deutsche Ausgabe des Steinmetzschen Werkes ist eine Bearbeitung der zweiten englischen Auflage unter Benutzung des bereits für die dritte englische Auflage vorliegenden Materials.

Steinmetz benutzt zur Lösung von Wechselstromproblemen, wie den Lesern der „ETZ" aus früheren Jahrgängen bekannt ist, die von ihm auf dem Elektrikerkongress in Chicago 1893 zuerst vorgeführte und seitdem weiter ausgebaute symbolische Methode. Dieselbe besteht darin, dass die bei der Untersuchung von Wechselstromerscheinungen auftretenden vektoriellen Grössen in ihre rechtwinkligen Koordinaten zerlegt werden. Algebraisch wird jedoch für die Koordinaten selbst eine komplexe Grösse geschrieben, sodass die eine Koordinate durch eine reelle, die andere durch eine imaginäre Zahl dargestellt wird. Der Uebergang von rechtwinkligen Koordinaten zu den komplexen Grössen findet eine ausführliche Erläuterung, die Algebra der komplexen Grössen selbst ist im Anhange I zusammengestellt, sodass eine Vertrautheit damit nicht Voraussetzung für das Studium des Buches ist.

Zwar ist der wesentlichste Theil des Buches der Untersuchung mittels der symbolischen Methode gewidmet, doch sind auch andere Untersuchungsmethoden, soweit sie zum Ziele führen konnten, mit genügender Ausführlichkeit angedeutet und besprochen.

Der erste Theil des Buches, welcher als solcher nicht besonders gekennzeichnet ist und 11 Kapitel umfasst, ist der Erläuterung der verschiedenen Untersuchungsmethoden und der Behandlung von Wechselstromerscheinungen allgemeiner Natur gewidmet; der zweite Theil, im Ganzen 18 Kapitel, enthält die Theorie der speciellen Wechselstromapparate und -Systeme.

Nach Aufstellung der Grundgesetze der Wechselstromtechnik und Einführung einiger in der deutschen Literatur nicht geläufigen Ausdrücke geht der Verfasser in Kapitel IV bis VI an die Auseinandersetzung der graphischen, symbolischen und topographischen Methode. Die Anwendung dieser Methoden auf Stromkreise verschiedener Natur, die in solchen Stromkreisen auftretenden Verluste infolge von Wirbelströmen und Hysteresis bilden den Inhalt der noch folgenden Kapitel des ersten Theils.

Der zweite Theil beginnt bei Kapitel XII mit dem Wechselstromtransformator, dessen Verhalten eingehend erklärt und berechnet wird. Es mag jedoch schon hier bemerkt werden, dass, wie es auch im Titel des Werkes liegt, von einer Vorausberechnung der konstruktiven Daten der Apparate abgesehen wird. Es wird vielmehr ein Apparat, Transformator, Motor oder Generator mit bestimmten Eigenschaften angenommen und in Bezug auf sein Verhalten untersucht. Dementsprechend sind die Streufelder des Transformators nicht vorausberechnet, sondern als gegeben angenommen. Ferner sind, was ja auch bei Induktionsmotoren und Wechselstromgeneratoren nicht sehr vom Thatsächlichen abweicht, in diesem Theile Sinuswellen vorausgesetzt. Dadurch entfällt von vornherein jedes Eingehen auf die besonderen praktisch ausgeführten Wickelungen des Induktionsmotors und des Wechselstromgenerators. Vom speciellen Wechselstromtransformator ausgehend, entwickelt der Verfasser den allgemeinen Wechselstromtransformator und als dessen Specialfall den Induktionsmotor. Die Untersuchung ist eine sehr vollständige und erstreckt sich nicht nur auf das Verhalten des Induktionsmotors unter, sondern auch über Synchronismus, d. h. als Generator. Die Streufelder sind entsprechend dem oben Gesagten nicht voraus berechnet, sondern als gegeben angenommen. Ebenso ist beim Wechselstromgenerator die Ankerrückwirkung als bekannt vorausgesetzt, sein Verhalten jedoch nicht nur im Einzelbetrieb, sondern auch beim Parallelarbeiten mit andern Maschinen, nicht nur als Generator, sondern auch als Synchronmotor eingehend diskutirt. Damit ist die Untersuchung der in Wechselstromkreisen bisher gebräuchlichen Apparate, nämlich Transformatoren, Motoren und Generatoren, eigentlich erschöpft. Die nun folgende Erörterung des Verhaltens von Gleichstrommotoren und Synchronmotoren, dem die Kapitel XIX und XX gewidmet sind, ist theoretisch, wenn auch augenblicklich ohne praktische Anwendung, sehr interessant.

Während bis hierher der Behandlung Sinuswellen zu Grunde gelegt sind, werden im Folgenden die in der Praxis durch Ueberlagerung höherer harmonischer Wellen auftretenden Verzerrungen, ihre Ursachen und Folgen in Kapitel XXI und XXII erörtert.

Zur Uebertragung von Wechselstrom kann man Einphasen-, Zweiphasen-, Dreiphasen-, Vierphasen- oder ein kombinirtes System wie das monocyklische anwenden. Die Erzeugung dieser Systeme durch Verkettung, der Uebergang von einem zum andern, also die Transformation, der Ausgleich in den Zweigen eines Systems selbst und der Kupferwirkungsgrad der verschiedenen Systeme bilden den Inhalt der Kapitel XXII bis XXX.

Ausser dem schon erwähnten Anhang über die Algebra komplexer Grössen folgen noch drei weitere über oscillirende Ströme, über Grössen doppelter Periodicität und über eine symbolische Darstellung allgemeiner Wechselstromwellen.

Diese Inhaltsangabe wird erkennen lassen, dass die Theorie der Wechselstromtechnik erschöpfend behandelt ist. Der aufmerksame Leser wird auch vielerlei praktische Anregungen finden, die ihm bei der Konstruktion und beim Entwurf von Maschinen zu Gute kommen.

Die Uebersetzung ist durchweg fliessend, jedoch durch viele Druckfehler entstellt, die im ersten Theil allerdings fast alle berichtigt sind. Es ist zu hoffen, dass dieser kleine äusserliche Mangel, der ja den wissenschaftlichen Werth des Buches nicht zu mindern vermag, in künftigen Auflagen beseitigt werde.

J. Wg.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 19. Februar:

Strassenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. Vor einigen Tagen hat der Londoner Grafschaftsrath das Publikum eingeladen, das neue System der unterirdischen Stromzuführung in Augenschein zu nehmen, welches bei den Londoner Strassenbahnen in Anwendung kommen soll. Verglichen mit anderen Systemen dieser Art weist das neue für London von dem konsultirenden Ingenieur des Grafschaftsrathes, Dr. Kennedy ausgearbeitete System nur Unterschiede in den Einzelheiten auf. Im Princip haben wir die schon bekannte Anordnung eines centralen Schlitzes und darunterliegenden Kanals zur Aufnahme der Leitungen. Der Kanal ist aus Cement hergestellt, wobei die Kontur durch gusseiserne Sattelstücke, die in Abständen von $1^1/_2$ m eingebaut sind, gegeben wird. Die Sattelstücke tragen auch die zwei zur Begrenzung des Schlitzes eingebauten Schienen. Die Fahrschienen wiegen 50 kg, die Schlitzschienen 25 kg pro Meter. Die Fahrschienen liegen auf einer 20 cm starken Betonschicht. Die Schlitzbreite ist 19 mm. Die Sattelstücke sind durch Stahlstreben verbunden. Die Isolatoren, welche die stromführenden Schienen tragen, sind nicht an den Sattelstücken befestigt, sondern stehen auf einem gusseisernen Fuss, der im Beton eingelassen ist. Der Abstand der Isolatoren ist 9,5 m. Durch diese Anordnung soll bezweckt werden, dass die Isolatoren behufs Reparatur leichter zugänglich sind. Der Kanal ist 45 mm tief und die Dicke der Betonschicht ist 100 mm. Die Stromzuführungsschienen sind aus weichem Stahl, haben T-Profil und wiegen 12 kg pro laufenden Meter.

Strassenbahn in Huddersfield. Vorige Woche wurde die erste Hälfte dieser für elektrischen Betrieb umgebauten Bahn eröffnet. Ursprünglich sind die Strassenbahnen in Huddersfield mit Dampflokomotiven betrieben worden, es sind aber infolge der vielen grossen Steigungen manche Betriebsstörungen und auch Unglücksfälle vorgekommen, sodass sich die Gemeinde gezwungen sah, zum elektrischen Betriebe überzugehen. Der Strom wird von einem Kraftwerk geliefert, das von der Beleuchtungscentrale unabhängig ist. Die elektrischen Linien gehen weit über die Stadtgrenze hinaus, sodass eine besondere Koncession vom Parlament nöthig war, die in der vorigen Session eingeholt worden ist. Im Ganzen erstreckt sich die Koncession auf 85 km Gleise und die Bahnen vermitteln den Verkehr zwischen verschiedenen in der Nachbarschaft von Huddersfield liegenden kleinen Städten. Im Kraftwerk sind bis jetzt aufgestellt 2 Dampfdynamos von je 650 PS. Die Dampfmaschinen sind stehende Compoundmaschinen mit Kondensation und sind von der Firma John Musprate and Sons in Bolton geliefert worden. Die Tourenzahl beträgt 90 pro Minute und die Dampfspannung 12 Atmosphären. Die Kessel haben Ueberhitzer und es ist beabsichtigt, vergleichende Untersuchungen mit überhitztem und gesättigtem Dampfe anzustellen, um den Werth der Ueberhitzung für den Strassenbahnbetrieb zu ermitteln. Das Untergestell der Wagen und die elektrische Ausrüstung sind von einer amerikanischen Firma geliefert worden. Die Wagenkasten selbst wurden in England gebaut. Sämmtliche Wagen haben elektrische Bremsen, welche sich bei den langen Gefällen sehr gut bewähren; allerdings war es nothwendig, die Bremswiderstände bedeutend reichlicher zu bemessen, als sonst üblich ist. Die ganze Anlage ist nach den

Plänen des städtischen Ingenieurs Campbell ausgeführt worden.

Institution of Electrical Engineers. Die Diskussion über Herrn Mordey's Vortrag ist in der letzten Sitzung zu Ende geführt worden. Wie schon berichtet, hat Mordey bei seinen Messungen an einem 9 km langen koncentrischen Kabel einer Londoner Beleuchtungsgesellschaft einen ziemlich bedeutenden Leistungsverlust konstatirt, den er auf eine Art dielektrischer Hysteresis zurückführt. Sein Messresultat ist schon in der vorigen Sitzung von Prof. Ayrton angezweifelt worden, da er bei unbelasteten Kabel einen Leistungsfaktor von 0,125 gefunden hatte. Bei Eröffnung der Sitzung machte Mordey darauf aufmerksam, dass die in Handbüchern gefundene Formel für den Ladestrom eines Kabels mit der Erfahrung nicht immer übereinstimmt. Nach dieser Formel ist der Ladestrom proportional dem Produkt von Kapacität, Frequenz und Spannung. Es sollte jedoch noch ein Faktor hinzukommen, der von der Form der Spannungskurve abhängt und wenn man diesen Faktor vernachlässigt, so kann diese Formel zu sehr unrichtigen Ergebnissen führen. Das Kabel, an dem Mordey seine ersten Messungen machte, wurde kürzlich von verschiedenen anderen Elektrikern untersucht. So fand Herr Sparks, der Ingenieur der Beleuchtungsgesellschaft, dass der Leistungsfaktor zwischen 0,04 und 0,069 schwanke, je nachdem die eine oder die andere Maschine den Ladestrom liefere. Es ist das eine Bestätigung der von Mordey vertretenen Ansicht, dass die Spannungskurve einen grossen Einfluss auf den Ladestrom hat. Allerdings zeigen die Messungen von Sparks einen sehr bedeutend geringeren Leistungsfaktor, als Mordey fand. Sparks findet, dass Gummikabel eine höhere Kapacität haben, als Papierkabel und er berechnet für das untersuchte Gummikabel von 9 km Länge einen Verlust durch dielektrische Hysteresis von 8,8 % der in 24 Stunden übertragenen Arbeit, wobei die Maximalbelastung des Kabels zu 600 KW angenommen ist. Ein gleichwerthiges Papierkabel würde dagegen nur einen Verlust von 2,1 % aufweisen. Bis zu diesem Punkt ergab also die Diskussion eine Bestätigung der Mordey'schen Ansicht, dass ein Verlust auftritt, aber gleichzeitig zeigte sie, dass der Verlust lange nicht so gross ist, als Mordey angenommen hatte. Dieser Unterschied wurde jedoch in dem weiteren Verlauf der Diskussion auch aufgeklärt. Dr. Fleming hob hervor, das Wattmetermessungen bei kleinen Leistungsfaktoren äusserst schwierig durchzuführen sind und dass man sehr leicht erhebliche Fehler macht. Er hat selbst die koncentrischen Kabel zwischen Deptford und London auf dielektrische Hysteresis untersucht und bedeutend kleinere Leistungsfaktoren gefunden als Mordey. Zur Kontrole der sich daraus ergebenden Leistungsverluste wurde die Dampfmaschine in Deptford gleichzeitig indicirt. Aus der Differenz der indicirten Leistung, wenn verschiedene Längen von Kabeln angeschlossen waren, konnte Fleming die in jedem einzelnen Kabel verlorene Leistung ziemlich genau bestimmen und ein Vergleich dieser Leistung mit dem gleichzeitig beobachteten Ladestrom ergab für letzteren den Leistungsfaktor 0,02, also noch kleiner als der kleinste von Sparks für das Gummikabel gefundene Werth. Der Fleming'sche Versuch scheint also die Ansicht von Sparks zu bestätigen, dass Papierkabel in Bezug auf dielektrische Hysteresis den Gummikabeln vorzuziehen sind. Dr. Sumpner machte darauf aufmerksam, dass bei der Messung der in Kondensatoren verlorenen Leistung mittels Wattmeter genaue Resultate kaum erwartet werden können, da die Phasenverschiebung nur um etwa $1\frac{1}{2}^0$ von einem rechten Winkel abweicht. Da die Spannungsspule des Wattmeters nie ganz ohne Selbstinduktion ist, so kann es leicht vorkommen, dass man sogar negative Werthe des Leistungsfaktors findet. Dies ist thatsächlich bei einigen seiner Messungen der Fall gewesen. Die Spannungsspule des Wattmeters wurde durch Transformatorenstrom gespeist und je nach der Belastung des Transformators ist die von den untersuchten Kondensatoren aufgenommene Leistung verschieden ausgefallen. Er bekam folgende Werthe als Leistungsfaktor: + 0,400, + 0,02, − 0,02, − 0,07, − 0,43 und in einem Fall sogar − 1,6. Angesichts dieser Zahlen hält er es für wahrscheinlich, dass Mordey bei seinen Messungen eine genügend grosse Fehlerquelle hatte, um den Leistungsfaktor grösser erscheinen zu lassen, als er wirklich ist. Herr Mather hat auch das 9 km lange Gummikabel untersucht und fand den Leistungsfaktor 0,033, also noch geringer als Sparks. Prof. Threlfall, der auf dem gleichen Gebiete viel gearbeitet hat, bezweifelt überhaupt das Vorhandensein von dielektrischer Hysteresis und glaubt die in dem besagten Kabel gemessenen Leistungsverluste hauptsächlich auf einfache Stromdurchgänge wegen nicht vollkommener Isolirung zurückführen zu müssen.

R. W. W.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie, System Braun. Im Oberrheinischen Verein für Luftschiffahrt hielt kürzlich Herr Prof. F. Braun in Strassburg einen Vortrag über sein System der drahtlosen Telegraphie, über welchen in der „Strassburger Post" berichtet wird.

Im Gegensatz zu Marconi, der mit Hertzschen, d. h. sehr kurzen Wellen arbeitete und besonders durch Anwendung des Righi-Senders bemüht war, die Wellenlänge noch mehr herabzudrücken, operirt Braun mit unzweifelhaft langen elektrischen Wellen. Er benutzt die Entladungen von Kondensatoren in Induktionsspulen, die den Sender entweder direkt speisen oder ihre Energie auf den funkenlosen Sender induktiv übertragen. Damit werden sehr energische, reine, schwach gedämpfte Schwingungen erzeugt; gleichzeitig wurde durch die Versuche von Braun das Gebiet der verwendbaren Wellen erweitert. Diese Wellen ermöglichen eine „abgestimmte" Telegraphie und gleichzeitig verbesserte Empfängeranordnungen. Nach den Ausführungen des Vortragenden könne das Problem der Abstimmung in drei verschiedene Arten gelöst werden: 1. mittels mechanisch angeordneter, durch geeignete korrespondirende Signale ausgelöster, isochron auf beiden Stationen laufender Uhrwerke; 2. auf akustischem, 3. auf elektrischem Wege. Das dritte Verfahren, welches der Vortragende speciell behandelte, ist die elektrische Abstimmung. Schnell verklingende Schwingungen, wie sie ohne Benutzung von Kondensatoren im Sender entstehen, bieten nach ihm wenig Aussicht. Sie regen nämlich immer, welches auch ihre Eigenschwingung sei, einfach durch ihren kurzen Impuls einen Resonatorkreis zu dessen Eigenschwingung an, ähnlich wie der Schlag eines Hammers in jeder Saite ihren Eigenton hervorruft. Anders aber ist es, wenn, wie hier, die Wellen den Empfänger längere Zeit hindurch anregen. Dann entstehen, wie experimentell vorgeführt wurde, scharf ausgesprochene Resonanzen. Eine Geissler-Röhre leuchtete in einem auf grössere Entfernung durch Flaschenentladungen erregten Kreise hell auf, sobald er abgestimmt war; schwächer, wenn die Stimmung geändert wurde. Ersetzt man das leuchtende Rohr durch einen Cohaerer oder einen Mikrophonkontakt, so kann man auf dieser bekannten Eigenschaft eine abgestimmte Telegraphie aufbauen. Diese Vorrichtung zeigt sich aber empfindlich gegen äussere Eingriffe, wie sie in der Praxis nicht zu vermeiden sind; auch ist ihr Resonanzbezirk noch nicht in der nöthigen Schärfe abgegrenzt. Die Aufgabe wurde daher in anderer Weise angegriffen. Sie besteht darin, abzustimmen und gleichzeitig die Empfängerwirkung zu erhöhen. Sie kann in zwei Theile zerlegt werden; einen ersten, die Energie, die ein Empfänger aufnimmt, möglichst gross zu machen — davon wird in diesem Falle abgesehen. Wird aber nach dieser Eingrenzung der Aufgabe die vom Empfänger angesammelte Energie einmal als gegeben betrachtet, sodass ihr ganzes Quantum nicht mehr gesteigert werden kann, so bleibt nur übrig, sie auf den empfangenden Apparat, ähnlich wie die Lichtstrahlen durch eine Linse, zu koncentriren, sodass sie möglichst ausschliesslich ihm zu Gute kommt. Durch Versuche wurde gezeigt, wie die elektrische Energie, die den Empfänger passirt, auf den zwanzig- und mehrfachen Werth koncentrirt werden kann. Die Energie wird in Form elektrischer Energie lokalisirt; man kann sie nun in Wärme verwandeln und sie in dieser für einen Mikrophonkontakt günstigen Form auf ihn einwirken lassen; oder man kann sie in die für den Cohaerer günstigste Form umwandeln und diesen an die geeignetste Stelle bringen, sodass er sich ihrer Wirkung nicht entziehen kann. Unter Vorführung akustischer Analogien wurde dann gezeigt, wie ausserordentlich scharf die Apparate auf eine gegebene Schwingung abgestimmt werden können. Sehr geringfügige Aenderungen der Abstimmung setzten die in dem Empfangsapparate koncentrirte Energie sofort herab. Nur in dem abgestimmten Theile des Empfängers lokalisirt sich die zugehörige Energie; den anderen Theilen wird sie entzogen und Empfängertheile, die nicht auf die gewünschte Schwingung abgeglichen sind, werden dadurch gleichzeitig vor unbeabsichtigter Einwirkung geschützt. Damit ist natürlich auch das Problem der sogenannten Multiplextelegraphie, d. h. der gleichzeitigen Aufnahme mehrerer Depeschen, die von verschiedenen Wellenarten herrühren, durch denselben Empfängerdraht in einer neuen und sehr vollkommenen Weise gelöst.

Wir geben diese vorläufigen Mittheilungen wieder und werden demnächst über diesen Gegenstand einen ausführlicheren Artikel bringen.

Telephonie.

Das Berliner Fernsprechnetz. Nach einer Notiz der „Voss. Ztg." betrug am Anfang Februar d. J. die Gesammtzahl der an das Berliner Netz angeschlossenen Sprechstellen 52 538. Einbezogen sind hier nur die zum Oberpostdirektionsbezirk Berlin gehörenden Vororte. Auf die Berliner Vermittelungsanstalten entfallen 47 510 Anschlüsse, auf die Vororte 5028. Von sämmtlichen 52 538 Sprechstellen sind 39 883 Hauptanschlüsse und 12 655 Nebenanschlüsse, die nur durch Vermittelung eines Hauptanschlusses mit dem Amte in Verbindung treten können. Von den Berliner Vermittelungsanstalten ist das grösste das Amt 1 mit 9842 Anschlüssen. An zweiter Stelle steht Amt 4 mit 7189 Sprechstellen. Fast eben so viele Anschlüsse hat Amt 3, nämlich 7048. Amt 7 in der Blankenfeldestrasse zählt allein 5748 Anschlüsse, das mit ihm verbundene Amt 7a 2049. Amt 6 in der Lützowstrasse hat allein 5676 die Bauschgebühr entrichtende Theilnehmer, das mit ihm auf einem Grundstück vereinigte Amt 9 3659 Anschlüsse. Das neue Amt 6a, das die Einzelgebühr entrichtenden Anschlüsse vermittelt, zählt 2261 Theilnehmer.

Elektrische Beleuchtung.

Wiener elektrische Centralen. Im Juli 1904 kann die Gemeinde Wien zum ersten Male von ihrem Einlösungsrecht Gebrauch machen, doch hat sie in diesem Falle am 1. Juli d. J. dies den Gesellschaften bekannt zu geben. In der Stadtrathssitzung vom 15. Februar d. J. wurde hierüber referirt und beschlossen, zunächst das Recht der Vornahme einer approximativen Schätzung des Werthes der Werke auszuüben. Im Hinblick darauf wird es interessiren, kurz auf die diesbezügliche Vertragsbestimmung hinzuweisen. Es existiren bekanntlich in Wien zur Zeit 3 Stromlieferungsgesellschaften, die von Siemens & Halske gegründete Allgemeine Oesterreichische Elektricitätsgesellschaft und die Wiener Elektricitätsgesellschaft, sowie die von Ganz & Co. errichtete Internationale Elektricitätsgesellschaft. Der Vertrag der Gemeinde mit der ersteren datirt vom 27. April 1891. Durch diesen trat die Gesellschaft in alle Rechte und Pflichten der Firma Siemens & Halske ein, die diese im Vertrage vom 14. Oktober 1887 hinsichtlich der Centrale Neubadgasse übernommen hatte. Die gleichen Bestimmungen wurden dann auch auf die neue Centrale in der Leopoldstadt ausgedehnt und hierbei festgesetzt, dass die Gemeinde nur beide Centralen gleichzeitig einlösen könnte. Als Uebernahmstermine wurden der 1. Juli 1904, 1914, 1924 und 1939 vereinbart und zwar hat die Gemeinde am ersten Termin den gerichtlichen Schätzungswerth der Objekte mit einem Aufschlag von 35 % zu zahlen, 1914 den Schätzwerth abzüglich 10 % für die Objekte, bezüglich welcher ihr ein Heimfallsrecht zusteht (Leitungen, Apparate und Einrichtungen im städtischen Grunde und städtische Objekte im Gemeindegebiet), für Realitäten und Erzeugungsstätten der Gesellschaft den ganzen Schätzwerth. 1924 erhöht sich der Abzug auf 50 %, während 1939 die Heimfallsobjekte ohne Weiteres in den Besitz der Gemeinde übergehen. Die genannten Realitäten können auch dann nach 3-jähriger Voranzeige zum Schätzwerth erworben werden. Die Bestimmungen des Vertrages mit der Wiener Elektricitätsgesellschaft (Centrale Mariahilf) vom 23. Juli 1889 gehen damit ganz konform. Ebenso stimmen damit die Vereinbarungen mit der Internationalen Elektricitätsgesellschaft überein (Vertrag vom 6. und 7. September 1889). Beim Ablauf des Vertrages mit dieser Gesellschaft geht auch das Benutzungsrecht der Wechselstrompatente von Deri-Blathy-Zipernovski unentgeltlich, das etwaiger anderer Patente zum Selbstkostenpreis an die Gemeinde über.

Im Anschluss hieran ist noch zu bemerken, dass der Strom für einen Theil der von der städtischen Bau- und Betriebs-Gesellschaft betriebenen Strassenbahnen, ferner für die elektrische Bahn nach Kagran und Kaisermühlen, sowie schliesslich für die Vollbahn-Probestrecke Michelbeuern-Heiligenstadt der Wiener Stadtbahn von der Allgemeinen Oesterreichischen Elektricitätsgesellschaft geliefert wird. Die Allgemeine Oesterreichische Elektricitätsgesellschaft und Internatio-

nale Elektricitätsgesellschaft verfügen je über ein Aktienkapital von 18 Mill. Kronen, die Wiener Elektricitätsgesellschaft über ein solches von 8 Mill. Kronen. An Dividenden zahlte im letzten Jahre die Allgemeine Oesterreichische Elektricitätsgesellschaft 7%, die Internationale Elektricitätsgesellschaft 8%, die Wiener Elektricitätsgesellschaft 6%. *Hgn.*

Elektrische Bahnen.

Neue elektrische Strassenbahnen in Wien. Der Wiener Stadtrath hat in seiner Sitzung am 15 Februar die Errichtung einer neuen Strassenbahn-Gesellschaft in Wien unter dem Namen „Neue Wiener Strassenbahn-Gesellschaft“ und den Abschluss eines diesbezüglichen Vertrages mit der Bauunternehmungsfirma Rietschl & Co. beschlossen, welche bereits jetzt die elektrische Bahn von der Reichsbrücke nach Kagran besitzt. Dieselbe soll mehrere Strassenbahnlinien, welche nicht der Bau- und Betriebsgesellschaft vorbehalten sind, erbauen und betreiben. Dieselben gehen vom Praterstern durch die Leopoldstadt nach der inneren Stadt, wo sie sich in zwei Zweige spalten, von denen der eine nach Hietzing, die andere nach Dornbach führt. Mit Ausnahme des I. Bezirkes, in dem unterirdische Stromzuführung vorgeschrieben ist, wird durchwegs das Oberleitungssystem angewendet werden. Die Firma Rietschl & Co., die eine eigene Aktiengesellschaft zu gründen hat, ist verpflichtet, den Bau innerhalb zweier Jahre nach Koncessionsertheilung zu vollenden, wofür sie mit einer Kaution von 50 000 Kronen haftet. Ferner muss sie sich verpflichten, auch die Koncession für eine von der Gemeindegrenze ausgehende Fortsetzung der Abzweigung nach Kaisermühlen bis Orth zu erwerben und den Bau dieser Linie sofort zu beginnen. Der Vertrag ist entsprechend dem mit der Bau- und Betriebs-Gesellschaft der städtischen Strassenbahnen ausgebildet. Auch die Koncessionsdauer erstreckt sich bis zum Jahre 1925, ebenso sind die gleichen Einlösungstermine für die Kommune, nämlich die Jahre 1914 und 1920 festgesetzt. Der Strom für den Betrieb des Netzes soll den städtischen Elektricitätswerken zu den gleichen Bedingungen, wie ihn die Bau- und Betriebs-Gesellschaft bezieht, entnommen werden, wodurch die Aussicht auf eine bessere Ausnützung der städtischen Werke, somit eine Verbilligung des Tarifes gegeben ist. Das Aktienkapital soll 8 bis 9 Mill. Kronen betragen. *Hgn.*

Statistik der elektrischen Bahnen in Grossbritannien. Die Londoner Zeitschrift „The Electrician“ veröffentlichte als Supplement zu ihrer Nummer vom 25. Januar ebenfalls eine ausführliche Statistik der im vereinigten britischen Königreiche im Betriebe oder im Bau befindlichen elektrischen Bahnen, welche über Eigenthümer und Betriebsleiter, Oberbau, Streckenausrüstung, rollendes Material und Ausrüstung der Kraftstation Auskunft giebt. Leider sind die Resultate dieser Statistik nicht, wie wir dies bei den von uns veröffentlichten Statistiken zu thun pflegen, in besonderen Tabellen übersichtlich zusammengestellt. Um einige Vergleichszahlen mit den Ergebnissen unserer in Heft 6 d. J. veröffentlichten Statistik der elektrischen Bahnen zu erhalten, haben wir daher die Angaben über Stromzuführungssystem, Gleislänge, Anzahl der Motorwagen und Leistungsfähigkeit der Centralen für die zur Zeit in Grossbritannien im Betriebe befindlichen Bahnen aus der Statistik des „Electrician“ herausgenommen und geben dieselben nebenstehend wieder.

Hiernach sind zur Zeit in Grossbritannien 62 elektrische Bahnen im Betriebe. Entgegen unserer Gepflogenheit, alle in einem Industriegebiet vorhandenen, verschiedenen Verwaltungen angehörigen Bahnen unter dem Namen des Hauptortes des betreffenden Bezirkes zusammenzustellen, sind hier die verschiedenen Verwaltungen zugehörigen Bahnen sämmtlich einzeln aufgeführt, sodass die Zahl der Bahnen nicht mit der Zahl der Industriebezirke übereinstimmt. Die angeführten Bahnen haben eine gesammte Gleislänge, einfaches Gleis gerechnet, von ca. 1330 km (in Deutschland ca. 4500 km), und zwar setzt sich diese zusammen aus 342 km eingleisigen Strecken, 384 km zweigleisigen Strecken und 220 km Strecken, bei denen eine genauere Angabe nicht gemacht ist und die wir als eingleisig gerechnet haben. Auf den britischen elektrischen Bahnen verkehren insgesammt 2000 elektrische Motorwagen (in Deutschland ca. 6000), während die gesammte Maschinenleistung der Centralen 50 300 KW (in Deutschland 75 600 KW) beträgt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass viele Bahnen ihren Strom aus elektrischen Lichtcentralen beziehen und eine Trennung der für Bahnbetrieb und für Lichtbetrieb verwendeten Kilowatt nach den Angaben der englischen Statistik nicht möglich ist, während die für Deutschland geltende Zahl von 75 600 KW nur die für den elektrischen Bahnbetrieb verwendete Maschinenleistung angiebt.

Ort	Stromzuführungssystem	Gleislänge in km d = zweigleisig e = eingleisig	Anzahl der Motorwagen	Gesammtleistung der Kraftstation KW
Aberdeen	Oberirdisch	4,0 d	12	400
Bessbrook-Newry	Dritte Schiene	4,8 e	2	36
Birmingham	Akkumulatoren	4,8 gemischt 8,5 d	12	120
Blackburn	Oberirdisch	8,5 d	14	752
Blackpool	„	2,0 e 10,0 d	41	650
Blackpool-Fleetwood	„	11,6 d 1,2 e	24	600
Bolton	„	49,6 e	70	1 800
Bradford	„	36,8 e	53	1 900
Brighton	Mittelschiene	1,6 e	5	22
Brighton-Rottingdean	Oberirdisch	4,8	1	60
Bristol	„	48	50	600
Carlisle	„	12,8 e 9,6 d	12	370
Carstairs	2 Seitenschienen (+ u. —)	2,0 e	2	13
City and South London	Mittelschiene	6,4 d	32 Lokomotiv.	2 500
Cork	Oberirdisch	6,6 e 7,6 d	28	1 200
Coventry	„	16,8 e	20	400
Darwen	„	4,5 d	10	600
Douglas Head (Isle of Man)	„	5,2 e	8	200
Douglas-Ramsey	„	28,0 d	22 u. 1 Lokomot.	740
Dover	„	4,8 e 2,4 d	16	200
Dublin-Clontarf	„	4,8 d	15	450
Dublin-Dalkey	„	11,6 d 0,8 e	30	590
Dublin-Lucan	„	11,2 e	5	250
Dudley-Stourbridge	„	22,4 e 2,0 d	44	800
Dundee	„	5,6 d 1,2 e	20	1 293
Farnworth (Lancashire)	„	4,8 d	70	1 800
Giants Causeway, Co. Antrim (Ireland)	„	12,8 e	4	90
Glasgow	„	8,0 d	48	600
Guernsey	„	4,8 e	8	100
Halifax	„	27,2 gemischt	36	600
Hartlepool	„	3,6 e		
Hartlepool West	„	0,4 d 3,4 e	15	240
Herne Bay-Pier	Dritte Schiene	1,2	1	50
Hull	Oberirdisch	14,4 d 0,8 e	91	900
Kidderminster-Stourport	„	7,2	9	300
Leeds	„	28,0 d 2,4 e	93	1 280
Liverpool (Overhead Ry. Co.)	Mittelschiene	10,4 d	46	2 500
Liverpool (Corporation)	Oberirdisch	61,6 d 15,2 e	351	5 400
London (Central)	Dritte Schiene	9,6 d	32 Lokomotiv.	5 100
London (West)	Oberirdisch	42,0 d	100	1 000
Metropolitan District Ry.	Dritte Schiene	1,2 d	2	400
Middlesbro'-Stockton-Thornaby	Oberirdisch	10,0 d 4,8 e	50	900
North Staffordshire	„	10,0	—	—
Norwich	„	30,4 gemischt	40	600
Nottingham	„	4,0 d	12	800
Oldham	„	40,0 e	4	—
Oldham-Ashton-Hyde	„	9,3 e 3,7 d	30	900
Plymouth	„	0,5 e 5,2 d	20	700
Potteries	„	36,5 e 9,3 d	100	1 200
Ryde Pier (Isle of Wight)	Mittelschiene	0,8 d	2	7,2
Sheffield	Oberirdisch	4,0 e 32,0 d	85	1 675
St. Helens	„	32,0	27	1 000
Snaefell Mountains (Isle of Man)	„	7,6 d	6	300
Southampton	„	12,8	20	1 200
Southend Pier	Mittelschiene	2,0 e	4	40
Southport	Oberirdisch	5,9 e 1,6 d	15	600
South Staffordshire	„	—	16	270
Sunderland	„	36,8	26	825
Swansea	„	8,7 e 3,1 d	41	620
Walton-on-Naze	—	0,8	3	20
Waterloo-City	Dritte Schiene	4,8 e	17 u. 2 Lokomot	1 350
Wigan	Oberirdisch	2,6 e	12	720
Wolverhampton-Dudley	„	4,7	13	—
		1 330,2	2 000	50 293

Auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues entwickelt England eine ungemein rege Thätigkeit. Zur Zeit sind bereits 31 weitere Bahnen im Bau begriffen und 126 neue Bahnen sind projektirt, von denen viele bereits die staatliche Genehmigung erlangt haben.

Eine neue Schienenstossverbindung. Herr Franz Scheinig, Betriebsleiter der Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft in Linz (Oberösterreich), sendet uns folgende Mittheilung.

In Linz a. D. ist im vergangenen Herbst eine neue Schienenstossverbindung, die für sich allein oder, wie dies in Linz bei der Strassenbahn der Fall ist, in Kombination mit der bereits vorhanden gewesenen Winkellaschenverbindung angewendet werden kann, am Stosse die den Schienenenden schädlichen und dem Publikum unliebsamen Stösse beim Befahren vermieden werden. Sie hat ausserdem noch den Zweck, einen guten und verlässlichen elektrischen Kontakt herzustellen. Bei der Probe in Linz ist, um die Wirkung der mengen handelt. Die Probe ist also unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen durchgeführt worden und hat sich die Stossverbindung bis zum heutigen Tage auf das vorzüglichste bewährt.

Die schraubenlose Schienenstossverbindung besteht nur aus drei Theilen und zwar aus dem grossen Bügel oder Schuh *A*, aus dem kleinen Bügel *B* und aus dem Keil *C*. Fig. 15 u. 16 zeigen die schraubenlose Schienenstossverbindung für sich allein, Fig. 17 dieselbe in Kombination mit einer gebräuchlichen Laschenverbindung. Das Montiren der schraubenlosen Schienenstossverbindung geschieht in der denkbar einfachsten Weise:

Der kleine Bügel *B* wird an den Schienenfuss derart angepresst, dass die Stossfuge der beiden Schienen in die Mitte des Bügels zu liegen kommt. Nun wird der grosse Bügel oder Schuh *A* in rothglühendem Zustand genau an der entgegengesetzten Seite des bereits aufgepressten Bügels *B* in den Schienenfuss eingelegt und mit dem eigens hierzu konstruirten Druckhebel Fig. 18 angepresst, worauf dann der Keil *C* von der Seite eingetrieben wird.

Durch das Eintreiben des Keiles einerseits und durch die Kontraktion des erkaltenden grossen Bügels andererseits werden die Schienenenden derart kräftig vom Schienenschub umpresst, dass eine feste mechanische und tadellose elektrische Verbindung der beiden vorher gereinigten Schienen entsteht. Der Keilquerschnitt bewirkt, dass der grosse Bügel an die untere Fläche des Schienenfusses angepresst und beide Bügel seitlich in den Schienenfuss eingepresst werden. Wie aus Fig. 19 ersichtlich, ist der Winkel α kleiner als ein rechter Winkel, der Winkel β ist wieder kleiner als der Winkel α; diese Winkel bestimmen die Druckwirkung des Keiles.

Um dem ganzen Gleis eine bessere Stabilität zu geben, werden sämmtliche schraubenlose Schienenstossverbindungen so montirt, dass der Keil ausserhalb des Gleises zu liegen kommt (Fig. 20); die Schienen erhalten hierdurch eine grössere Widerstandskraft gegen das Bestreben des Hinausdrückens durch die Fahrbetriebsmittel. Mit Rücksicht auf eventuelle spätere Demontirungen werden die Keile immer nach


Fig. 15.

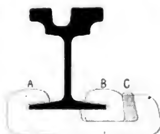


Fig. 16

Fig. 20.


Fig. 17.

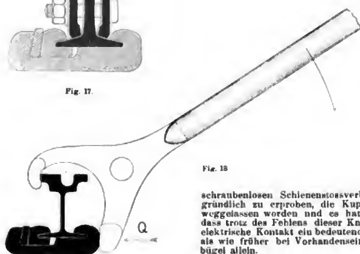
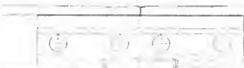
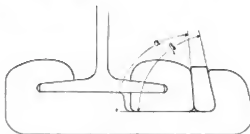
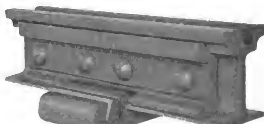


Fig. 18


Fig. 21.

schraubenlosen Schienenstossverbindung recht gründlich zu erproben, die Kupferverbindung weggelassen worden und es hat sich gezeigt, dass trotz des Fehlens dieser Kupferbügel der elektrische Kontakt ein bedeutend besserer war, als wie früher bei Vorhandensein der Kupferbügel allein.


Fig. 19.


Fig. 22.

Diese schraubenlose Schienenstossverbindung hat den Zweck, die zusammenstossenden Schienenenden an deren Fusse derart fest zu verbinden, dass ein einseitiges Durchbiegen derselben ausgeschlossen ist und hierbei durch Schaffung eines glatten und festen Ueberganges

Das Gleis, bei welchem die Probe vorgenommen wurde, dient zugleich als Stromrückleitung nicht nur für die Strassenbahn, sondern auch als Stromrückleitung für den Betrieb der am Ende der Strassenbahn sich anschliessenden Bergbahn, bei welcher es sich um grosse Strom-

einer Richtung und zwar von rechts nach links eingetrieben, wie dies die Pfeilrichtung in Fig. 20 andeutet.

Vorgenommene Proben haben ergeben, dass die Montirung wie auch die Demontirung sehr einfach und rasch vor sich geht und dass ab-

genommene Schienenschuhe ohne Weiteres wieder für neue Stossverbindungen verwendet werden können. Gleise, welche schon längere Zeit unter Verwendung gewöhnlicher Schienenstossverbindungen im Betriebe sind und deren Schienenenden bereits abgenützt sind, können ohne besonders grosse Kosten reparirt und mit der schraubenlosen Schienenstossverbindung versehen werden. In diesem Falle werden die abgenützten Schienenenden nach Anbringung der schraubenlosen Schienenstossverbindung mittels des Conlin'schen Feilhobels auf ca. 20 cm Länge beiderseits gerade gehobelt, wie dies in Fig. 21 ersichtlich ist. In Linz ist, wie schon oben angeführt, die schraubenlose Schienenstossverbindung in Kombination mit der vorhanden gewesenen Winkellaschenverbindung angewendet worden; die Winkellaschen mussten aber auf die Breite des Schienenschuhes ausgespart werden, wie dies in Fig. 22 dargestellt ist.

Der grosse Bügel *A* und der kleine Bügel *B* der schraubenlosen Schienenstossverbindung sind aus Stahlguss mit einer Festigkeit von ca. 56 kg und 10 bis 12% Dehnung, der Keil aus Martinstahl hergestellt. Die Kosten einer kompletten schraubenlosen Schienenstossverbindung sind im Verhältniss zu allen anderen bereits vorhandenen Schienenstossverbindungen sehr niedrige. Die beschriebene Schienenstossverbindung hat sich bei der Strassenbahn Linz-Urfahr bis heute vollständig bewährt, die Patente hierfür sind bereits in allen Kulturstaaten angemeldet. *F. Sch.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Februar 1901.)

Kl. 20 l. T. 6577. Selbstthätige Leitungskuppelung zur elektrischen Verbindung von Eisenbahnwagen. — Ottaviano Pacini di Tranquillo, Pistoja, Italien; Vertr.: M. L. Bernstein u. G. Scheuber, Berlin, Blumenstr. 74. 20. 9. 99.

Kl. 21 a. S. 13 414. Geberschaltung für Funkentelegraphie. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 1900.

— a. S. 13 608. Gesprechszeitmesser für Fernsprechstellen. — R. W. J. Sutherland, Caerphilly, Engl.; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Hamburg. 27. 4. 1900.

Kl. 49 i. G. 13 742. Maschine zum Walzen gerippter Elektrodenplatten. — Charles Albert Gould, Portchester, V. St. A.; Vertr.: Hermann Neuendorf, Berlin, Madaistr. 13. 2. 6. 99.

Kl. 65 d. V. 3431. Verfahren zum Steuern von Fahrzeugen aller Art mit Hülfe Hertz'scher Wellen. — Cecil John Varicas, 84 Avenue Road, Weymouth, Grafsch. Dorset, Engl.; Vertr.: Alexander Specht und J. D. Petersen, Hamburg. 23. 12. 98.

(Reichsanzeiger vom 18. Februar 1901.)

Kl. 12 l. O. 3325. Apparat zur ununterbrochenen Elektrolyse von Lösungen der Alkalichloride. — Oesterreichischer Verein für chemische und metallurgische Produktion, Aussig; Vertr.: Reinhard Besserer, Stassfurt, u. Dr. Heinrich Precht, Neu-Stassfurt b. Stassfurt. 16. 1. 1900.

Kl. 20 l. G. 14 633. Empfänger bei Pressluft-Fernsteuerungen für eine oder mehrere Gruppen von Elektromotoren eines Eisenbahnzuges. — Lucien Genty, 61 Rue St. Jacques, Marseille, Bouches du Rhône, Frankr.; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Bernard Müller-Tromp, Berlin, Junkerstr. 18. 25. 11. 99.

Kl. 21 a. A. 7324. Einrichtung für elektrische Doppelleitungen, um in Störungsfällen den ungestörten Ast der Doppelleitung als Einfachleitung betreiben zu können. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 4. 8. 1900.

— b. T. 6587. Sammlerelektrode mit auswechselbarer Bleiplatte; Zus. z. Pat. 117 749. — Internationales Patent- und Maschinen-Ex- und Import-Geschäft Richard Lüders, Civilingenieur, Görlitz. 26. 9. 99.

— c. A. 6963. Werkzeug zur Rohrverlegung. — American Vitrified Conduit Co., New York, V. St. A.; Vertr.: C. O. Lange, Hamburg. 5. 3. 1900.

— c. D. 10 855. Regler für Elektromotoren mit Hülfsschalter zur Vorlegung des Oeffnungsfunkens an eine besonderen Unterbrechungsstelle. — H. P. Davis, Pittsburgh, G. Wright, Wilkinsburgh, u. A. J. Wurts, Pittsburgh; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 15. 5. 99.

— c. H. 22 865. Elektrische Steuerungsvorrichtung. — William Horatio Harfield, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 7. 10. 99.

— c. L. 13 899. Schaltanlage für elektrische Steuerung von Kraftmaschinen. — Hans Lippelt, Bremen, Bachstr. 112/116. 18. 1. 1900.

— f. B. 27 590. Verfahren zur Regulirung des Lichtbogens von Bogenlampen. — Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 17. 3. 1900.

— f. H. 24 299. Einstellvorrichtung für den Widerstand der in sich geschlossenen Bewickelungen der Elektromagnet-Polschuhe, welche die Regelungsscheibe von Wechselstrombogenlampen in Umdrehung versetzen. — Wenzel Hackl, Budapest; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. 3. 7. 1900.

— g. H. 24 173. Rotirender Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 116 246. — Firma W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. 6. 6. 1900.

— g. P. 11 544. Verfahren und Vorrichtung zum Auffangen atmosphärischer Elektricität. — Andor Palencsár, Budapest; Vertr.: Max Schöning, Berlin, Lindenstr. 11. 4. 5. 1900.

— g. V. 3871. Verfahren zur Herstellung von Elektromagnetspulen. — Richard Varley, Jersey City, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. 17. 4. 1900.

Kl. 42 k. K. 19 395. Messgeräth zur Bestimmung der bei Landfahrzeugen nöthigen Zugkraft. — Gisbert Kapp, Berlin, Monbijouplatz 3. 28. 3. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. K. 13 002. Gesprächszähler für Fernsprechstellen. 19. 11. 1900.

— a. S. 11 832. Feldmagnet für elektrische Maschinen. 8. 8. 99.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 119 152. Stromregler für elektrische Strassenbahnmotoren. — R. Belfield, Westminster; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 30. 8. 98 ab.

— l. 119 255. Gemischtes Wechselstrom-Gleichstrom-System für elektrische Transportanlagen. — „Helios" Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. Vom 28. 3. 97 ab.

Die Patentinhaberin nimmt für dieses Patent die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Oesterreich-Ungarn vom 6. December 1891 auf Grund einer Anmeldung in Oesterreich vom 25. Februar 1897 in Anspruch.

Kl. 21 a. 119 080. Schaltungsweise zur Verbindung des über die Sekundärwickelung des Funkenerzeugers geerdeten Luftleiters für Funkentelegraphie mit der Geber- bzw. Empfangsvorrichtung. — Marconi's Wireless Telegraph Company, Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 22. 9. 99 ab.

— a. 119 182. Schaltungsweise für Gray'sche Schreibtelegraphen. — Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 18. 1. 99 ab.

— a. 119 183. Schaltungsweise für Gray'sche Schreibtelegraphen. — Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 18. 1. 99 ab.

— a. 119 184. Gray'scher Schreibtelegraph. — Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 18. 1. 99 ab.

— a. 119 185. Schreibvorrichtung für Fernschreiber. — Gray European Telautograph Company, Chicago; Vertr.: C. Gronert, Berlin, Luisenstr. 42. Vom 3. 12. 99 ab.

— a. 119 186. Fritteröhre mit einer durch Einwirkung eines magnetischen Feldes verstärkten Wirkung. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 22. 5. 1900 ab.

— a. 119 187. Schaltungsanordnung bei Vorschalt- oder Verbindungsschränken für Fernsprechvermittelungsanstalten. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Vom 29. 4. 1900 ab.

— a. 119 259. Schaltung für die Telegraphie ohne Draht. — Marconi's Wireless Telegraph Company Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 4. 12. 96 ab.

— a. 119 268. Vorrichtung zum Bewegen entfernter Mechanismen mittels Hertz'scher Wellen. — L. H. Walter, London; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M., u. W. Dame, Berlin, Luisenstr. 14. Vom 23. 2. 99 ab.

— b. 119 215. Sammlerelektrode aus gefaltetem Metallblech. — P. Ribbe, Charlottenburg, Grolmanstr. 30. Vom 22. 3. 1900 ab.

— c. 119 188. Elektrischer Umschalter. — J. Ch. de Jautsch, Paris; Vertr.: Carl Fr. Reichelt, Berlin, Luisenstr. 36. Vom 12. 4. 1900 ab.

— c. 119 189. Schmelzsicherung mit auseinanderfedernden Haltern für den Schmelzdraht. — F. E. Greenstreet, Holborn, u. E. J. Selby, Birmingham; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1. Vom 10. 6. 1900 ab.

— c. 119 214. Schaltungsweise und Schalter für Lampen. — M. Stein, Augsburg, D. 200. Vom 6. 3. 1900 ab.

— c. 119 269. Elektromagnetischer Funkenlöscher für selbstthätige Ausschalter. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 5. 11. 99 ab.

— d. 119 114. Regelungseinrichtung für Wechselstromgleichrichter mit feststehenden Stromabnehmern. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 16. 3. 1900 ab.

— d. 119 115. Anlassvorrichtung für Induktionsmotoren; Zus. z. Pat. 105 986. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 5. 9. 1900 ab.

— d. 119 190. Verfahren zur Beseitigung des Pendelns bei synchronen Triebmaschinen und rotirenden Umformern. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 24. 6. 1900 ab.

— f. 119 238. Vorrichtung zur Gewinnung fein zertheilter faseriger Kohle. — A. Cruto, Turin; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 30. 6. 99 ab.

— f. 119 270. Verfahren zur Anregung von Nernst'schen Glühkörpern; Zus. z. Pat. 104 872. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 20. 8. 98 ab.

— g. 119 153. Spulenwickelmaschine. — Maschinenbau-Anstalt für Kabelfabrikation, Conrad Felsing jun., Berlin, Blumenstr. 70. Vom 11. 3. 1900 ab.

Kl. 74 c. 119 116. Elektrischer Feuermelder. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 28. 7. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 65 287.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Februar 1901.)

Kl. 21. 147 475. Unverwechselbare Stöpselsicherung mit Hülse aus Isolirmaterial zwischen Kontaktschraube und Gewindering des Stöpsels zum Verdecken der Kontaktschrauben von Stöpsel und Brücke. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 6. 99. — A. 3421.

— 147 478. Wasserdichte, im Querschnitt federnde Rohre. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 2. 1900. — H. 13 519.

— c. 147 155. Verlegung von Kabelschutzröhren aus gebranntem Thon oder Steinzeugmasse zwischen Dielen aus Cement oder sonstiger geeigneter Masse. C. Grosspeter, Köln a. Rh., Hohenzollerurring 51. 11. 12. 1900. — G. 7899.

— c. 147 380. Aus zwei durch einen Drahtbügel zu verbindenden und im Inneren mit Kontakten versehenen Theilen bestehender Anschlussknauf für elektrische Leitungen. Johann Himmeter, M.-Gladbach, Alsstr. 114. 12. 1. 1901. — H. 15 237.

— c. 147 409. Funkenstrecke für Hochspannungskabel, bestehend aus einem die Zuleitungsdrähte aufnehmenden, mit einem isolirenden Material angefüllten Kasten. Dr. Kassirer & Co., Charlottenburg-Berlin. 22. 10. 1900. — C. 2854.

— c. 147 463. Elektrischer Hochspannungsschalter, deren vor und hinter der Schalttafel liegende Theile mit einander durch Schnüre verbunden sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 16. 1. 1901. — M. 10 932.

— e. 147 486. Elektrischer Leiter, bestehend aus einem Leitungskabel mit mehrschichtiger Umhüllung aus abwechselnd isolirendem und leitendem Material. Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm. Hch. Witzenmann G. m. b. H., Pforzheim. 19. 11. 1900. — M. 10 667.

— c. 147 487. Ueberführungsgehäuse für Telephon- und Telegraphenkabel mit durch eine isolirende Platte hindurch geführten Bolzen mit Klemmen zum Anschluss der einzelnen Adern des Kabels und der Verbrauchsleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 11. 1900. — S. 6744.

— c. 147 527. Von einem drehbaren Handgriffe aus bethätigte Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Handbohrapparate. Meno Kammerhoff, Hamburg, Gr. Alleestr. 8. 17. 1. 1901. — K. 13 536.

— c. 147 532. Elektrischer Schnappschalter mit einem an der Schalterwelle starr angeordneten Schneckenrad, welches mit einem das Schaltrad führenden Zwischenstück in Eingriff steht. F. W. Busch, Lüdenscheid. 16. 1. 1900. — B. 14 103.

— c. 147 533. Elektrischer Schnappschalter, an dessen Welle ein geschlitztes Rad starr angeordnet ist, welches mit einem das Schaltrad führenden Zwischenstück mittels eines Stiftes in Verbindung steht. F. W. Busch, Lüdenscheid. 16. 1. 1900. — B. 16 115.

— e. 147 562. Anschlussdose für elektrische Leitungen, bei welcher sämmtliche stromführenden Theile innerhalb des Dosenkörpers isolirt angeordnet sind. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 11. 1. 1901. — L. 8143.

— c. 147 585. Isolirkörper für elektrische Leitungen, bestehend aus einem Porzellankörper mit Gips aufnehmender Aussparung für das Kopfende eines Mauernagels. Jacob Probst, Lackenbach; Vertr.: Dr. Alexander Katz, Görlitz. 18. 1. 1901. — P. 5736.

— d. 147 583. Kohlenbürstenhalter, dessen Spiralfeder durch Drehen eines mit einer lose angeordneten Buchse verbundenen, mit einer Nase versehenen Schlüssels und durch Arretirung des letzteren infolge Einsenkens in Oeffnungen des Bürstenhaltergehäuses gespannt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 1. 1901. — A. 4530.

— e. 147 390. Anordnung von ineinander gelagerten Magnetsystemen bei Messinstrumenten. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 14. 1. 1901. — R. 8894.

— f. 147 454. Elektrische Taschenlaterne mit verstellbarem Scheinwerfer. Theodor Bergmann, Gaggenau. 14. 1. 1901. — B. 16 252.

— f. 147 461. Glühlampenfassung mit stehender Lampenanordnung für Illuminations- und andere Zwecke, bei welcher die Befestigungsschrauben gleichzeitig zur Herstellung des Kontaktes mit den Leitungsdrähten dienen. Baugesellschaft für elektrische Anlagen, Aachen. 16. 1. 1901. — B. 16 257.

— f. 147 462. Glühlampenfassung mit liegender Lampenanordnung für Illuminations- und andere Zwecke, bei welcher die Befestigungsschrauben gleichzeitig zur Herstellung des Kontaktes mit den Leitungsdrähten dienen. Baugesellschaft für elektrische Anlagen, Aachen. 16. 1. 1901. — B. 16 258.

— f. 147 473. Elektrische Bogenlampe mit Längsbohrung in einem der stabförmigen Leiter zur Speisung des Lichtbogens mit einem beim Erhitzen bzw. Verbrennen leuchtenden Stoff. J. F. Ackermann, Brooklyn; Vertr.: Arthur Baermann, Berlin, Karlstr. 40. 24. 7. 1900. — A. 4215.

— f. 147 551. Glühlampenfassung, bei welcher am Deckel und Mantel ein eingedrücktes Gewinde als Verbindungsmittel für diese Theile vorgesehen ist. Nottebohm & Co., Lüdenscheid. 7. 1. 1901. — N. 3085.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 89 787. Akkumulatorenkasten u. s. w. Ladiges, Greiner & Co., G. m. b. H., Weisswasser, O.-L. 7. 2. 98. — L. 4997. 2. 2. 1901.

— 90 589. Widerstand für Bogenlampen u. s. w. Bergmann-Elektromotoren- & Dynamo-Werke, A.-G., Berlin, 18. 2. 98. — S. 4141. 31. 1. 1901.

— 92 669. Automatischer Ausschalter u. s. w. Helios, Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 23. 2. 98. — Sch. 7286. 5. 2. 1901.

— 92 867. Zellenkasten u. s. w. Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin. 26. 3. 98. — A. 2670. 6. 2. 1901.

— 95 951. Mikrophon u. s. w. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 25. 4. 98. — R. 5538. 30. 1. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 111 478 vom 14. October 1898.

Ludwig Loewe & Co. A.-G. und Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. — **Selbstthätiger Fernsprechschalter.**

Es handelt sich um einen selbstthätigen Fernsprechschalter derjenigen Klasse, bei welcher eine elektromagnetisch sowohl schrittweise drehbare, als auch in ihrer Längsrichtung schrittweise verschiebbare Hauptschaltwelle benutzt wird, welche einen an der Welle isolirten Kontaktarm trägt. Dieser Kontaktarm kann dann je nach der Verschiebung und Drehung der Hauptschaltwelle mit jedem einzelnen Kontakte eines Kontaktsatzes in Verbindung treten, welcher aus den Enden der Fernsprechleitungen gebildet ist. Um nun mehrere Kontaktsätze nebst den zugehörigen Kontaktarmen verwenden zu können, ist ein Kontaktsatzwähler vorgesehen. Dieser Kontaktsatzwähler besteht aus einem auf der Hauptschaltwelle angeordneten Träger aus Isolirmaterial, in welchem sich eine Anzahl von Kontaktstiften befinden, und einem elektromagnetisch drehbaren Schaltrad mit einem metallischen Arm. Von den Kontaktstiften des Trägers ist jeder Stift leitend verbunden mit dem zugehörigen Kontaktarm des betreffenden Kontaktsatzes und in dem metallischen Arm des Schaltrades befindet sich eine Oeffnung, in welche je nach der schrittweisen Drehung des Schaltrades einer der Kontaktstifte eingreift, sobald die Hauptschaltwelle um den ersten Schritt in der Längsrichtung verschoben ist. Hierdurch ist es möglich, zwischen der mit der Fernsprechleitung verbundenen Hauptschaltwelle und dem jeweils erforderlichen Kontaktarm des betreffenden Kontaktsatzes eine leitende Verbindung herzustellen.

No. 111 640 vom 8. Februar 1899.

A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.) in Dresden. — **Verfahren zur Umwandlung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt.**

Die Zellen einer Sammlerbatterie sind durch einen mit dem Wechselstrom synchron laufenden

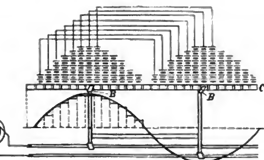


Fig. 23.

Schalter C (Fig. 23) in mit der Spannung des Wechselstromes wechselnder Zahl an die Wechselstromquelle D angeschlossen. Die Batterie ist in parallel geschaltete Gruppen mit nach der Spannungskurve des Wechselstromes wechselnder Zahl getheilt. Die Gruppen werden einzeln zur Zeit der ihrer eigenen Spannung entsprechenden Wechselstromspannung an die Wechselstromquelle angeschlossen.

Durch die Bürsten B werden beim Uebergang von einem zum anderen Schaltersegment zwei Batteriegruppen gleicher oder ähnlicher Spannung gegen einander geschaltet, so dass ein Kurzschluss der Zellen nicht eintritt.

No. 111 822 vom 2. April 1899.

Alfred Wydts und Gustave Weissmann in Paris. — **Einrichtung zum Umwandeln von Gleichströmen in solche abweichender Spannung.**

Der primäre Gleichstrom wird in Wechselstromstösse zerlegt mit Hülfe eines rotirenden Gleichstrom-Wechselstromumformers, dessen Ankerachse den mit der Ankerwickelung verbundenen Stromwender zur Einführung des Gleichstromes und Schleifringe zur Abnahme des Wechselstromes trägt. Letzterer wird durch einen gewöhnlichen Wechselstrom-Transformator in einen Wechselstrom von der gewünschten effektiven Spannung des zu erzeugenden sekundären Gleichstroms verwandelt, welcher dann durch einen zweitheiligen, auf der Ankerachse sitzenden Stromwender gleichgerichtet und über mit dem Stromwender verbundene Schleifringe durch Bürsten der Verbrauchsstelle zugeführt wird. Die auf dem Gleichrichter schleifenden Bürsten sind auf einem gemeinsamen, um die Achse des Ankers drehbaren Träger angeordnet, um sie entsprechend der Phasenverschiebung einstellen zu können.

No. 111 525 vom 14. Juli 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Telegraphentaster mit Quecksilberstrahlunterbrecher.**

Die beiden Kontakt gebenden Leitertheile, Quecksilberstrahl und Zahnring, sind durch einen Hebel gegen einander verschiebbar, so dass nach

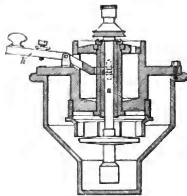


Fig. 24.

Belieben durch Auf- und Abwärtsbewegung des Hebels totale Stromöffnung oder periodische Stromschlüsse und Stromöffnungen hergestellt werden können. In der Fig. 24 wird beispielsweise die bewegliche Achse a des durch Patent 103 704 geschützten Turbinenunterbrechers durch den Tasterhebel h auf- und abbewegt.

No. 111 720 vom 7. Juli 1899.

Firma G. Hummel in München. — **Elektricitätszähler für Gleich- und Wechselstrom.**

Auf den Ankerspulen $S^1 S^2 S^3$ (Fig. 25) sind kurzgeschlossene Wickelungen $s^1 s^2 s^3$ angeordnet

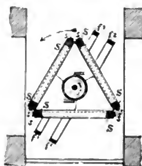


Fig. 25.

zum Zwecke, die Selbstinduktion der Ankerspulen beliebig zu verkleinern, so dass Funkenbildung vermieden wird und der Zähler sowohl für Gleichstrom als auch Wechselstrom ohne Weiteres verwendbar ist. Um das Gewicht des

Ankers zu vermindern, können die kurzgeschlossenen Wickelungen auch ausserhalb des Ankers feststehend angeordnet werden ($f^1 f^2$ in der Zeichnung).

No. 111 721 vom 2. August 1899.

Richard Bauch in Potsdam. — **Hitzdraht-Leistungsmesser.**

Bei diesem Hitzdraht-Leistungsmesser sind mehrere Hitzdrähte *a b* angeordnet, die derart geschaltet sind, dass in den einen die Summe,

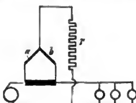


Fig. 26

in den anderen die Differenz von der Stromstärke und Spannung proportinalen Strömen zur Wirkung gelangt. Die Spannungsströme in den Hitzdrähten werden durch Hintereinanderschaltung derselben mit einem Nebenschlusswiderstand *r* erzeugt. (Fig. 26.) Das Hitzdrahtmess-



Fig. 27.

messgeräth ist derart ausgeführt, dass die Hitzdrähte *a b* einerseits an einem mehrarmigen Hebel *k* angreifen und andererseits durch eine Feder *o* gespannt werden, um dem Hebel eine der Differenz der Ausdehnungen proportionale Drehung zu ertheilen. (Fig. 27.)

No. 111 619 vom 23. December 1898.

Körting & Mathiesen in Leutzsch-Leipzig. — **Einrichtung zum Vorwärmen von aus Leitern zweiter Klasse bestehenden Glühkörpern durch einen Lichtbogen.**

Der Glühkörper *c* (Fig. 28) liegt in der Achse der röhrenförmigen Kohlenstifte *a* und *b*, die unter Einwirkung der im Hülfsstromkreis

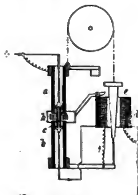


Fig. 28.

liegenden inneren Wickelung des Solenoids *d* den Lichtbogen bilden. Ist der Glühkörper durch die Erhitzung leitend geworden, so bewirkt die im Hauptstromkreis liegende äussere Wickelung des Solenoids *d* mit Hülfe des Kernes *e* das Abreissen des Lichtbogens, die Freigabe des Glühkörpers und die Entfernung der Blende *h*.

No. 111 908 vom 16. September 1898.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Stromzuführungssystem für elektrische Bahnen mit zwei über dem Gleise liegenden Arbeitsleitungen.**

Der elektrische Strom wird dem Fahrzeuge von einer höher gelegenen Arbeitsleitung mittels Rollenkontaktes und von der tiefer gelegenen Arbeitsleitung mittels Bügelkontaktes zugeführt.

No. 111 802 vom 21. September 1898.

Karl Ludwig Krausse in Dresden. — **Elektrischer Centralwecker.**

Die Stundenradachse eines Uhrwerks *a* (Fig. 29) trägt auf einer Scheibe *b* in Kurven-

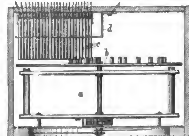


Fig. 29

form angeordnete Stifte, welche die Stromschlussfedern *c* nach einander anheben und dadurch Stromschluss mit der Leiste *d* bewirken.

No. 111 700 vom 8. Juni 1899.

Hermann Theodor Hillischer in Wien. — **Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb.**

Beim Auflaufen der Polschuhe des Wagenmagneten *M* (Fig. 30) auf die als Theilleiter wirkenden Eisenbolzen *D, d* wird zunächst *D*

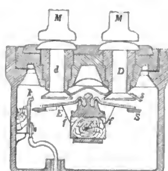


Fig. 30

den leichter beweglichen Anker *S* und dann *d* den schwerer beweglichen Anker *E* anziehen, sodass die Leitung von der Hauptleitung *k* über *E, f, S, s* hergestellt ist und der Strom von *D* und *d* durch *M* zum Wagenmotor geht. Verlässt der Magnet *M* die Bolzen *D, d*, so fällt zunächst *E* und dann *S* von dem zugehörigen Anschlag *k* bzw. *s* ab, und es wird die Leitung an zwei Stellen unterbrochen, um das Angeschaltetbleiben der Bolzen *D* und *d* zu verhüten.

No. 111 846 vom 15. November 1898.

Strassen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. — **Eine durch die Hauptspindel der Steuerung eines elektrischen Strassenbahnfahrzeuges beeinflusste Kontrolvorrichtung.**

Die vorliegende Kontrolvorrichtung hat den Zweck, anzuzeigen, ob und wie oft Strom aus der Speiseleitung einer elektrischen Bahnanlage

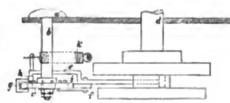


Fig. 31.

zur Bremsung eines Fahrzeuges eingeschaltet wurde. Auf der Deckplatte der zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit eines Strassenbahnwagens dienenden Steuerung (Fig. 31) ist die abgerundete Scheibe *a* angebracht. Diese Scheibe ist an der Welle *b* befestigt, welche das Sperrrad *c* trägt. Durch Drehung der Hauptspindel *d* der Steuerung in die Bremsstellung wird aus der Speiseleitung Strom in die Bremse des Fahrzeuges geleitet; hierbei bewegt sich der Schieber *e* aus seiner Stellung in Fig. 32 in der Richtung nach *b* und dreht durch die an *e* angeordnete Klinke *f* das Sperrrad *c* um einen Zahn herum, sodass die Marke der Scheibe *a* nicht mehr auf den Nullpunkt, sondern auf einen Theilstrich weiter zu stehen kommt. Durch die Sperrklinke *g* und den an *e* befestigten Haken

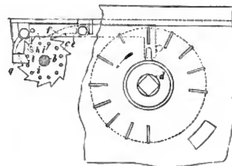


Fig. 32.

h, welche beide in die Zapfen *i* des Sperrrades eingreifen, wird einer anderweitigen Bewegung der Welle *b* bzw. der Scheibe *a* vorgebeugt. Nach dem Zurückdrehen der Hauptspindel *d* wird der Schieber *e* durch die Feder *k* wieder in seine ursprüngliche Lage zurückgezogen.

No. 111 956 vom 18. Mai 1899.

Jean Schneider in Mülhausen i. E. — **Eine selbstthätig wirkende Vorrichtung zum Schalten von Widerständen beim Bremsen elektrischer Motorwagen durch Kurzschluss.**

Die Schaltvorrichtung soll bei durch einen Elektromotor bewegten Strassenbahnwagen die Bleisicherungen ersetzen, somit die diesen anhaftenden Uebelstände beseitigen und dabei die Gewähr für eine durchaus sichere Wirkung übernehmen.

Die Wirkungsweise dieser Schaltvorrichtung ist kurz folgende:

Wid der Motor des Wagens durch den Bremsschalter kurz geschlossen, so schaltet die Vorrichtung selbstthätig einen in Stufen getheilten Widerstand vor. Sobald die Geschwindigkeit des Wagens etwas abgenommen hat, schaltet die Vorrichtung eine Stufe des Widerstandes ab; die Geschwindigkeit nimmt weiter ab und es wird die zweite Stufe des Widerstandes abgeschaltet, bis bei abermaligem Abnehmen der Wagengeschwindigkeit die letzte Stufe des Widerstandes abgeschaltet oder, besser gesagt, nunmehr der Motor kurzgeschlossen wird und der Wagen zum Stehen kommt.

No. 112 029 vom 20. September 1899.

Siemens & Halske, A.-G., in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung.**

Mit dem Stromabnehmerarm *d* (Fig. 33) sind Windflügel *e* derart verbunden, dass der auf

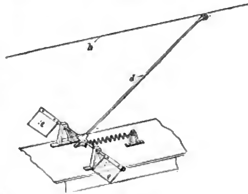


Fig. 33

diese Flügel *e* wirkende Luftdruck den Stromabnehmer an die Fahrleitung *h* anzupressen sucht.

No. 112030 vom 25. November 1899.

Elektrizitäts-A.-G. verm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Sicherungsvorrichtung für unterirdische Stromzuführungsanlagen elektrischer Bahnen mit Theilleiterbetrieb.**

An dem in der Fahrrichtung voraus liegenden Wagenende ist ein beweglich aufgehängter Leiter in Form einer Schleppkette angeordnet, der einerseits mit der Strassenoberfläche, andererseits durch das Wagengestell mit der Schienenrückleitung in leitender Verbindung steht, zum Zweck, den zwischen benachbarten Theilleitern auftretenden Strom der Schienenrückleitung zuzuführen; hierdurch wird das Unterstromsetzen eines benachbarten Theilleiters von dem durch die Stromabnehmervorrichtung gedeckten bzw. gerade unter Strom gesetzten Theilleiter verhindert.

No. 112888 vom 29. Januar 1899.

Hermann Schloss in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden.**

Der aus Oxyden des Bleies bestehenden wirksamen Masse werden, um sie porös zu machen, grobkörnige Alaunkrystalle zugesetzt. Sodann wird die Mischung mit Kalilauge von 6 bis 7° Bé. zu einer Paste angerührt und diese in den Masseträger eingestrichen. Nach dem Trocknen werden die Platten sodann in einer Alaunlösung von 3° Bé. vorformirt und schliesslich in Schwefelsäure von 18° Bé. nachformirt.

No. 112889 vom 18. April 1899.

The Preiss Electric Storage Syndicate Limited in Adelaide, Süd-Australien. — **Verfahren zur Nutzbarmachung von in elektrischen Sammlern aufgespeicherter elektrischer Energie an von der Ladungsstelle entfernten Orten.**

Die Elektroden werden mit einem aufsaugungsfähigen Stoff umkleidet, in welchem nach der Herausnahme der Elektroden aus der Ladungsbatterie eine genügende Menge des Elektrolyten zurückbleibt. Nach Abtropfen des überschüssigen Elektrolyten werden die Elektroden ohne weiteres Trocknen nach der Verwendungsstelle befördert und hier mit an dieser vorhandenen Gegenelektroden, z. B. Zinkelektroden, zu einer Entladungsbatterie dicht zusammengebaut.

No. 111718 vom 16. April 1899.

Albert Wettler in Karlsruhe i. B. und Volkmar Brückner in Zürich. — **Vorrichtung zur Widerstandsänderung durch Hintereinander- und Parallelschalten verschiedener Widerstandsstufen.**

Die Vorrichtung zur Widerstandsänderung durch Hintereinander- und Parallelschalten einzelner Widerstandsstufen besteht im Wesentlichen darin, dass die einzelnen Stromschlussstücke mit Ausnahme der beiden ersten (1 und 2) (Fig. 34) und des mit dem letzten Widerstande verbundenen (10) aus je zwei Theilen *a* und *b* (Fig. 35) bestehen. Diese Theile sind in zwei Reihen angeordnet. Jeder Theil der einen Reihe $b^3 b^4 \ldots b^9$ ist mit dem dazugehörigen $a^3 a^4 \ldots a^9$ der anderen Reihe durch eine von ersterem abhebbare Feder $f^3 f^4 \ldots f^9$ und mit dem nächsten der anderen Reihe $a^4 a^5 \ldots a^{10}$ durch eine Widerstandsstufe $w^2 w^3 \ldots w^8$ verbunden. Bei Bewegen des Schaltkörpers *e* wird eine Stromschlussschiene *d* desselben zunächst die beiden ersten ungetheilten Stromschlussstücke (1 und 2) und

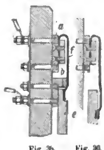


Fig. 35. Fig. 36.

sodann die Theile $b^3 b^4 \ldots b^9$ der Reihe *b* nach einander überbrücken, wobei die Verbindung der einzelnen Theile *a* und *b* durch Abheben der Federn *f* (Fig. 35 u. 36) unterbrochen wird. Beim Weiterbewegen des Schaltkörpers *e* wird durch eine zweite Z-förmige Schiene *c* mit Hülfe des eintheiligen Stromschlussstückes (10) die erste und die letzte Stufe w^1 und w^8 parallel, sodann zu diesen beiden die übrigen w^2 u. s. w. nach einander parallel geschaltet.

Bei einer Ausführung dieses Schalters kann mit Hülfe eines weiteren zweitheiligen Stromschlussstückes (11) am Ende der Reihe der ganze Widerstand kurz geschlossen werden.

No. 113228 vom 5. März 1899.

(Zusatz zum Patent 109864 vom 18. März 1898.)

William Lawrence Voelker in London. — **Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühkörper.**

Das zur Herstellung des Glühfadens verwendete Carbid wird mittels Mahl- oder Schleifflächen, die aus dem gleichen Carbid hergestellt sind, in einem den Zutritt von Luft bzw. Feuchtigkeit ausschliessenden Mittel, z. B. einem flüssigen Kohlenwasserstoff, gepulvert.

No. 111810 vom 12. Juni 1898.

Robert Grisson in Hamburg. — **Vorrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung bei Speisung von Induktionsspulen mittels unterbrochener Ströme.**

Der von der Kraftquelle *m* (Fig. 37) kommende konstante Strom wird durch die Bürste *d* einer Unterbrechungstrommel *c* zugeführt, deren von einander isolirte Lamellen *a* und *b* wechselweise mit Schleifringen *A* und *B* verbunden sind. Durch die auf *A* und *B* schleifenden Bürsten *e* und *f* wird der unterbrochene Strom den Induktoren *i*, *i* zugeführt, von welchen er, erforderlichen Falls durch einen Widerstand w_1 zu der Kraftquelle *m* zurückgelangt. Da die beiden Primärspulen rechts und die beiden Sekundärspulen links gewickelt sind, so besitzen die in letzteren erregten und in dem Apparat *g* verwertheten Induktionsströme gleiche Richtung.

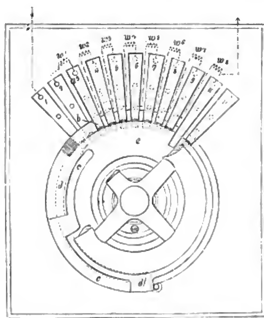


Fig. 34.

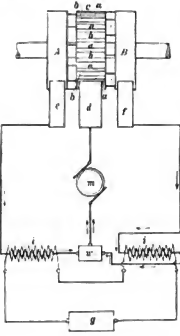


Fig. 37.

No. 111942 vom 27. Januar 1899.

Charles Wirt in Philadelphia. — **Rheostat mit kreisförmig um die Beschleiffeder angeordneten Widerstandsspulen.**

Den Gegenstand der Erfindung bildet ein Rheostat mit kreisförmig um die Beschleiffeder *b* (Fig. 38) angeordneten Widerstandsspulen *a*, welche



Fig. 38.

aus fortlaufend gewickelten bzw. gefalteten Spulen bestehen. Diese Spulen sind je mit einem in den Weg der genannten Feder ragenden breiten Stromschlussstreifen *e* belegt, der sich über die ganze Breite und Länge der einzelnen Spulen fortsetzt.

Bei einer Ausführungsform sind die Stromschlussstreifen *e* gegen seitliche Verschiebung zweckmässig durch einen isolirenden Cement gesichert und mittels des Gehäusedeckels *g* auf die Spulen gepresst.

No. 112708 vom 13. December 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung metallischer Leitungen mit isolirender Glas- und Emailumhüllung.**

In ein in erhitztem Zustande befindliches Rohr aus Glas- oder Email wird geschmolzenes Metall eingefüllt und sammt der isolirenden Umhüllung fadenförmig ausgezogen (versponnen). Zur Verhinderung von Oxydation und Unterbrechungen der Metallader wird ein indifferentes Gas, z. B. Kohlensäure, in das Isolationsrohr gebracht.

No. 112063 vom 1. Februar 1898.

Alexander Heyland in Charleroi, Belgien. — **Einrichtung zum Verändern der Polzahl von Wechselstrommotoren.**

Theilt man eine einfache zweipolige Einphasenwickelung in zwei Hälften und schaltet

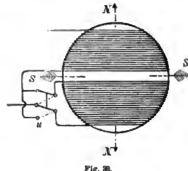


Fig. 39.

durch den Umschalter *u* (Fig. 39) die eine Hälfte um, so dreht sich die Polarität dieser Hälfte um und zwischen beiden Hälften entstehen die Folgepole *SS*. Der Motor wird auf diese Weise vierpolig. Durch weitere Untertheilung der

Wickelung und theilweise Umschaltung der einzelnen Spulen wird die Polzahl beliebig erhöht.

No. 112065 vom 13. August 1899.

„Helios" Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — **Umwandler für Mehrphasen-Wechselstrom.**

Der Umwandler besitzt räumlich unsymmetrisch angeordnete Kerne. Ausser den der Phasenzahl entsprechenden Hauptschenkeln sind noch bewickelte oder unbewickelte Hülfsschenkel vorgesehen, um die magnetischen Widerstände der einzelnen magnetischen Kreise gleichwerthig zu machen.

No. 112094 vom 24. Mai 1899.

Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Wickelungsanordnung an asynchronen Wechselstrommotoren zur Erzielung verschiedener Geschwindigkeiten durch Aenderung der Polzahl.**

Die Spulengruppe *a* (Fig. 40) liegt dauernd am Netz und wird stets nur im jeweilig gleichen Richtungssinn vom Strom durchflossen; die von

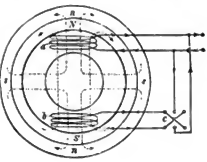


Fig. 40.

a unabhängige Spulengruppe *b* dagegen kann mit Hülfe des Umschalters *c* derart an das Netz gelegt werden, dass der Strom dieselbe entweder im gleichen oder entgegengesetzten Sinne wie Gruppe *a* durchfliesst. Im ersteren Falle verlaufen die Kraftlinien im Motor, wie es durch die punktirten Pfeile angedeutet ist; es bilden sich zwei Pole *N* und *S*. Im zweiten Falle (nach der Umschaltung) dagegen verlaufen die magnetischen Linien, wie es die strichpunktirten Pfeile in der äusseren Ringzone darstellen; es bilden sich vier Pole *n s n s*.

Beim Dreiphasenmotor kann statt Umschaltung der Spulen der Gruppe *b* auch eine Vertauschung derselben in den Phasen erfolgen.

No. 112095 vom 29. Juni 1899.

Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G. in Dresden. — **Polschuh für elektrische Maschinen.**

Die Polschuhe sind aus einzelnen viereckigen Blechscheiben *d* (Fig. 41) zusammengesetzt und

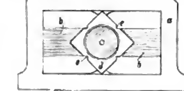


Fig. 41.

in Nuthen zwischen Pole *b* und Gehäuse *a* eingesetzt. An den schwächsten Stellen der Scheiben sind Einkerbungen *e* vorgesehen, durch die ein direktes Uebertreten der Kraftlinien von einem Pol zum anderen möglichst verhindert wird. Die aus den kreisförmigen Ausschnitten entfallenden Blechstücke finden zur Ankeranfertigung Verwendung.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen

Bericht über einige Instrumente auf der Pariser Weltausstellung.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 18. December 1900 von Prof. Dr. K. Feussner.

M. H.! Wie der Titel meines Vortrages auf der heutigen Tagesordnung anzeigte, soll in den folgenden Mittheilungen nur über einzelne Gegenstände, die beim Besuch der Weltausstellung in Paris besonderes Interesse erweckt haben, berichtet werden. Es war der Wunsch des Technischen Ausschusses, als die Frage eines Berichtes über die Pariser Ausstellung besprochen wurde, dass von verschiedenen Seiten über diejenigen Gegenstände, die den Herren, welche die Ausstellung besucht haben, am meisten beachtenswerth erschienen sind, hier Mittheilungen gemacht werden möchten. Demgemäss möchte ich noch dem Wunsche Ausdruck geben, dass meinem auf einige einzelne Punkte beschränkten Berichte in den nächsten Vereinssitzungen von anderen Seiten zahlreiche Mittheilungen über die Pariser Ausstellung folgen möchten. Da die deutsche Abtheilung auf der Pariser Ausstellung einen sehr erheblichen Bruchtheil aller vorgeführten Gegenstände ausmachte, so ist zu erwarten, dass, wenn die deutschen Firmen die wichtigsten Gegenstände, welche sie in Paris ausgestellt hatten, dem Vereine in Wort und Bild vorführen wollten, wir schon einen ziemlich vollständigen Bericht über den elektrotechnischen Theil der Ausstellung bekommen würden. Um solchen Mittheilungen nicht vorzugreifen, will ich die von den deutschen Firmen ausgestellten Gegenstände, über die wir einen Originalbericht vielleicht noch erwarten dürfen, nicht berühren. Einige elektrische Apparate, die die Reichsanstalt in Paris ausgestellt hatte, hätte ich dagegen dem Vereine gern vorgeführt. Dieselben sind jedoch noch nicht von Paris zurück; daher muss ich diese Vorführung auf eine der nächsten Sitzungen aufsparen und werde meine Mittheilungen auf einige französische Apparate, welche einige Wichtigkeit für weitere Kreise haben dürften, beschränken.

Von den ausgestellten elektrischen Messapparaten waren namentlich die von der Firma J. Carpentier vorgeführten Gegenstände bemerkenswerth. Ausser Laboratoriumsapparaten, welche diese Firma von jeher als Hauptgegenstand ihrer Fabrikation geführt hat, waren auch zahlreiche Messapparate für technische Zwecke vorgeführt, wie Spannungsmesser, statische Spannungsmesser, Strommesser und ähnliche Apparate mehr. Von neuen Konstruktionen ist namentlich hervorzuheben ein Kompensationsapparat — von Carpentier nach der englischen Bezeichnungsweise Potentiometer genannt — der in seiner äusseren Anordnung insofern etwas Neues bot, als die Schaltung durch vier in einer vertikalen Ebene bewegte Kurbeln bewirkt wurde. Eine ganz ähnliche Anordnung ist seit längerer Zeit schon in der Reichsanstalt im Bau. Ich hoffe Ihnen diesen Apparat auch in einiger Zeit vorführen zu können und beabsichtige dann auf die Carpentier'sche Konstruktion etwas eingehender zurückzukommen.

Sonst war in der Ausstellung von Carpentier namentlich noch der Rheograph nach Abraham bemerkenswerth. Dieser Apparat hat den Zweck, den zeitlichen Verlauf von Wechselstromspannungen und andere schnell verlaufende elektrische Vorgänge durch objektiv projicirte Lichtkurven darzustellen und eventuell auch photographische Aufnahmen dieser Kurven zu machen. Der ausgestellte Apparat war ein Doppelapparat zu dem Zweck, gleichzeitig zwei Kurven über einander lagern und direkt mit einander vergleichen zu können. Sein wesentlichster Bestandtheil sind zwei mit besonders kleinen Spulen versehene Galvanometer der d'Arsonval'schen Konstruktion. Das Bild eines von einem Synchronmotor hin- und herbewegten Lichtfleckes wird von den Galvanometerspiegeln auf eine matte Glasscheibe geworfen, auf welcher die bei der Schwingung der Galvanometer entstehenden Kurven auch in einem nicht verdunkelten Zimmer deutlich erscheinen. Das Princip dieses Apparates ist schon vor einigen Jahren von Herrn Abraham in der französischen Zeitschrift „Eclairage électrique" beschrieben worden. Es beruht darauf, dass den störenden Kräften, welche die Bewegung des schwingenden Galvanometerrahmens beeinflussen — also der Trägheit und der mechanischen und elektrischen Dämpfung — andere Kräfte entgegengestellt werden, welche sich nach denselben Gesetzen wie jene ändern und deshalb so bemessen werden können, dass sie die störenden Kräfte gerade kompensiren. Zu diesem Zwecke wird die folgende Schaltung angewendet. Das Galvanometer liegt im Nebenschluss zu einem regulirbaren Widerstande, welcher von dem zu projicirenden Strome durchflossen wird. Die Grösse des maximalen Ausschlages kann daher durch Aendern dieses Widerstandes eingestellt werden. Dem Galvanometer ist eine Induktionsspule S_1 vorgeschaltet, welche in dem Galvanometerstromkreise Ströme erzeugt, welche durch zwei inducirende Wirkungen erzeugt werden. Erstens ist die Spule S_1 von einer weiteren Spule S_2 umgeben, welche von dem Hauptstrome J durchflossen wird. Dadurch wird in dem Galvanometerkreise ein Strom erzeugt, welcher der zeitlichen Aenderung des Hauptstromes $\frac{dJ}{dt}$ proportional ist. Durch Drehen der Spule S_1 kann seine Stärke so eingestellt werden, dass die mechanische und elektrische Dämpfung kompensirt wird. Zweitens wirkt auf die Spule S_1 noch eine Spule S_3 inducirend ein, welche mit S_1 fest verbunden ist und sich daher auch bei der eben erwähnten Regulirung der Dämpfungskompensation mit ihr dreht. Sie ist mit einer Spule S_4, welche auf der Hauptstromspule S_2 liegt und von dieser inducirt wird, zu einem Stromkreise verbunden. Durch die zweimalige Induktion von S_2 auf S_4 und S_3 auf S_1 wird in der letzteren Spule und dem Galvanometer ein Strom erzeugt, welcher dem zweiten Differentialquotienten des Hauptstromes nach der Zeit $\frac{d^2J}{dt^2}$ entspricht. Dieser Strom kann durch einen Regulirwiderstand in dem Stromkreise von S_3 und S_4 so bemessen werden, dass er die Trägheit der Galvanometerspule kompensirt. Die Stromstärke im Galvanometer ist daher angegeben durch die Formel

$$i = AJ + B\frac{dJ}{dt} + C\frac{d^2J}{dt^2}$$

in welcher die Koëfficienten A, B und C regulirbare Faktoren bedeuten. Wird B und C so eingestellt, dass Dämpfung und Trägheit durch die entsprechenden Theilströme gerade kompensirt werden, so ergiebt sich ein der veränderlichen Grösse von J in jedem Augenblicke proportionaler Galvanometerausschlag. Durch rechtwinkelige Uebereinanderlagerung dieser Bewegung mit der der Periode des primären Stromes angepassten Verschiebung des Lichtfleckes entsteht eine Lichtkurve, deren Abscissen dem Kosinus der Periode und deren Ordinaten der zugehörigen Stromstärke entsprechen.

Um B und C auf den für die Kompensation der Dämpfung und Trägheit erforderlichen Werth zu bringen, beobachtet man eine bekannte Stromkurve, am besten die des unterbrochenen Gleichstromes, und dreht während dessen die zusammen verbundenen Spulen S_1, S_3 und ändert den Widerstand des Kreises S_3, S_4, bis die dem unterbrochenen Gleichstrom ankommende, plötzlich von wagerechter in senkrechte Richtung übergehende Stromkurve hergestellt ist. Sobald diese eine Kurve richtig projicirt wird, ist der Apparat für alle Zwecke fertig eingestellt. Die Regulirung lässt sich, wie ich mich auf der Ausstellung selber überzeugen konnte, leicht ausführen; die beiden Lichtkurven waren auch

in einem nicht verdunkelten Raume sehr deutlich sichtbar und zeigten nicht nur Phasenverschiebungen, sondern auch andere (z. B. die durch einen eingeschalteten Lichtbogen bewirkte) Störungen des regelmässigen Verlaufes der Kurve in überraschender Schärfe und Anschaulichkeit. Der Apparat ist als ein sehr werthvolles Mittel zu erachten, schnell verlaufende elektrische Vorgänge zu studiren.

Von anderen Messapparaten, die auf der Ausstellung vorgeführt worden sind, ist namentlich der Elektricitätsmesser von O'Keenan bemerkenswerth. Derselbe ist in „ETZ" 1900, Heft 22, bereits beschrieben worden. Ich kann daher wohl das Prinzip des Apparates als bekannt voraussetzen. Er ist der Hauptsache nach, um es kurz zu sagen, ein Weston'scher Nebenschluss-Strommesser, bei dem die bewegliche Spule zu einem rotirenden Anker umgebaut worden ist. Der Apparat gehört daher in die Klasse der Motorzähler, hat aber vor den bisher gebauten Motorzählern grosse Vorzüge. Diese sind hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass die elektromotorische Kraft, welche durch die Drehung in dem Felde eines feststehenden Magnets erzeugt wird, in dem Motoranker selber auftritt, sich dem die Drehung bewirkenden Strome direkt entgegensetzt und denselben auf einen kleinen Bruchtheil der durch den Ohm'schen Widerstand des Stromkreises bedingten Stärke herabdrückt. Bei den bisherigen Systemen von Motorzählern werden dagegen in einem besonderen auf die Motorachse aufgesetzten Metallkörper Wirbelströme inducirt, welche die Bewegung mechanisch bremsen, während die Stärke des Ankerstroms im Wesentlichen nur durch den Ohm'schen Widerstand des Stromkreises bestimmt ist. Wird daher der Anker durch Reibungswiderstände gebremst oder auch ganz zum Stillstand gebracht, so bleibt bei den früheren Systemen die Zugkraft ungeändert, bei den O'Keenan'schen Zählern steigt dagegen die Ankerstromstärke und damit auch die Zugkraft auf den 10- bis 20-fachen Betrag ihrer normalen Grösse an. Infolge dessen ist bei diesen Apparaten eine Reibungskompensation entbehrlich und trotzdem laufen sie bei einem bedeutend kleineren Bruchtheil der Vollbelastung als jene an. Die Motorzähler zeichneten sich vor den übrigen Zählerarten schon früher durch die Einfachheit des Baues aus, bei diesem neuen Zähler kommen wieder zahlreiche Theile, die früher in den Motorzählern waren, in Fortfall, nämlich die Hauptstromspule, die Kompensationsspule, die Bremsscheibe und der Vorschaltwiderstand vor dem Anker mit der dritten Klemme und einer besonderen Zuleitung von dem andern Leitungspole; hinzu tritt dagegen nur ein Abzweigwiderstand. Durch den Fortfall jener einzelnen Theile ist aber nicht nur eine Vereinfachung des Baues eingetreten, es sind auch zahlreiche Fehlerquellen vermieden worden, namentlich kann der neue Apparat fast ganz unabhängig von der Temperatur der Umgebung gemacht werden, wird von Erschütterungen der Wand, an welcher er aufgehängt ist, nicht nachtheilig beeinflusst, hat keinen Leerlauf-Stromverbrauch und kann zufolge seiner Konstruktion überhaupt keine Leerlaufangaben machen. Den Kommutator, welcher bei den Motorzählern bisher für den empfindlichsten Theil gehalten und der durch Funkenbildung leicht beschädigt wurde, besitzt er allerdings auch noch, aber die hohe Spannung, welche in dem Ankerstromkreise früher herrschte und leicht zu einer Funkenbildung Veranlassung gab, ist in Fortfall gekommen. Die grösste Spannung an den Bürsten, welche bei dem neuen Apparat der Regel nach vorkommt, beträgt etwa 0,5 V. Bei einer so niedrigen Spannung werden merkliche Funken wohl niemals entstehen können. Das hauptsächlichste Bedenken gegen den Kommutator ist daher ebenfalls beseitigt.

Die Gründe, dass das hier verwandte einfache Princip für die Konstruktion eines Motorzählers nicht schon früher benutzt worden ist, mögen wohl zum grössten Theil darin liegen, dass man geglaubt hatte, die niedrige Spannung, welche an den Klemmen des Abzweigwiderstandes zur Verfügung steht, würde zum Betriebe des Motors nicht ausreichen. In Rücksicht hierauf lohnt es sich wohl, den Leistungsverbrauch in dem Apparate an Hand einiger Kurven, welche in der Reichsanstalt von Herrn G. Reichardt aufgenommen worden sind, näher zu betrachten.

In der Fig. 42 ist die Abhängigkeit der Konstanten des Apparates von der Belastung durch die Kurve I dargestellt. In der mittleren Belastung ist die Konstante sehr nahe 1, sie sinkt bei Vollbelastung ungefähr bis 0,98. Diese Abnahme ist zur Hälfte dadurch bedingt, dass der Abzweigewiderstand, der sich in dem Apparate befindet, aus Neusilber hergestellt ist und einen merklichen Temperaturkoëfficienten besitzt. Wenn man ein Metall ohne Temperaturkoëfficienten genommen hätte, würde dieser kleine Abfall auf mindestens die Hälfte reducirt worden sein. Nach der Seite der kleinen Belastungen hin ist eine grössere Abweichung der Konstante vorhanden. Es hängt das mit dem

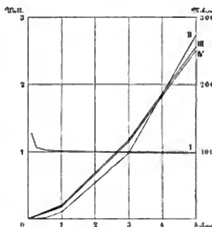


Fig. 42.

Anlaufstrom zusammen, der bei allen Motorzählern für den Uebergang von dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung erfordert wird. Der Apparat, auf welchen sich die Kurve bezieht, war für eine Höchststromstärke von 5 A gebaut.

Bei 1 A, also 20 % Belastung, ist die Abweichung der Konstante von ihrem Sollwerth noch recht klein, etwa 1 %, und steigt von da allmählich an. Die Anlaufstromstärke liegt erheblich unter 1 % der Vollbelastung.

In der Kurve II ist der ganze Energieverbrauch verzeichnet, welcher im Apparat stattfindet. Die Skala für diese Kurve ist auf der linken Seite aufgetragen. Der Verbrauch beträgt bei Vollbelastung 2,8 W und nimmt für die niederen Belastungen in einer parabolisch gekrümmten Kurve ab. Dieser Arbeitsverbrauch findet zum grössten Theile im Widerstand statt, zu dem der Anker im Nebenschluss liegt. Was im Anker selbst verbraucht wird, ist durch die beiden anderen Kurven dargestellt. Da die Leistungen, die hier in Frage kommen, sehr klein sind, ist als Einheit für die letzteren Kurven das Mikrowatt genommen und die zugehörige Skala auf der rechten Seite der Figur aufgetragen worden. Die obere der beiden Kurven stellt die ganze Leistung dar, welche im Anker verbraucht wird; die untere denjenigen Theil, der für Ueberwindung der Reibungen dient; der Abstand zwischen beiden Kurven entspricht dem Ohm'schen Verlust im Anker. Der letztere beträgt nur einige Mikrowatt, ist also ausserordentlich klein. Der Verbrauch für die Reibung ist etwa hundert mal so gross, aber immerhin nur etwa der zehntausendste Theil des ganzen Leistungsverbrauchs im Apparate. Durch besondere Versuche ist bestimmt worden, dass in dem Zählwerk nur ein kleiner Theil der Reibung liegt. Die Hauptsache wird auf jeden Fall durch die Bürstenreibungen verbraucht. Die Bürsten sind, wie Sie an dem aufgestellten Apparate sehen werden, äusserst einfach gemacht; es sind zwei Blechstreifen, welche mit ihrer hohen Kante auf den Kommutator federnd aufliegen. Das Ganze ist sehr primitiv ausgeführt. Es ist daher nicht zu verwundern, dass eine merkliche Reibung auftritt. Man sieht aber, dass man den Energieverbrauch noch bedeutend reduciren könnte, wenn man den Apparat feiner bauen wollte, und dass derselbe seinem Princip nach geeignet sein würde, bei entsprechender Ausführung als Präcisions-Messapparat zu dienen. Die käuflichen Apparate für den gewerblichen Verbrauch sind, wie Sie an den hier ausgelegten Exemplaren sehen werden, ziemlich roh hergestellt. Sie bestehen aus einer Zinkgussplatte, die einen hufeisenförmigen Stahlmagnet mit gusseisernen Polschuhen trägt. Der Stahlmagnet ist in eine Höhlung der Polschuhe mit Schwefel eingekittet.

An der Rückwand ist ein Vorsprung angegossen, der das untere Lager der senkrechten Ankerachse und gleichzeitig den feststehenden Eisenkern des Ankers trägt. Der Anker selber hat die Form eines unten offenen und oben geschlossenen Hohlcylinders; er besteht aus 4 mit Schellack verkitteten Drahtspulen, dem viertheiligen Kollektor und der Achse. Er ist infolgedessen recht leicht. Die Anordnung entspricht der in der „ETZ" 1900, S. 441, gegebenen Abbildung.

Die Bürsten sind an dem Gestell des Zählwerks angebracht. Das Lager, in dem die Achse oben geführt ist, ist so weit, dass man durch Biegen des Zählwerkträgers den Anker in die Mitte des Spaltes zwischen den Polschuhen und dem Eisenkern einstellen kann. Die Achse schlottert infolge ihres Spielraumes in dem oberen Lager bei der Bewegung hin und her. Der Abzweigwiderstand besteht nur aus einem Stückchen Neusilberdraht, welcher in einer Schleife von der einen zu der anderen Klemme geführt ist. Auf diese äusserst einfache Weise ist ein Apparat hergestellt, der in Bezug auf seine Leistung den besten Zählern, die wir haben, nicht nur an die Seite gestellt werden kann, sondern sie an Genauigkeit und Zuverlässigkeit noch zu übertreffen scheint.

Es könnte ein Bedenken bei dem Apparat erregen, dass er ein Amperestundenzähler ist, während in neuerer Zeit die meisten Konstrukteure nur Wattstundenzähler bauen. Es hat sich die Ansicht verbreitet, dass die Wattstundenzähler den Amperestundenzählern principiell vorzuziehen seien, sogar ist die Meinung ausgesprochen worden, dass durch das Elektricitätsgesetz, das in einem Jahre in Kraft tritt, die Amperestundenzähler verboten und ausschliesslich Wattstundenzähler zur Aichung zugelassen sein würden.

Diese Ansicht ist nicht zutreffend. Das Gesetz, betreffend die elektrischen Maasseinheiten, verlangt, dass die Angaben der Messwerkzeuge, welche zur Bestimmung der Vergütung bei der gewerbsmässigen Abgabe elektrischer Arbeit dienen, auf den gesetzlichen Maasseinheiten (Ohm, Ampere, Volt) beruhen und dass dieselben innerhalb der vorgeschriebenen Fehlergrenzen richtig sein sollen; dagegen ist im Gesetze nichts davon gesagt, dass die Angaben der Zähler nach Wattstunden erfolgen müssten, vielmehr ist ausdrücklich ganz allgemein von Messwerkzeugen die Rede, deren Angaben nach den Lieferungsbedingungen zur Bestimmung der Vergütung dienen. Alle Arten von Apparaten, welche zu diesem Zwecke geeignet sind, müssen daher auch, sofern sie nur den vorher angegebenen Bedingungen genügen, für gesetzlich zulässig erachtet werden.

Bei manchen Systemen von Elektricitätszählern, welche mit geringen Abänderungen sowohl als Wattstundenzähler wie als Amperestundenzähler gebaut werden können, hat die erstere Anordnung allerdings den Vorzug grösserer Zuverlässigkeit, und man ist daher mit Recht bei diesen Systemen von den anfänglich üblichen Amperestundenzählern mehr und mehr zu Wattstundenzählern übergegangen. Bei anderen Systemen haben jedoch umgekehrt die Amperestundenzähler, welche in der Regel die einfacheren Apparate sind, gleichzeitig auch den Vorzug grösserer Zuverlässigkeit der Angaben. Es wäre nicht richtig, wenn man in einem solchen Fall Wattstundenzähler bevorzugen wollte. Principiell ist es auf jeden Fall bei Elektricitätswerken, welche die elektrische Arbeit unter einer festen Spannung für Glühlichtbeleuchtung vertheilen, ebenso gut, Amperestunden wie Wattstunden von den Messgeräthen angeben zu lassen.

Der Vorzug der Amperestundenzähler beruht darauf, dass sie keiner Nebenschlusswickelung bedürfen und dass sie infolgedessen während der Ruhezeit, wenn der Hauptstrom ausgeschaltet ist, keinen Stromverbrauch haben

und keine Wärme im Apparate entwickeln, nicht Vor- oder Rücklauf zeigen können, noch störendes Geräusch verursachen. Diese Eigenschaften sind namentlich bei Apparaten für kleine Stromstärken, welche häufig in Wohnungen unterzubringen sind, von Wichtigkeit. Es sind bei diesen Apparaten ferner die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten noch wesentlich mit zu berücksichtigen. Diese fallen umsomehr in das Gewicht, je kleiner der Stromverbrauch der einzelnen Abnehmer ist. Es muss aber das Bestreben der Elektricitätswerke sein, den Bedürfnissen der breiten Schichten des Volkes und namentlich auch der kleinen Abnehmer mehr als seither entgegenzukommen. Erst dann werden sie ihrer wichtigsten volkswirthschaftlichen Aufgabe, nämlich die Einfuhr ausländischer Beleuchtungsstoffe wirksam einzuschränken, in vollem Maasse gerecht werden und eine entsprechende Berücksichtigung im Wirthschaftsleben des Volkes beanspruchen können.

Die Anschaffungskosten der O'Keenan-Zähler für kleine Stromstärken sind gegenwärtig schon kaum ein Drittel so hoch, wie die anderer Systeme und werden wegen der grossen Einfachheit dieser Apparate voraussichtlich noch weiter ermässigt werden können. Infolgedessen dürfte es den Elektricitätswerken wohl möglich sein, die lästige und kleine Abnehmer von der Einrichtung elektrischer Beleuchtung vielfach abhaltende Elektricitätszählermiethe ganz in Fortfall kommen zu lassen, oder sie doch so wesentlich herabzusetzen, dass sie nicht mehr als lästig empfunden wird. Es ist zu erwarten, dass wegen der Einfachheit des Baues der O'Keenan-Zähler auch die Instandhaltungskosten und die Nachaichungsarbeiten sich etwa in gleichem Maasse wie die Anschaffungskosten verringern werden. Daher glaube ich, dass dieser Apparat aus wirthschaftlichen und theoretischen Gesichtspunkten besondere Beachtung verdient.

Von anderen Gegenständen des elektrischen Apparatenbaues, die ich auf der Ausstellung kennen lernte, möchte ich hier das Beleuchtungssystem von Weissmann noch etwas näher besprechen.

In neuerer Zeit ist man vielfach dazu übergegangen, die Spannung der Leitungsnetze, namentlich wenn es sich um den Bau von neuen Elektricitätswerken handelt, von der bisher üblichen Spannung von 110 V auf 220 V zu erhöhen. Es ist dabei angeführt worden, dass neuerdings die Glühlichtlampen soweit verbessert wären, dass man mit einer Spannung von 220 V nahezu ebenso gut wie früher mit 110 V arbeiten könnte. Auf dem Elektrotechniker-Kongress in Paris ist diese Frage auch verhandelt worden. Namentlich von englischen Elektrikern wurde ein sehr energischer Widerspruch gegen die eben angeführte Behauptung erhoben und gesagt, dass der Vortheil, welcher durch die höhere Spannung erreicht würde, für die Abnehmer in viel höherem Maasse durch die niedrige Oekonomie der Glühlichtlampen verloren ginge. Durch eine einseitige Heraufsetzung der Lampenspannung seitens der Werke auf das Doppelte, welche vielfach in England vorgekommen ist, würden die Abnehmer daher erheblich geschädigt.

Nun hat Herr Weissmann in Paris den umgekehrten Weg eingeschlagen, anstatt die Lampenspannung zu erhöhen, geht er auf niedere Lampenspannung aus. Er benutzt nicht diejenige Spannung für die Lampen, welche für die Anlage des Leitungsnetzes die vortheilhafteste ist, sondern diejenige, bei der er die grösste Oekonomie der Glühlichtlampen herstellen kann. Er verwendet infolgedessen Glühlichtlampen mit recht dicken Kohlenfäden für Spannungen von 12 und 22 V. Um diese Lampen an die Pariser Elektricitätswerke, welche mit 110 V Wechselstrom arbeiten, anschliessen zu können, schaltet er einen kleinen Transformator vor jede Lampe oder vor jede zusammengehörige Gruppe von Glühlichtlampen. Die Transformatoren werden zugleich mit den Lampen ein- und ausgeschaltet. Sie sind so klein, dass sie unauffällig in den Beleuchtungskörpern untergebracht werden können, z. B. waren Tischlampen ausgestellt, in deren Fuss je ein Transformator für eine Lampe verborgen war.

Die Transformatoren haben nur eine Wickelung und die Lampen liegen in Hintereinanderschaltung parallel zu einzelnen Theilen derselben. Sie sind soweit unabhängig von einander, dass man bei den ausgestellten Serien von 5 oder 10 Lampen, welche von einem Transformator gespeist wurden, eine beliebige Anzahl Lampen abnehmen oder wieder hinzusetzen konnte, ohne dass das Licht der anderen dadurch merklich beeinflusst wurde. Herr Weissmann strebt danach, vor allen Dingen eine hohe Energie der Glühlampen zu erreichen, weil die Strompreise in Paris sehr hoch sind. Er beansprucht seine dickfädigen Glühlampen daher so stark, dass die Lebensdauer derselben auf etwa 200 Stunden hinabgeht, und giebt an, dafür eine Oekonomie von 60, d. h. halb so grossen Stromverbrauch wie bei den gewöhnlichen 110 V-Lampen für gleiche Lichtstärke zu erreichen.

Dass man bei diesem System Lampen von 2, 5 und 10 Kerzenstärken von hohem Wirkungsgrad herstellen kann, verdient um so mehr beachtet zu werden, als in neuerer Zeit der Vorzug weiter Theilbarkeit dem elektrischen Lichte infolge der Erhöhung der Lampenspannung mehr und mehr verloren zu gehen drohte.

Ein Bedenken könnte gegen das Weissmann'sche System vielleicht daraus abgeleitet werden, dass die Strassennetze infolge von Phasenverschiebungen durch die Transformatoren mit wattlosem Strom nachtheilig belastet würden und die Elektricitätswerke deswegen gegen die Anwendung desselben Einsprache erheben könnten. Sofern die Installationen jedoch so gemacht werden, dass die Lampen nur mit den Transformatoren zusammen ausgeschaltet werden können — die letzteren also nie unbelastet angeschlossen sind, wird die Phasenverschiebung nur gering und kleiner als bei Elektromotorenbetriebe sein. Begründete Einwendungen seitens der Elektricitätswerke sind daher wohl kaum zu erwarten.

Weitere Vortheile wird die Weissmann'sche Umformung an den Verbrauchsstellen dann noch bieten, wenn das ganze Werk von vorne herein für dieselbe eingerichtet wird. Dann braucht man nicht bei einer Spannung von 110 V im Vertheilungsnetze stehen zu bleiben, sondern kann gleich auf 220 V oder noch eine höhere Spannung hinaufgehen, die Anlagekosten des Vertheilungsnetzes dadurch bedeutend erniedrigen und doch mit dem günstigsten Wirkungsgrade der Glühlichtlampen arbeiten.

Mit diesen wenigen Mittheilungen möchte ich meinen heutigen Bericht schliessen.

Elektrotechnischer Verein München (e. V.) In der Sitzung am 6. Februar hielt Herr Professor Friese einen Vortrag über „Die Starkstromtechnik auf der Pariser Weltausstellung 1900."

Die ausserordentliche Fülle des Materials machte es unmöglich, auch nur den kleinsten Theil in systematischer Weise zu besprechen. Der Vortragende zog es daher vor, nur die bemerkenswerthesten Ausstellungsobjekte einer kritischen Besprechung zu unterziehen. Nach einer kurzen Erklärung der Eintheilung der Ausstellung, sowie der Betheiligung der einzelnen Nationen an dieser, ging Redner dazu über, das Stromvertheilungsnetz in der Ausstellung selbst, sowie die grossen Dampfdynamos der internationalen Ausstellungscentrale eingehend zu besprechen.

Diese Centrale zerfiel in eine Gleichstrom- und eine Wechselstromhälfte. Erstere mit einer Gesammtleistung von etwa 6500 PS, letztere mit etwa 10 000 PS. Die grössten und best ausgeführten Maschinen in dieser internationalen Centrale hatte Deutschland aufgestellt. Besonders interessant war der kritische Vergleich zwischen den deutschen und ausländischen Konstruktionen. Der Vortragende erbrachte den Beweis, dass speciell in der französischen Abtheilung vielfach „verschlimmbesserte" Kopien deutscher und schweizer Vorbilder zu sehen waren. Anschliessend hieran wurde die Nutzanwendung des Stromes besprochen, insbesondere gedachte der Redner des motorischen Antriebes von Expresspumpen, die nur von deutschen Firmen ausgestellt waren. Ausführlichere Mittheilungen über Einrichtung und Betrieb der Stufenbahn, sowie der Ausstellungsbahn mit drittem Schienenkontakt leitete zu den elektrischen Fahrzeugen über. So bemerkenswerth die genannten Verkehrsmittel auch für den Fachmann waren, so werthlos waren sie für die Bewältigung des Verkehrs im Inneren der Ausstellung. Die grösste elektrische Vollbahnlokomotive (von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ausgestellt) mit 2 Motoren von zusammen 800 PS, welche auf der Horizontalen 300 Tonnen mit 80 km per Stunde befördern konnte, wurde besprochen, ebenso die grotesken Wagen der Trambahn „Annete de Vincennes", welche ebenfalls zu keiner Bedeutung für den Verkehr gelangte, weil die unterirdische Stadtbahn erst gegen Ende der Ausstellung in Betrieb kam. Von den elektrisch betriebenen Automobilen waren jene der Columbia Company bemerkenswerth, darunter ein Krankentransportwagen, an welchen aus naheliegenden Gründen die höchsten Anforderungen bezüglich der Ruhe des Ganges gestellt werden. Der Vortragende machte darauf aufmerksam, dass die Lösung dieser Aufgabe mit Benzinmotoren vorerst kaum denkbar ist. An die Besprechung der Fahrzeuge reihte sich die der Effektbeleuchtung des Wasserschlosses, welche bei vollem Betriebe etwa 600 PS konsumirte und zweifellos die grösste Anziehungskraft auf das Gesammtpublikum ausübte. Der Vortragende besprach eingehend die Hülfseinrichtungen (Schaltwerke, Regulatoren, Farbenwechsel u. s. w.), welche in den unterirdischen Bedienungsräumen des Wasserschlosses aufgestellt und dem allgemeinen Besuche unzugänglich waren, sowie die automatischen und Kontrolvorrichtungen, welche den ganzen Betrieb regelten. Für die Effektbeleuchtung waren etwa 5000 Glühlampen und 100 Scheinwerfer in Betrieb. Zum Schlusse besprach der Vortragende noch die Allgemeinbeleuchtung der Repräsentationsgebäude in der Rue des Nations, sowie die Effektbeleuchtung des Eiffelthurmes, welche die schlanken Formen dieses Meisterwerkes der Ingenieurkunst auch des Nachts überaus reizvoll hervortreten liess. Der Vortrag des Herrn Professor Friese war von der Vorführung von etwa 60 Lichtbildern begleitet, und dadurch die Bewältigung des umfangreichen Materials für die Zuhörerschaft wesentlich unterstützt und erleichtert.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Bemessung des Strompreises bei Elektricitätswerken.

Herr Wilkens versucht eine allgemeine Gleichung für die Ermittelung des Strompreises aufzustellen. Leider liegen die Verhältnisse nicht so einfach, wie Herr Wilkens bei seinen Ausführungen annimmt.

Was zunächst das erste Glied seiner Gleichung anbelangt, so fusst solches auf der Voraussetzung, dass das absolute Maximum bei allen Konsumenten zur selben Zeit eintritt, wie das absolute Maximum der Stromabgabe der Centrale.

Dies ist nicht richtig. Eine Anzahl von Grossabnehmern hat ihr Maximum viel später, wie das absolute Maximum der Centrale, zum Beispiel die um ½8 Uhr anfangenden Theater. In Wien ist das kais. Schloss eine grosse Kundschaft des Elektricitätswerkes, dessen Maximum nie vor ½9 Uhr abends eintritt. Wollte man dieses Maximum, welches bei grossen Hoffestlichkeiten ein oder zwei Mal im Jahre eintritt, der Preisberechnung zu Grunde legen, so käme man zu absolut falschen Werthen.

Kunden, deren Maximum, wie dies zum Beispiel auch für alle Wohnungslampen gilt, erst in den späteren Abendstunden eintritt, beeinflussen die erforderliche Grösse der maschinellen Anlage der Centrale nur in sehr geringem Maasse.

Weiter ist es unzulässig, das Verhältniss zwischen den erzeugten Kilowattstunden und den nutzbar abgegebenen Kilowattstunden im Jahresdurchschnitte, wie dies geschehen ist, in die Rechnung einzuführen.

Bei der Hochspannungsanlage mit Transformatoren wird der mittlere Jahresnutzeffekt ein sehr geringer sein, während zur Zeit des Maximalbetriebes der Nutzeffekt in der Regel sehr hoch ist.

Umgekehrt liegt es bei manchen Gleichstromanlagen. Endlich ist es auch noch falsch, die eigentlichen Betriebsanlagen proportional dem Konsume anzunehmen. Auch die Betriebsausgaben haben, wie jeder Praktiker weiss, einen ähnlichen Verlauf, wie die Kurve Fig. 5 (S. 117) des Aufsatzes, d. h. solche nehmen mit der längeren Betriebsdauer und grösseren Leistung rapide ab.

So verlockend demnach die Ausführungen des Herrn Wilkens erscheinen, würde man zu

absolut falschen Werthen kommen, wenn man unter Zugrundelegung derselben einen Tarif aufstellen würde.

Wien, 13. 2. 1901. F. Ross.

[*Ueber Stromversorgung längerer Bahnlinien.*

Zu der Antwort des Herrn Dr. Rasch in No. 6 der „ETZ" bemerke ich, dass Schienenspeisekabel auch dann verlegt werden müssen, wenn die Centralstation direkt an der Bahnlinie gelegen ist, und verweise auf einen Aufsatz von Natalis in der „ETZ" 1896 S. 168, sowie einen von mir geschriebenen Aufsatz in No. 2 der „Ill. Zeitschrift für Klein- und Strassenbahnen" Jahrgang 1901. Herr Dr. Rasch setzt den Wirkungsbereich einer Centralstation bei einer Belastung von 10 KW pro km auf 36 km fest. Das ergäbe einen Spannungsabfall in den Schienen von ca. 110 V im Mittel, Doppelgleis vorausgesetzt. Da bei der vorliegenden Frequenz die Belastung bis 60% höher werden kann als das Mittel — vgl. Corsepins „Die elektrischen Bahnen", — so würde der maximale Spannungsabfall in den Schienen auf 176 V steigen — eine Zahl, die wohl von keiner koncessionirenden Behörde genehmigt werden dürfte.

Gerade die von mir erwähnte Wirkungsweise der Fernbatterie ist in hervorragender Weise geeignet, den Wirkungsbereich einer Centralstation zu erweitern; ich verweise hier nur auf die Aufsätze und Broschüren von Herrn Schröder, Direktor der Hagener Akkumulatorenfabrik.

Bezüglich der möglichen Streckenbelastung mache ich auf die Versuche bei der Wannseebahn aufmerksam, wo ein einziger Zug Belastungen bis zu 1000 A und mehr hervorrufen kann. Der Hinweis auf zwei Züge, die in einer einzigen Station gleichzeitig anfahren können, genügt, um die von mir aufgestellten Behauptungen zu rechtfertigen, insbesondere dass die Schlüsse des Herrn Dr. Rasch für allgemeine Fälle nicht richtig sein können.

Nürnberg, 14. 2. 01. K. Sieber.

[*Der Telephonograph.*

In Heft 6 der „ETZ" S. 145 tadelt Herr Ruhmer, dass ich in meinem Artikel, Heft 3 S. 57, den Poulsen'schen Apparat „Telephonograph" nenne. Ich befinde mich damit nicht nur in Uebereinstimmung mit vielen früheren Veröffentlichungen, sondern ich glaube die Benennung auch deswegen vertheidigen zu können, weil damit der Zweck der Erfindung, die Verbindung der Funktionen eines Phonographen und einer Telephonanlage, treffend gekennzeichnet ist. Telegraphon heisst „Fernschreiber" und würde auf andere Apparate besser passen. Mit Recht hat daher Herr Elbe in „Electrical Review" 1900 S. 903 die Poulsen'sche Bezeichnung beanstandet. Herr Ruhmer ist aber wohl nicht in der Lage, mir einen Vorwurf zu machen, da er seinen eigenen Artikel in der „Phys. Zeitschr." vom 28. Juli 1900 „Der Telephonograph" überschreibt.

Sodann macht Herr Ruhmer auf seinen Aufsatz in der „Phys. Zeitschr." 1900 Heft 9 aufmerksam. Ich habe ausdrücklich auf „vielfache" frühere Veröffentlichungen hingewiesen und konnte deshalb von dem Citiren jeder einzelnen Arbeit absehen. Dazu war ich um so mehr veranlasst, als auch einzelne Punkte in Vorträgen und Diskussionen zur Sprache gekommen waren, dergestalt, dass die Priorität in dieser oder jener Idee schwer feststellbar und kaum von Interesse schien. Ich kann nicht finden, dass Herrn Ruhmer's Darstellung sich mit der meinigen „deckt"; endlich betraf Herrn Ruhmer's Aufsatz nur einen einzelnen Punkt; deshalb durfte ich wohl meine Darstellung für eingehender halten, und mehr habe ich ausdrücklich nicht in Anspruch genommen.

Berlin, 18. 2. 01. Dr. L. Rellstab.

[*Die Zunderschicht auf Eisenblechen.*

Zu meinen Ausführungen über die durch Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen hat Herr P. Capito in hüttentechnischer Hinsicht („ETZ" 1901 Heft 6) einige Bemerkungen gemacht, auf die ich folgendes erwidere.

Herr Capito drückt den Zunder in Procenten des Gewichts einer Blechtafel aus, meine Zahlen hingegen messen die Zunderstärke in Procenten des Querschnitts an einer bestimmten zunderbedeckten Stelle der Blechtafel. Wie ich mehrfach hervorgehoben habe, bedeckt aber die Oxydschicht nur den kleineren Theil der Blechoberfläche. Ein direkter Vergleich der beiderseitigen heterogenen Angaben ist also unstatthaft.

Ausserdem bezieht sich Herr Capito auf ungeglühte Bleche, während ich von geglühten handle und ausdrücklich erwähne, dass bei dem Ausglühen der Zunder in das Blech hineinwächst.

Zur Sache kommen also die Einwände des Herrn Capito nicht in Betracht, aber auch an sich betrachtet, können dieselben nicht aufrecht erhalten werden. Leicht auszuführende Versuche zeigen sofort, dass der Gewichtsverlust dünner Bleche in der Beize mehr als $1\frac{1}{2}$% beträgt, während der Betrag des unnütz aufgelösten reinen Eisens weniger als ein Drittel des Gesammtverlustes ausmacht. Ich lade Herrn Capito ein, diese hüttentechnische Meinungsverschiedenheit mit mir demnächst vor einem hüttenmännischen Forum auszutragen.

Die Behauptung, dass beim Glühen in geschlossenen Kisten der Zunder zum grössten Theil durch den Kohlenstoff des Materials in metallisches Eisen reducirt werde, erledigt sich wohl durch den Hinweis darauf, dass es sich um nahezu kohlenstoff-freies Flusseisen ($C \sim 0{,}06$%) handelt.

Die Ausführungen des Herrn Capito lassen es nicht als nothwendig erscheinen, die von mir gezogenen Schlussfolgerungen für die Verwendung der Bleche zu elektrotechnischen Zwecken in irgend einem Punkte zu berichtigen.

Menden i. W., 19. 2. 1901. Hans Kamps.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	–	1. 7.	10	124,—	129,—	124,25	125,—	124,25
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	–	1. 1.	11	115,—	121,25	117,—	119,10	119,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	208,25	209,—	209,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	181,—	192,—	184,25	185,50	185,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	198,—	201,—	199,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	96,50	90,50	92,50	91,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	110,50	111,—	110,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	65,—	61,—	62,50	61,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	102,—	108,75	104,40	106,—	104,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	101,50	100,—	100,50	100,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,50	127,50	127,—	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	117,10	117,90	117,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,30	152,25	153,—	152,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	76,—	93,70	76,—	79,50	76,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	45,10	55,50	45,10	48,—	45,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	141,75	138,—	140,10	138,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	175,—	176,—	175,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	44,—	48,75	45,10	45,40	45,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,50	170,25	170,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	157,—	157,80	157,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	21	10	1. 1.	10	127,—	132,—	127,—	129,10	127,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	108,10	115,25	112,75	113,10	113,10
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	164,60	165,60	165,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,—	137,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	163,50	163,50	163,50
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	121,—	122,75	122,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	136,—	144,—	140,—	140,50	140,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	184,10	173,50	184,10	184,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,50	119,10	113,—	113,50	113,50
Grosse Berliner Strassenbahn	66,625	18,325	1. 1.	$10\frac{1}{2}$	207,75	223,—	218,50	221,50	220,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	100,—	100,25	100,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,—	174,—	175,—	174,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	85,25	82,80	83,60	83,60

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 23. Februar 1901.

Das Geschäft an der Börse bewegte sich in der Berichtswoche durchweg in den engsten Grenzen. Die Tendenz war zunächst etwas schwächer, dann befestigt auf die Verhandlungen im Abgeordnetenhaus, in denen sich zeigte, dass sowohl die Regierung wie die Konservativen einer Revision des Börsengesetzes nicht mehr so ablehnend gegenüberstehen, wie früher, zum Schluss aber wieder matter auf neuerliche industrielle Fallissements.

Der Privatdiskont zog hier weiter bis $3\frac{7}{8}$% an auf grösseres Angebot von Reichsschatzscheinen seitens der Reichsbank, welche hiervon im Laufe der Woche etwa 20 Mill. M zum Privatsatz begab. Trotz einer abermaligen Ermässigung der Londoner officiellen Rate um $\frac{1}{2}$% — also auf 4% — hat die hiesige Reichsbank auch dieswöchentlich noch an ihrer 5%igen Rate festgehalten.

Dividenden vorgeschlagen: Breslauer Strassenbahn 13% (wie im Vorjahr), Deutsche Strassenbahn-Gesellschaft 8% (gegen 7% i. V.)

General Electric Co: 210%.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 71. 6. 3.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 123. —. —.
Zinnplatten Lstr. —. 12. 3.
Zink . . . . Lstr. 17. 10. —.
Zinkplatten Lstr. 21. —. —.
Blei . . . . Lstr. 14 15. —.
Kautschuk fein Para: 8 sh. $7\frac{1}{2}$ d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 23. Februar 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1108.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	8	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 599. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Eine neue Motorschaltung.[1])

Von Hugo Grob, Ingenieur, Baden (Schweiz).

Die Leistungsfähigkeit eines modern gebauten Drehstrommotors für Dauerbetrieb wird nicht durch die Grösse seiner Zugkraft begrenzt, sondern durch seine Fähigkeit, die primäre Energie ohne allzugrosse Erwärmung aufzunehmen. Sind die Eisen- und Kupferquerschnitte im primären Theil sorgfältig ausgenützt, d. h. in Bezug auf die Abkühlungsverhältnisse auf das höchst zulässige Maass belastet, so ist man auch an der Grenze der Leistungsfähigkeit des betreffenden Modells angelangt.

Es liegt daher der Gedanke nahe, auch den Rotor zur Energieaufnahme heranzuziehen. Die Möglichkeit, auf diese Weise einen Motor zu schaffen, soll im Folgenden untersucht werden.

Denken wir uns also Stator und Rotor eines asynchronen Drehstrommotors hintereinandergeschaltet. Eine richtige Betriebsweise ist nur dann denkbar, wenn die beiden Drehfelder im Raum dieselbe Geschwindigkeit besitzen. Um diese Bedingung zu erfüllen, müssen wir dem Rotor die doppelte Geschwindigkeit des Statorfeldes ertheilen und das Rotorfeld relativ zu seinem Erzeuger rückwärts laufen lassen.

Da wir noch nicht wissen, ob eine so kombinirte Maschine wirklich Zugkraft liefert, denken wir uns den Rotor künstlich genau mit der doppelten Feldtourenzahl angetrieben, während die Windungen von Strom durchflossen werden.



Fig. 1.

Es sei vorausgesetzt, dass die Windungszahlen im Stator und Rotor genau mit einander übereinstimmen, ebenso dass die Streuverhältnisse in beiden Theilen dieselben seien. Dann ist die im Motor inducirte EMK unabhängig von der Phase des Stromes in den Momenten gleich Null, in denen sich 2 Spulen des gleichen Stromkreises im selben Sinn überdecken, weil bei jeder Rotorstellung das resultirende Feld in der Mitte zwischen zwei es erzeugenden Spulen sich befindet.

Die Energieabgabe des zugeführten Stromes ist gleich Null, wenn sein Maximum mit dem vorhin erwähnten Spannungsnullpunkt zusammenfällt, mit anderen Worten, wenn sich die beiden Drehfelder genau überdecken. Dieser Betriebszustand würde also dem Leerlauf entsprechen, welcher dargestellt ist durch das Diagramm in Fig. 1.

$O A$ = Generatorspannung E_1,

$O B = J_0 w$ = Ohm'scher Spannungsverlust des ganzen Stromkreises bei Leerlauf,

$D B = J_0 2 \pi \sim L$ = induktiver Spannungsabfall durch Selbstinduktion (Streuung) bei Leerlauf,

$O D = J_0 R$ = totaler Spannungsverlust bei Leerlauf,

$A D$ = die im Motor inducirte EMK E_2.

Nun werde die künstliche Triebkraft ersetzt durch ein bremsendes Moment. Die Folge davon ist ein Zurückbleiben des Rotors in seiner Bewegung und folglich auch ein verspätetes Zustandekommen der elektromotorischen Gegenkraft, was sich im Diagramm durch eine Verkleinerung des Winkels $O A D$ kund giebt. Da das Spannungsdreieck $O A D$ fortwährend geschlossen sein muss, so wird sich auch der Winkel $D O A$ verkleinern. Dies ist aber gleichbedeutend mit einem früheren Auftreten des Stromes. Der Stator sowohl als der Rotor werden daher ihre Drehfelder in ihrer relativen Bewegung nach vorn versetzen und dadurch diese letzteren auseinander schieben.

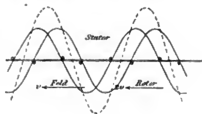


Fig. 2.

In Fig. 2 sind die, nur von einer Phase gezeichneten Spulenseiten durch einzelne Leiter ersetzt und im Momente des maximalen Stromes dargestellt. Das resultirende Feld wird durch die punktirte Linie angedeutet. Es ist an der Hand dieser Figur unschwer einzusehen, dass jetzt an den Leitern Zugkräfte entstehen, die die Drehrichtung unterstützen, und dass ferner im Rotor und Stator elektromotorische Kräfte mit dem Strom entgegengesetzt gerichteter Komponente inducirt werden und so die Energieaufnahme ermöglichen.

Das Diagramm des Motors.

Infolge der Streuung ist eigentlich Fig. 2 nicht ganz richtig. Sollen die Vorgänge im Stator dargestellt werden, so ist seine eigene Feldkomponente nach Maassgabe des für Rotor und Stator als gleich vorausgesetzten Streuungskoëfficienten τ im Verhältniss $1:(1+\tau)$ zu vergrössern, und analog das Rotorfeld als Komponente der resultirenden Rotorinduktion. Werden die Verluste vernachlässigt, so erscheint demnach, wie Fig. 3 zeigt, das resultirende Feld $O B$ als dritte Seite eines Dreieckes, dessen beide anderen Seiten $O A$ und $A B$ im konstanten Verhältniss $(1+\tau):1$ stehen. $O P$ ist die Klemmenspannung.

Für jeden Punkt A ist das Verhältniss $\frac{O A}{A B}$ konstant $= \frac{1+\tau}{1}$, also auch bei Leerlauf für den Punkt A_0. Deshalb wird der Winkel $O A B$ durch die Gerade $A A_0$ halbirt. Da das obige Verhältniss auch für den Punkt A^* gilt, so liegen die Punktpaare O, B und A_0, A^* harmonisch zu einander und bilden auch die Strahlen $A O$, $A B$, $A A_0$ und $A A^*$ ein harmonisches Strahlenbüschel, in welchem die Strahlen $A A_0$ und $A A^*$ senkrecht auf einander stehen müssen, weil der eine von ihnen den Winkel des anderen Strahlenpaares halbirt. Der rechte Winkel

[1]) Die vorliegende Arbeit war schon im April vorigen Jahres zur Veröffentlichung bereit. Ich fand bis jetzt keine Gelegenheit, die Theorie experimentell bis in alle Einzelheiten zu bestätigen; immerhin wurde bei einem ersten Versuche im Juni konstatirt, dass der Motor in der That läuft und die vorausgesagte maximale Zugkraft abgiebt. Aus einer im Heft 46 der „ETZ" 1900 enthaltenen Patentbeschreibung erfahre ich nun, dass der in obiger Arbeit vorgeschlagenen Schaltung soeben der deutsche Patentschutz gewährt worden ist. Hierdurch geht zwar die Priorität der Erfindung für mich verloren; hingegen dürfte die Theorie des neuen Motors um so mehr Interesse gewinnen.

$A_0 A A^*$ bedingt aber als geometrische Bahn des Punktes A einen Halbkreis über dem Durchmesser $A_0 A^*$. Wir haben somit das gesuchte Stromdiagramm des Motors gefunden. Es bedeutet in Fig. 3

$O A_0$ den Leerlaufstrom,

$O A$ den Strom bei entsprechender Belastung,

$O P$ die Klemmenspannung,

φ die Phasenverschiebung.

Die Grösse des Kreisdurchmessers $A_0 A^*$ ergiebt sich aus der Relation:

$$O A_0 : A_0 B = O A^* : A^* B = (1 + \tau) : 1$$

oder

$$O A_0 : O A^* = A_0 B : A^* B$$

oder

$$[2 O A_0 + A_0 A^*] : A_0 A^* = O A_0 : A_0 B = [1 + \tau] : 1$$

$$2 O A_0 : \tau = A_0 A^* : 1$$

daraus

$$A_0 A^* = 2 . \frac{O A_0}{\tau} .$$

Hierin bedeutet ausdrücklich τ den Streuungskoëfficient sowohl für den Stator als auch für den Rotor allein und nicht etwa den totalen Streufaktor im Sinne von Heyland.

Sehr interessant ist also die Thatsache, dass das Diagramm dieses neuen Motors

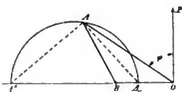


Fig. 3.

die gleiche Form hat wie dasjenige des asynchronen Mehrphasenmotors, nur dass in Bezug auf die in das Diagramm einzusetzende Streuung τ und den Leerlaufstrom $O A_0$ der Kreisdurchmesser hier genau doppelt so gross wird. Die Gerade $A B$ hat als Stromvektor keine Bedeutung.

Vergleich zwischen einem asynchronen und diesem neuen Motor.

In erster Linie ist zu konstatiren, dass die vorliegende Maschine ein Synchron-Motor ist, also nicht von selbst anlaufen kann.

Vergleichen wir vorerst die Eigenschaften ein und desselben Motors, das eine Mal asynchron laufend, das andere Mal als Synchronmotor geschaltet, jedoch so betrieben, dass in beiden Fällen genau die gleichen Eisen- und Kupferbelastungen auftreten. Diese Bedingung erfordert für den Synchronmotor die doppelte Betriebsspannung, da sich die Windungen von Stator und Rotor gegenseitig in ihrer Induktionswirkung unterstützen.

Die Tourenzahl ist, wie aus der Betriebsweise hervorgeht, bei der neuen Schaltung doppelt so gross.

Der Leerlaufstrom beträgt nur die Hälfte, weil, um die gleiche Induktion hervorzubringen, die doppelte Windungszahl wirksam ist.

Die maximale Zugkraft. Bei gleicher Streuung und gleichem Leerlauf wäre der neue Diagrammkreis doppelt so gross wie der alte. Nun betragen aber sowohl die Streuung als auch der Leerlauf in Wirklichkeit nur die Hälfte des früheren Werthes, sodass dennoch ein Diagrammkreis resultirt, dessen Durchmesser doppelt so gross ist wie derjenige eines asynchronen Motors. Das heisst: Die maximale Zugkraft bei der neuen Schaltung ist noch einmal so gross, wie beim asynchronen Motor. Betrug sie bei diesem das Doppelte der normalen Leistung, so wird sie jetzt den 4-fachen Werth erreichen. Infolge der neuen Tourenzahl steigt dann auch die maximale Leistung bei der neuen Schaltung auf das 8-fache der normalen Leistung des asynchronen Motors (von der Wirkung des Ohm'schen Spannungsabfalles abgesehen).

Die Phasenverschiebung. Der halbe Leerlaufstrom einerseits und der doppelt so grosse Diagrammkreis anderseits reduciren den Phasenverschiebungswinkel auf ca. die Hälfte. Betrug beispielsweise der cos φ beim Asynchronmotor 0,8, so wird sein Werth jetzt ca. 0,94 sein.

Der Nutzeffekt. Die Kupferverluste bleiben dieselben, die Eisenverluste verdoppeln sich und die Reibung und Ventilation dürften sich mit einer zwischen 2 und 3 liegenden Potenz steigern. Demgegenüber steht die doppelte Nutzleistung, sodass der Wirkungsgrad sich annähernd gleich bleibt. Die Vermehrung des Eisenverlustes spielt für die Erwärmung keine Rolle, da sich jetzt auch die ausstrahlende Oberfläche des Eisens verdoppelt hat. Die bessere Ventilation hingegen würde, mit Rücksicht auf die Abkühlungsfähigkeit, eine gesteigerte Ausnützung des Materials erlauben, umso mehr, als die grosse Ueberlastungsfähigkeit und der gute cos φ noch mehr Amperewindungen und eine für die Streuung ungünstigere Lochform zu ertragen vermögen.

Noch mehr Interesse bietet eine Vergleichung der beiden Motoren bei gleicher Tourenzahl, auch wieder genau gleiche Belastungen im Kupfer und Eisen, ebenso gleiche Durchmesser und Lochzahl vorausgesetzt.

Die Betriebsspannung ist in beiden Fällen dieselbe.

Der Leerlaufstrom ist ebenfalls gleich, denn durch die jetzt nöthig gewordene Verdoppelung der Polzahl steigt er um den gleichen Betrag, während die gegenseitige Unterstützung von Stator und Rotor ein Zurückgehen auf den ursprünglichen Werth veranlasst.

Die maximale Zugkraft. Der Streuungskoëfficient verändert sich bekanntlich umgekehrt mit dem Quadrat des Polbogens. Da sich aber gleichzeitig die Länge des todten, Selbstinduktion erzeugenden Verbindungskupfers proportional mit dem Polbogen vergrössert oder verkleinert, wird die erstere Wirkung theilweise aufgehoben und es bleibt, wie bekannt, nur noch ein Abhängigkeitsverhältniss von cirka der ersten Potenz zwischen Polbogen und Streuung. Daraus ergiebt sich, dass auch in diesem Falle der Diagrammkreis des neuen Motors cirka den doppelten Durchmesser des alten aufweist, weil der Leerstrom und die ins Diagramm einzusetzende Streuung gleich sind. Das heisst: die Ueberlastungsfähigkeit eines in Serie geschalteten Motors ist ungefähr doppelt so gross wie diejenige eines gleichschnell laufenden asynchronen Motors von genau derselben Grösse.

Phasenverschiebung. Da in diesem Falle nur noch der Diagrammkreis grösser ist, der Leerlauf jedoch den gleichen Werth beibehalten hat, so ist auch die Phasenverschiebung nicht mehr in dem Maasse günstiger wie beim vorhin behandelten Fall. Immerhin hat der cos φ doch noch etwas zugenommen.

Gewicht. Die doppelte Polzahl des Serienmotors bedingt den halben Eisenquerschnitt über den Stator- und Rotorlöchern und daher ein bedeutend vermindertes Gewicht des lamellirten Eisens. Die Kupferquerschnitte bleiben sich gleich, während die Länge der unwirksamen Spulenseiten ebenfalls nur die Hälfte beträgt. Hierdurch wird einerseits eine erhebliche Kupferersparniss erzielt und andererseits weniger Wickelungsraum versperrt, was in Verbindung mit der jetzt möglich gewordenen Vergrösserung des Durchmessers wieder eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit des gleichen Gehäusemodells bedeutet.

Der Nutzeffekt dürfte sich ungefähr gleich bleiben. Die Energie, die durch das nur halb so grosse Statoreisen weniger verloren geht, wird jetzt dafür im Rotor infolge der auf ihn wirksamen vollen Cyklezahl verbraucht.

Rotor und Stator können auch parallel geschaltet werden, doch müssen in diesem Falle die beiden Stromkreise genau abgewogen sein, um das Entstehen von Ausgleichströmen zu verhindern. Wären die Windungszahlen von Stator und Rotor verschieden, so müsste für ein günstiges Funktioniren die Betriebsspannung des einen Theiles vorher entsprechend transformirt werden.

Auch bei Serienschaltung wäre es sehr unvortheilhaft, im Rotor und Stator verschiedene Windungszahlen zu verwenden. Dadurch würde eine, der Streuung analoge Wirkung die Leistungsfähigkeit des Motors erheblich verkleinern.

Selbstredend kann der Motor auch in Kombination mit anderen verwendet werden. So stellt z. B. ein System von zwei gekuppelten Motoren eine Gruppe dar, die mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten betrieben werden kann, nämlich

1. beide Motoren, jeder mit parallel geschaltetem Stator und Rotor, parallel zu einander,

2. beide Motoren parallel geschaltet, als gewöhnliche Asynchronmotoren verwendet,

3. der Rotor des einen asynchron laufenden Motors liefert den Betriebsstrom zu dem mit parallel geschalteten Theilen arbeitenden zweiten Motor,

4. beide Motoren laufen asynchron, wobei der sekundäre Theil des einen den Betriebsstrom zum anderen liefert.

Die vier Tourenzahlen verhalten sich wie $2 : 1 : \frac{2}{3} : \frac{1}{2}$.

Ohne Zweifel lässt sich auch mit Zweiphasenstrom diese neue Schaltung anwenden, trotz des weniger vollkommenen Drehfeldes. Beim Einphasen-Wechselstrom hingegen wird es kaum möglich sein, mit der Serien- oder Parallelschaltung eines Motors einen befriedigenden Betriebszustand zu erreichen, da in diesem Falle die elektromotorische Gegenkraft von der Sinusform ganz bedeutend abweicht und dadurch die Stromkurve stark verzerrt würde.

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

Von Dr. Moritz von Hoór in Budapest.

(Schluss von S. 191.)

Die Entladungskurven der Kondensatoren.

Ueber die Grösse der in den vorhergehend angegebenen Werthen enthaltenen und durch viskose und elastische Nachwirkungen im Dielektrikum verursachten Fehler trachtete ich mir durch Beobachtung der Entladungskurven der Kondensatoren ein Bild zu machen. Obzwar die nach der vorhergehend geschilderten Methode gewonnenen Werthe zufolge der geringen Nachwirkungen im untersuchten Dielektrikum nur in sehr geringem Maasse gefälscht erscheinen, hielt ich es doch für nothwendig, mich von der erreichten Annäherung durch anderweitige Methoden zu vergewissern und die mittels dieser gewonnenen Werthe mit jenen der ersten Methode zu vergleichen.

Zu diesem Zwecke wurde die Verbindung des Kondensators mit der ladenden Elektricitätsquelle in einem gegebenen Momente unterbrochen und mittels angeschlossenen Elektrometers die momentanen elektromotorischen Kräfte, die während der Entladung des Kondensators auf sich selbst eintraten, beobachtet und als Funktionen der Zeit in ein Koordinatensystem eingetragen. Zugleich wurde der Einfluss der Ladungszeit auf die Gestalt der Kurven studirt.

Die EMK eines sich selbst überlassenen Kondensators von der Kapacität C und dem Isolationswiderstande s ist eine logarithmische Funktion der Zeit.

Für die anfängliche Potentialdifferenz V_0 und die von Beginn der Entladung gerechnet nach der Zeit t eintretenden Potentialdifferenzen V_t besteht die Gleichung

$$\operatorname{lognat} \frac{V_0}{V_t} = \frac{t}{C \cdot s},$$

sobald der Isolationswiderstand[1]) und die Kapacität von der Grösse V unabhängig sind. Trägt man daher die aus den beobachteten Werthen V_0 und V_t eines solchen Kondensators gerechneten Logarithmen der Brüche $\frac{V_0}{V_t}$ auf die Ordinatenachse und die entsprechenden Zeiten t auf die Abscissenachse eines Koordinatensystems auf, so liegen diese Werthe auf einer geraden Linie.

Ist hingegen C und s von V nicht unabhängig und treten viskose Erscheinungen auf, so ist die jeweilige Potentialdifferenz nicht eine logarithmische Funktion der Zeit und die in der oben geschilderten Weise gewonnenen Kurven weichen von der Geraden ab. Aus diesen Abweichungen können Schlüsse auf die Veränderungen des C und s, sowie mit Berücksichtigung der nach der eingangs geschilderten Methode gewonnenen Werthe Schlüsse auf die viskosen Erscheinungen gezogen werden.

In Verbindung mit der Beobachtung der V-Kurven der Kondensatoren bestimmte ich mittels des ballistischen Galvanometers auch jene Ladungen Q_t, die durch das ballistische Galvanometer gingen, wenn im Zeitpunkte t des langsamen Entladungsvorganges der Kondensator durch das ballistische Galvanometer gutleitend geschlossen wurde. Die auf diese Weise gewonnenen Werthe V_t und entsprechenden Q_t und die daraus berechneten Werthe $\frac{Q_t}{V_t}$ der scheinbaren Kapacität habe ich nun mit den übrigen Werthen verglichen. Ebenso habe ich die Abweichungen der Kurven Q_t nach der Zeit von der logarithmischen Form untersucht und die Kurven

$$\log \frac{Q_0}{Q_t}$$

nach der Zeit mit den Kurven

$$\log \frac{V_0}{V_t}$$

verglichen.

Da die Beobachtung der EMK mittels magnetisch stark gedämpfter Spiegelelektrometer erfolgte, untersuchte ich versuchshalber auch den Einfluss der Dämpfung auf das Resultat durch Veränderung der Dämpfung. Ich fand dabei, dass nur jene Punkte aus den erhaltenen Punktreihen wegen klar erkenntlicher Beobachtungsfehler ausgeschieden werden mussten, in welchen der momentane Differentialquotient des Galvanometerausschlages nach der Zeit, d. h. $\frac{\Delta \delta}{\Delta t}$, die Skalengeschwindigkeit, ein ganzes Vielfaches der Schwingungsdauer des Elektrometers war. — Diese Punkte, in den Endpartien der Entladungskurven gelegen, waren ausnahmslos ausserhalb der durch die übrigen Punkte bestimmten Kurven und konnten, wenn auch die Abweichungen verhältnissmässig gering waren, leicht erkannt werden.

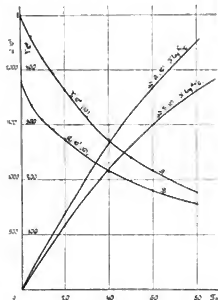
Aus der langen Reihe der einschlägigen Versuchsserien gebe ich in Tafel VI die Resultate der 10., in Tafel VII jene der 13. und in Tafel VIII die Versuchsserie 17f, die ich im Laufe des Jahres 1899 ausgeführt habe.

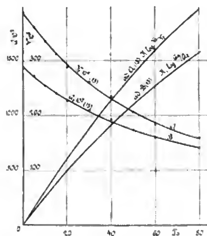
Die Fig. 4a, b und c zeigen die diesen Werthen entsprechenden Kurven.

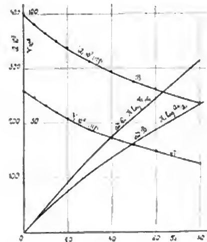
Tafel VI.

Kondensator No. I. 10. Versuchsreihe.

$V_t \cdot 10^8$	δ_t	$Q_t \cdot 10^7$	$\frac{Q_t}{V} \cdot 10^{-16}$	t Sekunden	Anmerkung
500	113,5	1787	3,575	0	$c_0 = 0{,}1256 \cdot 10^{-6}$, $\tau = 5{,}62$, $r_1 + r_2 = 2500$, $r_1 = 2400$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, Temperatur 16,5° C.
462	106,5	1676	3,63	5	
421	98,0	1542	3,665	10	
392	92,5	1455	3,71	15	
363,05	87,0	1368	3,765	20	
314	78,0	1227	3,91	30	
272	68,0	1070	3,94	40	
239	62,2	980	4,10	50	
216	56,8	894	4,14	60	
177	49,5	779	4,40	80	







Tafel VII.

Kondensator No. I. 13. Versuchsreihe.

$V_t \cdot 10^8$	δ_t	$Q_t \cdot 10^7$	$\frac{Q_t}{V} \cdot 10^{-16}$	t Sekunden	Anmerkung
389,4	92,0	1440	3,70	0	$\tau = 5{,}92$ Sek., $r_1 + r_2 = 2500$, $r_1 = 2400$, $r_2 = 20$, $R = 5000$, $T_0 = 30$ Sek., $c_0 = 0{,}1263 \cdot 10^{-6}$, Temperatur 17° C.
362,5	87,0	1363	3,76	5	
336,0	81,2	1272	3,78	10	
312,5	77,0	1207	3,865	15	
288,3	72,3	1133	3,93	20	
262,0	67,0	1050	4,01	30	
234,3	61,8	968	4,13	40	
207,5	55,5	870	4,19	50	
184,2	51,1	802	4,35	60	
159,6	45,1	707	4,43	80	

[1]) Der Isolationswiderstand ist im hier untersuchten Falle innerhalb der Versuchsgrenzen nahezu konstant.

Tafel VIII.

Kondensator No. I. Versuchsreihe 17 f.

$V_t \cdot 10^6$	δ_t	$Q_t \cdot 10^7$	$\frac{Q_t}{V} \cdot 10^{-15}$	t Sekunden	Anmerkung
64,6	128,5	402	6,225	0	$t = 5,82$ Sek., $r_1 = 2400$, $r_2 = 100$, $R = 5000$, $c_b = 0,1282 \cdot 10^{-7}$, $T_1 = 30$ Sek., Temperat. 17,5° C.
62,0	121,8	381,5	6,15	5	
58,25	116,5	365	6,27	10	
55,0	112,0	350,5	6,38	15	
52,1	108,0	338,0	6,49	20	
47,1	99,9	313	6,65	30	
43,3	94,0	294,6	6,81	40	
40,15	88,0	275,5	6,86	50	
37,15	83,8	262,5	7,07	60	
31,25	75,0	235	7,53	80	

Man sieht aus den Kurven

$$\log \frac{V_0}{V_t} \text{ und } \log \frac{Q_0}{Q_t},$$

dass letztere stärker gegen die Abscissenachse gekrümmt sind als erstere, d. h. die Ladung mit der Zeit langsamer abnimmt, als die EMK und dass überhaupt EMK und Ladung mit der Zeit langsamer, als die t Potenzen von e abnehmen.

In Fig. 5 habe ich die aus der Tafel III gewonnenen Werthe der Kapacität durch Kreise angedeutet und die aus den soeben geschilderten Versuchen gewonnenen Werthe der momentanen scheinbaren Kapacitäten als Funktionen der momentanen Potentialdifferenz eingetragen und mit Kreisen bezeichnet. Man sieht, dass diese Werthe genügend gut mit einander übereinstimmen und kann man daraus unter Anderem den Schluss ziehen, dass die beobachteten scheinbaren Kapacitätswerthe thatsächlich mit grosser Annäherung ein Maass für den Polarisationszustand des Dielektrikums bilden können.

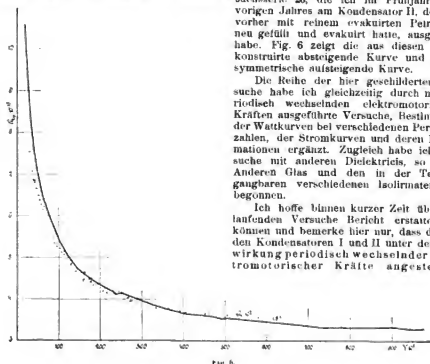


Fig. 5.

Bestimmung der Ladungskurven der Kondensatoren durch schrittweise Veränderung der polarisirenden Potentialdifferenz.

Den obigen Versuchen schliessen sich mittels ballistischen Galvanometers ausgeführte Beobachtungen jener Ladungsstösse ΔQ in den Kondensatoren an, die bei der stufenweisen Veränderung der polarisirenden Potentialdifferenz um den Werth ΔV eintreten; zugleich wurde jener Einfluss beobachtet, den die Dauer der Aenderung ΔV auf die Grösse des Ladungsstosses ausübt. (Die Zeitdauer der ΔV war bei diesen Versuchen immer geringer, als die Hälfte der Schwingungsdauer des ballistischen Galvanometers, bei den weiter unten mitgetheilten Versuchen aber nur ein kleiner Bruchtheil dieser Schwingungsdauer.) Die einschlägigen Versuche sind noch nicht vollständig abgeschlossen und werde ich noch manche Versuchsserie ausführen müssen, um ein klares Bild zu gewinnen, doch will ich bereits bei dieser Gelegenheit einige Werthe anführen und betonen, dass sich die mit dieser Methode erhaltenen Werthe sehr schön in die Versuchsreihen der früher geschilderten Methoden einfügen lassen.

Man sieht deutlich, dass $\frac{\Delta Q}{\Delta V}$ nicht konstant ist und seinen Werth über den ganzen Beobachtungsbereich kontinuirlich ändert, und zwar, wie die bisherigen Versuche gezeigt haben, bei dem untersuchten Dielektrikum in kaum merkbarer Weise von der Dauer der Veränderung beeinflusst wird. (Der Einfluss von Veränderungen sehr kurzer Dauer, etwa unter 1/10 Sekunde, wurde gelegentlich dieser Versuche nicht geprüft.)

Ich habe die Versuche in der Weise ausgeführt, dass ich die polarisirende Potentialdifferenz V mittels entsprechend gewählter Rheostatgruppen und rasch einstellbarer Kontakte (siehe Fig. 2 S. 189) veränderte und mittels ballistischen Galvanometers den durch den Schliessungskreis gehenden Ladungsstoss beobachtete; die Schaltung war im Grossen und Ganzen ähnlich wie in Fig. 2 S. 189 dargestellt.

Tafel IX giebt die Werthe der Versuchsserie 26, die ich im Frühjahre des vorigen Jahres am Kondensator II, den ich vorher mit reinem evakuirten Petroleum neu gefüllt und evakuirt hatte, ausgeführt habe. Fig. 6 zeigt die aus diesen Daten konstruirte absteigende Kurve und deren symmetrische aufsteigende Kurve.

Die Reihe der hier geschilderten Versuche habe ich gleichzeitig durch mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften ausgeführte Versuche, Bestimmung der Wattkurven bei verschiedenen Periodenzahlen, der Stromkurven und deren Deformationen ergänzt. Zugleich habe ich Versuche mit anderen Dielektricis, so unter Anderen Glas und den in der Technik gangbaren verschiedenen Isolirmaterialien begonnen.

Ich hoffe binnen kurzer Zeit über die laufenden Versuche Bericht erstatten zu können und bemerke hier nur, dass die mit den Kondensatoren I und II unter der Einwirkung periodisch wechselnder elektromotorischer Kräfte angestellten Versuche übereinstimmend mit den statischen Methoden gezeigt haben, dass im vorliegenden Falle bis zu 50 V per Sekunde eine viskose Hysteresis nur bei äusserst schwachen elektrostatischen Beanspruchungen zu beobachten ist, jedoch bei höheren Polarisationen gegenüber der statischen Hysteresis fast verschwindet.

Tafel IX.

Kondensator No. II. 26. Versuchsreihe.
Anfangswerth der EMK 391 V.

Ausschlag des ballistischen Galvanometers δ	$\Delta Q \cdot 10^7$	$\Delta V \cdot 10^6$	Anmerkung
$r_1 = 2300$, $r_2 = 200$, $R = 5000$, $c_b = 0,161 \cdot 10^{-7}$			Temperatur 17,5° C
60,8	122,25	29,5	
67,0	134,75	31,0	
42,8	85,2	21,5	
57,2	115,0	24,0	
80,6	162,2	36,5	
45,5	91,6	20,5	
40,0	80,5	18,0	
46,7	94,0	20,5	
25,4	51,1	10,5	
39,0	78,5	16,5	
46,9	94,3	20,4	
45,2	91,0	17,4	
46,0	92,5	16,9	
$r_1 = 1500$, $r_2 = 1000$, $R = 5000$, $c_b = 0,161 \cdot 10^{-7}$			$t = 0,85$ Sekunden. Temperatur 17° C.
128,4	51,7	8,8	
145,0	58,4	9,0	
97,5	69,25	6,0	
159,2	64,0	9,1	
174,0	70,0	9,1	
99,5	40,05	4,8	
116,3	46,8	5,4	
85,1	34,25	3,9	
92,3	37,12	4,0	
124,5	50,1	5,0	
100,1	40,3	3,9	
134,4	54,1	5,0	
157,6	63,4	5,9	
142,8	57,5	5,0	
154,0	62,0	4,9	
156,7	63,0	5,16	
108,1	43,5	3,27	
114,5	46,1	3,20	
113,2	45,55	3,31	
118,0	47,50	3,16	
115,1	46,3	3,08	
108,1	43,5	3,36	
113,0	45,4	4,66	
63,7	25,6	3,22	
89,3	35,9	5,38	
117	47	3,1	
72,2	29	3,7	
117	47,0	8,5	
136,7	55,0	7,5	
124,3	50,0	9,4	
136,7	55,0	9,4	
144,3	58,0	15,4	
139	56	11,7	
239	96,0	14,9	
$r_1 = 2300$, $r_2 = 200$, $R = 5000$, $c_b = 0,161 \cdot 10^{-7}$			
30,85	62,0	14,8	
21,9	44,0	15,3	
46,1	92,75	21,1	
34,8	70,05	15,5	
18,1	36,42	9,0	
29,0	58,35	12,5	
77,3	155,5	33,5	
108,4	218,0	50,0	
51,0	102,5	23,5	
89,5	180,0	40,5	
99,1	199,3	47,0	

Endwerth der EMK 388 V.

Die Hysteresisarbeit ist im vorliegenden Falle nicht eine quadratische Funktion der elektrostatischen Induktion, sondern wächst ungefähr wie die 1,7-fache Induktion. Die an diesen Kondensatoren aufgenommenen Stromkurven stimmen sehr gut mit jenen Kurven überein, die man aus den

statischen Werthen mit Berücksichtigung der Abhängigkeit der Dielektricitätskonstante von der Potentialdifferenz berechnet.

All das vorher Gesagte berechtigt wohl zu dem Schlusse, dass die Dielektricitätskonstante von der elektrostatischen Beanspruchung $\frac{\partial V}{\partial n}$ nicht unabhängig sei und sich zwischen ziemlich weiten Grenzen verändere; es ist also die elektrostatische Induktion und damit auch die Ladung der hier untersuchten Kondensatoren **keine lineare Funktion der polarisirenden Potentialdifferenz.**

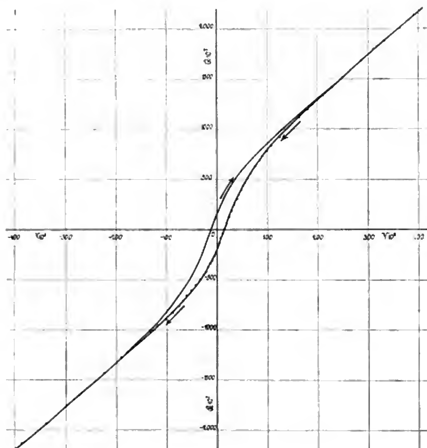


Fig. 6.

Die mitgetheilten Induktionskurven zeigen denselben Charakter wie die bekannten magnetischen Induktionskurven des Nickels, Eisens und Kobalts und geben einen Beweis für die Analogie der magnetischen und elektrostatischen Polarisationszustände.

Ich hoffe, ich werde binnen Kurzem in der Lage sein, an Hand von Versuchen nachweisen zu können, dass ein ähnlicher Zusammenhang zwischen den das Maass der Polarisation bildenden Quantitäten und der polarisirenden Kraft, d. h. **die von Ewing's Theorie geforderten drei Gleichgewichtszustände für alle Formen des molekularen Zwangszustandes bestehen.**

Es würde mir zur Freude gereichen, wenn der vorliegende bescheidene Versuch die Fachgenossen zur experimentellen Ueberprüfung der mitgetheilten Ergebnisse und zur weiteren Verfolgung der Frage anregen würde.

Ich habe die oben mitgetheilten Versuche in der unter meiner Leitung stehenden Versuchsabtheilung der Firma **Ganz & Co.** ausgeführt.

Der kgl. ung. Akademie der Wissenschaften, die diese, sowie die laufenden Versuche materiell gefördert hat, spreche ich hier meinen Dank aus. — Ebenso danke ich den Herren Ingenieuren **Lello Pontecorvo** und **Alexander von Zelewsky**, die mir bei den Beobachtungen wiederholt behülflich waren.

Elektricitätszähler für Dreiphasenstrom mit vier Leitungen.[1]

Von **H. Aron.**

In neuerer Zeit sind bekanntlich verschiedene grössere Drehstromcentralen gebaut worden oder sind zur Zeit noch im Bau begriffen, welche die Energievertheilung nicht, wie bislang üblich, mittels dreier Zuleitungen vornehmen, sondern deren vier hierfür verwenden. Die an eine solche Centrale angeschlossenen Installationen werden im Allgemeinen nach der Sternschaltung geschaltet. Die vierte Zuleitung, welche die neutrale Leitung genannt wird, geht vom Mittelpunkt des Sternes aus. Wenn nun auch in solchen Anlagen die Sternschaltung die übliche ist, so bleibt die Dreieckschaltung ebenfalls möglich und es soll im Nachstehenden ein Elektricitätszähler beschrieben werden, dessen Anordnung eine derartige ist, dass er in allen Fällen sowohl bei Sternschaltung als auch bei Dreieckschaltung richtig misst und zwar auch dann noch, wenn die Phasen beliebig verschieden belastet sind. Die von mir zuerst in der deutschen Patentschrift No. 63 350 vom 26. November 1891 und später in Heft 15 Jahrgang 1892 S. 193 der „ETZ" beschriebene Schaltung für Drehstromzähler ist bei Anlagen mit neutraler Leitung und ungleicher Belastung der Phasen nicht mehr anwendbar, weil die Grundgleichung, auf welcher dieselbe basirt, dass nämlich die Summe der drei Zuführungsströme in jedem Zeitmoment

$$A + B + C = 0$$

ist, nicht mehr richtig ist.

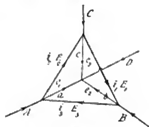


Fig. 7.

Es seien (vgl. Fig. 7) die Ströme in den Dreieckseiten i_1, i_2, i_3, die Spannungen E_1, E_2, E_3, die Ströme in den Radien a, b, c und die Spannungen e_1, e_2, e_3, dann ergiebt sich der folgende Ausdruck für die Arbeit in der kombinirten Dreieck- und Sternschaltung

$$W = i_1 E_1 + i_2 E_2 + i_3 E_3 + a e_1 + b e_2 + c e_3.$$

Es bestehen nun aber folgende Beziehungen

$$E_1 = e_3 - e_2,$$
$$E_2 = e_1 - e_3,$$
$$E_3 = e_2 - e_1,$$

mithin ergiebt sich für die Arbeit folgende Gleichung

$$W = i_1 (e_3 - e_2) + i_2 (e_1 - e_3) + i_3 (e_2 - e_1) + a e_1 + b e_2 + c e_3$$

oder

$$W = (a + i_2 - i_3) e_1 + (b + i_3 - i_1) e_2 + (c + i_1 - i_2) e_3.$$

Nun ist

$$A + i_3 - a - i_2 = 0,$$

daher

$$A = a + i_2 - i_3$$

und

$$B = b + i_3 - i_1,$$
$$C = c + i_1 - i_2,$$

unter Berücksichtigung dieser Beziehungen endlich

$$W = A e_1 + B e_2 + C e_3;$$

dieser Ausdruck ist identisch mit demjenigen, welchen **Frölich** in der „ETZ", Jahrgang 1893 S. 574, gegeben, der Umfang seiner Gültigkeit ist aber durch diese Ableitung für den allgemeinen Fall erweitert, dass $A + B + C$ nicht gleich 0 ist und auch für eine beliebige Kombination von Dreieck- und Sternschaltung.

Diese Gleichung lässt sich, da

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0$$

[1] Vortrag, gehalten auf der 8. Jahresversammlung d. Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel.

ist und folglich

$$e_3 = -(e_1 + e_2)$$

auf den Ausdruck bringen

$$W = (A - C)\, e_1 + (B - C)\, e_2.$$

Nach dieser Formel lassen sich nun Zähler zur Messung der elektrischen Energie einer Drehstromanlage mit neutraler Leitung

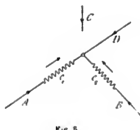


Fig. 8.

leicht konstruiren (vgl. Fig. 8) in der Weise, dass man zweimal die Differenz zweier Stromzuführungen kombinirt mit der Spannung zwischen einer dieser Zuführungen und dem vierten Leiter und beide Produkte addirt; die Summe, welche man alsdann erhält, ergiebt die geleistete Arbeit.

Für Uhrenzähler lässt sich diese Schaltung besonders einfach ausführen, indem man die Formel folgendermassen schreibt

$$W = A\, e_1 + B\, e_2 - C\,(e_1 + e_2).$$

Es werden im Zähler neben einander drei Stromrollen angeordnet, durch welche die drei Ströme $A\,B\,C$ fliessen, die beiden Pendel, welche die Spannungsrollen tragen, schwingen so über diesen drei Stromrollen, dass jedes von zweien derselben beeinflusst werden kann. Diejenige Spannungsspule, welche von den Strömen A und C beeinflusst wird, misst die Spannung e_1, das ist die Spannung zwischen der Zuleitung A und der vierten Leitung D und diejenige, welche von den Strömen B und C beeinflusst wird, misst die Spannung e_2, das ist die Spannung zwischen der Zuleitung B

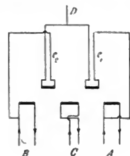


Fig. 9.

und der vierten Leitung D (vgl. Fig. 9). Da nun die beiden Ströme im entgegengesetzten Sinne durch die Pendel fliessen müssen, während die Ströme A und B, welche für sich allein auf je eine Spannungsrolle wirken, in ein und demselben Sinne fliessen, muss der Strom C, welcher beide Spannungsrollen beeinflusst, im entgegengesetzten Sinne geführt werden.

Unter Umständen wird es mit Rücksicht auf die Raumverhältnisse nicht möglich sein, die Stromrollen so anzuordnen, dass sie gleichwerthig auf die die Spannungsrollen tragenden Pendel einwirken können. Mitunter wird es bequemer sein, die mittlere Rolle in etwas grösserer Entfernung zu montiren. Wie man die elektrische Energie einer Drehstromanlage mit neutraler Leitung mit einem so angeordneten Zähler richtig messen kann, geht aus der folgenden Ableitung hervor.

Es ist:

$$e_1 = E_2 + e_3$$

und

$$e_2 = -E_1 + e_3$$

endlich

$$e_3 = e_3.$$

Daher ist

$$A\, e_1 = A\, E_2 + A\, e_3,$$
$$B\, e_2 = -B\, E_1 + B\, e_3,$$
$$C\, e_3 = C\, e_3,$$

daher

$$W = A\, e_1 + B\, e_2 + C\, e_3$$
$$= A\, E_2 - B\, E_1 + (A + B + C)\, e_3.$$

Nun ist auf alle Fälle

$$A + B + C + D = 0$$

und unter Berücksichtigung dieser Gleichung

$$W = A\, E_2 - B\, E_1 - D\, e_3.$$

Summirt man die drei oben angegebenen

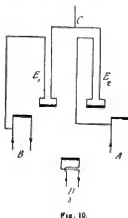


Fig. 10.

Gleichungen für die Spannungen $e_1\, e_2$ und e_3 so folgt

$$e_1 + e_2 + e_3 = E_2 - E_1 + 3\, e_3;$$

nun ist aber

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0$$

und daher

$$3\, e_3 = E_1 - E_2$$

$$e_3 = \frac{E_1 - E_2}{3}$$

und mithin die Arbeit

$$W = A\, E_2 - B\, E_1 - \frac{D}{3}\,(E_1 - E_2)$$

(vgl. Fig. 10).

Der erste Theil dieser Formel ist identisch mit derjenigen, auf welche sich meine Schaltung für dreiphasigen Wechselstrom ohne neutrale Leitung gründet und welche man, wie Eingangs erwähnt, in der „ETZ" Heft 15, Jahrgang 1892, abgeleitet findet; der letzte Summand

$$-\frac{D}{3}\,(E_1 - E_2)$$

ist der Betrag, welcher noch in Abzug zu bringen ist infolge des Umstandes, dass ein

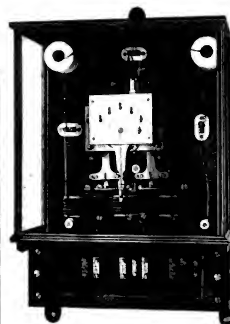


Fig. 11.

Theil des Stromes durch die vierte Leitung hindurchfliesst.

In Fig. 11 ist ein Zähler dieser Art bildlich dargestellt.

Elektro-automatische Blocksignalanlage der ungarischen Südbahn.

Von Ingenieur Otto Ehrenfest.

Anschliessend an die in der „ETZ" bereits beschriebenen Systeme von selbstthätigen Blocksignalen (vgl. „ETZ" 1900, Heft 10, S. 45 bis 49) soll in Folgendem die Einrichtung und Konstruktion einer von der **Vereinigten Elektricitäts-A.-G.** Budapest ausgeführten automatischen Blockanlage beschrieben werden, welche seit Juni 1899 auf der zweigleisigen Strecke N. Kanizsa-Mura Keresztur der ungarischen Südbahnlinie in regulärer Verwendung steht und sich als solche vollkommen bewährt hat. Der geistige Urheber dieses Systems, Herr **Neumann**, Telegraphen-Abtheilungsvorstand der Südbahndirektion, ist von dem Grundsatze ausgegangen, dass ausser den für die Sicherheit des Verkehrs nöthigen Bedingungen auch die erfüllt wird, dass die Konstruktion der Verkehrsmittel, wie Lokomotiven und Waggons, hierdurch absolut nicht beeinflusst werden dürfe.

Das nachfolgend beschriebene System erfüllt ferner die Bedingung, dass bei Eintritt eines Fehlers, d. h. beim zufälligen Versagen eines Streckenblockapparates, die Deckung des Zuges unbedingt aufrecht erhalten bleibt. Das Misstrauen, welches dem selbstthätigen Blocksystem seitens der Eisenbahnverwaltungen entgegengebracht wurde, beruhte zum grössten Theil darauf, dass dieser

Bedingung nicht immer Rechnung getragen werde.

Die Signale, welche hier in Verwendung kommen, gliedern sich in Ausfahrtsignale, Blocksignale und Distanzsignale. Die Anzahl der Blocksignale ist durch die Anzahl der Sektionen, in welche die Strecke getheilt werden soll, gegeben.

Die Triebwerke (Fig. 12. u. 13) zur Bewegung der Armsignale haben 2 elektromagnetische Auslösungen, und zwar eine solche zur Hervorbringung der Stellung „Frei" mittels Wechselstrom und eine zweite zur Hervorbringung der Stellung „Halt" mittels Gleichstrom.

Die Einstellung geschieht wechselweise, indem die auf einer gemeinschaftlichen Achse aufgekeilten Excenter, durch welche sie bewirkt wird, gegen einander um 180° verdreht sind, wodurch immer nur eine der die Linie geschickt werden. Bei der Bewegung des Signales von „Halt" auf „Frei" ist die Induktorleitung bei dem erwähnten Kollektor unterbrochen.

Die „Halt"-Stellung der Signale erfolgt durch Gleichstrom (Arbeits- oder Ruhestrom), der Stromkreis wird durch entsprechend eingebaute Schienenkontakte geschlossen und unterbrochen, während die „Frei"-Stellung durch Wechselstrom erfolgt, welcher durch den, im folgenden Signale eingebauten Induktor erzeugt wird, sobald dieses Signal von der Stellung „Frei" auf „Halt" geht.

Die für die Schaltung nöthigen Kontakte werden durch die Bewegung des vorher erwähnten Schlittens, dessen Stellung dem jeweiligen Signalbilde entspricht, mittels Federn hergestellt. Die Normalstellung der Signale ist für das Ausfahrtssignal und für Induktors zu drehen. Der Stromlauf ist hierbei folgender:

Der eine Pol des Induktors ist über den Kontakt 1 des Stelltasters (*s*) zur Erde geschaltet, der andere Pol des Induktors zu dem Kontakt 2 des Stelltasters (*s*), dem Kontakt 3 (in der Normalstellung des Deblockirapparates geschlossen), über einen Doppelkontakt 4 des Ausfahrtssignales (geschlossen bei der „Halt"-Stellung), durch die Wechselstromauslösung dieses Signales zur Erde; der Strom bewirkt die Auslösung des Triebwerkes, wodurch das Ausfahrtssignal die Stellung „Frei" einnehmen wird und hierdurch die Ausfahrt des Zuges gestattet.

Bei der „Frei"-Stellung des Ausfahrtssemaphors cirkulirt ein Strom der Batterie (b_1) (Ruhestrom), indem der eine Pol dieser Batterie ständig mit Erde verbunden ist; der andere Pol ist über den Kontakt 5 (in



Fig. 12.

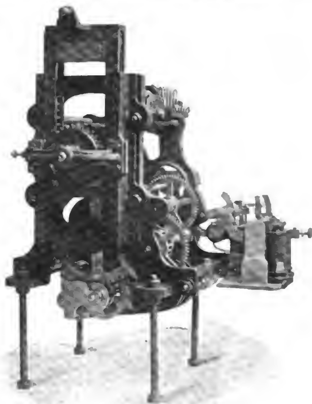


Fig. 13.

Hemmungen zur Wirkung kommt. Der Apparat wird durch eine Seiltrommel mittels Gewicht bewegt, welch letzteres zweimal täglich, und zwar beim Aufstecken und Abnehmen der Laternen, mittels Kurbel vom Streckenwächter aufgezogen wird.

Das auf der Seiltrommel aufgekeilte Bodenrad greift in ein Räderwerk ein, welches einerseits den Gang des Laufwerkes regelt, andererseits die wechselweise Arretirung herstellt, sowie einen in das Laufwerk eingebauten Wechselstrominduktor betreibt.

Der Flügel des Armsignals ist mit einem Schlitten gekuppelt, welcher durch Eingreifen eines am halben Umfang gezahnten Rades des Triebwerkes jeweilig nach aufund abwärts bewegt wird und hierdurch eine „Frei"- oder „Halt"-Stellung des Armsignales hervorbringt.

Noch zu erwähnen wäre, dass ein auf der Achse des Triebwerkes aufgekeilter Kollektor den Austritt der von dem Induktor erzeugten Wechselströme derartig regelt, dass diese bloss bei der Bewegung von „Frei" auf „Halt" des Armsignales in das Distanzsignal „Halt", für die Blocksignale „Frei".

Wir wollen nunmehr auf Grund des Schemas (Fig. 14) die Fahrt eines Zuges von der Station „*A*" nach der Station „*B*" verfolgen und dabei alle jene Phasen, welche sich während der Bewegung des Zuges bei den verschiedenen Signalen ergeben, näher besprechen.

In der Station „*A*" befindet sich auf einer Konsole ein Doppelstelltaster (*s*), ein Induktor (*i*), ein Deblockirapparat (*a*).

Die Konstruktion des Doppelstelltasters und Induktors kann als bekannt vorausgesetzt werden.

Der Deblockirapparat ist ein gewöhnlicher Umschalter, welcher mittels einer elektromagnetischen Auslösung (ansprechend auf Gleichstrom) umgeschaltet wird, während sich derselbe mittels einer zweiten elektromagnetischen Auslösung (ansprechend auf Wechselstrom) automatisch zurückstellt.

Soll nun ein Zug die Station „*A*" verlassen, so hat der Beamte den Stelltaster zu drücken und einigemale die Kurbel des der Normalstellung des Deblockirapparates geschlossen), ferner den Doppelkontakt 6 des Ausfahrtssignales, welcher nunmehr geschlossen ist, durch die Gleichstromauslösung dieses Signales zur Erde geschaltet. Dieser Stromschluss wurde durch den, an dem Schlitten montirten Doppelkontakt 6 hergestellt und erhält die „Frei"-Stellung dieses Signales, welches bei Unterbrechung dieses Stromes sofort auf „Halt" geht. Diese Unterbrechung erfolgt entweder normalmässig durch den Zug, oder kann durch den Stationsbeamten durch einen mechanischen Eingriff im Nothfalle bewirkt werden.

Der Zug kommt nun zu einem Schienenkontakt *I*, welcher ca. 500 m in der Fahrtrichtung nach diesem Signale entfernt ist.

Die Entfernung ist deshalb so gewählt, damit die „Halt"-Stellung des Signales erst dann erfolgt, wenn der ganze Zug von normaler Länge vorüber ist, sodass der Wärter des letzten Waggons die Signalstellung noch kontrolliren kann.

Sobald der Zug diese Stelle erreicht, wird infolge der Schienendurchbiegung folgender Stromlauf hergestellt: Ausgehend

von der Batterie (b_2) (Arbeitsstrom) in der Station „A" sehen wir den einen Pol dieser Batterie an Erde angeschlossen, der andere Pol ist über das Gleichstrom-Elektromagnetsystem (++) des Deblockirapparates (a), den Kontakt 7 (in der Normalstellung geschlossen), ferner über den Doppelkontakt 8 des Ausfahrtssignales, welcher nunmehr infolge der „Frei"-Stellung diese Signals geschlossen ist, mit dem Schienenkontakt I verbunden, und erhält infolge der Schienendurchbiegung Anschluss an Erde.

Dieser Strom bewirkt die Umschaltung des Deblockirapparates (a), wodurch beide eben beschriebene Stromkreise unterbrochen werden, und infolgedessen das Ausfahrtsignal, wie früher bereits erwähnt, sofort auf „Halt" geht.

Durch die Unterbrechung des durch den Schienenkontakt hergestellten Stromkreises ist der Elektromagnet, welcher die Umschaltung des Deblockirapparates (a) bewirkte, ausgeschaltet worden, sodass die durch das Passiren der weiteren Waggons an dem Schienenkontakte entstehenden Kontaktimpulse auf den Deblockirapparat resp. dessen Elektromagnet keine Wirkung mehr ausüben.

Blocksignales und geht, indem er den nunmehr geschlossenen Kontakt 10 des Deblockirapparates (a) in der Station „A" und die Wechselstrom-Auslösung dieses Apparates (+ —) passirt, zur Erde. Infolge dieses Stromschlusses und dessen Unterbrechung wird das Triebwerk vermittelst der Gleichstromauslösung des ersten Blockapparates zur Auslösung gebracht und bewirkt die sofortige „Halt"-Stellung dieses Signales und deckt somit den Zug, welcher sich nunmehr in der zweiten Blockstrecke befindet.

Durch die Bewegung des Triebwerkes wird der in diesem Triebwerk eingebaute Induktor (i') in Rotation versetzt und entsendet Wechselströme nach folgendem Stromlauf: Der eine Pol des Induktors ist ständig mit Erde verbunden, der andere Pol führt zu dem im Laufwerk eingebauten Kollektor 11, welcher mit der weiteren Leitung bloss bei der Bewegung von „Frei" auf „Halt" den Kontakt herstellt.

Bei der eben stattgefundenen Bewegung des Blocksignales findet der Strom des an den Kollektor angeschlossenen Poles des Induktors weiteren Anschluss an die Leitung und gelangt auf demselben Wege, wie der vorher beschriebene Gleichstrom, über den

kung, nur wird er diesmal durch die Freileitung und durch den eben erwähnten Doppelkontakt 12, sowie durch die Wechselstrom-Auslösung zur Erde geführt. Hierdurch wird das Triebwerk dieses Signales neuerdings zur Auslösung gebracht und damit das Signal wieder auf „Frei" gestellt.

Es wird somit auch die zweite Strecke für einen eventuell nachfahrenden Zug geöffnet.

Der Zug wird jetzt in der Station „B" erwartet. Um die Einfahrt in die Station zu gestatten, muss der Beamte dieser Station das Distanzsignal, welches normal auf „Halt" steht, auf „Frei" bringen, was durch Niederdrücken des Doppelstelltasters (s_1) und Drehen des Induktors (i_1) geschieht.

Der Stromlauf ist hierbei folgender: Der eine Pol des Induktors ist über den Kontakt 13 des Doppelstelltasters an Erde gelegt, der andere Pol des Induktors ist über den Kontakt 14, ferner den Doppelkontakt 15 des Distanzsignals und durch die Wechselstrom-Auslösung dieses Signals ebenfalls mit Erde verbunden.

Der entsendete Wechselstrom wird daher, indem er die Wechstrom-Auslösung durch-

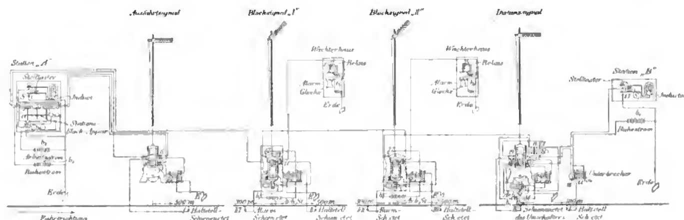


Fig. 14

Schliesslich ist durch die Unterbrechung des Kontaktes 8 im Deblockirapparat (a) dem Beamten die Möglichkeit benommen, das Ausfahrtsignal neuerdings auf „Frei" zu stellen.

Durch die Umstellung des Deblockirapparates (a) wird ein mechanisch-optisches Signal bewegt, welches dem Stationsbeamten jederzeit über den Zustand der ersten Blockstrecke Aufschluss giebt, indem bei Normalstellung des Deblockirapparates ein weisses Feld sichtbar ist, welches nach der Umschaltung des Apparates, die bei Besetzung der ersten Blockstrecke, wie bereits beschrieben, eintritt, roth wird und solange roth bleibt, bis der Zug die erste Blockstrecke verlässt.

Der Zug befindet sich nunmehr zwischen Ausfahrtssignal und erstem Blocksignal und ist durch ersteres gedeckt. Das Blocksignal findet der Zug in der „Frei"-Stellung, vorausgesetzt, dass sich in dem nächstfolgenden Blockabschnitt kein Zug befindet.

Sobald der Zug den Schienenkontakt II, welcher wieder ca. 500 m nach dem Signal in der Fahrtrichtung eingebaut ist, erreicht, wird folgender Stromschluss hergestellt: Der eine Pol der Batterie (b_3) ist durch die Gleichstrom-Auslösung (++ bezeichnet) an den Schienenkontakt I angeschlossen und bekommt beim Vorbeifahren des Zuges an dieser Stelle Erde.

Der Strom des anderen Poles dieser Batterie geht über den Doppelkontakt 9 des

Kontakt 10 des Deblockirapparates (a) und nach Durchfliessen der Wechselstrom-Auslösung dieses Apparates zur Erde.

Dieser Wechselstrom führt den Deblockirapparat in A wieder in die Normalstellung zurück, was durch das Verschwinden der rothen und Erscheinen der die Normalstellung anzeigenden weissen Scheibe ersichtlich gemacht wird.

Der Beamte ist hierdurch sofort wieder in der Lage, einen neuen Zug in die erste Strecke einlaufen zu lassen, indem er auf die bereits vorher beschriebene Art das Ausfahrtsignal auf „Frei" stellen kann.

Erreicht der Zug das nächste Blocksignal, so wird bei diesem der analoge Vorgang stattfinden, wie dies bei dem vorhergehenden Signale der Fall war, d. h. der Zug wird in der Voraussetzung, dass das Blocksignal „Frei" zeigt, seine Fahrt ungehindert fortsetzen und nach erfolgter Passirung desselben resp. Erreichung des Schienenkontaktes III dasselbe in die Stellung „Halt", das rückwärts gelegene Blocksignal dagegen durch die gleichzeitig entsendeten Wechselströme in die Stellung „Frei" bringen.

Diesmal findet der Batteriestrom Erde einerseits beim Schienenkontakt III, andererseits durch die Freileitung nach Durchlaufen des noch geschlossenen Kontaktes 12 durch das Wechselstromsystem dieses Signals.

Der Wechselstrom des eingebauten Induktors (i'') kommt ebenso wieder zur Wir-

fliesst, das Triebwerk auslösen und das Signal in die „Frei"-Stellung bringen.

Bei dieser Bewegung ist der Stromlauf des eingebauten Induktors (i''') bei dem Kollektor des Triebwerkes unterbrochen, wodurch die durch den Induktor erzeugten Ströme wirkungslos bleiben.

Bei der „Frei"-Stellung dieses Signales cirkulirt ein Strom der Batterie (b_6), indem der eine Pol dieser Batterie mit Erde verbunden ist, der andere Pol über den Ruhekontakt 16 eines Stromunterbrechers (u), über den nunmehr geschlossenen Doppelkontakt 17, ferner durch die Gleichstrom-Auslösung des Signales ebenfalls zur Erde geschaltet ist.

Dieser Strom, welcher durch das Schliessen des Doppelkontaktes 17 entstanden ist, erhält die „Frei"-Stellung dieses Signales.

Erreicht der einfahrende Zug den Schienenkontakt IV, welcher unmittelbar neben dem Signal eingebaut ist, so entsteht ein von der Batterie (b_5) ausgehender Stromkreis, welcher einen im Signal untergebrachten Umschalter (n) in Thätigkeit setzt.

Die Umschaltung desselben erfolgt durch ein Elektromagnetsystem (Gleichstrom), während die Zurückführung in die Normalstellung durch die Bewegung des Triebwerkes, mit welchem er gekuppelt ist, mechanisch geschieht.

Der Stromlauf, welcher die Umschaltung hervorbringt, nimmt folgenden Weg:

Der eine Pol der Batterie (b_5) liegt ständig an Erde, der Strom des anderen Poles durchfliesst den in der Normallage geschlossenen Kontakt 18 dieses Umschalters, die elektrische Auslösung, den nunmehr geschlossenen Doppelkontakt 19 und ist schliesslich an den Schienenkontakt *IV* geleitet, welcher bei Passiren des Zuges ebenfalls Erde bekommt.

Nach erfolgter Umschaltung ist auch dieser Stromkreis bei dem Kontakt 18 unterbrochen.

Der einfahrende Zug erreicht den Schienenkontakt *V*, welcher wieder ca. 500 m nach dem Signal in der Fahrtrichtung eingebaut ist; hierdurch wird ein Stromschluss, ebenfalls von der Batterie (b_6) ausgehend, hergestellt, und zwar diesmal durch den Elektromagnet des Stromunterbrechers (*u*), welcher zur Folge hat, dass der Anker des Stromunterbrechers angezogen wird und den vorher beschriebenen Stromlauf bei dem Ruhekontakt 16 unterbricht.

Durch diese Stromunterbrechung wird das Triebwerk des Distanzsignales ausgelöst; dieses wird in die Stellung „Halt" gebracht und damit der in die Station eingefahrene Zug gedeckt.

Der in dem Laufwerk eingebaute Induktor (i'''), welcher natürlich wieder in Bewegung gesetzt wurde, kann diesmal seine Ströme über den Kollektor 20, welcher bei dieser Bewegung geschlossen ist, durch den nunmehr geschlossenen Kontakt 21 in die Freileitung, durch den noch geschlossenen Doppelkontakt 22 des letzten Blocksignals in die Wechselstromauslösung, und hernach zur Erde entsenden.

Da auch der andere Pol des Induktors direkt mit Erde verbunden ist, so werden die cirkulirenden Wechselströme die Auslösung des Triebwerkes bewirken, hierdurch das letzte Blocksignal wieder in die Stellung „Frei" bringen und somit die dritte Blockstrecke dem Verkehre freigeben.

Der im letzten Stromkreis erwähnte Kontakt 21, welcher den Austritt der Wechselströme vermittelt, ist infolge der mechanischen Rückstellung natürlich nur solange geschlossen, als das den Umschalter bewegende Triebwerk in Thätigkeit ist.

Nach vollendeter Bewegung desselben ist die Normalstellung wieder hergestellt und daher auch der Kontakt 21 wieder unterbrochen.

Nachdem nunmehr die einzelnen Phasen der Bewegungen und Stromläufe an der Hand des Schemas beschrieben sind, mögen noch einige wichtige Punkte hervorgehoben werden, welche für den praktischen Betrieb auf der Blockstrecke von Wichtigkeit sind.

Die Blocksignale, von denen eins in Fig. 15 dargestellt ist, sind derartig auf der Strecke vertheilt, dass sie in unmittelbarer Nähe von Wächterhäusern zu liegen kommen.



Fig. 15.

Dies hat neben anderen hauptsächlich den Vortheil, dass der Wächter die Stellung der Blocksignale jederzeit beobachten kann und bei eventuellem Nichtbeachten eines „Halt"-Signals seitens des Lokomotivführers in der Lage ist, denselben noch rechtzeitig darauf aufmerksam zu machen.

Dies ist bei der hier beschriebenen Anlage derartig durchgeführt, dass ca. 300 m vor jedem Blocksignale ein Schienenkontakt eingebaut ist, welcher nur dann zur Wirkung kommt, wenn der Zug bei „Halt"-Signal denselben passirt.

Der Schienenkontakt hat den Zweck, den Wächter mittels einer Fortläuteglocke zu alarmiren.

Der Stromlauf ist hierbei folgender: Der eine Pol der Batterie (b_7) ist ständig an Erde angeschlossen, der andere Pol erhält durch ein Relais (*r*), ferner durch den bloss bei der „Halt"-Stellung des Semaphors geschlossenen Doppelkontakt 23 durch den Schienenkontakt *VI* ebenfalls Erde.

Hierdurch kommt das Relais (*r*) beim Wächter zur Wirkung und schaltet infolge Abfallen eines Ankers eine kräftig tönende Glocke (*g*) ein.

Unmittelbar vor dem Wächterhaus ist ein einhebeliger Stellapparat aufgestellt, durch welchen beim Umlegen des Hebels auf das Gleis, und zwar ca. 100 m nach dem Signale in der Fahrtrichtung Knallkapseln aufgelegt werden.

Sobald also diese Alarmglocke ertönt, wird der Wächter den Stellhebel umlegen und ausserdem sich bemühen, den Zug durch Handsignale anzuhalten.

Dies wird eventuell noch möglich sein, da der erwähnte Schienenkontakt, welcher die Alarmirung hervorruft, 300 m vor dem Signale eingebaut ist.

Die auf den Gleisen aufgelegten Knallkapseln werden durch Rückstellung des Hebels wieder von dem Gleise entfernt.

Die Alarmglocke resp. das Relais, welches diese einschaltet, kann nach Lösung einer Plombe mittels Hebel abgestellt werden.

Diese Einrichtung befindet sich natürlich bei jeder Blockstation.

Die bei den Blocksignalen in Verwendung kommenden Batterien sind im Wächterhaus untergebracht.

Das Aufziehen des Gewichtes, das Aufstecken und Abnehmen der Laternen wird von diesem Wächter besorgt.

Um die Station gegebenen Falles decken zu können, muss das Stationsdeckungssignal (Distanzsignal) seitens der Station in jede beliebige Stellung gebracht werden können, ohne dass dadurch das rückwärts gelegene Blocksignal beeinflusst wird.

Dies wird durch den bereits beschriebenen, im Distanzsignal eingebauten Umschalteapparat erreicht, welcher die Deblockirleitung überhaupt nur dann einschaltet, wenn der Zug den Schienenkontakt *IV* passirt hat.

Angenommen, das Triebwerk eines Signales versage und könne daher die „Halt"-Stellung nicht einnehmen, so bleibt der Zug durch das rückwärtige Blocksignal, welches in der „Halt"-Stellung verbleibt, da ein deblockirender Strom nicht anlangt, gedeckt.

Auf derselben Strecke, wo dieses eben beschriebene Blocksystem in Verwendung steht, ist die durchgehende Glockensignalleitung gleichzeitig zur telephonischen Korrespondenz eingerichtet (ebenfalls von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. Budapest ausgeführt), wodurch bei Auftreten von eventuellen Fehlern sowohl die Wächter als das Zugspersonal des vor einem Blocksignal etwa aufgehaltenen Zuges über die Ursache des Aufenthaltes jederzeit aufgeklärt werden können.

Zum Schlusse mag noch hervorgehoben werden, dass bei diesem System der Blockirung ein Unfall, wie der vielfach besprochene, welcher sich kürzlich bei Offenbach ereignete, ausgeschlossen ist. Auf Grund eines Berichtes in der „Zeitschrift Deutscher Eisenbahnverwaltungen" sollen die einzelnen Punkte, welche das Unglück verursachten, besprochen und mit dem in Rede stehenden System verglichen werden.

Wie bekannt, befanden sich dort zwei Züge in einer Blockstrecke, und zwar der eine rechtmässig, der andere, indem er das Blocksignal in der „Halt"-Stellung überfahren hat. Der zweite Zug bemerkte im letzten Moment das „Halt"-Signal und blieb nach diesem stehen. Im selben Moment verliess der erste Zug die Strecke und de-

blockirte daher dem Wächter das Blocksignal für den zweiten Zug.

Der Wächter, der infolge Nebels nicht bemerkte, dass der zweite Zug nach dem Signale stehen blieb, benützte die Deblockirung, um einem dritten Zug die Abfahrt von der vorliegenden Station zu gestatten. Nun wusste der Lokomotivführer des zweiten Zuges nicht, dass inzwischen die Deblockirung für seinen Zug angelangt war und schob vorschriftsmässig zurück, um vor dem Blocksignal die Deblockirung abzuwarten. Der Wächter, der den sich zurückschiebenden Zug bemerkte und sich sofort über die ernste Situation klar war, versuchte zwar, dem Lokomotivführer des zweiten Zuges ein Zeichen zur raschen Vorwärtsfahrt zu geben, aber inzwischen war der dritte Zug, der ebenfalls infolge des Nebels sehr nahe an das Blocksignal herangefahren war und die Deckungslampen des zweiten Zuges nicht gesehen hatte, in diejenigen Waggons dieses Zuges, welche durch das Zurückschieben bereits vor dem Signale waren, hineingefahren, wodurch das bekannte Unglück geschehen war.

Hätte sich dieser Zugverkehr mit den gleichen Umständen bei dem hier beschriebenen Blocksystem ergeben, so wäre der Vorgang folgender gewesen: Der erste Zug hätte das Blocksignal anstandslos passirt und automatisch auf „Halt“ gestellt. Der zweite Zug hätte den Wächter schon 300 m vor dem auf „Halt“ stehenden Blocksignal mittels Glocke alarmirt. Der Wächter hätte mittels seines Stellapparates sofort 100 m nach dem Signale die Petarden aufgelegt, und hätte vielleicht auch noch diesem Zuge mit Handsignalen Zeichen geben können.

Es wären somit Momente genug gewesen, dem Lokomotivführer anzuzeigen, dass er ein „Halt“-Signal nicht rechtzeitig beachtet habe. Angenommen, er wäre erst durch die Petardenschüsse darauf aufmerksam gemacht worden, so hätte der Zug das „Halt“-Signal bereits überfahren.

Nach der früheren Situation wäre nun die Deblockirung des Signales durch den ersten Zug erfolgt. Das Signal hätte sich auf „Frei“ gestellt. Der Wächter hätte in diesem Falle überhaupt nichts thun können, höchstens konnte er dem zweiten Zug von der Deblockirung Mittheilung machen.

Erst wenn der zweite Zug bei Fortsetzung seiner Fahrt den 500 m nach dem Signale eingebauten Schienenkontakt erreicht hätte, wäre dieses Signal automatisch auf „Halt“ gegangen und hätte erst jetzt das vorhergehende Blocksignal freigegeben, um dem dritten Zug die Abfahrt zu gestatten.

Wir sehen also, dass hier ein Hineinfahren des Zuges No. 3 in Zug No. 2 ausgeschlossen gewesen wäre.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Elektrochemie und ihre weitere Interessensphäre auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von Prof. Dr. W. Borchers. Mit vielen Textfiguren und Tafeln. Lieferung 1. 24 S. Halle a. S. 1900. Wilhelm Knapp. Preis 2,40 M.

Vor uns liegt die erste Lieferung des bereits durch die „Zeitschrift für Elektrochemie“ im Wesentlichen bekannt gewordenen Berichtes. Der Verfasser hatte Gelegenheit, als Mitglied der elektrochemischen Klasse der internationalen Jury und nach Abschluss der Juryarbeiten als Kommissar des Königl. Preussischen Ministeriums für Geistliche, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten die Ausstellung eingehend zu studiren und giebt hier das Resultat seiner Studien wieder. Der Bericht enthält alles, was den Elektrochemiker und Elektrometallurgen auf der Pariser Ausstellung interessiren konnte und behandelt speciell: 1. Rohstoffe (Mineralien u. s. w.), 2. Beschaffung elektrischer Energie (aus Wasserkräften u. s. w.) und 3. anorganisch-elektrochemische Technik. Das erste Heft berichtet über die chemisch nutzbaren Mineralien Frankreichs und seiner Kolonien, Englands und seiner Kolonien und Norwegens und enthält u. a. werthvolle Tabellen der Jahresproduktionen in den einzelnen Ländergebieten. Der Gesammtbericht wird fünf Lieferungen umfassen.

C. L.

La théorie des ions et l'électrolyse. Par Auguste Hollard. 160 Seiten. Paris 1900. Carré et Naud.

Wissenschaft und Praxis gehen zu Zeiten ihre Wege allein. Irgend eine Entdeckung, gleichgültig von welcher Seite gemacht, giebt beiden Gelegenheit, in ihrer Weise in ein neues Arbeitsfeld einzutreten, und indem die Einen sich mit Eifer dem Studium der Erkenntniss desselben ergeben, sorgfältige Aufnahmen von Punkt zu Punkt machen, um schliesslich ein möglichst genaues und übersichtliches Bild von dem Ganzen zu liefern, bemühen sich die Anderen, die Schätze des Bodens zu heben, stellen ihre Bohrungen oft auf gut Glück an, Erfolge und Enttäuschungen einerntend. Nachdem so ein gutes Stück Arbeit gethan ist, macht sich bei beiden stets das Bedürfniss geltend, Vortheile von den Erforschungen des anderen zu ziehen. Dann aber haben sie sich nicht selten in ihrer Anschauungsweise so weit von einander entfernt, dass kaum der Eine die Sprache des Anderen versteht; je schneller beide vordrangen, um so weniger hatten sie Zeit, sich um einander zu kümmern.

Ein derartiges Gebiet bildet die moderne Elektrochemie, welche in kaum 10 Jahren einen ausserordentlichen Aufschwung in Theorie und Praxis erfahren hat; und wenn auch in Deutschland beide ziemliche Fühlung mit einander behalten haben, so ist dies im Auslande doch viel weniger der Fall. Das vorliegende kleine Buch ist daher geschrieben, um den Praktikern die Sprache der neueren Theorien zu lehren, da diese wohl geeignet erscheinen, in Zukunft auch ihnen als Richtschnur zu dienen und ihnen Zeit und Geld für mehr oder weniger planlose Tappversuche zu ersparen. Verfasser hat es, indem er sich auf die wässerigen Lösungen von Metallsalzen beschränkte, verstanden, auf knapp 160 Seiten eine klare Uebersicht der Ionentheorie zu geben, wobei ihm die exakte Sprache des Franzosen zu Hülfe kommt. Ob nicht aber für die Anfänger auch unter seinen französischen Lesern eine mehr an das Experiment anknüpfende Behandlung wünschenswerther wäre, mag dahingestellt sein; jedenfalls bildet das Buch ein nützliches Repertorium für alle, welche sich mit den Lehren der Ionentheorie bereits einigermassen vertraut gemacht haben. *C. L.*

Analyse électrochimique. Par Edgar F. Smith. Traduction d'après deuxième édition américaine par Joseph Rosett. 208 Seiten. Paris 1900. Gauthier Villars.

Die chemische quantitative Analyse mit Hülfe des elektrischen Stromes gewinnt täglich mehr an Bedeutung. Zahllose Arbeiten werden namentlich in technischen Betrieben nach dieser Methode durchgeführt, die an Einfachheit und Sicherheit häufig die alte chemische Fällungsmethode übertrifft. Das vorliegende kleine Buch giebt für die praktische Ausführung derselben ausführliche Anleitung. Nach kurzer Darlegung, wie der Strom die Lösungen zerlegt, werden die für die Elektroanalyse nöthigen Einrichtungen beschrieben, woran sich ein geschichtlicher Abriss ihrer Entwickelung knüpft. Es folgen die speciellen Methoden für die Abscheidung und Trennung der Metalle. Eine Reihe von Tabellen bildet den Schluss. Den Abschnitten für die einzelnen Metalle ist jedesmal eine Literaturübersicht vorausgeschickt, welche den Werth des Buches für den Praktiker wesentlich erhöht. *C. L.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 20. Februar:

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Londoner Stadt-Bahnen. Was hier zu Lande unter „Elektrisirung“ der Stadtbahnen verstanden wird, hat die Geschäftswelt Londons schon seit Wochen in Spannung erhalten. Bekanntlich ist schon vor zwei Jahren das Projekt aufgetaucht, die Londoner Untergrundbahn, welche für Dampfbetrieb eingerichtet, heutzutage den steigenden Verkehrsanforderungen nicht mehr genügt, auf elektrischen Betrieb umzubauen. Es ist auch ein kleiner Versuch im Westen Londons in dieser Richtung gemacht worden. Dass dieser Versuch nöthig war, um die Möglichkeit des elektrischen Betriebes zu zeigen, wird kein Fachmann behaupten, dagegen scheint es doch damals wenigstens von Wichtigkeit gewesen zu sein, dass sich die Direktoren der Metropolitan and District Railway durch den Augenschein überzeugen konnten, dass der elektrische Betrieb von Eisenbahnzügen möglich ist. Wie dem auch sei, das Experiment ist technisch vollkommen gelungen, und so scheinen denn die Direktoren dadurch bewogen worden zu sein, Offerten für den elektrischen Betrieb des ganzen Systems einzuholen. Die Ausschreibung, zunächst für die als Inner Circle bekannte Linie, ist voriges Jahr erfolgt und es sind neun Offerten eingegangen. Ueber das Schicksal dieser Offerten sind in den Tagesblättern vielfach widersprechende Gerüchte aufgetreten und auch in deutschen Blättern nachgedruckt worden. Keine dieser Mittheilungen ist authentisch. Bis zu dem heutigen Tage ist eine Entscheidung noch nicht gefallen. Die Direktoren der Eisenbahngesellschaft bewahren strenges Stillschweigen über die eingesandten Offerten und die konkurrirenden Firmen haben aus naheliegenden Gründen selbst den technischen Blättern hier irgendwelche Angaben über die Einzelheiten der vorgeschlagenen Systeme verweigert. Das Laienpublikum sowohl als auch technische Kreise sind also bis heute noch im Dunkeln über den Ausgang dieses Konkurrenzkampfes und ich kann nur über die Gerüchte Mittheilungen machen, die in technischen Kreisen Verbreitung gefunden haben, muss aber ausdrücklich bemerken, dass diese Mittheilungen nicht als absolut sicher stehende Thatsachen aufzufassen sind. Trotzdem dürfte es die Leser der „ETZ“ interessiren, zu erfahren, wie ungefähr sich das Bild in Bezug auf die Elektrisirung der Londoner Stadtbahn jetzt gestaltet.

Wie erwähnt, sind im Ganzen neun Offerten eingegangen für die vollständige Umgestaltung des Dampfbetriebes auf elektrischen Betrieb auf der Inner Circle Linie des Stadtbahnsystems. Die Offerten betreffen nicht nur die Centralstationen für die Erzeugung des Stromes, sondern sämmtliche Leitungen, Umformer, rollendes Material und alles Zubehör für die komplete Ausrüstung der elektrisch betriebenen Züge. In Bezug auf Anlagekosten war die Offerte der Firma Ganz & Co. die günstigste und nächst ihr kam die Offerte der englischen Westinghouse-Gesellschaft. Die Direktoren der Londoner Stadtbahn haben ihre konsultirenden Ingenieure nach Budapest geschickt, um das von der Firma Ganz & Co. vorgeschlagene System näher zu studiren, wozu eine experimentelle Anlage in Budapest Gelegenheit bietet. Die Ingenieure haben sich sehr beifällig über das ihnen vorgeführte System geäussert. Es ist beabsichtigt, die Züge mit Drehstrom unter 3000 V Spannung zu betreiben. Die Züge würden von elektrischen Lokomotiven befördert werden, was insofern ein Vortheil ist, als auch Züge von anderen Eisenbahngesellschaften über die Linie des Inner Circle laufen. Würde aber ein System angewendet, bei welchem die Wagen selbst Motoren enthalten, so müssten die Züge anderer Gesellschaften nach wie vor durch Dampflokomotiven geschleppt werden, während bei dem von Ganz & Co. vorgeschlagenen System die Verwendung von Dampflokomotiven überhaupt unterbleiben würde. Die Westinghouse-Gesellschaft will zum Betriebe der Züge Gleichstrom verwenden, zu dessen Erzeugung Transformatoren und Umformer längs der Linie aufzustellen sein würden. Es werden keine elektrischen Lokomotiven verwendet, sondern Motorwagen, sodass die Motoren durch den Zug ziemlich gleichmässig vertheilt sind und infolgedessen ein sehr grosser Procentsatz des Zuggewichtes auf die Triebachsen entfällt. Der Vortheil dieser Anordnung liegt darin, dass der Zug ausserordentlich schnell beschleunigt werden kann, was ja bei Stadtbahnen mit kurz auf einander folgenden Stationen sowohl in Bezug auf den Wirkungsgrad der ganzen Anlage als auch wegen Verkürzung der Fahrzeit von grossem Vortheile ist. In dem Wettstreit der von den zwei Gesellschaften vorgeschlagenen Systeme haben wir also hier in neuer Form den alten Kampf zwischen Gleich- und Wechselstrom, der vor etwa 15 Jahren in Bezug auf Centralstationen in England so heftig tobte. Wer der Sieger sein wird, ist augenblicklich noch nicht anzugeben. Die Westinghouse-Gesellschaft macht geltend, dass nur das von ihr vorgeschlagene System der sogenannten „multiple control“ die Leistungsfähigkeit der Stadtbahn gegenüber dem jetzigen Zustande erheblich steigern kann und dass eine solche Steigerung auch nicht annähernd unter Anwen-

dung von Drehstrommotoren, selbst wenn sie in Kaskadenschaltung beim Anfahren benutzt werden, möglich ist. Ferner macht die Westinghouse-Gesellschaft geltend, dass der Arbeitsverbrauch in der Centrale bei ihrem System der Uebertragung mit Drehstrom und Umformung auf Gleichstrom viel kleiner sein würde, als wenn der Drehstrom direkt zum Betriebe der Motoren auf den Lokomotiven verwendet würde. Andererseits macht die Firma Ganz & Co. geltend, dass bei ihrem System ein Theil der elektrischen Arbeit wieder in die Leitung zurückgegeben wird, während der Zug zum Stehen gebracht wird, da dann die Motoren als übersynchrone Generatoren laufen. Welche von diesen Anschauungsweisen die grössere Berechtigung hat, können augenblicklich auch Fachmänner nicht beurtheilen, weil, wie schon oben angeführt, über die Einzelheiten der Systeme noch nichts veröffentlicht werden ist. Im Allgemeinen neigt man hier jedoch zu der Ansicht, dass das von Ganz & Co. vorgeschlagene System für Ueberlandbahnen mit grossem Vortheil angewendet werden könnte, während man den Gleichstrom für Stadtbahnen besonders in Anbetracht der in Amerika gemachten Erfahrungen als geeigneter hält. Die technischen Unterschiede sind jedoch nicht die einzigen, welche in dieser Frage von Einfluss sind. Die financielle Lage der Metropolitan District Railway ist auch ein wesentlicher Faktor. Die Gesellschaft ist augenblicklich nur berechtigt, $^1/_2$ Mill. Lstr. gewöhnliche Aktien und 166000 Lstr. Prioritäten zum Zweck ihrer Elektrisirung auszugeben. Die bestehenden gewöhnlichen Aktien der Gesellschaft notiren aber an der Börse gegenwärtig nur 27 Lstr. für die 100 Lstr.-Aktie, sodass der Marktwerth der neu auszugebenden Aktien insgesammt 300000 Lstr. kaum überschreiten wird. Dieses Kapital ist aber zu gering, um eine so kostspielige Anlage wie den Umbau der ganzen Inner Circle Linie auf elektrischen Betrieb, daraus bezahlen zu können. Es wird also die Entscheidung über die Offerten sehr wesentlich dadurch beeinflusst werden, welche Erleichterung die offerirenden Firmen in Bezug auf die Financirung des ganzen Geschäftes der Bahngesellschaft geben können. Deshalb hat auch die Westinghouse-Gesellschaft eine „Bill" ins Parlament gebracht, die ihr die Financirung gestatten soll. Ob die anderen Bewerber einen ähnlichen Weg beschreiten werden, ist noch unbestimmt. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird aber die Bestellung für den Umbau erst dann erfolgen, wenn der financielle Theil des Unternehmens in einer für die Eisenbahngesellschaft und die elektrotechnische Firma annehmbaren Weise geregelt worden ist. Welche Firma den Auftrag schliesslich bekommen wird, ist augenblicklich nicht abzusehen. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Schnelltelegraphie System Pollák-Virág. In der „ETZ" 1900, Heft 41, S. 848 haben wir

Fig. 16

die neue Verbesserung des Pollák-Virág'schen Schnelltelegraphensystems ausführlich beschrieben, durch welche es ermöglicht wird, die mit einer Geschwindigkeit von 50000—60000 Worten in der Stunde übermittelten Telegramme in gewöhnlicher Kursivschrift aufzuzeichnen. Auch wurde dort die Herstellung und Eigenart der Schrift eingehend beschrieben. Indem wir auf diesen Artikel verweisen, veröffentlichen wir in Fig. 16 ein nach Pollák-Virág'schem System aufgenommenes Originaltelegramm, welches von Herrn Geh. Postrath Prof. Dr. Strecker in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Februar d. J. mittels Projektionsapparates vorgezeigt und von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Budapest, der Besitzerin der bezüglichen Patente, freundlichst zur Verfügung gestellt worden war.

Elektrische Beleuchtung.

Neuere elektrische Licht- und Kraftanlagen in Oesterreich-Ungarn. Vom Bau neuer, bedeutenderer Centralen ist nicht viel zu melden. Die Stadt Lundenburg hat jetzt nach langjährigen Verhandlungen der Firma Siemens & Halske A.-G. die Herstellung eines Elektricitätswerkes übertragen. Dasselbe wird im Dreileitersystem Gleichstrom mit 2×220 V ausgeführt und zunächst von 2 Dampfdynamos zu je 110 KW bei 500 V Spannung und 250 U. p. M. betrieben werden. Für die Ladung der Akkumulatorenbatterie, die aus 274 Zellen mit einer Entladestromstärke von 100 A in 3 Stunden besteht, kommt eine Zusatzmaschine von 64 A bei 250 V in Verwendung; sie wird von einem vierpoligen Motor von 23 PS Leistung angetrieben. Die Dampfanlage liefert die Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft. Die 2 Tischbeinkessel von 11 Atm. Ueberdruck haben je 100 qm Heizfläche und arbeiten mit Dampfüberhitzern, System Babcock-Willcox bei 100° C Ueberhitzung. Die Dampfmaschinen haben eine Leistung von je 200 PS. Die öffentliche Beleuchtungsanlage umfasst 220 Glühlampen à 25 HK und 8 Bogenlampen à 10 A. Ferner erhält der Bahnhof 24 Bogenlampen. Da Lundenburg bedeutende industrielle Etablissements besitzt, wird ausser für Beleuchtung auch auf starken Absatz an Motorenstrom gerechnet, der sehr billig abgegeben werden soll. — Das Elektricitätswerk Amstetten ist am 20. Januar dem Betriebe übergeben werden. Dasselbe arbeitet mit der Wasserkraft der Ybbs, die zunächst 500 PS liefert, jedoch für eine Leistungsfähigkeit von 1000 PS ausgestattet werden soll. Die wassertechnische Anlage rührt von der Betonbau-Unternehmung G. A. Wayss & Co. her, die Turbinen von T. M. Veith in Heidenheim, der elektrische Theil von Siemens & Halske A.-G.

Ein anderes kleineres Werk für Beleuchtung und Kraftübertragung errichtet die Firma Siemens & Halske A.-G. in Oberhollabrunn. Die Firma Gülcher & Schwabe hat eine kleine Centrale von 65 Glühlampen und 10 Bogenlampen für den Nordbahnhof, sowie für die Beleuchtung der Mineralöl-Industrie-A.-G. in Trzebinia errichtet. — Das von der Wasserkraft der Ill betriebene Elektricitätswerk Bludenz, das auf Kosten der Gemeinde von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. Wien gebaut wurde, ist jetzt auch in Betrieb gesetzt und versorgt zunächst ausser der Strassenbeleuchtung von 160 Glühlampen und 12 Bogenlampen ca. 1500 Glühlampen und Motoren von insgesammt 40 PS mit Strom. Die Maschinenanlage besteht aus drei mit den Turbinen direkt gekuppelten Drehstromgeneratoren von je 400 PS bei 300 V verketteter Spannung. In Vorarlberg ist auch noch eine Ueberlandcentrale zu erwähnen, welche die Orte Rieden, Hard, Kauterach und Kennelbach mit Strom versorgt und in erster Linie für die Fabriken der Grossindustriellen Jenny & Schindler bestimmt ist. Auch hier kommt Drehstrom (2 Generatoren à 350 KW) in Anwendung. Neben einer Turbine von 500 PS ist eine gleich grosse Dampfanlage aufgestellt worden. Die elektrische Installation führte die Firma Albert Loacker in Dornbirn aus. — Für das von der Oesterreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft erbaute Elektricitätswerk Wels wurde eine eigene Aktiengesellschaft gegründet. — In Elbogen in Böhmen ist von der Kommune der Bau einer Centrale beschlossen worden, die schon im Herbst in Betrieb kommen soll. — Ein gleiches ist von Weidenau in Schlesien zu melden; die Ausführung wurde dem Ingenieur R. Haunsel in Olmütz anvertraut. — In Ungarn ist das von der Wiener Gesellschaft für elektrotechnische Industrie erbaute Elektricitätswerk Lugos eröffnet worden, woselbst die Firma Ganz & Co. auch ein Installationsbüreau errichtet hat. Ferner wurde der Bau von Centralen in Gyöngyös, Tapolcza, Kaposvár, Dombovár, Kronstadt, Rohoncz, Karlstadt, Schässburg (O. v. Miller), Ungvár, Siklós, Harkány (Fünfkirchner Elektricitäts-A.-G.), Gyula (A.-G. für elektrische und Verkehrsunternehmungen) beschlossen. — Die Firma Ganz & Co. erweitert das Beleuchtungsnetz von Temesvár, die Union Elektricitäts-Gesellschaft baut eine Centrale in Bartfeld, Siemens & Halske A.-G. vergrössert das Elektricitätswerk in Serajevo (Bosnien) u. s. w. — Die Stromtarife sind in Ungarn theilweise ausserordentlich billig. Der „Ungarische Metallarbeiter" veröffentlicht die Tarife von 11 Städten, bei denen der Strompreis von 1,2 Heller bis 4 Heller pro Hektowattstunde schwankt, durchschnittlich aber nur 2,8 Heller beträgt; doch scheint dies weniger die Folge sehr günstiger Betriebsverhältnisse zu sein, als vielmehr darauf zu beruhen, dass bei höheren Strompreisen in kleineren Provinzstädten kein entsprechender Absatz zu erzielen ist. Dass manche Werke mit Verlust arbeiten, zeigt u. a. die Eisenberger Elektricitätswerke A.-G., die so namhaft zugezahlt hat, dass eine Sanirung des Unternehmens nothwendig geworden ist. Auch von anderen Centralen ist bekannt, dass sie stark mit widrigen Verhältnissen zu kämpfen haben.

Lohnender ist und bleibt noch die Einrichtung elektrischer Anlagen, speciell von Kraftbetrieben in öffentlichen Werken, Fabriken u. s. w. Eine kombinirte Licht- und Motoranlage wird im Antimonbergwerk Város Szalonok errichtet. — Die Union Elektricitäts-Gesellschaft führt eine bedeutende Gesteinsbohranlage für die Erzherzoglich Friedrich'sche Gewerkschaft Istvanhuta aus. Dieselbe Gesellschaft, die für Ungarn bereits 70 Stossbohrmaschinen geliefert hat, wurde auch von der Oberungarischen Berg- und Hüttenwerks-A.-G. mit einer derartigen Anlage betraut. — Die Zuckerfabrik Tyrnau hat ihr Etablissement mit 500 Glühlampen und 30 Bogenlampen beleuchten lassen und hat ferner 8 grössere Drehstrommotoren in Betrieb genommen. Die nach ganz modernen Principien eingerichtete Raaber Waggon- und Maschinenfabriks-A.-G. vergrössert ihre elektrische Centrale durch Aufstellung zweier neuer Dampfdynamos von je 250 PS auf insgesammt 1100 PS. Dieselbe dient zu Beleuchtungs- wie auch Kraftübertragungszwecken. Für letztere sind über 100 Elektromotoren zum Antrieb sämmtlicher Werkzeugmaschinen aufgestellt worden. — Auch das neu errichtete Temesvárer Etablissement der bekannten Mödlinger Schuhwaarenfabrik A. Fränkel hat eine grosse elektrische Anlage von 220 Glühlampen à 16 HK, 20 Bogenlampen à 8 A und 2 Elektromotoren von insgesammt 45 PS Leistung erhalten. Diese Anlage ist für Gleichstrom ausgeführt und besitzt neben einer Dampfdyname von 50 KW eine entsprechend grosse Akkumulatorenbatterie. Die drei letztgenannten Anlagen wurden sämmtlich von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. Wien-Budapest ausgeführt. Dieselbe Gesellschaft hat letzthin mehrere Druckereien auf elektrischen Betrieb umgewandelt, so die Werkstätten von Gottlieb Gistel & Co. und der Mechitaristen-Druckerei in Wien, welche ca. 30 Motoren à 2 PS besitzen, die auf federnden Wippen stehen und mittels Friktionsrädern aus Rohhaut die Pressen direkt betreiben. — Auch das neu erbaute Etablissement des Zeitungsunternehmens „Wiener Mode" wird von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Wien mit elektrischer Beleuchtung und Motoren versehen. Die Anlage umfasst 250 Glühlampen à 16 HK, 22 Bogenlampen à 10 A und eine Anzahl von Elektromotoren zum Antrieb der Pressen. Die Bogenlampen sind mit Schirmen für reflektirtes Licht nach dem System Körting & Mathiesen ausgerüstet, wodurch eine schattenlose, völlig gleichmässige Beleuchtung erzielt wird, wie sie in Druckereisälen besonders wünschenswerth ist. Die Anlage ist nicht an das Wiener Strassennetz angeschlossen, sondern hat eine eigene Centrale von 50 KW Leistung bei 200 V Betriebsspannung erhalten. Die Stromlieferung für den Nachtbetrieb übernimmt eine Akkumulatorenbatterie. — In der Spiritusfabrik Ehrenhausen bei Klagenfurt ist eine Kraftübertragungsanlage auf 600 m Distanz errichtet worden. Die Betriebsmaschine besteht aus einem von einer Turbine angetriebenen Generator, welcher bei 1000 V 40 KW leistet. Der Strom wird auf niedere Spannung transformirt und treibt mehrere Motoren von 8, 12 und 18 PS an. Auch die Beleuchtung der Fabrik, sowie des Schlosses durch insgesammt 150 Lampen ist an die Anlage angeschlossen. — In der neu errichteten Landesirrenanstalt in Feldkirch bei Graz ist eine kombinirte Gleichstrom-Drehstromanlage zur Aufstellung gelangt. Die Maschinenanlage wird gebildet von drei kombinirten Gleichstrom-Drehstrommaschinen à 22 KW, welche von drei Gasmotoren à 30 PS betrieben werden. Die elektrische Beleuchtung mittels 213 Glühlampen ist nur auf die Räume, in denen die Tobsüchtigen untergebracht sind, beschränkt, während der übrige Theil der Anstalt mit Gasglühlicht versehen ist. Die Wäscherei, ein Aufzug, eine Pumpenanlage, diverse Venti-

latoren u. s. w. werden mittels 9 Drehstrommotoren à 150 V mit zusammen 42 PS elektrisch betrieben. Die Gleichstromanlage dient nur für Beleuchtung und hat 220 V. Sie wird während des Nachtbetriebes durch eine Akkumulatorenbatterie von 242 A-Stunden Kapacität unterstützt. — Die Maschinenfabrik von Ludwig Moschner in Klagenfurt wird durchweg auf Drehstrom eingerichtet, und zwar erhält dieselbe einen Drehstrom-Niederspannungsgenerator von 25 KW Leistung bei 190 V verketteter Spannung. Die Beleuchtungsanlage erstreckt sich auf 150 Glühlampen, die Motoren dienen für transportable Bohrmaschinen, Drehbänke u. s. w. und sind durchweg für Einzelantrieb eingerichtet. — Auch die grösste Maschinenfabrik der Alpenländer, die der Alpinen Montangesellschaft gehörige Fabrik Andritz, wird jetzt mit elektrischer Beleuchtung und Kraftbetrieb versehen. Das Etablissement erhält 2 Primärdynamos mit je 55 KW Leistung und Spannungstheilung System Pichler, von denen 60 Bogenlampen, 800 Glühlampen und diverse Motoren gespeist werden. Unter den letzteren befindet sich ein solcher von 35 PS, ein anderer mit 16 PS und mehrere kleinere Motoren, welche sämmtlich zum Antrieb der bereits bestehenden Transmissionen dienen. Die 4 letztgenannten Anlagen werden sämmtlich von dem Weizer Elektricitätswerk, Franz Pichler & Co. in Weiz ausgeführt. Aehnliche Anlagen werden auch vielfach im böhmisch-mährischen Industriebezirk von den dort domicilirenden Firmen ausgeführt, ohne dass über dieselben Näheres publicirt worden wäre.

Wiederholt schon haben wir über die Gründung sogenannter Centralwerkstätten mit elektrischem Betrieb in Ungarn berichtet, die infolge ihres wirthschaftlichen Nutzens auch von der Regierung gefördert werden. So erhielt das hier bereits früher erwähnte Unternehmen in Temesvár eine Subvention von 20 000 Kronen. Zum Vergleiche mit entsprechenden deutschen Anlagen dürften die Miethspreise, die dort bezahlt werden, interessiren. Dieselben betragen im Parterre und ersten Stock pro Quadratmeter und Jahr 6 Kronen, im zweiten Stock 5 Kronen, im Keller 3 Kronen, für Lagerräume 1,50 Kronen. Dazu kommt für Heizung in den Wintermonaten 5 % der Jahresmiethe, für Beleuchtung 8 Heller pro Hektowattstunde, für Motorstrom 4 Heller pro Hektowattstunde. Maschinen werden zu angemessenen Preisen verpachtet. Da die Werkstätten eine günstige Entwickelung zu nehmen scheinen, hat nun auch die Szegediner Gewerkkorporation die Gründung eines gleichen Unternehmens beschlossen. *Hgn.*

Apparat zur Vergleichung der Oekonomie zweier Glühlampen. Von der Bryan-Marsh Company in New York City ist ein Apparat auf den Markt gebracht worden, bei welchem die elektrolytische Zersetzung des Wassers zur Bestimmung der Oekonomie von Glühlampen gleicher Spannung und Kerzenstärke benutzt wird. Nach einer Beschreibung in „Am. Electrician“ vom 26. Januar d. J. besteht der Apparat aus zwei senkrecht neben einander befindlichen Glasröhren, welche durch den Stöpsel einer mit angesäuertem Wasser gefüllten Glasphiole hindurchgehen und in letzterer bis nahe an den Boden reichen. Die Röhren sind oben geschlossen, unten offen. In zwei gegenüberliegende Seitenwände des die Phiole umgebenden Kastens sind zwei Glühlampenfassungen eingesetzt, in welche die Glühlampen eingeschraubt werden können. Die Lampen sind durch Drähte, von denen je einer durch eine der Glasröhren hindurchführt, parallel auf den Messstromkreis geschaltet. Vor Einschaltung des Stromes wird der Apparat umgekehrt, sodass die Röhren sich mit Wasser füllen. Nachdem der Apparat wieder aufrecht gestellt ist, wobei das Wasser infolge des äusseren Luftdrucks in den Röhren stehen bleibt, wird der Strom eingeschaltet. Das Wasser in den Röhren wird durch den Strom zersetzt und das freiwerdende Gas sammelt sich in dem oberen Theile der Röhren an und treibt die Flüssigkeit zurück. Da die Menge des freiwerdenden Gases der durchgegangenen Elektricitätsmenge proportional ist, so wird das Wasser in derjenigen Röhre, welche der Lampe mit dem grösseren Stromverbrauch entspricht, schneller sinken, als in der anderen. Eine zwischen beiden Glasröhren angebrachte, in hundert Grade getheilte Skala gestattet die genaue Ablesung des Standes der Flüssigkeit in beiden Röhren und damit eine Vergleichung der Oekonomie der beiden Glühlampen. Der Strom bleibt solange eingeschaltet, bis die am schnellsten sinkende Flüssigkeit auf den Theilstrich 100 gefallen ist; dann wird der Strom ausgeschaltet und die Stellung der Flüssigkeit in dem anderen Rohre notirt. Steht dieselbe z. B. auf Theilstrich 93, so bedeutet dies, dass die mit dieser Röhre verbundene Lampe 93 % des von der anderen Lampe verbrauchten Stromes konsumirte.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahnen in Oesterreich-Ungarn. Ueber einige neuere Fortschritte des elektrischen Bahnwesens in Oesterreich-Ungarn ist folgendes zu berichten.

Wiener Tagesblätter bringen einen Auszug aus dem Vertragsentwurf, welcher zwischen dem Stadtrath in Wien und der Firma Rietschl & Co. behufs des Baues neuer Strassenbahnlinien vereinbart worden ist und der dem Gemeinderath zur Genehmigung unterliegt. Als Ergänzung zu unserer Notiz in Heft 9 S. 201 entnehmen wir daraus noch, dass die neue Gesellschaft betreffs der Stromlieferung aus den städtischen Werken das Meistbegünstigungsrecht erhält. Der Strompreis darf keinesfalls die Selbstkosten zuzüglich 20 % Nutzen übersteigen, wobei eine 5 %ige Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals und entsprechende, näher specificirte Abschreibungen in Berücksichtigung zu ziehen sind. Die Gemeinde erhält das Recht, die für die bestehende Linie nach Kaisermühlen bereits verlegten Speisekabel der Gesellschaft um den Schätzwerth einzulösen. Gegen dieses Projekt der Neuen Wiener Strassenbahngesellschaft sind vielfach Bedenken geäussert worden; auch wurde in einer Studie des Ingenieur Fritz Goliwig, welcher erst jüngst eine ausführliche Broschüre über die Wiener elektrischen Strassenbahnen veröffentlicht hatte („ETZ“ 1900 Heft 40 S. 826), die Rentabilität der neu projektirten Linien in Zweifel gezogen. Durch diese und andere Einwände ist anscheinend auch der Gemeinderath bestimmt worden, den Beschluss über den Antrag des Stadtrathes vorläufig zu vertagen.

Für die Krakauer elektrische Bahn, welche die Oesterreichischen Schuckertwerke bauen, sind die sämmtlichen Koncessionsbedingnisse vor Kurzem erschienen. Einige Einzelheiten derselben dürften von allgemeinem Interesse sein. Die Trace umfasst die bestehende Pferdebahnlinie in der Länge von 4,5 km, sowie 4 neue Linien, von denen zunächst nur eine von 1,2 km Länge genau feststeht, während für die anderen 3 noch die Detailpläne zu genehmigen sind. Die Bahn erhält eine Spurweite von 900 mm. Als höchste Fahrgeschwindigkeit ist in engen Strassen 12 km, in breiten und verkehrsarmen Strassen 15 km pro Stunde für zulässig erklärt worden. Die Bedingungen für den Oberbau und den elektrischen Theil entsprechen im Grossen und Ganzen genau den üblichen Vorschriften. Betreffs der Schutzvorrichtungen sind keine besonderen Maassnahmen angesetzt, sondern es wird nur allgemein auf die diesbezüglichen „Anordnungen der kompetenten Behörden“ hingewiesen. Die Wagen sind mit schnell wirkenden Hand- und elektrischen Bremsen auszurüsten, auch die Anhängewagen sind in die elektrische Bremsung mit einzubeziehen. An Fahrbetriebsmitteln sind 17 2-achsige Motorwagen mit je 2 Motoren à 15 PS und einem Fassungsraum für 34 Personen, 2 Montage- und 1 Salzstreuwagen vorgeschrieben, ferner 14 2-achsige Anhängewagen, welche aus den bestehenden Waggons entsprechend umzugestalten sind.

In Ungarn haben vor Allem die elektrischen Bahnen in Budapest im verflossenen Jahre eine erhebliche Zunahme erfahren. Es verfügen heute die Strassenbahngesellschaft über 50,25 km Oberleitung und 12,90 km Unterleitung; die elektrische Stadtbahn 30,35 km; die Neupest-Rakospalotaerbahn 10,75 km; die Kaiser Franz Josef Untergrundbahn 3,6 km; die Budapest-Promontórerbahn 7,9 km; die Kleinpest-Szént-Lörinczerbahn 11,15 km; insgesammt also über 126,9 km Betriebslänge.

In Debrecin ist die Umwandlung der Dampf- und Strassenbahn auf elektrischen Betrieb beschlossen. Das gleiche wird in Erzsébetfalva geplant, ebenso in Szegedin, wo die baldige Verwirklichung des Projektes deshalb erwartet wird, weil die Aktien der Szegediner Gas- und Elektricitäts-A.-G. vor Kurzem in den Besitz der Ungarischen Elektricitäts-A.-G. übergegangen sind. *Hgn.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 21. Februar 1901.)

Kl. 21 b. A. 7016. Sammlerelement mit regenerirender Bodenplatte. — Allgemeine Akkumulatorenwerke G. Böhmer & Co., Berlin, Chausseestr. 48. 22. 3. 1900.

— c. L. 14 870. Schaltungsweise für Zellenschalter. — Felix Langen, Köln a. Rh., Johannisstr. 74 15. 11. 1900.

— c. W. 16 814. Fliehkraftregler; Zus. z. Pat. 117 604. — Franz C. J. Weiser, Hamburg, Eppendorferlandstr. 19. 6. 7. 1900.

— e. Z. 3146. Gleichstrom-Präcisionsvoltmeter zur besonders genauen Messung der Spannung in einem bestimmten Messbereich. — Rudolf Ziegenberg, Schöneberg, Kolonnenstr. 52. 22. 12. 99.

— h. H. 21 912. Elektrisch geheiztes Bügel- bzw. Plätteisen mit Lichtbogenerhitzung. — La Société J. Hayem & Co., Paris, Rue du Sentier; Vertr.: Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1. 4. 99.

Kl. 74 a. V. 3928. Klopfeinrichtung für elektrische Wecker. — Vester & Co., Leipzig, Südstr. 1. 12. 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 25. Februar 1901.)

Kl. 12 d. T. 6729. Elektrisches Wasserfilter. — William Luther Teter u. John Allen Heany, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: C. v. Ossowski, Berlin, Potsdamerstr. 3. 2. 1. 1900.

Kl. 20 l. U. 1694. Stromvertheilungsanlage für elektrische Bahnen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 15. 10. 1900.

Kl. 21 a. C. 8543. Strahlenempfindlicher Berührungswiderstand. — Dr. M. Cantor, Strassburg i. E. 26. 9. 99.

— b. K. 19 028. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorplatten. — Ch. H. Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. 9. 1. 1900.

— c. A. 6770. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Fahrzeugen mittels eines von der Achse angetriebenen Stromerzeugers und einer Sammlerbatterie. — Akkumulatorenwerke System Pollak. A.-G., Frankfurt a. M. 9. 11. 99.

— c. F. 13 044. Ein- oder mehrpoliger elektrischer Hochspannungsausschalter. — Michel Farkas und Max Muthel, Paris; Vertr.: R. Deissler, J. Maemecke u. Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31 a. 23. 6. 1900.

— c. K. 19 407. Elektromagnetisches Schaltwerk. — D. Kunhardt, Lübeck, Mariesgrube 12. 29. 3. 1900.

— c. S. 13 570. Einrichtung zum selbstthätigen Abschalten von Starkstromhauptleitungen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 4. 1900.

— c. W. 15 425. Selbstthätiger Maximalausschalter mit nach einander in Wirkung tretenden Haupt- und Nebenkontakten. — Gilbert Wright u. Christian Aalborg, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 24. 7. 99.

— c. W. 15 823. In der Schlussstellung verriegelbarer Umschalter mit Leerlaufsverbindung zwischen Hand- und Schalthebel. — Gilbert Wright u. Christian Aalborg, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 24. 7. 99.

— c. D. 10 052. Ausgleich von Temperaturschwankungen an elektrischen Messgeräthen. — H. P. Davis und F. Conrad, Pittsburg bzw. Wilkinsburg; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. 26. 9. 98.

— e. H. 24 290. Staffeltarifanzeiger für Elektricitätszähler. — Hans Helmann, Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. 28. 6. 1900.

— e. M. 18 235. Motor-Elektricitätszähler. — Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 1. 6. 1900.

— g. N. 5298. Elektrolytischer Stromrichtungswähler oder Kondensator. — Albert Nodon, Paris; Vertr.: Otto Siedentopf, Berlin, Friedrichstr. 49a. 28. 8. 1900.

— h. S. 13 861. Sicherung gegen Ueberhitzung von elektrischen Koch- und Heizapparaten. — Emil Sinell, Berlin, Lindenstrasse 16. 6. 7. 1900.

Kl. 40 b. A. 6528. Verfahren zur Herstellung von Aluminium-Magnesiumlegirungen mit überwiegendem Aluminiumgehalt durch Elektrolyse. — Paul Aulich, Berlin, Händelstr. 16. 6. 7. 99.

Kl. 42 c. S. 13 266. Elektrischer Fernpegel. — Dr. Wilh. Seibt, Berlin-Grunewald, Wangenheimstr. 38a, u. R. Fuess, Steglitz b. Berlin, Düntherstr. 7/8. 19. 1. 1900.

— b. F. 7065. Vorrichtung zur unmittelbaren Erzeugung von nach einer Seite gerichteten Kathodenstrahlen mittels hochgespannter Wechselströme. — Elektrotechnisches Institut, G. m. b. H., u. Carl Beez, Frankfurt a. M., Kirchnerstr. 6. 10. 7. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 12 l. 119 361. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Aetzalkali durch feuerflüssige Elektrolyse; Zus. zum Pat. 117 358. — Ch. E. Acker, Niagara Falls, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Berlin, Dorotheenstrasse 22. Vom 22. 8. 99 ab.

Kl. 20 k. 119 428. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit mechanisch, durch Auschläge des Wagens eingeschalteten Theilleitern. — A. Ballance u. S. A. Jefferson, Hull, Engl.; Vertr.: S. Rhodes, Berlin, Zimmerstrasse 13. Vom 29. 11. 99 ab.

— k. 119 429. Stromschlussvorrichtung für unterirdische Stromzuführung bei elektrischen Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb. — L. Bachelin, Bukarest; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, München. Vom 13. 5. 1900 ab.

Kl. 21 a. 119 305. Einrichtung zur Beförderung und Wiedergabe telegraphischer Nachrichten in Form gewöhnlicher Schriftzeichen. — A. Pollák, J. Virág u. Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Budapest, u. Dr. F. Silberstein, Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 26. 4. 1900 ab.

— a. 119 408. Anordnung zum Anschliessen bestimmter Stellen einer Linienwähleranlage mit einfachen Leitungen an ein Doppelleitungsnetz. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 9. 6. 1900 ab.

— a. 119 430. Verfahren zur Herstellung nicht leitender Schrift auf leitenden Gebeflächen von Kopirtelegraphen. — Kopir-Telegraph G. m. b. H., Dresden, Altmarkt 8. Vom 9. 5. 1900 ab.

— a. 119 431. Schaltung der Batterien bei Fernsprech-Linienwähler-Anlagen; Zus. zum Pat. 116 728. — Firma Friedr. Heller, Nürnberg. Vom 14. 8. 1900 ab.

— d. 119 342. Vorrichtung zur Ausgleichung der magnetischen Ströme bei elektrischen Maschinen. — B. G. Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 28. 1. 1900 ab.

— e. 119 376. Verfahren, um die Angaben von Messgeräthen, welche in Verbindung mit Stromwandlern verwendet werden, unabhängig von der Periodenzahl des zu messenden Wechselstromes zu machen. — Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz, u. Frankfurt a. M.; Vertr.: Maximilian Mintz, Berlin, Unter den Linden 11. Vom 29. 5. 1900 ab.

— e. 119 377. Dreiphasenmessgeräth nach Ferraris'schem Princip. — H. Fritsch-Trautmann, Berlin, Rathenowerstr. 21. Vom 17. 6. 1900 ab.

— e. 119 432. Elektricitätsmesser. — M. Waddel, New York; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 10. 10. 99 ab.

— f. 119 409. Glühlampenfassung aus isolirendem Material. — M. Fröhlich, Breslau. Vom 21. 9. 99 ab.

— h. 119 464. Elektrischer Schmelzofen mit mehreren von einander getrennten Reaktionsherden. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 11. 10. 99 ab.

— h. 119 465. Elektrischer Schmelzofen mit mehreren von einander getrennten Reaktionsherden; Zus. z. Pat. 119 464. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 15. 5. 1900 ab.

Kl. 42 c. 119 436. Vorrichtung zur elektrischen Fernanzeige der Stellung einer Kompassnadel. — H. Formes, Hamburg, Schlüterstr. 12. Vom 7. 2. 99 ab.

Kl. 63 c. 119 312. Von aussen kontrollirbare Sperrvorrichtung zur Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit automobiler, auf horizontaler Strecke mit konstanten Widerständen und konstanter Belastung verkehrender Wagen mit elektrischem Antrieb. — Kölner Elektricitäts-A.-G. vormals Louis Welter & Cie., Köln-Zollstock. Vom 15. 7. 1900 ab.

— k. 119 314. Vorrichtung zur Unterbrechung des elektrischen Stromes beim Anziehen der Bremse von Motor-Fahrrädern. — A.-G., Fahrrad- und Maschinen-Fabrik vorm. H. W. Schladitz, Dresden, Zwickauerstr. 39. Vom 24. 7. 1900 ab.

Kl. 68 d. 119 321. Elektrischer Riegelverschluss. — F. Fenzl, Essen, Ruhr. Vom 24. 4. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 110 461. Selbstthätige Schaltvorrichtung für Nebenschlusselektromotoren. — Elektricitäts-Gesellschaft Hansa, Kammerhoff & Winkelstroeter, Hamburg, Stalhof 76.

Kl. 88 c. 118 580. Vorrichtung zur periodischen Erzeugung von elektrischem Strom durch Windkraft. — Max Gehre & Co., G. m. b. H., Rath b. Düsseldorf.

Löschungen.

Kl. 21. 105 318.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Februar 1901.)

Kl. 21. 147 958. Ausschaltbarer Kontakt für zweitheilige Grubenlampen mit unterhalb des Fusses angebrachten Kontaktplatten und durch Drehung mit denselben in leitende Verbindung tretenden, federnden Kontaktstiften. Eug. Heirman, Brüssel; Vertr.: F. W. Klans, Berlin, Kochstr. 4. 22. 7. 99. — H. 12 891.

— a. 147 843. Telephonhülse mit Schaft und Muschel aus einem Stück. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 21. 1. 1901. — W. 10 814.

— c. 147 740. Elektrischer Schalter mit unter der Einwirkung eines Doppelmagneten stehenden ausschwingbaren Schaltarmen. N. L. Bruner, London; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 19. 1. 1901. — B. 16 287.

— c. 147 773. Mit Blitzableiter kombinirte Schmelzsicherung, auf deren einer Patronenhülse eine runde Kontaktscheibe für den Blitzableiter aufgeschoben ist, während die andere isolirt an der entsprechenden Klemme der Schmelzsicherung befestigt und an die Erde gelegt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 19. 12. 1900. — K. 13 405.

— c. 147 774. Aus zwei am Schalthebel befestigten und an beiden Enden U-förmig nach innen gebogenen, durch Spannschrauben zusammenziehbaren Theilen bestehende doppelseitige Kontaktfeder. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 19. 12. 1900. — K. 13 407.

— c. 147 788. Umschalter für elektrischen Strom, dessen mit Rolle versehener Schalthebel durch einen über die Welle einer Kraftmaschine geführten Riemen bethätigt wird. Curd Nube, Offenbach a. M. 7. 1. 1901. — N. 3086.

— c. 147 841. Isolirrolle mit viereckiger Aussparung, in welche der mit Vierkant versehene Bolzen eingegipst wird. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 21. 1. 1901. — K. 13 555.

— c. 147 842. Isolirrolle mit rechteckiger Aussparung für den Befestigungsbolzen und ringförmiger Nuth für den Wasserablauf. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 21. 1. 1901. — K. 13 556.

— c. 147 846. Schaltungsgestell für Blitzableiter auf Fernsprechämtern, mit gemeinsamer geerdeter Metallunterlage für die den einzelnen Klemmen zugeordneten besonderen Isolationsstücke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 1. 1901. — S. 6926.

— c. 147 905. Excentrisch gebohrte Verbindungsmuffe von unrundem Querschnitt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 1. 1901. — M. 10 966.

— c. 147 932. Unverwechselbare Einschraub-Sicherungsstöpsel mit verschiedener Gewindelänge für jede Stromstärke. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin. 23. 1. 1901. — B. 16 306.

— c. 147 943. Kontaktfinger für walzenförmige Schaltapparate, mit in schwalbenschwanzförmiger Nuth liegendem, auswechselbarem Kontaktstück und leitender, sowie federnder Verbindung zwischen Kontaktfinger und Anschlussklemme. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 1. 1901. — K. 13 571.

— c. 147 944. Zweitheilige Isolirtülle, welche mit glatten, sich ineinanderschiebenden Ansätzen versehen ist und hierdurch beim Einbau in leitendes Material zwischen diesem und dem durch die Tülle hindurchgehenden Leiter eine doppelte Isolirschicht bei gleichzeitig vergrösserter isolirender Oberfläche bietet. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 1. 1901. — K. 13 572.

— c. 148 027. Schalttafelgerüst, bestehend aus eisernen Röhren oder Stangen, welche in passenden Höhenabständen mit mehrlappigen Muffen versehen sind, an welche die gleichzeitig auch zum Aufbau der Apparate dienenden Versteifungs- und Verbindungsstege befestigt werden. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 1. 1901. — K. 13 585.

— c. 148 036. Anschlussbolzen für elektrische Schaltapparate, dessen unterer, die Anschlussschraube tragender und zum Halten des Bolzens gegen Verdrehen dienender Bund gleichzeitig als Träger eines über den mittleren cylindrischen Theil des Bolzens geschobenen Isolirrohres dient. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 28. 1. 1901. — K. 13 597.

— c. 148 064. Elektrischer Steckkontakt mit in gewissen Grenzen durch Einfügung eines biegsamen Zwischenstückes beweglichem Kontaktstift. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 17. 12. 1900. — M. 10 799.

— c. 148 096. Aus Isolir- und Metall-Lamellen oder -Segmenten zusammengesetzte Schaltwalze für Kontroler, bei welcher die die beiden Endplatten des ganzen Systems verbindenden isolirten Spannschrauben gleichzeitig durch die Lamellen bzw. Segmente gehen und hierdurch ein Verdrehen derselben verhindern. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 1. 1901. — K. 13 584.

— f. 147 803. Armatur für elektrische Beleuchtungskörper mit durch einen abstreifbaren Klemmring befestigtem Schirm. G. Schanzenbach & Co., München. 12. 1. 1901. — Sch. 12 018.

— f. 147 804. Anordnung der Fassungen bei Armaturen für elektrische Beleuchtungskörper mittels einer hohlen Mutter derart, dass eine Verdrehung der Zuführungsdrähte unmöglich wird und die Fassung leicht ausgewechselt werden kann. G. Schanzenbach & Co., München. 12. 1. 1901. — Sch. 12 019.

— f. 147 939. Elektrische Projektions-Bogenlampe für photographische Aufnahmen, Lichtbäder u. dgl., aus zwei von einer stellbaren Platte getragenen, gegen einander regulirbar schwingenden Hebeln mit stellbaren Kohlenstifthaltern. Carl Zink, Gotha. 23. 1. 1901. — Z. 2070.

— f. 148 020. Vorrichtung zur Schliessung und Unterbrechung elektrischer Stromkreise mittels elektromagnetischer Schalter, deren jeder den vorhergehenden öffnet, während der jeweils letzte durch eine von einem Uhrwerke bethätigte elektromagnetische Auslösevorrichtung geöffnet wird. Paul Jäkel, Gremsdorf b. Liegnitz. 23. 1. 1901. — J. 3291.

— f. 148 081. Bogenlampe mit Nebenschlussunterbrecher, der durch einen umschlagbaren Hebel bethätigt wird. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 26. 1. 1901. — K. 13 595.

— f. 147 097. Wechselstrombogenlampe für Projektionszwecke, dadurch gekennzeichnet, dass ein vom Haupt- oder Nebenstrom gespeister Blasemagnet den Lichtbogen nach einer Seite drückt. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 26. 1. 1901. — K. 13 594.

— g. 147 844. Induktionsapparat, bei welchem der bewegliche Spulenkörper bzw. der Eisenkern durch eine Schaltleiste verschoben wird. Eugen Folkmar, Charlottenburg, Wielandstrasse 4. 22. 1. 1901. F. 7319.

— g. 148 034. An wasserdichten, mit Schutzrohren zu versehenden Gehäusen für elektrische Apparate angebrachter, von Rohr und Gehäuse lösbarer Flansch. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 1. 1901. — S. 6939.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 89 822. Gefäss für galvanische Elemente u. s. w. Stöcker & Co., Leipzig-Lindenau. 9. 2. 98. — St. 2681. 31. 1. 1901.

— 90 105. Befestigungseinrichtung für Glühlampenfassungen u. s. w. Johann Kremenezky, Wien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. 16. 2. 98. — K. 8091. 11. 2. 1901.

— 90 586. Befestigungseinrichtung für Glühlampenfassungen u. s. w. Johann Kremenezky, Wien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Berlin, Hindersinstrasse 3. 16. 2. 98. — K. 8092. 11. 2. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 111 943 vom 28. Juni 1899.

Société d'Etudes „Voitures Électriques de Paris“ in Paris. — Einrichtung zur Verminderung des Stromverbrauchs und zur Vermehrung der Triebkraft unter Belastung angehender Elektromotoren.

Im Augenblicke des Angehens des Antriebsmotors *a* (Fig. 17) wird dem Durchgang des Stromes

ein Widerstand in Form einer elektromotorischen Gegenkraft geboten, welche durch eine Motordynamomaschine *d m* erzeugt wird, deren Sekundärstrom durch den Antriebsmotor *a* geschickt wird, wodurch die Triebkraft dieses Motors in umgekehrtem Verhältniss zu seiner

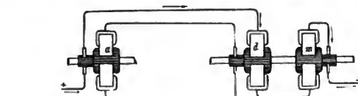


Fig. 17.

Geschwindigkeit vermehrt wird. In dem Grade, wie die Geschwindigkeit des Antriebsmotors *a* wächst, vermindert sich die der Motordynamomaschine *d m*, bis die Geschwindigkeit der letzteren so gering geworden ist, dass ein Gleichgewichtszustand erreicht ist, welcher durch den Arbeitsverbrauch der Motordynamomaschine *d m* bestimmt ist.

No. 113 406 vom 3. September 1899.

Wilhelm Böhm in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse.**

Möglichst homogene Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse werden dadurch erhalten, dass geeignete Fasern mit Gemischen von Lösungen oder Breien aus den zur Herstellung der Leiter gewählten Nitraten oder anderen Salzen getränkt und verascht werden. Die erhaltene Masse wird gegebenenfalls unter Beimischung von Wasser oder einem zu diesem Zweck geeigneten Bindemittel in bekannter Weise geformt. Soll die Leuchtmasse fein vertheilte Metalle, z. B. Iridium, enthalten, so können dem Gemisch die betreffenden Metalle in ganz feinen Spähnen oder in reducirbaren Verbindungen zugesetzt werden.

No. 111 564 vom 15. März 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Heizkörpern mit geringer Wärmekapacität, welche hohe Hitzegrade aushalten.**

Ein auf einem Träger aus Isolirstoff gewickelter Draht oder eine lose Drahtspirale wird in einen Brei aus feuerfester Isolirmasse eingebettet und alsdann getrocknet und ausgeglüht.

No. 112 186 vom 26. September 1899.

„Columbus“ Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung elektrolytischer Niederschläge auf Eisenplatten oder -blechen.**

Das Verfahren besteht darin, dass man die beiden Elektroden horizontal, und zwar die Kathode über der Anode anordnet, und gleichzeitig die Kontakte, welche der Kathode den Strom zuführen, zu Elektromagneten ausbildet, die alsdann die Kathode über der am Boden liegenden Anode schwebend halten. Diese Magnete sind an den Fördergestellen aufgehängt, welche auf über dem Bade angebrachten Schienen laufen, sodass man mit Hülfe eines Drahtseiles in der Lage ist, die zu galvanisirenden Eisenplatten in gleichbleibender Entfernung von der Anode und mit gleichförmiger Geschwindigkeit kontinuirlich durch das Bad zu führen.

No. 112 341 vom 18. Juni 1899.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Wien. — **Verfahren zum Reinigen von Metall-Oberflächen auf elektrochemischem Wege.**

Das Verfahren gründet sich auf die Elektrolyse einer Salzlösung, welche so beschaffen ist, dass ein Ion, zumeist das Anion, das als Anode eingehängte zu reinigende Metall oberflächlich angreift, und dabei ein lösliches Metallsalz der Säure des Elektrolytsalzes, in besonderen Fällen einer ähnlich sekundär gebildeten Säure entsteht. Gleichzeitig ist das Kathion des Elektrolytsalzes so zu wählen, dass dasselbe an der unangreifbaren Kathode sekundär ein lösliches Hydroxyd bilden muss.

Die beiden Ionenprodukte (Metallsalz und lösliches Hydroxyd) müssen dann bei der im Bade erfolgenden Wechselzersetzung das von der Anode abgebeizte Metall als unlöslichen Niederschlag (Schlamm) fällen, welcher dann durch Klär- und Filtriranlagen beliebiger bekannter Einrichtung als Nebenprodukt leicht gewonnen werden kann.

Gleichzeitig wird aber, und darin besteht das Wesen der Erfindung, der ursprüngliche Elektrolyt zurückgebildet, oder in besonderen Fällen (bei Nitraten, Chloriden u. s. w.) ein dem ursprünglichen Elektrolyten insofern gleichwerthiges Salz, als bei dessen neuerlicher Zersetzung der kontinuirliche Vorgang des Angriffes der Anode durch das Anion unter Bildung eines löslichen und durch das Kationprodukt wieder fällbaren Salzes keine Störung erleidet.

Dieses Verfahren gilt für Eisen, Kupfer und ähnliche Metalle. Bei Metallen, welche besser durch das Kationprodukt gereinigt werden, erfolgt der Vorgang umgekehrt bei unangreifbarer Anode, wie bei Zink, Aluminium und ähnlichen Metallen.

No. 112 160 vom 30. Mai 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Ein Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit zwei Walzenpaaren.**

Der Stromabnehmer besitzt zwei durch ihre Tragschienen *b c* (Fig. 18) parallel zur Ebene des

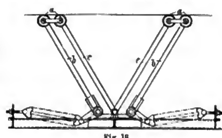


Fig. 18.

Gleises geführte Walzenpaare *a a*, welche derartig untertheilt sind, dass die Stossfugen *f* der parallel gelagerten Walzen *a a* (Fig. 19) gegen



Fig. 19.

einander versetzt sind, um ein Einklemmen des Fahrdrahtes in den Fugen *f* zu verhindern.

No. 111 975 vom 11. November 1898.

The Linotype Company Limited in London. — **Heizvorrichtung mit selbstthätiger Regelung des Erregerstromes der stromliefernden Dynamomaschine.**

In den Erregerstromkreis der Dynamomaschine, welche den den Heizkörper durchfliessenden Strom liefert, ist ein Leiter eingeschaltet, der in die Heizvorrichtung so eingebaut ist, dass er schnell die Temperatur der zu erhitzenden oder zu schmelzenden Masse annehmen kann. Eine Zunahme der Temperatur bewirkt eine Erhöhung des Widerstandes des Leiters, wodurch wiederum eine Schwächung des Erregerstromes herbeigeführt wird. Letztere hat eine Abnahme der elektromotorischen Kraft und somit auch eine Schwächung des den Heizkörper durchfliessenden Maschinenstromes zur Folge, wodurch die in dem Heizkörper erzeugte Wärme geringer wird. Die Heizvorrichtung ermöglicht es, die Temperatur der zu erhitzenden Masse nahezu konstant zu erhalten.

No. 112 055 vom 8. September 1898.
(Zusatz zum Patente 99 641 vom 12. October 1897.)

Edward Ethel Gold in New York. — **Elektrische Heizvorrichtung.**

Im Gegensatze zu dem Hauptpatente ist in die den Heizwiderstand bildende Drahtspirale *A* (Fig. 20) eine gerade Stützstange *B* eingeschoben und die Drahtspirale durch Zusammendrehen derartig gespannt, dass die einzelnen Windungen die Stützstange in auf einander folgenden Punkten berühren, die eine Schraubenlinie bilden. Hierdurch ist eine Spannung der Heiz-

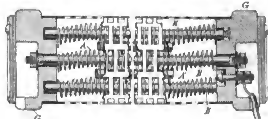


Fig. 20.

spiralen in achsialer Richtung und damit ein Verschieben der einzelnen Windungen gegen einander vermieden. Mehrere solcher Heizspiralen *A* sind zu einem Heizkörper vereinigt und werden durch Endscheiben *G*, in denen die Stützstangen *B* federnd gelagert sind, zusammengehalten.

No. 111 877 vom 21. Juni 1899.

A. Grund und A. H. Peters in Hamburg-St. Georg. — **Ein- und Ausschaltvorrichtung für elektrische Fahrzeuge.**

Die Erfindung beruht auf dem bekannten Princip, die Fahrstühle durch einen auf dem Fahrstuhl befindlichen Mechanismus auf einem

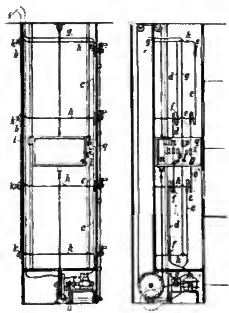


Fig. 21. Fig. 22.

bestimmten Punkt der Fahrstrecke anzuhalten und das Wesen der Erfindung betrifft diese Ein- und Ausschaltvorrichtung. Sie besteht darin, dass die Zuleitung des Stromes zum Motor durch eine Leitung *b* (Fig. 21 u. 22) unmittelbar erfolgt, während die Rückleitung durch ein Stufenleitungssystem vor sich geht. Dieses Zuleitungssystem ist derart, dass stufenweise zwischen den einzelnen Haltestellen bzw. Stockwerken Leitungsdrähte *c* bzw. *d* für immer je eine Bewegungsrichtung angeordnet sind, die mit Isolirstücken *e* bzw. *f* versehen werden und welche durch am Fahrzeuge angeordnete Stromabnehmerrollen *m, n, o, l, p, q* oder eine andere Vorrichtung mit einem mit der Hauptleitung *i* verbundenen Draht *g* in leitende Verbindung gebracht werden können. Die Rolle *m, n, o, l, p* oder *q*, von welchen immer je eine für eine bestimmte Haltestelle bzw. für ein Stockwerk bestimmt ist, läuft auf das ebenfalls an jeder Haltestelle befindliche Isolirstück und unterbricht so den Strom. Das Wiederinbetriebsetzen geschieht durch Anschalten einer Zweigleitung *h* an die Hauptleitung mittels angebrachter Schalter *k*. Ein Umschaltmechanismus giebt die einzunehmende Richtung für die Winde an.

No. 112890 vom 21. März 1899.

Urbain le Verrier in Paris. — **Elektrolytisches Raffiniren von Rohnickelschmelzen.**

Die wesentlichen Unterschiede des Verfahrens von den früheren Verfahren bestehen darin, dass die Elektrolyse im neutralen oxydirenden Bade erfolgt, während früher mit stark sauren oder stark alkalischen Bädern gearbeitet wurde.

Als Anoden werden hierbei die Rohnickelspeisen (Ferronickel, Nickelschmelze, Rohnickel), als Kathode eine Platte aus reinem Nickelblech oder jedem anderen passenden Leiter benutzt.

Die Elektrolysirflüssigkeit enthält zweckmässig 10% eines löslichen Nickeldoppelsalzes, z. B. Nickelammoniumchlorid unter Zusatz von 5% Natriumchlorid.

Die Verhältnisse lassen sich variiren, doch hat sich das angegebene am besten bewährt. Von Zeit zu Zeit giebt man etwas Alkali- oder Erdalkali- (Calcium-) Hypochlorit oder ein anderes Oxydationsmittel zu. Dies hat den Zweck, etwa vorhandenes Eisenoxydul zu Oxyd zu oxydiren.

Bei diesem Verfahren gelingt es, alles Eisen in Form von gelbem Oxydhydrat auszufällen, während das Nickel sich rein an der Kathode abscheidet.

Ein Ueberschuss von Hypochlorit ist zu vermeiden, da sonst Nickel als Ni_2O_3 mitgerissen wird.

No. 112447 vom 4. Oktober 1898.

Electrical Undertakings Limited in London. — **Schaltungsweise für Akkumulatorenwagen.**

Von zwei Stromsammlern *C* und *D* (Fig. 23) versieht der grössere *C* die Ankerwickelung *A* mit Strom, während der kleine *D* zur Erregung

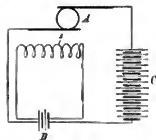


Fig. 23.

der Feldmagnete dient und gleichzeitig mit der Wickelung derselben *s* als Zweigleitung in den Stromkreis des grossen Akkumulators *C* eingeschaltet ist. Der Strom des letzteren durchfliesst den kleinen Akkumulator *D* entgegengesetzt zur Richtung der EMK desselben und dient als Ladestrom für den kleinen Akkumulator. Wenn die Normalgeschwindigkeit überschritten ist, ist der vom Motor als Dynamo erzeugte Strom mit demjenigen des kleinen Akkumulators gleichgerichtet, verstärkt ihn und dient somit zur Ladung des grossen Sammlers.

No. 112826 vom 26. Mai 1898.

L. Hackethal in Hannover. — **Verfahren zur Aufhebung der induktorischen Beeinflussung elektrischer oberirdischer Leitungen für Fernsprechzwecke.**

Die beiden eine Fernsprechverbindung bildenden isolirten Hin- und Rückleiter werden unter Verwendung nur eines Isolators für jeden Stützpunkt derart an den Isolatoren befestigt, dass jeder der beiden Drähte abwechselnd an der vorderen und hinteren Seite des Isolators liegt. Die beiden Einzelleitungen kreuzen sich in der gleichen Durchgangsebene und zwischen je zwei Stützpunkten. Zur Verhinderung von Berührungen und damit verbundenen Reibungen der Isolirhülle an den Kreuzungen werden die sich kreuzenden und daher in verschiedenen Ebenen schwingenden Leitungen an den Kreuzungsstellen mittels isolirten Bindematerials unverrückbar festgelegt.

No. 113287 vom 8. December 1898.

(Zusatz zum Patente 110643 vom 1. September 1898.)

Firma W. C. Heraeus in Hanau. — **Verfahren zur Herstellung elektrischer Widerstände.**

Zur Ersparniss an Platin werden vorgeformte Körper aus feuerfester Masse (Porcellan, Thon u. s. w.) mit einem Brei der im Hauptpatent genannten Zusammensetzung überzogen und nach dem Hauptpatent bis zur Schmelztemperatur des Ueberzuges erhitzt. Das Verfahren gestattet die Herstellung flächenförmig ausgedehnter Körper (Cylinder, Platten u. s. w.) von grösseren Abmessungen, welche in ähnlicher Weise wie die Porcellanplatten mit eingebrannten Platinüberzügen in geeigneten Fällen als Elektroden Verwendung finden können.

No. 112814 vom 22. August 1899.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Pa., V. St. A. — **Induktionsmotor mit besonderem Widerstand im inducirten Theil.**

Der Widerstand ist als Ring *R R* (Fig. 24) von verhältnissmässig grossem Querschnitt ausgebildet und mit radialen Armen *A A*, welche

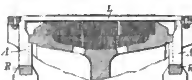


Fig. 24.

zu den inducirten Leitern *L* führen, ausgestattet. Bei geringerer Geschwindigkeit des inducirten Theiles nimmt infolge geringerer Wärmeabgabe der Widerstand desselben zu und bei grösserer Geschwindigkeit infolge stärkerer Wärmeabgabe ab.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 26. Februar 1901.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Slaby.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Bericht der Kassenrevisoren.
3. Vortrag des Herrn Geheimen Regierungsraths Professor Dr. Foerster über „die Erdstrom-Erforschung“.
4. Vortrag des Herrn Telegraphen-Amtskassirers Grallert: „Ueber den Mehrfachtypendrucker von Baudot“.
5. Kleinere technische Mittheilungen. (Herr Chefelektriker M. von Dolivo-Dobrowolsky: „Ueber Transformatorschaltungen zur Speisung von Mehrleiteranlagen“.)

Der Vorsitzende dankte zunächst für seine Wahl zum Vorsitzenden und versicherte, in dem Sinne der bisherigen wissenschaftlichen Tradition den Verein leiten zu wollen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Janursitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

47 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Der Technische Ausschuss hat Herrn Regierungsrath Dr. C. L. Weber zu seinem Vorsteher und Herrn Geheimen Postrath Christiani zu seinem stellvertretenden Vorsteher erwählt.

Die Mitglieder des Technischen Ausschusses sind in seine Klassen vertheilt wie folgt:

Die Herren Ehrenmitglieder: General der Infanterie a. D. v. Kessler, Excellenz, Geheimer Regierungsrath Professor Dr. Foerster, General der Infanterie z. D. v. Golz, Excellenz, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Elsasser, Dr. von Hefner-Alteneck und Ministerialdirektor a. D. Scheffler gehören allen 3 Klassen an.

Klasse I.

Telegraphie. Elektrisches Signalwesen.

A) Hiesige Mitglieder die Herren:

Bernhardt, Geheimer Oberpostrath.
Christiani, Geheimer Postrath.
Ebert, Geheimer Postrath.
Neesen, Dr. Professor.
Petsch, Postrath a. D.
Raps A., Dr., Professor.
West, Jul. H., Ingenieur.

B) Auswärtige Mitglieder die Herren:

Cauter, Postrath. Frankfurt a. O.
Dehms, Dr., Postrath a. D. Potsdam.
Rasmussen, General-Telegraphen-Direktor. Christiania.
Tobler, A., Dr. Professor. Zürich.
Wyssling, W., Professor, Direktor. Zürich.

Klasse II.

Elektrische Maschinen und deren Anwendung. Beleuchtung, Kraftübertragung, Torpedowesen u. s. w.

A) Hiesige Mitglieder die Herren:

Aron, H., Dr. Professor, Geheimer Regierungsrath.
Bussmann, Oskar, Ober-Ingenieur.
Essberger, Direktor.
Feussner, K., Dr., Professor.
Kapp, Gisbert, Ingenieur.
Liebenow, C., Ingenieur.
Meyer, Paul, Dr., Ingenieur.
Micke, Dr. Ministerialdirektor a. D., Wirkl. Geheimer Ober-Regierungsrath.
Passavant, H., Dr. Direktor.
Roessler, G., Dr. Professor.
Seubel, Ph., Direktor.
Weber, C. L., Dr., Regierungsrath.
Zickermann, Dr., Ingenieur.

B) Auswärtige Mitglieder die Herren:

Behn-Eschenburg, Dr., Ingenieur. Oerlikon.
Blondel, A. E., Professor, Ingenieur. Paris.
Friese, Rob., Professor. München.
v. Gaisberg, Freiherr, Bauinspektor. Hamburg.
v. Goebeu, O., Ingenieur. Nürnberg.
Goerges, J., Professor. Dresden.
Grotrian, Dr. Professor. Aachen.
Hochenegg, Carl, Professor. Wien.
Kittler, Geheimrath, Dr. Professor. Darmstadt.
Möllinger, Oberingenieur. Nürnberg.
Schulze, Otto, Ingenieur. Strassburg i. E.

Klasse III.

Sonstige technische Anwendung der Elektricität; Anwendung für wissenschaftliche Zwecke. Theorie.

A) Hiesige Mitglieder die Herren:

Aron, H., Dr. Professor, Geheimer Regierungsrath,
v. Bezold, Geheimer Ober-Regierungsrath, Dr. Professor.
Christiani, Geheimer Postrath.
Elsasser, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath.
Dubois, H. E. J. G., Dr. Professor.
Hagen, E., Dr. Professor.
Kallmann, M., Dr., Stadt-Elektriker.
Liebenow, C., Ingenieur.
Neesen, F., Dr. Professor.
Raps, A., Dr., Professor.
Rössler, G., Dr. Professor.
West, Jul. H., Ingenieur.

B) Auswärtige Mitglieder die Herren:

Blondel, A. E., Professor, Ingenieur. Paris.
Braun, Ferd., Dr. Professor. Strassburg i. Els.
Bruger, Th., Dr. Bockenheim-Frankfurt a. M.
Dorn, E., Dr. Professor. Halle a. S.
Findeisen, Baurath. Stuttgart.
Grotrian, Dr., Professor. Aachen.
Hagenbach-Bischoff, Ed., Dr. Professor. Basel.
Hartmann, Eugen, Ingenieur. Bockenheim.
Teichmüller, Jehm., Dr. Professor. Karlsruhe i. B.
Weinhold, Dr. Professor, Ober-Regierungsrath. Chemnitz i. S.

Herr Geheimer Regierungsrath Professor Dr. W. Foerster hielt seinen angekündigten Vortrag „über Erdstrom-Erforschung".

Hierauf folgte Herr Telegraphenamtskassirer Grallert mit seinem Vortrag „über den Mehrfach-Typendrucker von Baudot". Beide Vorträge werden in einer späteren Nummer der „ETZ" abgedruckt werden.

Herr M. von Dolivo-Dobrowolsky machte sodann eine kleine Mittheilung „über Transformatorschaltungen zur Speisung von Mehrleiteranlagen". Die kleine Mittheilung wird ebenfalls in einem der nächsten Hefte im Druck erscheinen.

Sodann zeigte Herr Geh. Postrath Professor Dr. Strecker einen Lochstreifen nebst Originaltelegramm des Pollák-Virág'schen Schnelltelegraphen mittels Projektionsabbildung. Das letztere ist in dieser Nummer der „ETZ", S. 221, abgedruckt.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 26. März 1901.

Slaby, Vorsitzender. Noebels, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1448. Kade, Wilhelm. Ingenieur.
1449. Wernicke, Gustav. Ingenieur.
1450. Ockrassa, Hermann. Ingenieur.
1451. Meyer, Georg. Ingenieur.
1452. Bosse & Co., Richard. Fabrik für elektrotechnische Beleuchtungs-Artikel.
1453. Feilchenfeld, Henry.
1454. Dillan, Ernst. Ingenieur.
1455. Kubierschky, Martin. Ingenieur.
1456. Hunnius, Gerhard. Ingenieur.
1457. Jansch, Otto. Ingenieur.
1458. Deutsch, Hanns. Ingenieur.
1459. Ziesemann, Ernst. Ingenieur.
1460. Pohl. Oberingenieur.
1461. Makowsky, Max. Ingenieur.
1462. Bonwitt, Wilhelm. Ingenieur.
1463. Stade, Gustav. Ingenieur.
1464. Herrmann, Albert. Ingenieur.
1465. Kayser, Franz. stud. rer. techn.
1466. Levy, Salo. Ingenieur.
1467. Epstein, Zacharias. Dr. Bauingenieur.
1468. Mantler, Heinrich. Dr.
1469. Bandow, Oswald. Ingenieur.
1470. Hoffmann, Max. Ingenieur.
1471. Loescher, Paul. Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4151. Elektricitäts-Anstalt Spandau. Spandau.
4152. Heydtmann, Herm. P. T. Elektrotechniker. Hildburghausen.
4153. Rosenkötter, Emil. stud. rer. electr. Darmstadt.
4154. Del Valle, Giorgio. Ingenieur. Baden (Aargau).
4155. Diény, Paul. Ingenieur. Belfort.
4156. Simon, Arthur. cand. El. Ing. Darmstadt.
4157. Schlember, Heinz. Ingenieur-Praktikant. Wien.
4158. Schreihage, Gebr. Elektrotechnisches Büreau. Chemnitz i. S.
4159. Lineff, Alexander. Konsultirender Elektriker der Stadt Moskau. Petersburg.
4160. Stephan, Heinrich. Ober-Postdirektionssekretär. Dortmund.
4161. Kleinau, Paul. Ingenieur. Breslau.
4162. Dietrich, Emil. Elektroingenieur. Königshütte, O.-S.
4163. Rzeppa, Oskar. Ingenieur. Wien.
4164. Biesgen, August. Ingenieur. Düsseldorf.
4165. Barberis, Giovanni. Ingenieur. Mailand.
4166. Hinden, Heinrich. cand. electr. Darmstadt.
4167. Kuhlmann, Karl. Dipl. Ingenieur. Darmstadt.
4168. Hohage, Karl. Assistent am elektrot. Institut. Darmstadt.
4169. Korndörfer, Max. Assistent a. d. Grossherzogl. Techn. Hochsch. Darmstadt.
4170. Gugger, Maurice. Ingenieur. Winterthur.
4171. Wohlauer, Alfred. cand. electr. Darmstadt.
4172. Elektrotechnisches Institut der k. k. Technischen Hochschule. Wien.
4173. Kruckow, A. Postsekretär. Hanau.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Ueber erhöhte Reibungs- und Hysteresisverluste bei Drehstrommotoren.

Kleine technische Mittheilung, vorgetragen in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. December 1900 von

Ingenieur J. **Hissink**, Charlottenburg.

M. H.! Jedem Konstrukteur, ich möchte beinahe sagen Jedem, der mit Drehstrommotoren Versuche gemacht hat, dürfte der grosse Unterschied aufgefallen sein zwischen den aufgenommenen und theoretisch berechneten Hysteresisverlusten, während bei der Aufnahme von Transformatoren sich Eisenverluste ergeben, welche nur um wenige Procente von den gerechneten abweichen, auch dann, wenn der Transformator aus demselben Eisenblech wie der Motor hergestellt ist.

Diese Abweichung, welche den Wirkungsgrad in sehr unangenehmer Weise beeinflussen kann, wurde vielfach der sogenannten rotirenden

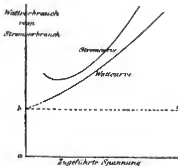


Fig. 26.

Hysteresis zugeschrieben. Angenommen, dass man hier mit dem Einfluss der rotirenden Hysteresis zu thun hätte, so kann dieser Einfluss jedoch nur von untergeordneter Bedeutung sein, da im Allgemeinen die Sättigung der Haupteisenmassen der Motoren sich in Grenzen bewegt, für welche der Steinmetz'sche Koëfficient noch nahezu eine Konstante ist, während nur ein geringer Theil der Eisenmassen und zwar die Zähne einer Sättigung unterworfen sind, für welche event. eine Variation in der Grösse des Exponents der Induktion auftreten könnte.

Ausserdem beweist die Thatsache, dass bei Motoren einer Type aus demselben Eisen hergestellt sich sehr verschiedene Werthe ergaben, zur Genüge, dass der Grund für die grossen Abweichungen (die aufgenommenen Hysteresisverluste sind manchmal das 2- bis $2^1/_2$ fache der berechneten) irgend wo anders gesucht werden muss.

Betrachten wir zu diesem Zweck die bis jetzt übliche Ermittelung der Hysteresisverluste.

Die Feststellung der verschiedenen sogenannten Leerlaufsverluste geschah so, dass man von dem zu untersuchenden Motor im Leerlauf bei verschiedener Spannung den Watt- und Stromverbrauch maass und nach Abzug der Ohm'schen Verluste im Gehäuse von den gefundenen Werthen die bekannte Kurve erhielt, welche die Summe der Hysteresis und Reibungsverluste in Abhängigkeit von der Spannung wiedergiebt. (Fig. 25.)

Durch weitmöglichste Aufnahme, d. h. Aufnahme der Leerlaufsverluste bei möglichst geringen Spannungen, fand man den Schnittpunkt b der Kurve mit der Ordinatenachse. Der so

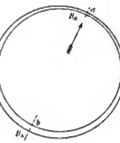


Fig. 28.

gefundene Abschnitt ab ergab die Reibungsverluste.

Da man nun weiter annahm, dass, da die Tourenzahl des Motors bei verschiedenen Spannungen konstant bleibt, die Reibungsverluste für die verschiedenen Spannungen gleich wären und man mit einer konstanten Grösse zu thun hätte, so brauchte man dieselben nur von den Gesammtwerthen abzuziehen, d. h. die Kurve auf eine neue Abscissenachse bc zu beziehen, um die Hysteresisverluste des Motors zu erhalten.

Auffallend bei den verschiedenen Aufnahmen war die bereits erwähnte Thatsache, dass man für die so erhaltenen Hysteresisverluste selbst bei Motoren, welche aus dem Eisen von einer und derselben Lieferung hergestellt waren, sehr verschiedene Werthe erhielt, welche sowohl

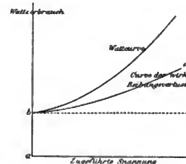


Fig. 27.

untereinander, wie mit den normalen berechneten in keinem Zusammenhang standen.

Wie verhalten sich nun aber in Wirklichkeit die Reibungsverluste?

Betrachten wir zu diesem Zweck einen technisch ideal gearbeiteten Motor, d. h. mit einem centrisch abgedrehten, in einem centrisch gebohrten Gehäuse centrisch gelagerten Anker.

Die Reibungsverluste werden allerdings bei einem derartigen Motor bei verschiedener Spannung als konstant anzusehen sein.

Bei dem jetzigen Stand der Technik jedoch, wo Motoren mit hohem $\cos\varphi$ verlangt werden, und daher die Luftentfernung auf das zulässige Minimum beschränkt ist, werden die geringen Abweichungen in der Centricität, welche bei

nach so genauer Bearbeitung auftreten, bereits von Einfluss sein.

Diese geringen Abweichungen haben zur Folge, dass die Luftentfernung (Fig. 26) nicht konstant ist und z. B. an der Stelle der geringen Luftentfernung a eine grössere Dichte B_a und bei der gegenüberliegenden Stelle b eine geringere Dichte B_b auftreten wird.

Die Folge hiervon ist, dass ein excentrischer Zug entsteht, welcher verursacht, dass die bei einem ideal gearbeiteten Motor während des Leerlaufes konstant bleibenden Reibungsverluste, einen Zuwachs erhalten, und zwar einen Zuwachs, welcher z. B. im angeführten Falle proportional $(B_a^2 - B_b^2)$ sein wird und mit der Dichte, also auch mit der Spannung stark ansteigen wird.

Die Reibungsverluste dürfen also nicht (Fig. 27) als konstant (Gerade $b\,c$), sondern müssen nach einer Kurve $b\,d$ verlaufend angenommen werden.

Nennen wir diesen Zuwachs der Reibungsverluste zusätzliche Reibungsverluste.

In ähnlicher Weise wie die Reibungsverluste verhalten sich die Hysteresisverluste und zwar hat die Excentricität weiter zur Folge, dass durch die Koncentration des Feldes an der einen und die Decentration an der anderen Seite die Gesammthysteresis zunimmt.

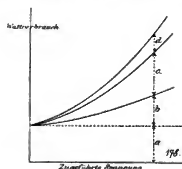


Fig. 28

Es ergiebt sich also, dass die Leerlaufsverluste eines Motors sich zusammensetzen aus (Fig. 28):

1. Reibungsverlust als idealer Motor (a),
2. Zusätzlicher Reibungsverlust (b),
3. Hysteresisverlust als idealer Motor (c),
4. Zusätzlicher Hysteresisverlust (d).

Dass oben Gesagtes in Wirklichkeit auftritt, ist leicht durch eine wenig komplicirte Versuchsreihe zu beweisen, welche zur gleichen Zeit ein Mittel in die Hand giebt, die Hysteresisverluste genau aufzunehmen und die einzelnen Verluste einigermassen zu trennen.

Man nimmt von einem Motor A erst die Leerlaufsverluste wie oben beschrieben auf. Dann öffnet man den Ankerstromkreis und treibt den Anker von aussen synchron mit dem in der Gehäusewickelung erzeugten Drehfelde an.

Zu diesem Zweck kuppelt man am besten mit dem zu untersuchenden Motor A einen zweiten Motor B von gleicher Polzahl, welcher mit Schleifringanker ausgerüstet ist und von der gleichen Stromquelle aus gespeist wird, von welcher die Aufnahme des Motors A geschehen soll. Nachdem der Antriebsmotor B asynchron auf Touren gebracht ist, kann er leicht durch Zuführung von Gleichstrom im Anker als Synchron-Motor geschaltet werden.

Der Anker des Motors A erhält hierdurch einen, mit dem in der Gehäusewickelung erzeugten Felde synchronen Antrieb.

Eine nochmalige Aufnahme des Motors A, in dem man wieder bei verschiedener zugeführter Spannung den Wattverbrauch misst, ergiebt, da durch das synchrone Antreiben des Ankers die Hysteresisverluste desselben eliminirt werden, einen genauen Werth (selbstverständlich unter Berücksichtigung der Gehäuse-Kupferverluste) für die Gehäusehysteresisverluste.

Die Werthe, welche sich nach dieser Methode ergaben, stimmten durchwegs nahezu mit den berechneten Hysteresisverlusten überein.

Zieht man die nach obiger Methode erhaltenen Werthe von den Werthen für die Gesammtleerlaufsverluste ab, so erhält man eine Kurve, welche die beiden zusätzlichen Verluste und den konstanten Reibungsverlust enthält.

Bei den oben beschriebenen Versuchen ist allerdings vorausgesetzt, dass die Feldverhältnisse beim leerlaufenden Motor und beim Motor mit synchron angetriebenem Anker dieselben sind, eine Annahme, welche, wie aus den bis jetzt von mir gemachten Versuchen hervorgeht, als zulässig betrachtet werden kann.

Es handelt sich nun noch darum, die zusätzlichen Hysteresisverluste, durch Excentricität hervorgerufen, welche jedoch von geringer Bedeutung sind, von den wirklichen Hysteresisverlusten zu trennen.

Zu diesem Zweck und ausserdem um über das Verhalten sämmtlicher Verluste einigermassen Aufschluss zu erlangen, habe ich einige Versuche angestellt, welche zwar noch nicht zum Abschluss gelangt sind, aber von welchen ein Theil jedoch interessant genug erscheint, um dieselben zu erwähnen.

Da der Einfluss der Excentricität bei einem und demselben Motor nur von der Grösse der Luftentfernung abhängt und dieser Einfluss um so geringer wird, je mehr man die Luftentfernung vergrössert, so habe ich u. A. die Abhängigkeit der Leerlaufsverluste und hiermit die der zusätzlichen Verluste von der Luftentfernung bei einem und demselben Motor aufgenommen.

Der Versuch wurde u. A. bei einem 2 PS-Motor in der Weise gemacht, dass der Anker (ein Käfiganker mit eingefraisten Nuthen und blank eingesetzten Stäben) immer mehr und mehr abgedreht wurde.

Nach den erwähnten Methoden wurden jedes Mal sowohl die Gesammtverluste wie wirklichen Hysteresisverluste ermittelt, an welchen letzten Versuchen der Kurzschlussring ausgelöthet wurde.

Die Differenz zwischen den wirklichen Hysteresisverlusten bei den verschiedenen Luftentfernungen giebt Aufschluss über die zusätzlichen Hysteresisverluste.

Die ganzen Kurven zu reproduciren erachte ich für unnöthig und beschränke mich auf die Mittheilung der Verluste bei normaler Spannung

1. bei 0,4 mm einseitiger Luftentfernung,
2. „ 0,65 „ „ „
3. „ 0,9 „ „ „
4. „ 1,4 „ „ „

Die konstanten Reibungsverluste betrugen:

ca. 3 . 16 = 48 Watt.

Der Hysteresisverlust bei synchron angetriebenem Anker betrug bei der geringsten Luftentfernung von 0,4 mm

ca. 3 . 21 = 63 Watt,

bei der grössten Luftentfernung von 1,4 mm

ca. 3 . 20 = 60 Watt,

woraus hervorgeht, dass die zusätzlichen Hysteresisverluste von geringer Bedeutung waren.

Gemessen wurden nun weiter als totale Leerlaufsverluste

1. bei 0,4 mm Luft

ca. 3 . 60 = 180 Watt,

woraus folgt die Grösse der zusätzlichen Verluste

ca. 180 — 48 — 60 = 72 Watt.

2. bei 0,65 mm Luft

ca. 3 . 47 = 141 Watt,

also

zusätzliche Verluste =
= 141 — 108 = 33 Watt ca.

3. bei 0,9 mm Luft

ca. 3 . 43 = 129 Watt,

also

zusätzliche Verluste =
= 129 — 108 = 21 Watt ca.

4. bei 1,4 mm Luft

ca. 3 . 40 = 120 Watt,

also

zusätzliche Verluste =
= 120 — 108 = 12 Watt ca.

Wenn man nun bedenkt, dass der totale Wattverbrauch des Motors ca. 1700 Watt beträgt, so ergeben sich die zusätzlichen Verluste bei den verschiedenen Luftentfernungen zu $4^1/_4$ %, 2 %, $1^1/_4$ % resp. 0,7 % des gesammten Wattverbrauches bei Vollbelastung, mit anderen Worten eine Beeinflussung des Wirkungsgrades um denselben Procentsatz.

Diese Versuche zeigen also deutlich, dass mit der Vergrösserung der Luftentfernung der Einfluss der Excentricität und hiermit die zusätzlichen Verluste bedeutend verringert werden und zwar, wie zu erwarten war, bei der ersten Abdrehung sehr stark und dann allmählich weniger.

Um also die Eisen- und Reibungsverluste möglichst gering zu machen, muss man die Luftentfernung im Verhältniss möglichst gross machen. Eine grosse Luftentfernung steht jedoch vollständig im Widerspruch mit den Bedingungen für einen geringen Streuungsfaktor (d. h. Verhältniss vom Hauptfeld- zum Streufeldwiderstand) und das damit verbundene hohe maximale $\cos\varphi$ und grosse Ueberlastungsfähigkeit.

Zwar wird durch das Abdrehen des Motors der Widerstand eines Theiles des Streufeldes und daher auch der Gesammtwiderstand des Streufeldes etwas grösser, dafür nimmt aber der Widerstand des Hauptfeldes in bedeutend grösserem Maasse zu, sodass als Endresultat sich ein grösserer Streuungsfaktor ergiebt.

Ein Umstand wirkt jedoch noch günstig mit und zwar der, dass die grossen Zusatzverluste der Natur der Sache nach am unangenehmsten bei Motoren mit geringer Luftentfernung auftreten, bei welchen die Eisen-Amperewindungen den Luft-Amperewindungen gegenüber eine ziemliche Rolle spielen und man die Luftentfernung einigermassen vergrössern kann, ohne den Widerstand des Hauptfeldes bedeutend zu beeinflussen.

So ergab sich bei einem 3 PS-Motor, bei dem ich die Leerlaufsverluste durch Vergrösserung der Luftentfernung um ca. $2^1/_2$ % heruntersetzte, ein Streuungsfaktor von ca. 0,088 bei der geringeren und ca. 0,045 bei der grösseren Luftentfernung, welche Streuungsfaktoren einem $\cos\varphi$ max. von ca. 0,93 resp. ca. 0,918 entsprechen.

Die Luftentfernung eines Drehstrommotors wird gewöhnlich einigermassen im Verhältniss zum Durchmesser, jedoch so klein wie möglich genommen, welche Annahme im Allgemeinen bei grösseren Motoren auch richtig sein dürfte.

Ich bin jedoch der Meinung, gerade mit Rücksicht darauf, dass es manchmal auf den Wirkungsgrad mehr ankommt wie auf den $\cos\varphi$, bei der Annahme der Luftentfernung nicht, wie es augenblicklich die Richtung ist, eine vom mechanischen Standpunkte aus möglichst minimale Luft anzustreben, sondern dass der Konstrukteur auch sehr wohl die Nachtheile in Betracht ziehen muss, welche hierdurch entstehen können.

Es ist dann auch an ihm zwischen beiden Faktoren ein richtiges Kompromiss zu Stande zu bringen.

An diese Mittheilung knüpften sich folgende Bemerkungen.

Prof. Görges: M. H.! Der Herr Vorredner hat eine Erscheinung beschrieben, die auch im Versuchsfeld von Siemens & Halske beobachtet worden ist, und eine Reihe Gründe zu ihrer Erklärung angeführt. Bei einzelnen Motoren sind Hysteresisverluste beobachtet worden, die mehr als doppelt so gross waren, als die berechneten und die mit Transformatoren aus demselben Eisen thatsächlich gefundenen Werthe.

Ich möchte nun noch auf eine weitere Ursache aufmerksam machen, die meines Erachtens eine bedeutende Rolle dabei spielt.

Denken Sie sich, dass im fest stehenden Theile des Motors Nuthen vorhanden seien, die wir zunächst als ganz offen annehmen wollen. Der rotirende Theil habe eine feinere Nuthentheilung, sodass ein Zahn, auch wenn hier die Nuthen nur ganz wenig geöffnet sind, nicht so breit wie eine Nuthe im feststehenden Theile ist. Der Zahn wird dann abwechselnd, je nachdem er einem Zahn oder einer Nuthe des feststehenden Theils gegenüber steht, abwechselnd stark magnetisirt und ganz oder nahezu ganz entmagnetisirt werden.

Wenn man nun annimmt, dass für einen Pol 6 Nuthen vorhanden sind, so entfallen auf ein Polpaar, das in der Zeit einer Periode, also

z. B. in $^1/_{50}$ Sekunde durchlaufen wird, 12 Nuthen. Der Zahn des rotirenden Theils wird also in einer Periode zwölfmal magnetisirt und entmagnetisirt, wenn man annimmt, dass der Motor synchron läuft. Bei Belastung verringert die Schlüpfung diese Zahl um einige Procent. Hat man daher 50 Perioden in einer Sekunde, so wird der Zahn nahezu $50 \times 12 = 600$ Mal einem magnetischen Kreisprocess ausgesetzt. Besitzt der feststehende Theil 12 Nuthen für einen Pol, so finden 1200 solche Kreisprocesse in einer Sekunde statt.

Es ist hieraus ohne Weiteres klar, dass bei vollständig offenen Nuthen im feststehenden Theile eine sehr bedeutende zusätzliche Hysteresisarbeit in den Zähnen des rotirenden Theiles auftreten muss.

Schliesst man nun die Nuthen bis auf einen kleinen Schlitz, so wird der rotirende Zahn sehr viel mehr Magnetismus behalten, wenn er vor einer Nuthe steht. Die Verluste werden also geringer sein und ein Minimum werden, wenn die Zähne ganz geschlossen sind. Ich bin aber überzeugt, dass selbst in diesem Falle noch Pulsationen auftreten, die zusätzliche Verluste verursachen.

Ebenso wie in den Zähnen des rotirenden Theiles treten auch Pulsationen in denen des feststehenden Theiles auf, wenn die Nuthen des rotirenden Theiles grössere Oeffnungen haben. Da hier die Nuthenzahl in der Regel grösser gewählt wird, so wird die Zahl der Kreisprocesse in der Sekunde noch grösser sein, sie beträgt z. B. bei 42 Nuthen für ein Polpaar 2100. Bei diesen hohen Zahlen werden schon geringe Pulsationen merkbare Verluste erzeugen.

Versuche haben gezeigt, dass die Hysteresisverluste erst langsam, dann schneller zunehmen, wenn man die Nuthen weiter und weiter öffnet.

Wenn wir nun nochmals zu den halb offenen Nuthen im feststehenden Theile zurückkehren, so sieht man, dass die aus den Zähnen austretenden Kraftlinien sich allmählich ausbreiten, sodass das Feld in einiger Entfernung gleichförmig wird. Giebt man daher dem Motor verhältnissmässig viel Luft, so werden die Pulsationen in den rotirenden Zähnen geringer ausfallen, als bei kleiner Luft. Je grösser daher die Luft gemacht wird, um so geringer werden die zusätzlichen Hysteresisverluste sein. Umgekehrt verlangen Motoren mit kleiner Luft Nuthen, die möglichst wenig geöffnet sind.

Dr. **Benischke**: Ich möchte nur auf einen Umstand hinweisen, der es verursachen kann, dass derselbe Motor, mit denselben Instrumenten gemessen, verschiedene Leerlaufverluste ergiebt. Das tritt dann ein, wenn ein Motor an Stromkreise von verschiedenen Kurvenformen angeschlossen wird. Hat man einen Motor, der für 120 V bestimmt ist, so misst man den Leerlauf natürlich bei 120 V ohne Rücksicht auf die Kurvenform. Der Hysteresisverlust hängt indessen vom Maximalwerth der Magnetisirung und nicht von der gemessenen Spannung ab. Da aber die Maximal-Magnetisirung bei einer spitzen Spannungskurve anders ist als bei einer stumpfen, so müssen sich verschiedene Werthe für den Eisenverlust ergeben. Ich habe Versuche darüber angestellt; der Unterschied ist ziemlich beträchtlich. Man müsste daher, um diesen Einfluss zu eliminiren, den Eisenverlust immer auf eine bestimmte Kurvenform beziehen.

Ingenieur **Hissink**: Auf die Worte des Herrn Prof. Görges möchte ich erwidern, dass allerdings die von ihm angegebenen Verluste nicht berücksichtigt sind, da durch das synchrone Antreiben die eventuell auftretenden Ankerzahnverluste durch den Antriebsmotor mit übernommen werden.

Den Einfluss der erwähnten Zahnhysteresisverluste kann ich leider nicht beurtheilen, da mir Versuche hierüber fehlen.

Ich möchte jedoch darauf hinweisen, dass die zur Untersuchung verwendeten Motoren mit schmalen Schlitzen von ca. 1 bis 1½ mm ausgeführt waren.

Ausserdem möchte ich bemerken, dass die zu den Versuchen benutzten Motoren derselben Type alle gleiche Ausführung hatten, und dennoch, obwohl hierbei die von Herrn Prof. Görges erwähnten Verluste dieselben sein müssten, die grossen Differenzen in den scheinbaren Hysteresisverlusten sich ergaben.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	124,10	128,—	128,—
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	115,—	137,75	126,—	137,75	137,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	207,—	211,50	210,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	180,—	192,—	180,—	185,30	185,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	199,—	201,50	201,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	96,50	90,75	91,75	91,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	110,75	110,75	110,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	65,—	60,—	62,50	62,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1	10	102,—	108,75	105,25	106,20	106,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	101,50	100,—	100,50	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1 7.	6½	126,50	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	116,60	117,75	117,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1 7.	9	145,—	152,75	152,30	152,75	152,40
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	70,—	75,—	70,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	41,25	45,75	41,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	141,75	138,50	141,50	140,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	178,50	185,50	184,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	43,10	48,75	43,10	44,90	43,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,50	170,50	170,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	157,—	158,50	158,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	125,25	126,50	125,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	108,10	115,25	113,25	113,50	113,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	166,25	168,—	167,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	139,—	137,—	137,25	137,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	163,50	163,50	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	123,40	124,75	124,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	144,—	140,50	142,50	142,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1	8½	169,80	184,90	182,50	184,90	182,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,50	119,10	112,50	113,50	112,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	207,75	227,—	221,50	227,—	221,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	101,—	99,10	100,25	99,90
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	174,25	176,25	176,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,25	85,25	83,80	83,90	83,90

Herrn Dr. Benischke gegenüber möchte ich erwähnen, dass sämmtliche Versuche selbstverständlich mit einer und derselben Stromquelle gemacht worden sind, wodurch ein Einfluss der Kurvenform so gut wie ausgeschlossen ist.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin. Durch Beschluss der Generalversammlung vom 15. December 1900 sind die beiden Aktien-Gesellschaften S. Bergmann & Co. A.-G., Fabrik für Isolir-Leitungsrohre und Special-Installationsartikel für elektrische Anlagen und Bergmann-Elektromotoren und Dynamo-Werke A.-G. mit einander fusionirt worden. Die Fortführung der durch die Fusion verschmolzenen beiden Firmen geschieht unter der Eingangs genannten Firma, doch tritt ausser dieser Firmenänderung keinerlei Aenderung in der Geschäftsführung ein, sodass die früher von den fusionirten Gesellschaften geführten Geschäfte auch fernerhin getrennt behandelt werden.

Herr Dr. Julius Juttke, bisheriger Direktor der Aron Electricity Meter Ltd. und seit 11 Jahren geschäftlicher Leiter der Firma H. Aron, Berlin, ist, wie wir hören, aus beiden Firmen ausgeschieden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 2. März 1901.

In der ersten Hälfte der Berichtswoche stimulirte die neuerdings wieder lebhafter auftretende Hoffnung auf baldige Beendigung des Transvaalkrieges, bessere Nachrichten aus den Industriecentren und die Ermässigung des Reichsbankdiskontes um ½ %, sodass die Tendenz bei etwas grösseren Umsätzen ausgesprochen fest war.

Im weiteren Verlauf schwächte sich die Haltung trotz der sehr guten Bilanzziffern der Deutschen Bank ab, einmal auf das Anziehen des Privatdiskontes bis 3¼ % infolge des fortgesetzten Angebots von Schatzscheinen durch die Reichsbank und auf schlechte Nachrichten vom Eisenmarkt, sowie die Furcht vor Konkurrenz seitens des grossen nordamerikanischen Stahltrusts.

In der Generalversammlung der Grossen Berliner Strassenbahn wurde nach zum Theil sehr erregter Debatte eine Kapitalserhöhung um 17 160 000 M beschlossen und die Dividende auf 11 % festgesetzt.

Auf dem Industriemarkt ist noch die Festigkeit der Akkumulatoren- und Elektricitätswerke vorm. Boese & Co., Berlin, erwähnenswerth; die Fabrik soll über den Verkauf mehrerer Auslandspatente zu sehr günstigen Preisen in Unterhandlungen stehen.

General Electric Co: 210 %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 71. —. —.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 121. —. —
Zinnplatten Lstr. —. 12 3.
Zink . . . . Lstr. 17. 7. 6.
Zinkplatten Lstr. 21. —. —.
Blei . . . . Lstr. 14. 7. 6.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 7 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 2. März 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1869.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 369 · Telegramm-Adresse · Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

1901.

Ausgleichsleitungen.[1]

Von Dr. J. **Teichmüller**, Professor in Karlsruhe.

Die Wirkungsweise der Ausgleichsleitungen bedarf noch etwas der Klärung. In der Literatur ist noch nicht viel darüber gesagt worden[2], und die zur Auffindung einer Grundformel für die Berechnung gegebenen Ableitungen sind recht komplicirt, sodass es nicht leicht ist, einen klaren Einblick in die Wirkungsweise der Ausgleichsleitungen zu erlangen. In der Praxis scheint der Berechnung der Leitungen auf Ausgleich noch zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet zu werden. Und doch kann man an der Wichtigkeit dieser Berechnung nicht zweifeln. Ich möchte behaupten, dass es eben so wichtig ist, auf Ausgleich zu rechnen wie auf Vertheilung, d. h. die Vertheilungsleitungen eines Leitungsnetzes so zu berechnen, dass ein gewisser Spannungsverlust, der der geforderten Elasticität des Netzes entspricht, nicht überschritten wird. Denn wenn der Ausgleich nicht genügend ist, so wird die zulässige Spannungsschwankung an den Stromempfängern, auf die es ja gerade ankommt, eben doch überschritten. — Der extreme Fall, dass zu jedem Hausanschluss eine besondere Speiseleitung mit beträchtlichem (unelastischem) Spannungsverlust geführt wäre, zeigt in krasser Weise die Nothwendigkeit der Ausgleichsleitungen; denn das Vertheilungsnetz mit den Querschnitten Null würde der Bedingung einer guten Vertheilung vollkommen genügen, in Bezug auf Ausgleich aber völlig ungenügend sein. — Ich möchte versuchen, einen Beitrag zur Klärung der Verhältnisse zu liefern, indem ich zunächst eine einfache und, wie ich denke, anschauliche Ableitung leicht zu handhabender Grundformeln bringe und danach über die Anwendung dieser Formeln zur praktischen Berechnung spreche.

I.

1. Fliesst in einer Leitung ein Strom J, so besteht zwischen zwei Punkten, P_1 und P_2, die den Widerstand R einschliessen, ein bestimmter Spannungsverlust

$$\varepsilon_{12} = J\,R.$$

Diesen Spannungsverlust kann man vergrössern oder verkleinern, indem man den Strom J durch einen anderen, J_a, der dem

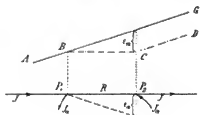


Fig. 1.

ersten anfgelagert ist, unterstützt oder schwächt. Fig. 1 stellt ein Stück der Leitung dar. Der Richtung des Stromes von P_1 nach P_2 entspricht ein Anwachsen des Spannungsverlustes von P_1 aus betrachtet, (ein positiver Spannungsverlust), der über der Strecke R aufgetragen werden soll und durch die Gerade $A\,G$ dargestellt werden möge. Ist der Strom J_a dem ursprünglichen entgegen gerichtet, so muss sein Spannungsverlust ε_a, der wie der erste von P_1 aus gemessen werden soll, nach unten abgetragen werden, wie es in Fig. 1 geschehen ist.[1] Rechts von P_2 ist natürlich, dem Strom $J_a = 0$ entsprechend, der Spannungsverlust des aufgelagerten Stromes konstant $= \varepsilon_a$. In der Figur ist J_a so gewählt, dass

$$\varepsilon_a = \varepsilon_{12},$$

also ist

$$J_a\,R = J\,R,$$

$$J_a = J.$$

Die Kurve des wahren Spannungsverlustes ergiebt sich nun durch algebraische Addition aller Ordinatenabschnitte; sie wird also zu einer gebrochenen Linie $A\,B\,C\,D$. Der Strom J_a erscheint bei P_1 als Abzweigstrom, bei P_2 als zugeführter Strom; wie dieser Strom hergestellt wird, ist gleichgültig.

2. Es ist aber natürlich auch gleichgültig, wie die Spannungsdifferenz ε_{12} zu Stande kommt, ob wirklich ein einziger Strom J von P_1 nach P_2 fliesst oder ob beliebige Ströme der Leitung zu- oder von

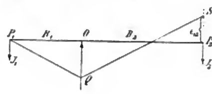


Fig. 2.

ihr abgeführt werden. In Fig. 2 ist eine Zuführung zwischen P_1 und P_2 bei O angenommen, und diese Punkte selbst sind als Stromentnahmestellen gedacht. Die Kurve des Spannungsverlustes, von P_1 aus gemessen, ist $P_1\,Q\,S$; zwischen P_1 und P_2 ist also die Differenz

$$P_2\,S = \varepsilon_{12}$$

zu messen. Diese Differenz kann man auf Null herabdrücken, indem man zwischen beliebigen Punkten der Leitung einen Strom von bestimmter Richtung und Grösse fliessen

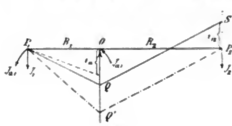


Fig.

lässt, der den jetzt fliessenden Strömen übergelagert ist. Man kann z. B. einen Strom J_{a1} von O nach P_1 fliessen lassen oder mit einem Strome J_{a2} den Strom J_2 schwächen. Das erste ist in Fig. 3, das zweite in Fig. 4 durchgeführt, in denen die neuen Kurven der Spannungsverluste mit strich-punktirten Linien gezeichnet sind; die gestrichelten Geraden sind die Kurven, die für die auf-

[1] Im kurzen Auszuge vorgetragen auf der 8. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel.

[2] C. Dihlmann, Berechnung von Leitungsnetzen für elektrische Centralanlagen (graphisch). „ETZ“ 1890, S. 163. A. Lietke, Ueber Berechnung des Ausgleichs bei Leitungsnetzen „ETZ“ 1892, S. 426. C. Hochenegg, Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Zweite Auflage. Berlin und München 1897, S. 35 (zuerst im Jahre 1893 veröffentlicht). J. Teichmüller, Die elektrischen Leitungen. Stuttgart 1899, S. 162.

[1] Leser, denen die Superposition der Ströme nicht geläufig ist, verweise ich auf mein soeben citirtes Lehrbuch, S. 79 ff.

gelagerten Ströme J_{a_1} und J_{a_2} allein gelten. Die Bedingung, dass

$$\varepsilon_{12} = 0$$

sein soll, ist ausgedrückt durch die Gleichungen

$$J_{a_1} = \frac{\varepsilon_{12}}{R_1} \quad \text{oder} \quad J_{a_2} = \frac{\varepsilon_{12}}{R_2}, \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wobei ε_{12} gegeben ist als

$$\varepsilon_{12} = J_2 R_2 - J_1 R_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Eine Stärkung des einen oder Schwächung des anderen Stromes bedeutet offenbar weiter nichts als: die Stromentnahmen J_1 und J_2 sollen so geändert werden, dass

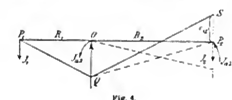


Fig. 4.

$$J_1 : J_2 = R_2 : R_1,$$

denn dann sind die Spannungsverluste in R_1 und R_2 immer einander gleich. — Sind sie das, so kann man die Punkte P_1 und P_2 mit einander verbinden, ohne das System irgendwie zu beeinflussen.

3. Soll das letzte als praktische Bedingung gestellt werden, so ist das bisher angegebene Verfahren natürlich keine brauchbare Lösung der Aufgabe, denn die Stromentnahme ist dabei geändert. Das aber kann man sehr leicht vermeiden, indem man den aufgelagerten Strom J_a nicht durch ein Stück, sondern durch die ganze Leitung fliessen lässt. Diese Lösung ist in

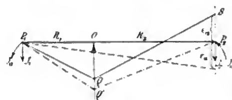


Fig. 5.

Fig. 5 dargestellt. Die gesammte Stromentnahme hat sich hier nicht geändert, denn die eine Stromentnahme ist um J_a vergrössert, die andere um J_a verkleinert. Aber auch diese Veränderung der einzelnen Abzweigströme bei konstanter Summe ist nur scheinbar, denn in der zusammengeschlossenen Leitung fliesst J_a eben nirgends zu noch ab, sondern J_a ist ein in sich zurückfliessender Kreisstrom. Die Bedingungen für die einflusslose Zusammenschliessbarkeit der Leitungsenden P_1 und P_2 ist also ausgedrückt durch die Beziehung

$$J_a = \frac{\varepsilon_{12}}{R_1 + R_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

worin ε_{12} eben so wie oben durch Gleichung (2) gegeben ist. Umgekehrt kann man sagen: Der Zusammenschluss zweier Leitungen an Punkten von verschiedener Spannung ruft einen Strom hervor, der, multiplicirt mit den Widerständen der zusammengeschlossenen, von ihm durchströmten Leitungen, die vorher vorhandene Spannungsdifferenz darstellt. Dieser Strom soll Ausgleichstrom genannt werden. Die Spannungsdifferenz ist also durch ein Produkt aus Ausgleichstrom und Widerständen gleichwerthig vertreten.

Man denke sich die Abnahmeströme J_1 und J_2 etwa durch die Anschlüsse zweier Gebäude realisirt, die von verschiedenen Seiten von demselben Maschinenhause M aus Strom erhalten — vergl. Fig. 6. Die Wirkung des Zusammenschliessens der Anschlusspunkte kann man dann in zweierlei Form aussprechen, entweder: Die Stromvertheilung in den Leitungen ändert sich in der Weise, dass nunmehr jeder Hausanschluss von jeder Seite Strom erhält, und zwar im umgekehrten Verhältniss der Widerstände der Leitungsseiten, oder: Die Stromzufuhr ist genau dieselbe geblieben wie vor dem Zusammenschluss, J_1 ist ausschliesslich durch R_1, J_2 durch R_2 geliefert, über diese Ströme aber hat sich ein Ausgleichstrom J_a gelagert, der den oben aufgestellten Bedingungen genügt. — In der zusammengeschlossenen, nach der letzten Anschauung arbeitenden Leitung setzen sich also zwei Unmöglichkeiten zu einer Möglichkeit, zu den wahren Verhältnissen, zusammen. Die eine Unmöglichkeit ist, dass zwei Punkte verschiedener Spannung zusammengeschlossen sind — denn bei unveränderter Stromzufuhr haben P_1 und P_2 die Spannungsdifferenz ε_{12}; die andere ist, dass ein Kreisstrom ohne EMK die Widerstände durchfliesst — denn J_a ist ein Kreisstrom. — (Neben dieser Erklärung hat schliesslich auch die Erklärung eine Berechtigung, dass die ursprünglich vorhandene Spannungsdifferenz ε_{12} die EMK sei, die den Strom J_a durch die Widerstände treibt.)

Fig. 6

4. Bei einer praktischen, wie der zuletzt geschilderten Leitungsanlage ist nun im Allgemeinen eine Verbindung der Leitungsenden nicht unmittelbar, sondern nur durch Vermittelung eines Leitungsstückes, dessen Widerstand R_a sein möge, möglich. Die gesammte Leitung, verglichen mit Fig. 2 bis 5, nimmt dann die in Fig. 7 in etwas kleinerem Maassstabe gezeichnete Gestalt an. Die Spannung auf dem Widerstande R_a bleibt dieselbe, die Kurve des Spannungsverlustes setzt sich also als eine Parallele $S\,T$ zur Widerstandsachse fort.

Wollte man hier den Ausgleich der Spannungsdifferenz ε_{12}, also den einflusslosen Zusammenschluss dadurch ermöglichen, dass man, wie früher, einen Strom J_a von P_2 nach P_1 schickte, so würde zwar die Summe der Abzweigungsströme dieselbe bleiben, jeder einzelne aber sich ändern. Dies ist also nicht zulässig. Die Stromzuführung muss bei P_3 stattfinden, bei dem Punkte, der mit dem Abführungspunkte zusammenfallen soll, sodass ein Kreisstrom entsteht. Damit ist aber auch klar erwiesen, dass es unmöglich ist, die Punkte P_1 und P_2 auf gleiche Spannung zu bringen, denn zwischen P_2 und P_3, der mit P_1 identisch wird, muss ein Strom fliessen. Man kann die Differenz ε_{12} nur vermindern, und zwar in einem innerhalb gewisser praktischer Grenzen beliebigen Grade, nämlich je nachdem man den Widerstand R_a, über den noch frei verfügt werden kann, wählt.

Aus der letzten Figur sind nun folgende Beziehungen sofort abzulesen: Der Ausgleichstrom J_a muss in dem gesammten Widerstande den Spannungsverlust hervorrufen, der deshalb zwischen den Punkten P_1 und P_2 oder P_3 besteht, weil die Gleichung $J_1 : J_2 = R_2 : R_1$ nicht erfüllt ist; es ist also

$$J_a \,.\, (R_1 + R_2 + R_a) = \varepsilon_{12} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Fliesst dieser Strom, so können P_1 und P_3 zusammengeschlossen werden.

Die nach dem Zusammenschluss thatsächlich eintretende Spannungsdifferenz $\overline{\varepsilon_{12}}$ zwischen P_2 und P_1 oder P_1 ist ausgedrückt durch die Strecke $M\,N = P_2\,S'$ und es ist

$$\overline{\varepsilon_{12}} = J_a \,.\, R_a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

denn J_a ist der einzige Strom, der im Widerstande R_a fliesst.

$\overline{\varepsilon_{12}}$ ist die Spannungsdifferenz, die zwischen P_1 und P_2 noch für zulässig erachtet wird. Die Verbindungsleitung $P_2 P_3$ mit dem Widerstand R_a ist also die Ausgleichsleitung, die die ursprüngliche Differenz ε_{12} durch Verbindung von P_1 mit P_3 auf den Werth $\overline{\varepsilon_{12}}$ herabdrücken soll; so ist R_a zu berechnen. Und die beiden letzten Gl. (4) und (5) geben die Formel zu dieser Berechnung durch Eliminirung von J_a in der einfachen und aus der Ableitung und in Erinnerung an Fig. 7 leicht zu behaltenden Gestalt:

$$\frac{R_a}{R_1 + R_2 + R_a} = \frac{\overline{\varepsilon_{12}}}{\varepsilon_{12}}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

oder zur Berechnung bequemer

$$R_a = \frac{\overline{\varepsilon_{12}}}{\varepsilon_{12} - \overline{\varepsilon_{12}}} (R_1 + R_1), \quad . \quad . \quad (7$$

und, wenn die Länge L_a gegeben ist,

$$Q_a = \left(\frac{\varepsilon_{12}}{\overline{\varepsilon_{12}}} - 1 \right) \cdot \frac{L_a}{R_1 + R_2}\, \varrho \quad . \quad . \quad (8$$

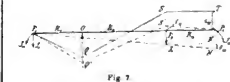


Fig. 7.

Mit Hülfe dieser letzten beiden Formeln kann man Leitungen auf Ausgleich berechnen.

II.

Um die Aufgabe, eine Leitung auf Ausgleich zu berechnen, in präciser Form stellen und lösen zu können, bedarf es noch einer genauen mathematischen Definition des Begriffes Ausgleich.

Eine Ausgleichsleitung verbindet zwei Punkte, deren Spannung unter allen Verhältnissen (bei beliebiger Belastung) möglichst gleich sein soll, also z. B. die Endpunkte P_1 und P_2 zweier Leitungen $O\,P_1$ und $O\,P_2$, die für eine bestimmte Belastung auf gleichen Spannungsverlust berechnet worden sind. Der Ausgleich, den eine solche Verbindungsleitung hervorruft, ist offenbar um so besser, je grösser die Spannungsdifferenz ε_{12} bei vorgeschriebenem $\overline{\varepsilon_{12}}$ ist, nämlich je grösser die durch ε_{12} ausdrückbare Schwankung in der Belastung der beiden Punkte P_1 und P_2 sein darf, ohne dass ein für zulässig erachteter Spannungs-

unterschied $\overline{\varepsilon_{12}}$ thatsächlich überschritten würde.

Man könnte demnach das Verhältnis $\varepsilon_{12} : \overline{\varepsilon_{12}}$, also die in ε_{12} ausgedrückte Belastungsschwankung, die den Spannungsunterschied 1 V hervorruft, als Ausgleich bezeichnen. Statt dessen könnte man natürlich auch den gleichwerthigen Quotienten $p : \overline{p}$ setzen, wobei

$$\varepsilon_{12} = \frac{p}{100} E \quad \text{und} \quad \overline{\varepsilon_{12}} = \frac{\overline{p}}{100} E \,. \qquad (9a$$

sein sollen; die Spannungsdifferenzen würden also in Procenten der Nutzspannung E ausgedrückt sein.

Es empfiehlt sich aber, näher auf die Entstehung von ε_{12} Rücksicht zu nehmen.

Bedeuten in

$$J_2 R_2 - J_1 R_1 = 0$$

J_1 und J_2 die maximal möglichen Abzweigströme, auf die die Leitungen R_1 und R_2 berechnet wurden, so kann eine Spannungsdifferenz ε_{12} nur durch Verminderung der Ströme unter gleichzeitiger Veränderung des Verhältnisses $J_1 : J_2$ zu Stande kommen. Es ist dann z. B.

$$\varepsilon_{12} = (J_2 - \Delta J_2) R_2 - (J_1 - \Delta J_1) R_1$$

oder mit Rücksicht auf die vorige Gleichung

$$\varepsilon_{12} = - \Delta J_2 \,.\, R_2 + \Delta J_1 \,.\, R_1$$

Der Werth wird am grössten, wenn eins der Glieder verschwindet, etwa wenn $\Delta J_2 = 0$, d. h. also, wenn der eine Abzweigstrom seinen maximalen Werth beibehält, während der andere abnimmt. Ist $\Delta J_1 = q_1 \,\%$, so ist

$$\varepsilon_{12} = \frac{q_1}{100} J_1 R_1 \qquad \ldots \quad (9b$$

Und da J_1 und R_1 gegebene Grössen sind, kann man nun den Ausgleich unter Anlehnung an die obige vorläufige Definition bezeichnen als die procentuale Verminderung, die der eine (welcher, ist gleichgültig) Abzweigstrom erfahren muss, wenn die thatsächlich eintretende Spannungsdifferenz 1 % der Nutzspannung betragen soll, während der andere Abzweigstrom seinen maximalen Werth besitzt. — Statt auf $\overline{\varepsilon_{12}} = 1\,\%$ zu beziehen, könnte man auch den procentualen Werth annehmen, den man ein für allemal für maximal zulässig erachten will, doch muss dieser Werth noch von veränderlichen Umständen abhängig gemacht werden. Aus diesem Grunde und wegen der Eindeutigkeit der Definition ist die Bezugnahme auf $\overline{p} = 1$ vorzuziehen.

Es ist somit der Ausgleich a definirt als

$$a = \frac{q_1}{\overline{p}} = \frac{\varepsilon_{12}}{\overline{\varepsilon_{12}}} \cdot \frac{E}{e_s} \qquad \ldots \quad (10$$

Der zweite Quotient ergiebt sich durch Einsetzung der Definitionsgleichungen für q_1 und $\overline{p}$; $e_s = J_1 R_1 = J_2 R_2$ ist der Spannungsverlust in den Widerständen R_1 und R_2, auf den diese berechnet wurden. Es empfiehlt sich noch, diesen Spannungsverlust in Procenten der Nutzspannung E auszudrücken als

$$\frac{e_s}{E} = \frac{p_s}{100} \,.$$

Führt man den hierdurch abgeänderten Werth von a in Gl. (8) ein, so erhält man

$$Q_a = \left(a \, \frac{p_s}{100} - 1\right) \frac{L_a}{R_1 + R_2} \, \varrho \quad \ldots \quad (11$$

Meistens liegen die Verhältnisse so, dass eine Verbindungsleitung zwischen P_1 und P_2 schon besteht, und es soll untersucht werden, wie gross der Ausgleich durch diese Leitung ist. Die Frage hiernach wird beantwortet durch Umformung der Gl. (6) mit Hülfe der abgeleiteten Werthe. Danach ist

$$\frac{R_1 + R_2 + R_a}{R_a} = a \, \frac{p_s}{100} \,,$$

also

$$a = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_a} + 1\right) \frac{100}{p_s} \quad \ldots \quad (12$$

Die Abhängigkeit des Ausgleichs von den Widerständen sieht in diesem Ausdrucke ziemlich komplicirt aus und scheint schwer auszusprechen zu sein. Um dies zu erleichtern, kann man durch Einführung von

$$\frac{p_s}{100} = \frac{J_1 R_1}{E} \quad \text{oder} = \frac{J_2 R_2}{E}$$

die beiden Gleichungen

$$a = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_a} \cdot \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot \frac{E^2}{\mathfrak{E}_1}$$

oder

$$a = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_a} \cdot \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot \frac{E^2}{\mathfrak{E}_2}$$

gewinnen, welche natürlich identisch sind. In der ersten stellt der Klammerausdruck eine Leitungsfähigkeit dar, die drei parallel geschaltete Widerstände vom Werthe R_1,

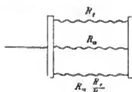


Fig. 8.

R_a und $R_a \,.\, (R_1/R_2)$ besitzen (vgl. Fig. 8). Im zweiten Falle ist R_1 und R_2 zu vertauschen. Das Verhältniss $R_2 : R_1$ ist nun unter allen Umständen, wie auch R_1 und R_2 geändert werden mögen, konstant $(= J_1 : J_2)$. Man erkennt also aus dieser Darstellung, dass vor allem R_a, in zweiter Linie aber auch R_1 und R_2 klein sein müssen, wenn der Ausgleich gut sein soll. — Der Ausgleich nimmt ferner bei gegebenem Effekte $\mathfrak{E}$ zu mit dem Quadrate der Nutzspannung E und bei gegebener Spannung ab mit dem zu übertragenden Effekte.

Gl. (12) lehrt ferner, dass der Ausgleich wächst mit dem reciproken Werthe von p_s. Daraus ist eine praktisch wichtige Folgerung zu ziehen: Sind die Widerstände für eine bestimmte (die installirte) Belastung und unter Annahme des für diese Belastung gültigen Spannungsverlustes von p_s % berechnet, so ist der wahre Ausgleich besser als der berechnete, wenn die Belastungen nie ihren maximalen Werth erreichen können, wenn vielmehr die Anlage mit einem gewissen Belastungsfaktor $b < 1$ arbeitet; denn der Spannungsverlust in den Speiseleitungen nimmt im selben Verhältniss ab wie b, und es würde in Gl. (12) an Stelle von p_s das Produkt $b \,.\, p_s$ zu treten haben. Es folgt also der Satz:

Der thatsächlich eintretende Ausgleich wächst, verglichen mit dem für die installirte Belastung berechneten, mit dem reciproken Werthe des Belastungsfaktors.

(Fortsetzung folgt.)

Die Elektricität auf der Pariser Weltausstellung.

Drehstrommaschinen der internationalen Abtheilung.

(Bericht von Désiré Korda in Paris.)

(Fortsetzung von S. 116.)

9. und 10. Drehstrommaschinen der Firma Ganz & Cie. in Budapest.

Diese Firma hat an der Stromlieferung der Ausstellung mit zwei grossen Maschinen von je 1200 Kilovoltampere theilgenommen und zwar einmal in der ungarischen Abtheilung, wo ihr als Betriebsmaschine eine direkt gekuppelte Dampfmaschine mit Collmann-Steuerung der Firma L. Lang in Budapest diente, und dann in der österreichischen Abtheilung, wo die Ganz'schen Werke in Leobersdorf mit der Ersten Brünner Maschinenfabrik zusammen ausgestellt haben. Die aus den Werkstätten letzterer Gesellschaft stammende Dampfmaschine war mit der ebenso interessanten, als höchst einfachen Ventilsteuerung von Lenz & Voit versehen.

Diese beiden Dynamomaschinen waren trotz ihrer verschiedenen Periodenzahl (die ungarische hatte 50, die österreichische 42 Perioden pro Sekunde) bei derselben Tourenzahl von 125 pro Minute, bis auf Polzahl, Ankerwickelung und einige Details mit gleichen Dimensionen ausgeführt.

Beide Maschinen sind für 1200 Kilovoltampere scheinbare Leistungsfähigkeit bemessen und ergeben daher bei einem Leistungsfaktor von $\cos \varphi = 0{,}7$ 840 KW wirkliche Leistung.

Da die Ankerwickelung Dreieckschaltung hat und die Spannung 2200 V beträgt, so ergiebt sich bei 315 A Stromstärke in jedem Aussenleiter ein Phasenstrom von 182 A in der Ankerwickelung.

Die Polzahl ist 48 bei der ungarischen und 40 bei der österreichischen Maschine.

Die Anordnung des Induktors auf dem Schwungradkranze der Dampfmaschine, sowie jene des feststehenden Ankers ist aus den Fig. 9 u. 10 ersichtlich. Das Schwungrad ist aus Gusseisen und zweitheilig hergestellt. Die Verbindung der beiden Theile geschieht theilweise mittels Bolzen in jedem der Doppelarme, theilweise mit vier Schrumpfringen. Die Schwungradkeile sind auf der Radachse um 90° gegen einander versetzt. Der Schwungradkranz hat einen U-förmigen Querschnitt und besitzt pro Pol je zwei Ventilationslöcher.

Die Magnete sind aus Stahl und massiv, also nicht unterteilt ausgeführt, um die Entstehung von Foucault-Strömen, welche ähnlich wie die inducirten Dämpferströme das Parallelschalten begünstigen, zu ermöglichen.

Der äussere Durchmesser des Magnetrades beträgt 3700 mm, die Breite 710 mm; die mit Schrauben daran befestigten Magnetkerne sind cylindrisch, mit kreisförmigem Querschnitt von 190 mm Durchmesser.

Letztere sind mit Polschuhen versehen, die so geformt sind, dass die Vertheilung der magnetischen Kraftlinien eine sinusartige Spannungskurve giebt. Die Dimensionen der Polschuhe sind 310 auf 165 mm.

Jeder Pol besitzt eine Spule von je 50 Windungen. Letztere bestehen aus einem Kupferbande von 20 auf $3^1/_2$ mm, also 70 qmm Querschnitt, hochkantig gewickelt und von einander mit Papierumwickelungen isolirt.

Der Widerstand der gesammten in Serie geschalteten Spulen beträgt warm 0,45 Ω. Die Stromzuführung geschieht von den beiden auf je einer Seite des Schwungrades befestigten Schleifringen aus Kupfer.

Der Luftraum dieser Dynamomaschine ist 6 mm bei einem Ankerdurchmesser von 4138 mm.

Das Gesammtgewicht des Magnetsystems ist 24000 kg, wovon 1080 auf das Kupfer allein entfallen. Die ganze Maschine wiegt 44500 kg.

Bei der österreichischen Maschine ist das Magnetgewicht etwas kleiner, nämlich nur 20000 kg, das Kupfergewicht hingegen grösser, nämlich 1250 kg. Das Rad hat bei demselben Durchmesser (3700 mm) etwas kleinere Breite wie die ungarische Maschine (670 gegen 710). Der Anker besitzt ein Gesammtgewicht von 23000 kg, wovon 400 kg auf das Kupfer entfallen.

Die Konstruktionsanordnung des feststehenden Ankers ist aus Fig. 9 u. 10 ersichtlich. Die Ankerbleche bilden vier abgesonderte Ringe mit dazwischen angebrachten Ventilationsräumen von je 1 cm Breite. Der äussere Durchmesser des ganzen Ankers beträgt 5026 mm, seine Breite 850 mm gegen eine Gesammtbreite von $4 \times 70 + 30 = 310$ mm des Ankerblechkörpers. Letzterer hat in der radialen Richtung eine Höhe von 200 mm und ist mit 360 Löchern mit Schlitzen versehen, sodass auf jedes Polpaar 15 Löcher entfallen. Infolgedessen kommen auf jede Phase und Pol $2^1/_2$ Löcher, was eine der Eigenthümlichkeiten der Ankerwickelung dieser Maschine bildet. Wie dies praktisch ausführbar ist, erhellt aus dem Schema in

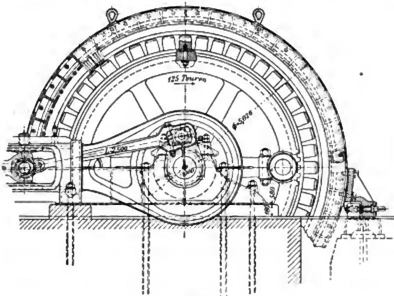


Fig. 9.

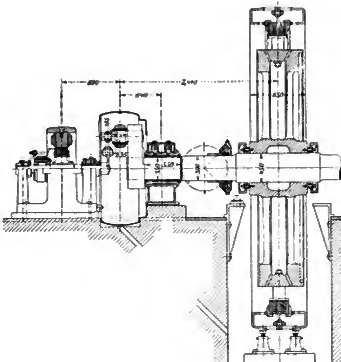


Fig. 10.

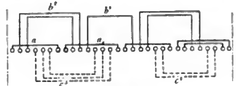


Fig. 11.

Fig. 11. Die eine Phase (*a* in der Figur) besitzt gerade Spulen, wovon drei in je zwei Löchern und die vierte Spule in vier Löchern untergebracht sind. Die Spulen der beiden anderen Phasen *b* und *c* besitzen umgebogene Spulenköpfe und es sind je zwei Spulen in vier Löchern und die übrigen je drei Spulen in sechs Löchern untergebracht. In jedem Loch sind vier Kabel von 38 qmm Querschnitt, sodass die erstere Phase 36 Spulen von 4 Windungen und 12 Spulen von 8 Windungen besitzt, hingegen jede der beiden anderen Phasen 12 Spulen von 12 Windungen und ausserdem 12 Spulen von 8 Windungen bekommt. Sämmtliche Windungen einer Phase sind in Serie geschaltet und haben warm einen Widerstand von 0,185 Ω pro Phase.

Bei der österreichischen Maschine ist die Gesammtanzahl der Ankerlöcher ebenfalls 360, da aber nur 40 Pole vorhanden sind, kommen auf jeden Pol 9 Löcher anstatt $7^1/_2$, was pro Phase 3 Löcher anstatt $2^1/_2$ ausmacht. Hier kommen ebenfalls je vier Kabel von 38 qmm Querschnitt bestehend aus 19 Drähten von 1,6 mm Durchmesser, in jedes Loch, wie bei der ungarischen Maschine. Der Widerstand pro Phase beträgt 0,21 Ω warm.

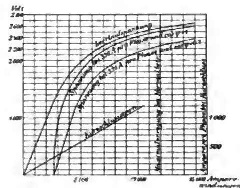


Fig. 12.

Die Versuchsresultate beider Alternatoren (Fig. 12) sind sehr zufriedenstellend. Bei der ungarischen Maschine ist der Leerlauferregerstrom 120 A und der Kurzschlusserregerstrom 48 A, und endlich der Erregerstrom bei induktiver Vollbelastung für $\cos\varphi = 0,7$ nur 200 A.

Das Ankereisen ist ziemlich gesättigt, sodass bei konstanter Erregung die Spannungsdifferenz zwischen Leerlauf und nicht induktiver Vollbelastung nur 5% und für Vollbelastung bei $\cos\varphi = 0,7$ nur 15% ausmacht.

Bei der österreichischen Maschine haben die verschiedenen Erregerstromstärken folgende Werthe:

bei Leerlauf (2200 V Hauptspannung bei 126 U. p. M.) . . .	86 A
bei Kurzschluss (182 A pro Phase)	48 „
bei induktiver Belastung ($\cos \varphi = 0{,}7$)	180 „ .

Bedingungen des funkenfreien Ausschaltens für Nebenschlussmotoren.

Von **Rudolf Krause**, Ingenieur, Mittweida.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass ein normal laufender Nebenschluss-Elektromotor bei voller Belastung funkenfrei ausgeschaltet werden kann durch schnelles Oeffnen eines Schalters A, welcher



Fig. 13.

nach Fig. 13 so in die Leitung gesetzt ist, dass der Nebenschluss erst hinter ihm abzweigt. Schaltet man diesen Schalter aus, noch ehe der Motor seine normale Geschwindigkeit erlangt hat, so würde man ein um so stärkeres Feuer erhalten, je weiter noch die augenblickliche Geschwindigkeit des Motors von der normalen entfernt war. Hieraus ersieht man schon, dass die eine Bedingung erfüllt sein muss: normale Geschwindigkeit, oder besser gesagt, es muss auf den Anker des Motors die volle Betriebsspannung wirken, es darf nicht etwa noch ein Theil derselben im Anlasser vernichtet werden.

Gesetzt nun den Fall, der Motor arbeite normal, seine Tourenzahl sei n_1 und sein Ankerstrom J, es wird dann seine Gegen-EMK sein

$$E_g = E - J \cdot w_a,$$

wenn w_a der Ankerwiderstand des Motors ist. Unterbricht man nun plötzlich durch den Schalter A die Stromzufuhr von aussen, dann wird die Tourenzahl des Motors allmählich abnehmen, aber im ersten Augenblick nur sehr wenig verschieden sein von der normalen, infolge der Trägheit der in Bewegung befindlichen Massen. Da aber der Ankerstrom J_a sich jetzt geändert hat in den schwachen Nebenschlussstrom i und

$$i \cdot w_a < J_a \cdot w_a$$

ist, so wird

$$E_{g1} = E - i \cdot w_a,$$

wenn n_2 noch gleich n_1 ist, und dann wird sogar

$$E_{g1} > E_g$$

sein. Es ist aber der Funken beim Ausschalten nur abhängig von der Selbstinduktionsspannung und da diese wieder eine Funktion ist von der Aenderung des Stromes nach der Zeit, $\frac{di}{dt}$, so folgt daraus, dass man diese Aenderung nur ganz allmählich beim Ausschalten vornehmen dürfte. Dies wird erreicht durch das plötzliche Ausschalten des Schalters A in Fig. 13. Dadurch schaltet man die Gegen-EMK des rotirenden Ankers auf das Feld, auf welches er dann vermöge der noch in ihm aufgespeicherten Bewegungsenergie als Generator arbeitet. Da wir gesehen haben, dass bei plötzlichem Ausschalten n_2 fast gleich n_1 ist und

$$E_{g1} > E_g,$$

so ist auch, wenn w_a kein ist (wie ja meist der Fall), das E_{g1} im ersten Augenblick nach dem Abschalten gleich oder nur um sehr wenig kleiner als die vorher wirksam gewesene Betriebsspannung E. Ungünstig für das funkenfreie Ausschalten ist die Selbstinduktion des Ankers, denn hier ist offenbar $\frac{di}{dt}$ sehr gross, es ändert sich ja J_a in i und das Letztere ist meist nur 2 bis 3 % von J_a, da aber der Anker wenig Windungen hat, so kann die EMK der Selbstinduktion, die beim Ausschalten der vorher wirksamen Spannung gleichgerichtet ist, also der für das funkenfreie Ausschalten nützlichen Gegen-EMK des Ankers entgegen wirkt, keine bedeutende Grösse annehmen. Schnelllaufende Maschinen werden sich also leichter funkenfrei ausschalten lassen, als langsamlaufende, weil die ersteren weniger Ankerdrähte besitzen.

Im Anschluss hieran möchte ich noch einige Schaltungen erwähnen, welche zwar schon früher in der „ETZ" beschrieben sind, wo aber nicht auf die oben erwähnte Nutzbarmachung der Gegen-EMK des auf die Feldwickelung geschalteten Ankers hingewiesen wurde.

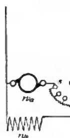


Fig. 14.

Die erste dieser Schaltungen zeigt Fig. 14. Sie ist schon kurz beschrieben in „ETZ" 1898 S. 93: „Eine neue Methode zur Vermeidung der Funkenbildung an Gleichstrommaschinen", Fischer-Hinnen. Bei dieser Schaltung ist immer der Stromkreis vorhanden: Anker, Anlasser, Schenkel, Anker. Beim Anlassen ist auf Kontakt 1 der Stromverlauf:

Leitung { Anlasser, Anker / Nebenschluss } Leitung;

bei kurzgeschlossenem Anker, also wenn der Hebel auf Kontakt s steht, ist der Stromlauf:

Leitung { Anker / Anlasser, Nebenschluss } Leitung;

der Anlasswiderstand liegt vor dem Nebenschluss im normalen Betrieb. Für gewöhnlich macht aber der vorgeschaltete Anlasser nicht viel aus. Sein Widerstand beträgt höchstens 5 % vom Widerstand des Nebenschlusses und kann, weil im normalen Zustand das Eisen eines Motors ziemlich stark gesättigt ist, nur eine Erhöhung der Tourenzahl des Motors von viel weniger als 5 % hervorrufen, welche also vollständig zu vernachlässigen ist, besonders, da sich wohl kaum ein Motor auf ± 2 % Genauigkeit in Bezug auf die Tourenzahl berechnen und bauen lässt.

Ein etwas schwierigerer Fall ist allerdings folgender: Wir nehmen beispielsweise einen Motor von 180 A bei 110 V. Dieser erhalte einen Strom aus einer Centrale, welche im Allgemeinen Vorschriften über die Grösse des Einschaltestromes bei Elektromotoren erlassen haben wird, damit nicht durch plötzliches Einschalten grosser Stromstärken für die Beleuchtung unangenehme Spannungsschwankungen auftreten können. Motoren der erwähnten Grösse sollen z. B. mit $^1/_4$ des normalen Stromes eingeschaltet werden, der Anlasser erhält also

$$\frac{110}{\frac{180}{4}} = 2{,}45\ \Omega.$$

Die Schenkel dieses Motors sollen $3^1/_2$ % Erregerstrom verbrauchen, also 6,3 A, der Schenkelwiderstand beträgt also

$$\frac{110}{6{,}3} = 17{,}5\ \Omega;$$

würde man jetzt den Anlasser mit 2,45 Ω noch davor schalten, dann würde der Nebenschlussstrom reducirt von 6,3 auf

$$\frac{110}{17{,}5 + 2{,}45} = 5{,}51\ \text{A},$$

dies wird schon eine Erhöhung der Tourenzahl hervorrufen. Man kann sich aber ganz gut (wie Fig. 15 zeigt) helfen, indem man die Erregung erst bei Kontakt a abzweigt. Bei Kontakt a ist der noch vorgeschaltete Widerstand so gross, dass der Motor gerade seinen vollen normalen Strom erhält, also hier

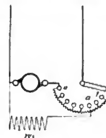


Fig. 15.

$$\frac{110}{180} = 0{,}61\ \Omega.$$

Bei dem entsprechenden Strom wird der Anker noch nicht laufen können, da das Anlaufsmoment grösser ist, als das normale Drehmoment, aber die Schenkel sind schon voll erregt und wenn man jetzt den Anlasshebel weiter dreht, fängt der Anker an zu rotiren, sobald der Ankerstrom diejenige Grösse erreicht hat, die im Verein mit dem voll erregten Felde das nothwendige Anlaufsmoment liefert.

Als Nachtheil dieser Art Schaltung wäre einzuwenden, dass man auf dem Kontakt a kurze Zeit warten muss, bis das Feld, welches bei solchen Motoren schon eine merkliche Zeit zum Entstehen braucht, auf eine normale Höhe angewachsen ist. Der Kontakt a muss also besonders kenntlich gemacht werden und das den Motor bedienende Personal ist zu instruiren. Die Nachtheile sind aber nicht erheblich, denn solch grosse Motoren werden im Allgemeinen durch zuverlässige Leute bedient und dann ist auch die Zeit für das Entstehen der Kraftlinien sehr klein, höchstens wenige Sekunden.

Bei einer anderen Schaltung, angegeben in „ETZ" 1897 S. 732 von C. L. R. E. Menges,

wird, wie Fig. 16 zeigt, der Nebenschluss sofort voll erregt und auch in kurzgeschlossener Stellung des Anlassers liegen die Schenkel durch die Schiene S direkt an der vollen Betriebsspannung. Bei dieser Schaltung ändert sich aber der Nebenschlussstrom beim Ausschalten stärker, als bei der Methode von Fischer-Hinnen, wenn man wieder einen grösseren Motor hat, der erst hinter dem Kontakt a anläuft,

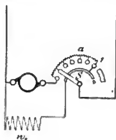


Fig. 16.

denn die auf die Schenkel geschaltete Gegen-EMK des Ankers muss jetzt, wie aus Fig. 16 hervorgeht, Schenkel und Anlasser hintereinander und zwar den ganzen Anlasser überwinden. Bei kleinen Motoren für Werkstättenbetrieb schaltet natürlich dieser Anlasser genau so funkenfrei aus, wie der erstere von Fischer-Hinnen, welcher aber den Vorzug hat, dass die Schiene S bei ihm fehlt.

Zur Theorie permanenter Magnete.

Von J. Busch, München.

Für die wichtigste Anwendung permanenter Magnete, z. B. Messinstrumente nach Deprez und Elektricitätszähler, ist die Kenntniss der im nutzbaren Luftspalt auftretenden Kraftlinienzahl erforderlich. Es soll im Nachstehenden eine Methode angegeben werden, welche gestattet, in analoger Weise, wie es bei elektrischen Maschinen üblich ist, den Kraftlinienstrom im Voraus zu berechnen, wenn von der zu verwendenden Stahlsorte die Magnetisirungskurve $B = f(H)$ bekannt ist.

Aus allen Versuchen, die man mit permanenten Magneten machen kann, ergiebt sich, dass ein beliebiger permanenter Magnet nicht als der Sitz einer gewissen Anzahl von Kraftlinien, sondern vielmehr als der Sitz einer magnetomotorischen Kraft angesehen werden muss.

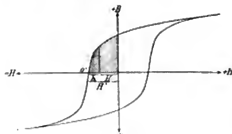


Fig. 17.

Diese magnetomotorische Kraft ist aber gleich oder wenig kleiner als das Produkt aus der Koercitivkraft und der Länge des Magneten, vorausgesetzt, dass derselbe vorher bis zur praktischen Sättigung magnetisirt wurde.

Wirft man einen Blick auf den absteigenden Ast der mit einer Stahlsorte aufgenommenen Magnetisirungskurve (Fig. 17), so findet man, dass für die magnetisirende Kraft $H = 0$ die Induktion B noch einen beträchtlichen Werth besitzt. Erst bei einer entgegengesetzt magnetisirenden Kraft $-H'$ gelingt es, die Induktion B auf den Werth Null herabzudrücken. Es ist also klar, dass im Magneten eine magnetisirende Kraft vorhanden war, welche gleich und entgegengesetzt dieser Kraft H' ist und welche im Stande war, die Induktion B im Magneten zu erzeugen. Ist die entgegengesetzt magnetisirende Kraft H kleiner als der Werth H', so ist die resultirende magnetisirende Kraft gleich $H' - H$ und die zugehörige Ordinate giebt die durch diese resultirende magnetisirende Kraft erzeugte Induktion an. Es stellt also der schraffirte Theil der Magnetisirungskurve mit dem Punkte O' als Nullpunkt die Magnetisirungskurve für den Magnetstahl dar.

Unter dieser Annahme reducirt sich die Aufgabe, für einen Luftspalt von gegebenen Dimensionen und gewünschter Kraftlinienzahl einen Magneten zu konstruiren, auf die Frage: Wie lang muss der Kraftlinienweg im Magnetstahl sein, um die magnetomotorische Kraft zu erhalten, welche erforderlich ist, um die gewünschte Kraftlinienzahl durch den Stahl und den Luftraum zu treiben?

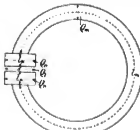


Fig. 18.

Es bezeichnen im Folgenden (Fig. 18):

H' die Koercitivkraft der Stahlsorte,
Q_l den Querschnitt des Luftraumes,
δ die Länge desselben in Richtung der Kraftlinien,
B_l die Kraftliniendichte in demselben,
Z_l die Gesammtzahl der Kraftlinien; ferner
Q_p, l_p, B_p und Z_p die entsprechenden Werthe für die Polstücke und
Q_m, l_m, B_m und Z_m diejenigen für den Magnetstahl.

Es sei gegeben δ und Z_l und der hierfür nothwendige Magnet zu berechnen; dann ist

$$B_l = \frac{Z_l}{Q_l}$$

und hiermit die erforderliche magnetomotorische Kraft

$$f_l = B_l\, \delta.$$

In bekannter Weise ergiebt sich aus Q_p, l_p, B_p und der Magnetisirungskurve des betreffenden Materials f_p. Die zur Ueberwindung des Widerstandes der Luft und der Polstücke erforderliche magnetomotorische Kraft ist also

$$f_l + f_p$$

und damit die hierfür nöthige Länge des Magnetstahles

$$l_1 = \frac{f_l + f_p}{H'}.$$

Es muss nun aber die Gesammtlänge l_m des Magnetstahles grösser als l_1 genommen werden, damit er im Stande ist, auch durch sich selbst die erforderliche Kraftlinienzahl Z_m hindurch zu treiben.

Aus der oben definirten Magnetisirungskurve des Stahles ergebe sich h als magnetisirende Kraft für die gewählte Induktion B_m, dann ist

$l_m\, h$ die für den Stahl erforderliche magnetomotorische Kraft,
$l_1\, H'$ die für den Luftraum und die Polstücke erforderliche magnetomotorische Kraft,
$l_m\, H'$ die gesammte magnetomotorische Kraft.

Also ist

$$l_m\, H' = l_1\, H' + l_m\, h$$

und hiernach

$$l_m = l_1 \frac{H'}{H' - h}.$$

Bekanntlich ist jede Magnetkonstruktion mit Streuung behaftet. In vielen Fällen kann man, ohne grossen Fehler zu begehen, annehmen, dass nur an den Polen Streuung antritt, welche sich aus der geometrischen Anordnung annähernd berechnen lässt. In Wirklichkeit streut jedoch der Magnet auf seiner ganzen Länge und es ist die Kraftlinienzahl Z_m nicht konstant, sondern sie nimmt bis zu einem Maximum in der bekannten Indifferenzzone zu. Es ist daher oft erforderlich, den Magneten von den Polen ausgehend in kürzere Stücke zu zerlegen, die gestreuten Kraftlinien zu berechnen und dieselben jedesmal zu den vorhandenen zu addiren.

Der Werth H' wird durch Ablagern der Magnete oder durch künstliches Altern derselben sich je nach der Stahlsorte um einen gewissen Betrag verringern, dessen Grösse für den betreffenden Stahl durch Versuche festzustellen ist. Ferner ist der Werth H' auch für dieselbe Stahlsorte und Magnete gleicher Form ziemlichen Schwankungen unterworfen.

Nichtsdestoweniger zeigen die Ergebnisse dieser Rechnung eine so gute Uebereinstimmung mit praktischen Messungen, dass es möglich ist, den Mittelwerth der zu erwartenden Kraftlinienzahl mit weniger als $\pm 10\,\%$ Fehler im Voraus zu berechnen.

Ueber einen automatischen Kabelsender für Sinusströme und über Wechselstrommessungen an atlantischen Kabeln.

Von A. C. Crehore und G. O. Squier.[1])

Bekanntlich werden die Zeichen des Alphabets, die Ziffern u. s. w. in der Kabeltelegraphie nach dem Morse-Alphabet zusammengesetzt, aber mit der Abänderung, dass die Punkte durch positive, die Striche durch negative Impulse gleicher Dauer dargestellt werden. So würde die Kurve der EMK für die drei ersten Buchstaben des Alphabets folgende Form haben (Fig. 19):



Fig. 19.

Es ist nicht, wie wir bemerken wollen, die Potentialdifferenz am Kabelanfang;

[1]) Transact. of the Amer. Inst. of El. Eng. 1900, S. 343.

diese wird durch die meistens vorgeschalteten Kondensatoren modificirt, sondern diese Kurve stellt die gesammte wirksame EMK in ihrem zeitlichen Verlaufe dar. Es ist noch bemerkenswerth, dass zwischen je zwei Stromsendungen die Verbindung mit der Erde hergestellt, d. h. am Anfange der Schaltung das Potential Null hervorgerufen wird.

Die Verfasser wollen nun an Stelle dieser Kurve eine aus Sinuslinien zusammengesetzte anwenden, welche folgenden Verlauf ergiebt (Fig. 20):

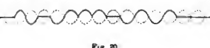


Fig. 20.

Sie benutzen dazu eine Wechselstrommaschine besonderer Konstruktion und einen Sender mit gelochtem Streifen, welche in Fig. 21 schematisch dargestellt ist; ein Stück des Papierstreifens stellt Fig. 22 dar.

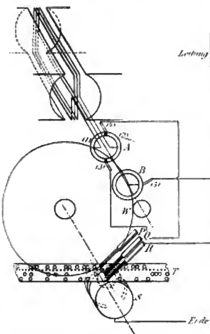


Fig. 21.

Mit der Welle der durch äussere Kraft angetriebenen Wechselstrommaschine ist eine Scheibe *W* zwangläufig verbunden, welche mit Hilfe der zweiten Lochreihe des Streifens diesen beständig gleichmässig fortzieht, und zwar für jede halbe Umdrehung des Ankers um den Abstand zweier Führungslöcher. Die in dem Anker erzeugten



Fig. 22.

Wechselströme werden durch den Kommutator *A* gerichtet, sodass die auf der obersten Lochreihe schleifende Bürste *P* nur die negativen, die auf der dritten Reihe schleifende Bürste *Q* nur die positiven Wellen erhält; der Mittelpunkt der Ankerwickelung ist an den Schleifring *B* geführt, welcher mit der auf der untersten Lochreihe schleifenden Bürste *R* und der Leitung *L* in Verbindung steht. Der Papierstreifen läuft über eine geerdete Walze *S*. Die in den Papierstreifen gestanzten Löcher sind so gross, dass ihr Durchgang unter einer Bürste gerade die Zeit einer halben Umdrehung des Ankers erfordert. Wenn z. B. der in Fig. 22 dargestellte Streifen durchläuft, würde zunächst das Kabel über die Bürste *R* geerdet sein, während sowohl die positiven, wie die negativen Impulse durch den Papierstreifen vom Eintritt in das Kabel abgehalten werden. Das erste Loch der oberen Reihe lässt eine positive Halbwelle zu, auf welche sofort eine negative Halbwelle und dann eine Erdung folgt. Diese drei Löcher ergeben also den Buchstaben *a* nach Fig. 20. Man sieht, dass in dem nunmehr folgenden *b* nach der negativen Halbwelle der Streifen durch drei zusammenstossende Löcher so durchbrochen ist, dass drei positive Halbwellen nacheinander eintreten können.

Die Bürsten sind mittels Mikrometerschraube verschiebbar und können dadurch so gestellt werden, dass die in das Kabel gehenden Ströme im Augenblicke des Nullwerthes zugelassen und abgeschnitten werden können. Der Lochapparat unterscheidet sich in der äusseren Form gar nicht von dem gewöhnlichen Kabel- oder Wheatstone-Locher; nur die innere Einrichtung ist eine andere.

Der Anker der Maschine hat Trommelwickelung, welche eine sehr gute Sinuswelle ergiebt; eine ebenfalls versuchte Wickelung mit I-Anker ergab dagegen eine nicht annähernd sinusförmige EMK.

Nach den Ausführungen der Verfasser sprechen für die Anwendung der sinusförmigen EMK an Stelle der bei der Anwendung von Batterien auftretenden folgende Gründe.

Die Sprechgeschwindigkeit eines Kabels hängt unter sonst gleichen Verhältnissen von der Höhe der angewendeten EMK ab, ist ihr aber nicht proportional. Es besteht vielmehr eine Grenze, über die hinauszugehen nicht lohnt, weil der Gewinn an Geschwindigkeit zu gering ist. Gegen das Hinaufsetzen der Spannung selbst bis zu dieser Grenze sprechen aber gewichtige Gründe, besonders hinsichtlich der Sicherheit des Kabels gegen Verletzungen der Isolation, und man beschränkt sich im Betriebe auf Spannungen bis zu 50 V, obwohl das Kabel bei der Abnahme auf Spannungen bis zu 5000 V geprüft zu werden pflegt.

Wenn nun in dieser Weise die Spannung auf niedrige Werthe beschränkt ist, wird offenbar dasjenige System das beste sein, welches bei derselben Maximalspannung die grösste Geschwindigkeit giebt, oder welches bei einer festgesetzten Geschwindigkeit mit der geringsten Spannung auskommt.

Von diesem Standpunkt aus sind solche Spannungen als gleichwerthig anzusehen, welche das Isolationsmaterial des Kabels gleich stark beanspruchen. Die Beanspruchung hängt aber nicht nur von der Höhe der EMK, sondern auch von der Zeit ab, während deren sie wirkt. Hat man zwei Formen des Verlaufes der Spannung, eine mit jederzeit gleich hohem Werthe, eine andere, die zwischen Null und einem Maximum schwankt und ihren Maximalwerth nur vergleichsweise kurze Zeit anhält, so ist es möglich, dass die gleichmässige Spannung trotz geringerer Höhe stärker auf das Kabel wirkt, als die andere, wenn deren Maximalwerth auch den Werth der gleichmässigen Spannung überschreiten sollte.

Die Verfasser wollen nunmehr feststellen, welche Spannungen der beiden besprochenen Formen einander in dem Sinne gleichwerthig sind, dass sie gleiche Maximalbeanspruchung des Kabels hervorbringen. Eine gewisse Schwierigkeit dafür liegt in dem Umstande, dass wegen der in den meisten Fällen dem Kabel vorgeschalteten Kondensatoren die Spannung des Kabelanfanges und die EMK der Stromquelle von einander verschieden sind. Dazu machen die Verfasser die nachfolgenden Ueberlegungen.

Wird eine Sinuswelle der EMK benutzt, so kann die Spannung am Anfange des Kabels durch ein elektrostatisches Voltmeter direkt abgelesen werden und aus dem Ergebniss erhält man die Maximalspannung durch Multiplikation mit $\sqrt{2}$.

Wegen der Impedanz des Kondensators muss die Spannung vor dem Kondensator, also diejenige der Maschine höher sein, als die Spannung am Kabelanfange. Der Unterschied hängt von der Kapacität des Kondensators und der Wechselzahl ab.

Auf der Grundlage von Messungen über die Impedanz des Kabels und des Kondensators haben die Verfasser für zwei Kabel bei verschiedenen Geschwindigkeiten die Beziehungen zwischen der EMK der Maschine und der Spannung am Kabelanfange berechnet. Diese beiden Kabel sind das amerikanische Kabel von New York nach Canso in Neu-Schottland und das transatlantische Kabel von Canso nach Waterville in Irland. Die Konstanten dieser Kabel sind nachfolgend zusammengestellt.

	New York-Canso	Canso-Waterville
Länge (Seemeilen) . .	880,6	2164
Widerstand (Ohm) . .	13700	4895
Kapacität (Mikrofarad)	281,4	914

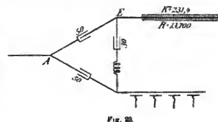


Fig. 23.

Die Berechnung geschah unter Annahme einer Duplexschaltung nach Fig. 23 am Kabelanfange.

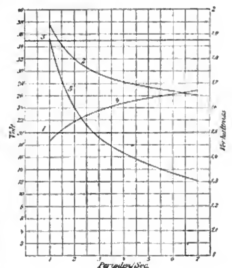


Fig. 24.

Die Resultate der Beobachtungen für das erste Kabel sind in Fig. 24 wiedergegeben. Die Linie (1) entspricht einer für alle Geschwindigkeiten gleichzuhaltenden Spannung von 20 V am Kabelanfange. Dann stellt Kurve (2) die Spannung am Scheitel *A* der Brücke dar. Wird ange-

kehrt hier für alle Geschwindigkeiten die Spannung auf 35 V gehalten (3), so ergiebt sich die Spannung des Kabelanfanges durch Kurve (4). Kurve (5) gibt das Verhältniss der Spannungen.

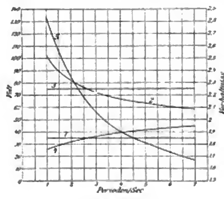


Fig. 25.

Fig. 25 gibt die gleichen Fälle für das transatlantische Kabel; die Kurven haben dieselbe Bedeutung, wie die mit den gleichen Buchstaben bezeichneten in Fig. 24, nur sind die absoluten Werthe andere.

Wird eine Batterie angewendet[1]), so sei deren EMK durch Messung bekannt. Befindet sich am Kabelanfange kein Kondensator, so erhält das Kabel und zwar so lange der Batteriekontakt dauert, nahezu die volle Batteriespannung. In der Batterie findet ein gewisser Spannungsverlust statt, welcher aber in der Regel vernachlässigt werden kann, da der innere Widerstand der Batterie klein gegen die Impedanz des Kabels ist.

Liegt am Kabelanfange ein Kondensator und es wird plötzlich die Batterie angelegt, so wird damit bis auf den eben erwähnten geringen inneren Spannungsverlust die volle Spannung der Batterie zwischen Kabel und Erde wirksam. Denn im ersten Augenblick hat der Kondensator, da er sich im ungeladenen Zustande befindet, noch keine Gegenspannung, welche die am Kabel wirksame Spannung herabsetzen könnte. Mit der Zeit wächst die Ladung und damit die Gegenspannung des Kondensators vom Werthe Null bis zu einer solchen Grenze, dass sie den in das Kabel fliessenden Strom völlig absperrt. Die Spannung des Kabelanfanges ist also zu Anfang gleich derjenigen der Batterie und fällt mit der Zeit stark ab, bis sie in einem Bruchtheile einer Sekunde praktisch gleich Null geworden ist. In jedem Falle ist demnach, ob mit oder ohne Kondensator die Maximalspannung, welche auf das Kabel wirkt, nahezu gleich derjenigen der Batterie. Mit Kondensator tritt das Maximum nur vorübergehend, ohne Kondensator dagegen dauernd auf.

Der Unterschied im Verlaufe der Spannung am Kabelanfange, wenn Wechselströme oder Batterieströme angelegt werden, hängt ganz ab von der verschiedenen Form des Verlaufes der wirksamen EMK. Bei Batterieströmen, deren EMK plötzlich mit dem vollen Werthe einsetzt, hat der Kondensator keine Zeit, eine Ladung oder Gegenspannung anzunehmen, ehe der volle Werth der Spannung am Kabel aufgetreten ist. Die Sinuswelle dagegen beginnt mit dem Werthe Null und erreicht ihren Höchstwerth nach und nach, sodass die Spannung vor dem Kondensator grösser sein muss, als die am Kabelanfange.

In Bezug auf den Maximalwerth ist also einer von einer Batterie gelieferten EMK diejenige sinusförmige gleichwerthig, welche, zwischen Kabelanfang und Erde gemessen, gleich 70,7% von jener ist.

Es bleibt nun noch zu zeigen, inwiefern aus der Verwendung der Sinusströme ein Gewinn an Sprechgeschwindigkeit hervorgeht. Man erhält im Heberschreiber am empfangenden Ende nahezu reine Sinuswellen, ob man am gebenden Ende Sinuswellen der EMK anwendet, oder etwa abwechselnd positive und negative Ströme aus einer Batterie sendet. Bei gleichem Höchst-

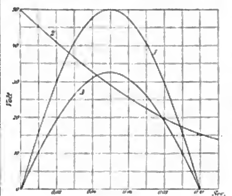
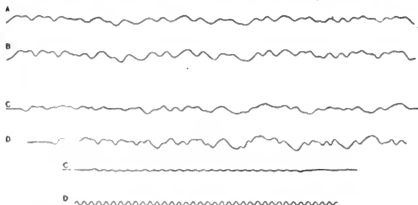


Fig. 27.

werthe der Spannung am gebenden Ende erhält man aber eine grössere Amplitude der Wellen, es wird also eine grössere Energiemenge durch das Kabel übertragen. Dies bedeutet also auch eine grössere Sprech-



A u. *C* Cuttriss-Sender. Batterie 36 V, 158 bzw. 180 Buchstaben.
B u. *D* Sinuswellen-Sender. Batterie 30,8 V, 157 Buchstaben, bzw. 33 V, 182 Buchstaben.

Fig. 28.

geschwindigkeit, da bei gleicher Zeichengeschwindigkeit die Amplitude der Zeichen wächst, also auch ihre Schärfe. Vergrössert man aber die natürliche Periode des Rekorders, so erhält man gleiche Höhe und Schärfe der Wellen bei einer höheren Geschwindigkeit.

Die Gründe für die Uebertragung einer grösseren Energiemenge liegen auf der Hand. Man kann nach Fourier's Satz die von einer Batterie gesandte Welle in eine Reihe von Sinuswellen zerlegen, welche aus der Grundwelle und den höheren harmonischen Wellen bestehen. Aus Lord Kelvin's Theorie geht hervor, dass nur die Grundwelle merklich durch das ganze Kabel hindurchgeht. Zur Erläuterung sind für das Kabel New York-Canso Versuche angestellt worden, deren Resultate in Fig. 26 zusammengefasst sind. Diese stellt eine Beziehung zwischen der Periodenzahl der Stromgebung und der doppelten Amplitude des empfangenden Heberschreibers dar. Die Kurve (1) bezieht sich auf den Batteriesender, bei 36 V EMK, die Kurve (2) auf eine Maschine mit I-Anker (30 V) und die dritte auf den Sinuswellensender (36 V), die Spannungen am Scheitel der Brücke gemessen. Hat nun z. B. die Grundwelle die Periodenzahl 5, so würde der Heberschreiber eine doppelte Amplitude von 0,065″ gehabt haben, was für den Betrieb ausreichen würde. Der nächste Oberton mit der Periodenzahl 10 würde keinen merkbaren Effekt haben, da schon bei einer Frequenz 7 die doppelte Amplitude nur 0,01″, weniger als die Breite der Rekorderlinie betragen würde. Nur die Grundwelle wirkt also im Empfänger. Nun stelle in Fig. 27 die Kurve (1) eine Sinuswelle, Kurve (2) die von einer Batterie erzeugte Welle mit gleichem Höchstwerthe dar. Von der letzteren Kurve kommt im Empfänger nur die Grundwelle der Zerlegung in Betracht, welche etwa durch die Sinuslinie (3) dargestellt ist, und deren Maximum erheblich unter dem von (2) liegt.

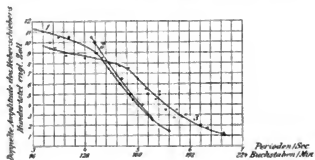


Fig. 26.

Die Beanspruchung des Isolirmaterials ist in beiden Fällen merklich die gleiche. Es ergiebt sich demnach, dass die ganze Reihe der harmonischen Wellen, welche zusammen mit der Grundwelle 3 die Form der

[1]) In Bezug auf diese Ausführungen machen wir den Vorbehalt, dass wir nur den Gedankengang der Verfasser wiedergeben, während wir gegen die sachliche Richtigkeit Bedenken haben. *Br.*

EMK bei Batteriebetrieb ergeben, für die Zeichengebung ohne Nutzen ist; sie führen dem Kabel eine Elektricitätsmenge gleichsam als Ballast zu, welche zwischen den einzelnen Zeichen entladen werden muss.

Als praktische Probe haben die Verfasser den Sender einige Zeit lang auf den beiden genannten Kabeln versucht und geben darüber eine Reihe von Schriftproben. Zur Vergleichung am besten geeignet sind die Proben, welche die Uebertragung derselben Zeichen mit dem Cuttris-Sender (Batterieströme) und dem Wechselstromsender über das kürzere Kabel bei gleicher Geschwindigkeit darstellen (Fig. 28).

Der Sinuswellensender befreit, wie die Verfasser zusammenfassen, die Kabelstationen von der Nothwendigkeit, irgend welche Batterien aufzustellen. Der Anker liefert die Kraft sowohl für Hand- als automatisches Arbeiten, und ebenso wie jetzt kann der Uebergang von dem einen zum anderen mit der gleichen Bequemlichkeit durch Umschaltung bewirkt werden. Man ist allgemein in der Telegraphie bestrebt, alle Primärbatterien als Stromquellen auszurangiren und der Sinuswellensender verbindet diesen Vortheil mit der zweckmässigsten Form der Welle. *Br.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Les Phénomènes Électriques et leurs Applications. Etude historique, technique et économique des transformations de l'énergie électrique. Par Henry Vivares. Paris 1901. G. Carré et C. Naud.

Nach einem ausführlichen historischen Ueberblick wird in vorliegendem Werk das gesammte Gebiet der Elektricitätslehre und ihrer praktischen Anwendungen in klarer und leicht fasslicher Weise behandelt. Mit der Reibungs- und atmosphärischen Elektricität beginnend werden im ersten Theil die ersten grundlegenden Versuche bis zu Volta und Galvani beschrieben. Der zweite Theil behandelt die galvanischen Elemente, den Elektromagnetismus, sowie die elektrischen Messungen und Messinstrumente, wobei die Beziehungen zwischen elektrischen und mechanischen Einheiten in einem sehr klar geschriebenen Kapitel über das Gesetz von der Erhaltung der Energie dargestellt werden. Der dritte Theil nimmt mehr als zwei Drittel des ganzen Werkes ein und behandelt die gesammte Starkstrom- und Schwachstromtechnik einschliesslich der Elektrochemie, wobei auch die angrenzenden Gebiete, wie z. B. die Gewinnung von Kohle und Kupfer, die Drahtfabrikation sowie die socialökonomische Bedeutung der Elektrotechnik gebührend berücksichtigt sind.

Das Werk ist für Ingenieure, Fabrikanten u. s. w. bestimmt, die sich einen allgemeinen Ueberblick über das ganze Gebiet der Elektrotechnik verschaffen wollen. Diesen Zweck wird das Werk im Grossen und Ganzen erfüllen, wenngleich bei der Ueberfülle des Stoffes nur das Allernöthigste über jeden Gegenstand gesagt werden konnte. Für die oben bezeichneten Kreise wäre es wohl zweckmässig gewesen, die Konstruktion und Wirkungsweise der elektrischen Maschinen etwas eingehender zu behandeln, doch ist gerade dieser Theil des Buches recht dürftig ausgefallen. Die wenigen beschriebenen Maschinen haben meist nur historisches Interesse; moderne Wechselstrommaschinen fehlen gänzlich, die Gleichstrommaschinen sind durch zwei Exemplare französischen Fabrikates vertreten; Erzeugnisse ausländischer Firmen sind nicht aufgeführt. Auch in den übrigen Kapiteln treten die Arbeiten französischer Forscher stark in den Vordergrund, während z. B. der Name „Siemens" nur ganz nebenher erwähnt wird.

Das Fehlen guter Illustrationen fällt unangenehm auf; gerade für ein populär-wissenschaftliches Werk sind dieselben unerlässlich. Für Nachschlagezwecke wird das Buch durch ein ausführliches Eigennamen- und Stichwortverzeichniss brauchbar. L. Schüler.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 2. März:

Normalspannung für Glühlichtanlagen. Das hiesige Handelsministerium (Board of Trade) hat gestern eine Untersuchung begonnen über die Frage, wie sich die Vorschriften, welche es im Jahre 1896 revidirt hatte, in der Praxis bewähren. Der wichtigste Punkt dieser Vorschriften ist die sogenannte „deklarirte Spannung", d. h. jene Lampenspannung, welche das Elektricitätswerk als seine Normalspannung dem Abnehmer vorschreibt. Nach dem englischen Elektricitätsgesetz kann das Handelsministerium von Zeit zu Zeit die von ihm erlassenen Vorschriften über Elektricitätswerke einer Prüfung unterziehen und, wenn nöthig, ändern. Eine dieser Vorschriften war bisher, dass das Elektricitätswerk angeben muss, unter welcher normalen Spannung es den Strom liefern wird. Die Festsetzung der Spannung war innerhalb gewisser Grenzen dem Elektricitätswerke freigestellt; hatte es sich aber für eine bestimmte Spannung entschieden und eine diesbezügliche Erklärung abgegeben, so konnte die Spannung später nur im Einvernehmen mit dem Abnehmer geändert werden und, wenn es sich um Elektricitätswerke in London handelte, nur mit Erlaubniss des Londoner Grafschaftsrathes. Wie schon oben angedeutet, sind die Vorschriften für Centralen im Jahre 1896 vom Handelsministerium einmal revidirt worden und zwar hauptsächlich, weil damals Lampen für höhere Spannung zuerst in praktischen Betrieb kamen. Das Handelsministerium hatte damals als deklarirte Spannung jede Spannung als zulässig erachtet, welche 250 V nicht überstieg. Damals hatten die meisten Centralen 110 V deklarirt und eine Aenderung dieser Spannung ist solange nicht möglich, als der Londoner Grafschaftsrath seine Erlaubniss hierzu verweigert oder solange die Abnehmer mit der Erhöhung der Spannung nicht einverstanden sind. Es können also einige wenige Abnehmer verhindern, dass das Elektricitätswerk eine höhere Spannung einführt. Um diesen Uebelstand aus der Welt zu schaffen, haben die Londoner Elektricitätswerke beim Handelsministerium um Aenderung der Vorschriften petitionirt und die gestern begonnene Untersuchung ist das Resultat dieser Petition. In der gestrigen Verhandlung wurde von der gegnerischen Seite die Behauptung aufgestellt, dass das Handelsministerium garnicht berechtigt sei, die Abnehmer zu zwingen, in die höhere Spannung einzuwilligen. Die Behauptung dürfte sich jedoch kaum aufrecht erhalten lassen. Gestern wurde bloss die Westminster Gesellschaft vor der Kommission vernommen; aber das dabei entrollte Bild der Schwierigkeiten, mit der sie zu kämpfen hat, ist an und für sich schon lehrreich genug. Rund 5500 Abnehmer, die an drei Centralen der Gesellschaft angeschlossen sind, beziehen jetzt ihren Strom unter 200 V Spannung. Nur acht Abnehmer haben sich geweigert, die höhere Spannung anzunehmen; da diese aber ziemlich verstreut liegen, so ist ein ziemlich grosses Gebiet von der Erhöhung der Spannung ausgeschlossen und die Gesellschaft konnte deshalb die höhere Spannung nur theilweise einführen. Selbst auf diesem beschränkten Gebiete hat die Aenderung der Spannung bei den 5500 Abnehmern der Gesellschaft 900 000 M gekostet, und zwar theilweise für die neuen Lampen und theilweise für die Instandsetzung der Installationen. Um die Abnehmer zur Annahme der höheren Spannung zu bewegen, wurde ihnen auf den Strompreis ein Rabatt von 8 % gegeben. Andererseits wurde der Strompreis für jene Abnehmer, welche sich der Spannungserhöhung widersetzten, auf das gesetzlich erlaubte Maximum erhöht, nämlich 66 Pf. pro KW-Stunde. Unter der früheren Spannung war der Verlust durch Ohm'schen Widerstand in den Leitungen $12^{1}/_{2}$ % der jährlich verkauften Arbeit und diese Ziffer hätte sich auf 5 % ermässigt, wenn die Aenderung gleichzeitig bei sämmtlichen an das System angeschlossenen Abnehmern hätte erfolgen können. Diese Ersparniss ist äquivalent mit einer Verminderung im Anlagekapital von 8 140 000 M. Unter den acht widerspenstigen Abnehmern sind zwei ziemlich bedeutende, nämlich ein Hotel und ein Klub, welche zusammen 158 000 KW-Stunden im letzten Jahre bezogen haben. Da der Strompreis für die Abnehmer unter 200 V wenig mehr als die Hälfte des gesetzlich erlaubten Maximums ist, so haben diese zwei Abnehmer durch ihr Festhalten an der niedrigen Spannung selbst einen ziemlich bedeutenden Schaden. Sie könnten auch von der Westminster Gesellschaft abspringen und ihren Strom von einer anderen Gesellschaft, welche in den gleichen Strassen Kabel hat, beziehen. Es muss deshalb befremden, dass diese zwei bedeutenden Abnehmer so beharrlich auf ihrem Rechte des Strombezuges bei 100 V Spannung bestehen. Wahrscheinlich liegt der Grund darin, dass sie befürchten, ihren Geschäftsbetrieb erheblich zu stören, wenn die durch die Einführung der höheren Spannung nöthige Revision ihrer Anlage vorgenommen wird. Während der gestrigen Verhandlungen ist auch ein Punkt von allgemeinem Interesse zur Sprache gekommen, nämlich die Oekonomie der 200 V-Lampen. Prof. Kennedy erklärte, dass seit dem Jahre 1898 200 V-Lampen käuflich sind, welche bei 16 und sogar schon bei 8 HK ebenso ökonomisch sind, als die früheren 100 V-Lampen. Diese Ansicht beruht auf den Zählerangaben vor und nach dem Wechsel der Spannung und erstrecken sich auf eine grosse Anzahl von Abnehmern, die zusammen jährlich $1^{1}/_{2}$ Mill. KW-Stunden verbrauchen.

Provinzialcentralen. Ueber diesen Gegenstand hielt Herr Madgen einen Vortrag in der Institution of Electrical Engineers, in welchem er auf die verschiedenen Ursachen einging, welche der Entwickelung der elektrotechnischen Industrie in England hinderlich sind. Dieser Theil des Vortrages wurde auch in der Diskussion am meisten beachtet und es kam allgemein die Ansicht zum Ausdruck, dass die Schuld an dem geringen Fortschritt der in England auf elektrotechnischem Gebiete gemacht wird, hauptsächlich die Gemeinden trifft und die Gesetzgebung, welche die Gemeinden auf Kosten der Privatunternehmer begünstigt. Das Elektricitätsgesetz sowohl als das Strassenbahnengesetz ist zu Gunsten der Gemeinden abgefasst, und wenn auch Privatunternehmungen Elektricitätswerke und elektrische Strassenbahnen bauen können, so werden sie doch mit Abgaben an die Gemeinden so sehr belastet, dass die Rentabilität darunter leidet. Es ist daher auch schwierig, grosse elektrische Unternehmungen zu financiren. Andererseits muss zugegeben werden, dass die Privatunternehmungen den Gemeinden gegenüber manchmal sehr wenig zuvorkommend sind; so haben z. B. einige der Gesellschaften, welche Provinzialcentralen errichten wollen, für die Stromabgabe engros den kleineren Gemeinden so hohe Preise gestellt, dass für letztere kein Gewinn mehr durch den Detailverkauf übrig bleiben kann. Der Grund für diese Geschäftspolitik ist wahrscheinlich in dem Umstande zu suchen, dass die Provinzialcentralen auch den Detailverkauf des Stromes in ihrer Hand behalten wollen.

R. W. W.

Wien. (Elektrotechnischer Verein.) Die neue Session 1900/1901 wurde am 28. November 1900 durch den Präsidenten, Hofrath O. Volkmer eröffnet, der dem kurz zuvor verschiedenen Vicepräsidenten Direktor Josef Kolbe einen warm empfundenen Nachruf hielt, ohne zu ahnen, dass er dem Kollegen in wenigen Wochen im Tode nachfolgen sollte.

Nachdem derselbe der Vereinsversammlung noch davon Mittheilung gemacht hatte, dass Erzherzog Franz Ferdinand das Protektorat über den Verein übernommen habe, hielt der Chefarzt der Wiener Freiwilligen Rettungsgesellschaft, Herr Dr. Heinrich Charas einen Vortrag über die „erste Hülfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe". Der Vortragende schilderte zunächst die Wirkungen, welche elektrische Ströme auf den menschlichen Organismus unter verschiedenen Verhältnissen ausüben, und besprach eingehend die physiologischen, durch sie hervorgerufenen Veränderungen. Vier verschiedene Krankheitsbilder zeigen sich als Folge der Elektrisirung des menschlichen Körpers: Die mit keiner weiteren Schädigung der Organe verknüpfte Ohnmacht, dann eine dem Schlaganfall ähnliche Form, welche temporäre, zuweilen auch dauernde Lähmungen zur Folge hat. Häufig tritt auch eine Art Gehirnerschütterung auf, die, von schweren Krankheitsfällen begleitet, zuweilen zu Dilirien, auch Tobsuchtsanfällen u. s. w. führt, schliesslich Blut- und Athmungsstockungen, welche eine eminente Erstickungsgefahr anzeigen, bei der ein tödtlicher Ausgang nur bei sofortiger, sachkundiger Hülfeleistung sich vermeiden lässt. Wie letztere zu erfolgen hat (vgl. darüber „ETZ" 1899 Heft 42 S. 728), zeigte der Vortragende sehr eingehend und lehrreich, indem er seine Ausführungen durch Demonstrationen unterstützte. Er unterzog sodann die bestehenden Schutzmaassregeln einer Kritik und präcisirte schliesslich einige Forderungen, die in Folgendem gipfeln: 1. eine entschiedene Vermehrung der Ausschaltekästen und Anbringung derselben in einer Jedermann zugängigen Höhe; 2. Ausrüstung der Sicherheitswachstuben, zuverlässiger Portiers u. s. w. mit Isolirscheeren, der Wachorgane mit Kautschukhandschuhen; 3. Belehrung des Publikums über die Grundlehren der Elektricität in Wort und Schrift, Unterweisung weiter Kreise in der ersten Hülfeleistung bei Unfällen durch populäre Kurse

u. s. w. Zum Schluss schilderte der Vortragende noch eine ganze Reihe von Unfällen, die sich in Wiener elektrischen Betrieben ereignet haben, und knüpfte daran belehrende Bemerkungen.

Gegen diese Ausführungen opponirte Herr Oberingenieur **Poschenrieder**. Er behauptete insbesondere, dass in allen Städten die Entfernung der Ausschaltekästen ungefähr die gleiche sei, wie in Wien und dass es von technischen Rücksichten aus nicht angängig sei, dieselben zu verkürzen. Die Aufhängung derselben über Manneshöhe sei nothwendig, um sie vor den Beschädigungen der Strassenjugend zu schützen. Uebrigens seien die Riegel so leicht gebaut, dass Jedermann sie ohne Schwierigkeiten zerbrechen könne, falls einer der mit dem Schlüssel ausgerüsteten Wachleute nicht zur Stelle sei.[1]) Vor dem Zerschneiden des Fahrdrahtes müsse er unbedingt warnen. Ein Zerreissen der Starkstromleitung trete, wie die Erfahrung zeige, nur äusserst selten ein und verursache auch dann gewöhnlich keinen Schaden, da ein Kurzschluss entstände. Herr Dr. **Charas** vertheidigte seinen Standpunkt und wies u. A. darauf hin, dass die Tragbahren der Freiwilligen Rettungsgesellschaft in allen Strassen frei zur Benutzung des Publikums stünden, ohne dass innerhalb 15 Jahren auch nur ein einziger Missbrauch damit getrieben worden wäre.

In der Sitzung vom 5. December hielt Herr Ingenieur Ludwig **Kallir** einen Vortrag über „**compoundirte Wechselstromgeneratoren**", dem Referent leider nicht beiwohnen konnte.

Am Mittwoch, den 12. December, trug Herr Dr. **Sahulka** über „**Die Elektrotechnik auf der Pariser Weltausstellung 1900**" vor. Der Vortragende gab nur die Einleitung zu einer Reihe angekündigter Specialvorträge in einem kurzen, interessanten Ueberblick über die Eindrücke, die er bezüglich der Starkstromindustrie in Paris gehabt. Diese gaben drei bedeutungsvolle Momente: 1. die wesentlich erhöhten Leistungen der Maschineneinheiten; 2. die vorherrschende Anwendung direkten Antriebes; 3. das Ueberwiegen von Mehrphasenstrommaschinen über Gleichstrom und Einphasenstrom. Dr. **Sahulka** schilderte ausführlich die hervorragendsten Maschinen, die in der „ETZ" fast sämmtlich eingehend besprochen worden sind. Ausserdem kam er auf die Schaltapparate zu sprechen, unter denen die vielen Hochspannungsapparate meist mit Funkenlöschvorrichtungen Zeugniss für die immer häufiger werdende Anwendung höherer Spannungen ablegen. Sodann beschrieb er die elektrische Stufenbahn, ferner den **Lombard Guérin**'schen Kontaktwagen, der auf der Landstrasse ohne Schienen läuft, aber von einer Oberleitung Strom für den Antrieb seiner Motoren entnimmt. Ebenso äusserte er sich eingehend über die Lichteffekte, die bei der Beleuchtung des Wasserschlosses und der von 86 Bogenlampen durch Reflexion beleuchteten Fontaine erzielt wurden. Redner kritisirte hierbei die Konstruktion der letzteren, die er als nicht gelungen bezeichnete. Dann schilderte er den Pavillon mit den Nernst-Lampen der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und wies auf die Schwierigkeiten hin, eine geeignete Verbindung zwischen den Leitern erster und zweiter Klasse dauernd gut herzustellen. Es folgte noch eine kurze Beschreibung der **Bremer**'schen Bogenlampe und schliesslich der Kabelisolirmaterialien und des sonstigen elektrotechnischen Zubehörs. An den Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an der sich die Herren **Ross** und **Drexler** betheiligten. Letzterer beschrieb eingehend den grossen Drehstromgenerator von 4500 PS, den die Berliner **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** ausgestellt hatte, und wies als Kuriosität darauf hin, dass die im Magnetrade aufgespeicherte Energie ausreichte, dasselbe nach Unterbrechung des Stromes noch ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunden in Umdrehung zu halten.

In der Sitzung am 19. December trug Herr Dr. L. **Kusminski** über „**Neuheiten auf dem Gebiete der Elektrotechnik**" vor. Der Referent besprach unter diesem Titel Vervollkommnungen der Kabeltelegraphie im Hinblick auf die Erhöhung der Uebertragungsgeschwindigkeit und der damit verknüpften Verbilligung der Taxen. Er entwickelte die **Heaviside**'sche Theorie der Fortpflanzung der Telegraphenzeichen in Kabelleitungen, nach welcher die elektromagnetische Zeitkonstante der elektrostatischen unter idealen Verhältnissen gleich sein müsse, was bisher auch noch nicht annähernd erreicht worden sei. Man müsse deshalb sein Augenmerk darauf richten, den Selbstinduktionskoëfficienten thunlichst zu vergrössern, das Produkt aus Kapacität und Isolationswiderstand aber möglichst zu verkleinern. Ueber den Einfluss des letzteren auf die telegraphische Korrespondenz hat **Heaviside** schon vor 30 Jahren Versuche angestellt und gefunden, dass durch Verringerung desselben zwar die Zeichen weniger verzerrt werden, ihre Amplitude aber ebenfalls kleiner wird. Damit wäre also nicht viel gewonnen. Es bliebe also nur die Erhöhung der Selbstinduktion als Mittel zur Vergrösserung der Leistungsfähigkeit der Kabel übrig. Von der deutschen Reichs-Postverwaltung mit Unterstützung der Firma **Felten & Guilleaume** angestellte Versuche über den Einfluss, welchen die Umwickelung der Kupferseele des Kabels mit einem Eisenbande auf den Selbstinduktionskoëfficienten ausübt, ergaben zwar, dass der letztere dadurch erhöht wird, führten aber zu keinem für die Praxis erheblich vortheilhafteren Resultat. Dagegen hält der Vortragende den von **Pupin** eingeschlagenen Weg (Trans. Am. Inst. El. Eng. 1900) der Erhöhung der Selbstinduktion durch Einschaltung von Drosselspulen in gewissen Abständen für geeigneter und giebt der Ansicht Ausdruck, dass auf diesem auch das Problem der überseeischen Telephonie zu lösen sein dürfte.

[1]) Indessen hat die Bau- und Betriebsgesellschaft die Schaltkästen an vielen Stellen schon niedriger angebracht und mit einem auffallenden Anstrich versehen, sowie so eingerichtet, dass sie leicht aufgestossen werden können. Anm. d. Ref.

In der Sitzung vom 9. Januar theilte der Vorsitzende Direktor **Frisch** mit, dass der bisherige Redakteur des Vereinsorgans („Zeitschrift f. Elektrotechnik") technischer Rath Dr. **Sahulka** infolge Ueberhäufung mit Amtsgeschäften nicht in der Lage sei, die Redaktion der Zeitschrift weiter zu führen und dass diese vorläufig von Herrn Dr. **Kusminski** übernommen worden sei. Ferner berichtete er, dass der Ausschuss des Vereins eine Reorganisation desselben für nothwendig halte und zu ihrer Durchführung eine Revision der Statuten, ferner die Wahl eines eigenen Vereinssekretärs und Ausgestaltung des Vereinsbüreaus vorschlage. Schliesslich sollen durch häufigere Plenarversammlungen und Diskussionsabende die Mitglieder mehr wie bisher zur Erledigung der Vereinsangelegenheiten herangezogen und eventuell zur Erleichterung der Budgetlasten die dem Verein angehörigen grösseren Firmen um eine entsprechende Subvention gebeten werden. Nachdem sich über den letzten Punkt eine kurze Diskussion entwickelt hatte, wurden aus dem Plenum fünf Herren zur Durchberathung und Einleitung der nöthigen Schritte gewählt. Sodann hielt Herr Ingenieur Friedrich **Eichberg** einen Vortrag über „**Kurzschlussarmaturen mit hoher Anzugskraft**". Der Vortragende brachte die praktische Durchführung eines bereits durch ein deutsches Reichspatent bekannten Gedankens zur Kenntniss, welche er an Hand des Diagramms der Mehrphasenmotoren eingehend theoretisch begründete. Es ist dies eine Methode zum Anlassen von Drehstrommotoren, welche im Wesentlichen darin besteht, dass parallel zu dem eigentlich nothwendigen Anlasswiderstand, der erforderlich ist, um beim Anlaufen das normale Drehmoment oder nach Bedarf ein Vielfaches davon zu erzeugen, eine Drosselspule mit hoher Selbstinduktion, aber geringem Ohm'schen Widerstand gelegt wird. Die hohe Selbstinduktion bewirkt, dass infolge der beim Anlauf vorhandenen hohen Wechselzahl praktisch kein Strom durch diese Spule hindurchgeht, sondern fast ausschliesslich durch den Widerstand. Während der Anlaufperiode nimmt nun die Wechselzahl und damit der induktive Widerstand dieser Spule mehr und mehr ab, bis zuletzt bei der ganz geringen Wechselzahl, welche die Spannung verursacht, fast der ganze Strom diesen geringen Widerstand passirt und der Motor infolgedessen mit bestem Wirkungsgrad arbeitet.

Herr **Eichberg** zeigte nun aufs eingehendste, in welcher Weise die Grösse von Selbstinduktion und Widerstand zu bestimmen ist, und legte die Bedeutung dieser Grösse an Hand von übersichtlichen Diagrammen dar. Endlich führt er vor, wie man diesen Gedanken auch auf Kurzschlussanker übertragen kann, indem man einen Theil der Stäbe des Kurzschlussankers mit Eisen umgiebt und durch einen Schlussring von geringem Widerstand kurzschliesst; dies entspricht der Drosselspule. Ausserdem verbindet er aber die Stäbe noch durch einen Schlussring von hohem Widerstande, welcher so dimensionirt ist, dass durch ihn das gewünschte hohe Anlaufmoment erzeugt wird. Redner zeigte endlich noch, dass durch diese Anordnung zwar eine wahrnehmbare Verringerung des Leistungsfaktors eintritt, dass dies aber gegenüber den Vortheilen, welche diese Anordnung bietet, unerheblich ist.

Sitzung vom 23. Januar. Der stellvertretende Vorsitzende Dr. **Kusminski** theilt der Versammlung mit, dass der Präsident Hofrath von **Volkmer** wenige Tage zuvor einem Herzschlage erlegen sei und würdigte in theilnahmsvollen Worten die bedeutenden Verdienste, die sich derselbe um den Verein erworben hat. Nachdem sich zu seinen Ehren die Anwesenden von ihren Sitzen erhoben hatten, nimmt Ingenieur Herr Karl **Wallitschek** das Wort zu seinem Vortrage über „**den gegenwärtigen Stand der elektrischen Zugsbeleuchtung**". Die Ausführungen des Redners schliessen sich im Allgemeinen dem Vortrage des Herrn Dr. **Büttner** im Berliner Elektrotechnischen Verein („ETZ" 1901, Heft 1) an, berücksichtigen aber speciell auch die österreichischen Verhältnisse. So theilt der Vortragende mit, dass die k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Ganzen 108 elektrisch beleuchtete Personen-, Post- und Gepäckswagen auf ihren Linien laufen habe. In diesen ist durchwegs reiner Akkumulatoren-Betrieb eingeführt, wobei jeder Wagen über eine bis drei parallel geschaltete Batterien verfügt. Es kommen 24 V-Lampen von 6 bis 8 HK und $2\frac{1}{2}$ Watt zur Verwendung und zwar betragen die Betriebskosten der 6-kerzigen Lampen 3 Heller, der 8-kerzigen Lampen 4 Heller für die Brennstunde bei einer mittleren täglichen Brennzeit von $3\frac{1}{2}$ Stunden für die Personen- und 4,8 Stunden für die Postwagen. Das System hat sich so gut bewährt, dass für das laufende Jahr eine Bestellung für die Installation von 31 weiteren Wagen ertheilt worden sei. Ferner besässen die k. k. Staatsbahnen, die österreichisch-ungarische Staatseisenbahn-Gesellschaft, die königl. ungarischen Staatsbahnen u. a. elektrisch beleuchtete Wagen und zwar die österreichischen Bahnen im Ganzen 250 Wagen mit 580 Batterien, die ungarischen 370 Wagen mit 840 Batterien. Der Vortragende besprach auch eingehend die verschiedenen Beleuchtungssysteme, insbesondere die von **Stone**, **Vicarino** und **Moscovits** und spricht sich im Allgemeinen für die Anwendung des reinen Akkumulatorenbetriebes für Waggonbeleuchtung aus.

Ueber den Vortrag entwickelte sich eine lebhafte Diskussion, die in der Sitzung vom 5. Februar fortgesetzt wurde und an der sich besonders die Herren Regierungsrath **Prasch**, Ingenieur **Dick**, Direktor **Gebhardt** und Ingenieur **Eichberg** betheiligten. Regierungsrath **Prasch** beantragte im Hinblick auf die bekannte Aeusserung des Eisenbahn-Ministers im preussischen Landtage, es möge der Verein gegen dieselbe officiell Stellung nehmen und ein aus 3 Special-Fachleuten bestehendes Comité mit der Abfassung eines Gutachtens betrauen, das in geeigneter Weise zur Kenntniss der hiesigen maassgebenden Behörde gebracht werden und die Einführung elektrischer Zugsbeleuchtung in ein rascheres Tempo bringen sollte. Ingenieur **Dick** polemisirt gegen die Anwendung des Akkumulatorenbetriebes und empfiehlt sein gemischtes System, bei welchem zur Beleuchtung aller Wagen einer Zugsgarnitur der erforderliche Strom während der Fahrt durch eine von einer Wagenachse angetriebene Dynamo erzeugt wird, welche gleichzeitig die Akkumulatoren ladet, die während des Langsamfahrens und Stillstehens die Beleuchtung zu übernehmen haben. Er gab mehrere Ziffern über die Kosten dieses Systems, wonach bei 4-stündiger täglicher Brenndauer und Anwendung von $2\frac{1}{2}$ Wattlampen à 12 HK die Betriebskosten pro Wagen und Jahr sich nur auf 515 Kronen belaufen. Die Vorzüge des gemischten Systems seien: geringes Gewicht, Billigkeit, Unabhängigkeit von den Ladestationen, Fortfall jeden Aufenthalts auf den Stationen, Entlastung des Betriebspersonals und damit grössere Betriebssicherheit. Direktor **Gebhardt** schilderte die historische Entwickelung der Zugsbeleuchtung, die schon 1890 mit Versuchen der Firma **Ganz & Co.** mit gemischtem Betriebe begonnen habe. Dadurch, dass sich dieser nicht bewährte, sei in der Behandlung des ganzen Problems ein Stillstand eingetreten, der erst durch die Erfindung der Grossoberflächenplatten und die Heranziehung des reinen Akkumulatorenbetriebes behoben worden sei. Direktor **Gebhardt** hält letzteren auf Grund langjähriger Erfahrungen für den im Allgemeinen besten und zweckmässigsten, wenn auch in gewissen Fällen, z. B. für Hofzüge, Militärbahnen u. s. w., wo die Unabhängigkeit von Ladestationen stärker ins Gewicht fällt, der Werth des gemischten Betriebes nicht zu bestreiten sei. Seit der Konstruktion guter Schnellladeplatten seien die von Herrn **Dick** geschilderten Schwierigkeiten eliminirt, da das Laden jetzt nicht mehr Zeit wegnähme, als bisher das Nachfüllen der Oelgasbehälter. Für einen Zug, der 48 Stunden unterwegs befindlich sei und davon 32 Stunden Licht benöthige, genüge eine Ladezeit von $1\frac{1}{2}$ Stunden. Die vorzügliche Eignung des Akkumulators auch für grosse Leistungen sei durch die bei der Wiener Tramway (Ringstrassenlinie) erzielten Resultate bewiesen. Hier hätte ein Batterienaustausch erst nach $2\frac{1}{2}$-jährigem Betrieb, in dem 11000 Ladungen und Entladungen durchzumachen waren, stattgefunden, gewiss ein

glänzendes Resultat, wobei noch zu berücksichtigen sei, dass zu Traktionszwecken naturgemäss die Platten wesentlich mehr angestrengt würden, als zu Beleuchtungszwecken. Regierungsrath Prasch äussert sich über den relativen Werth der citirten Zahlen und setzt diese somit in ein anderes Licht. Nach Replik und Duplik der Herren Gebhardt und Dick warnt Herr Eichberg vor einseitiger Stellungnahme für das eine oder andere System, wodurch man nur die Gegner der elektrischen Zugbeleuchtung unterstützen würde, da sie sich dann darauf berufen könnten, dass die Elektrotechniker selbst sich über das geeignetste System nicht klar seien. Seine Ansicht geht dahin, dass sowohl der reine, als der gemischte Betrieb seine Berechtigung habe und dass man von Fall zu Fall erwägen müsse, welche Anordnung unter den gegebenen Verhältnissen die vortheilhafteste sei. Der Beifall der Versammlung bewies, dass dieselbe die von Herrn Eichberg ausgesprochene Meinung vorwiegend theile und billige und Herr Direktor Gebhardt forderte im Anschluss hieran Herrn Dick auf, mit ihm gemeinsam die Frage zunächst privatim weiter zu studiren und das Resultat dann dem Verein zur Kenntniss zu bringen. *Hgn.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Stromwende und Kontaktwerk für Normaluhren. Die Firma Georg Kesel, Fabrik elektrischer Uhren in Kempten (Bayern), hat sich ein neues Stromwende-Quecksilber- und Platinkontaktwerk für Normaluhren durch Gebrauchsmuster schützen lassen, welches in Fig. 29 abgebildet ist und vor anderen derartigen Vorrichtungen den Vortheil bietet, dass Schliessungs- und Oeffnungsfunken vermieden sind und eine Verschmutzung der Kontaktflächen nicht stattfinden kann. Das Kontaktwerk (Fig. 29) wird an den Normaluhren für elektrische Uhrenanlagen unterhalb des Werkes anmontirt und vom Laufwerk aus jede Minute



Fig. 29.

in Bewegung gesetzt. In Fig. 29 oben ist das Excenter der Normaluhr ersichtlich, das in der Minute eine halbe Umdrehung macht, die durch das Gestänge *J E C* auf das Kontaktwerk übertragen wird. Letzteres ist auf einer Hartgummiplatte montirt, die ihrerseits auf der Schieferplatte *G* befestigt ist. An letzterer sitzen die beiden Klemmen *B* für die Batterie und die mit *L* bezeichneten Anschlussklemmen für die Leitung zu den Nebenuhren. Auf der Hartgummiplatte befinden sich vier mit Quecksilber gefüllte Näpfchen, die auf Eisenklötze *G* aufgesetzt und mit den Klemmen elektrisch verbunden sind. Ausserdem ist auf jedem Eisenklotz eine Feder *F* befestigt, die mit Platina belegt ist. In dem Bügel *M* ist das Querstück mit der Achse *P* beweglich gelagert. An den Armen dieses Querstückes sind Platinstifte *X* befestigt, die bei Bewegung desselben in das Quecksilber tauchen. Ausserdem sind noch vier durch das Querstück hindurchgehende Regulirschrauben D, D', D'', D''' mit Platinaspitzen vorgesehen, welche beim Niedergeben abwechselnd auf die Federn *F* der einen oder anderen Seite drücken. Das Zwischenstück bei *P* ist isolirt. Läuft nun das Werk der Normaluhr eine Minute und hat das Excenter in dieser Zeit eine halbe Umdrehung gemacht, so tauchen z. B. die Stifte X'', X''' in das Quecksilber, etwas später kommen die Schrauben D'' und D''' in Berührung mit den Platinafedern *F*. Beim Zurückgehen verlassen die Schrauben D'', D''' zuerst die Platinafedern und dann erst die Stifte das Quecksilber. Nach einer weiteren Minute tritt dasselbe Spiel ein, aber auf der anderen Seite bei *D* und D'. Auf das Quecksilber wird vortheilhaft eine kleine Schicht Petroleum aufgegossen, um die Oxydation des Quecksilbers möglichst zu verhindern.

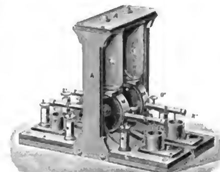


Fig. 30.

Fig. 30 zeigt ein Kontaktwerk von ganz ähnlicher Ausführung wie das soeben beschriebene, welches jedoch den Zweck hat, in grossen Uhrencentralen gewissermassen als Unterstation der Hauptnormaluhr zu dienen. Dasselbe wird wie eine Nebenuhr von der Centrale aus jede Minute in Thätigkeit gesetzt und besitzt eine eigene Batterie, die ihren Strom an eine Anzahl von in den Stromkreis des Kontaktwerkes eingeschalteten Uhren entsendet. Das Arbeiten dieses Kontaktwerkes ist aus der vorhergehenden Beschreibung ohne Weiteres ersichtlich. Kommt ein Strom von der Normaluhr in den Elektromagnet *E E*, dann werden die permanenten Ringmagnete *M M* angezogen und es tauchen die Stifte auf der einen Seite in das Quecksilber ein; nach einer Minute, wenn der Strom in der entgegengesetzten Richtung kommt, werden die Stifte auf der anderen Seite in die zugehörigen Quecksilbernäpfe eintauchen, sodass ein Stromstoss von entgegengesetzter Richtung in die Leitung zu den Nebenuhren gesandt wird.

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk der Stadt Köln. Dem Geschäftsberichte der Gas-, Elektricitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln für das Jahr vom 1. April 1899 bis 31. März 1900 entnehmen wir über den Betrieb und die financiellen Ergebnisse des Elektricitätswerkes in Köln die folgenden Angaben.

Die nutzbare Stromabgabe betrug im Berichtsjahre 16 949 539 HW-Stunden gegen 15 476 268 HW-Stunden im Vorjahr; die Zunahme belief sich daher auf 1 473 271 HW-Stunden oder 9,52 % gegen 30,41 % im Jahre 1898/99. Die Zunahme betrug beim Verbrauch von Privaten zu Beleuchtungszwecken 781 476 HW-Stunden gleich 9,09 %, zu Kraftzwecken 1 095 974 HW-Stunden = 24,01 %, während der Verbrauch für öffentliche Beleuchtung um 483 211 HW-Stunden = 19,39 % geringer geworden ist.

Die Gesammtkapacität der am 31. März 1900 an das Leitungsnetz angeschlossenen Anlagen betrug 3892,95 KW. Da die Inbetriebnahme des Elektricitätswerkes II in dem Berichtsjahre noch nicht erfolgen konnte, standen für den Strombedarf nur 4 Dampfdynamos mit zusammen 1600 KW Höchstleistung zur Verfügung. Das Elektricitätswerk II wurde erst am 1. Juli 1900 in Betrieb genommen, sodass nunmehr im alten Werke 1600 KW und im neuen Werke 2000 KW, im Ganzen also 6 Dampfdynamos mit 3600 KW Höchstleistung für den Bedarf von Licht und Kraft bereit stehen.

Zum Betrieb der Strassenbahnen soll der hochgespannte einphasige Wechselstrom in einer im Centrum der Stadt auf dem Cäcilienkloster unterirdisch anzulegenden Umformerstation in Gleichstrom von 550 bis 600 V Spannung umgewandelt werden.

Ueber die Entwickelung und die financiellen Ergebnisse des Elektricitätswerkes in den letzten vier Jahren giebt die nachstehende Tabelle Aufschluss.

Betriebsergebnisse.

	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900
1. Angeschlossene Kilowatt am Jahresschluss	1 957,9	2 745,3	3 125,7	3 892,9
a) Angeschlossene Glühlampen	30 170	36 341	40 572	47 856
b) „ Bogenlampen	528	599	661	722
c) „ Motoren — Anzahl	73	122	172	218
c) „ Motoren — PS	260	699	921,50	975,75
d) Anzahl der Bogenlampen für öffentliche Beleuchtung	58	107	113	115
2. Anzahl der Stromabnehmer	452	585	750	888
3. Länge der Hauptstrassenkabel	40 951	51 385	56 889	59 624
4. „ „ Anschlusskabel	3 330	4 875	6 107	7 100
5. Transformatoren — Anzahl	389	519	649	761
5. Transformatoren — KW	2 604	3 381	3 984	4 112
6. Nutzbar abgegebene Kilowattstunden	857 431	1 186 767	1 547 627	1 694 954
7. Höchste gleichz. benutzte KW in % d. angeschl.	38,7	42,6	36,5	33,6
8. Durchschnittliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen KW in Stunden pro Jahr	465	537	528	506

Financielle Ergebnisse in Mark.

	1896/97	1897/98	1898/99	1899/1900
9. Erzeugungskosten:				
a) im Ganzen	102 979,—	128 009,—	150 478,—	180 418,—
b) für 100 Kilowattstunden	12,01	10,79	9,73	10,65
10. Ausgaben für Kohlen:				
a) im Ganzen	35 662,—	41 085,—	60 796,—	76 357,—
b) für 100 Kilowattstunden	4,16	3,46	3,93	4,51
11. Einnahmen für Strom:				
a) für Lichtzwecke	403 608,—	474 740,—	528 598,—	582 639,—
b) für Kraftzwecke	25 511,—	46 979,—	77 654,—	98 411,—
c) im Ganzen	429 119,—	521 719,—	606 252,—	681 050,—
12. Durchschnittlicher Verkaufspreis für 100 KW-Stunden bezahlte Strommenge:				
a) für Lichtzwecke	61,60	64,50	64,82	65,20
b) für Kraftzwecke	20,90	20,80	16,84	17,24
c) im Durchschnitt	57,47	54,18	47,48	46,51
13. Betriebsüberschuss	326 140,—	393 710,—	455 764,—	500 632,—
14. Nettoüberschuss	224 847,—	292 004,—	354 005,—	361 092,—
15. Gesammtes Anlagekapital	2 434 358,—	2 692 058,—	3 155 471,—	3 867 555,—
16. Gesammtabschreibungen	729 758,—	898 658,—	1 094 158,—	1 301 953,—
17. Buchwerth der Anlage am Jahresschluss	1 704 599,—	1 793 400,—	2 061 313,—	2 565 602,—

Von dem Betriebsüberschuss des Jahres 1899/1900 in Höhe von 500 631,94 M sind für Zinsen und Tilgung 189 539,50 M und für den Erneuerungsfonds 150 000 M verwendet worden, sodass an die Stadtkasse 211 092,44 M abgeliefert werden konnten, während im Etat 164 123 M vorgesehen waren. Gegen das Vorjahr, wo die

Ablieferung an die Stadtkasse 204 004,87 M betragen hatte, war demnach ein Mehr von 7087,57 Mark und gegen den Etat ein solches von 46 969,44 M vorhanden.

Die Vertheilung der durch das Leitungsnetz nutzbar abgegebenen 16 919 539 HW-Stunden für die einzelnen Verwendungszwecke ergiebt sich aus folgender Tabelle.

	1899/1900 Stromabgabe in Hektowattstunden	1899/1900 Stromabgabe in %	Zu- bzw. Abnahme gegen 1898/99 %
a) Privatverbrauch: für Leuchtzwecke	8 936 209	52,77	9,09
„ motorische Zwecke	3 689 669	21,76	28,19
„ „ „ im Hafen	2 012 278	11,90	24,83
b) Oeffentliche Beleuchtung	1 801 285	10,63	— 19,39
c) „ Uhren	219	0,00	— 82,24
d) Selbstverbrauch: für Leuchtzwecke	411 044	2,49	6,42
„ motorische Zwecke	50 514	0,29	— 15,96
„ Mess- und Versuchszwecke	42 321	0,23	54,02
Zusammen	16 949 539	100,00	9,52

Die Dampfdynamos waren zusammen 15 783,50 Betriebsstunden im Gebrauch und verbrauchten in dieser Zeit 6 261 750 kg Steinkohlen, 60 120 kg Steinkohlenbriquetts und 1 203 290 kg Gaskoksabfall oder, wenn man den Heizwerth der Steinkohlen und Steinkohlenbriquetts als gleich, den des Koksabfalls aber gleich der Hälfte desjenigen der Steinkohlen annimmt, insgesammt in Steinkohlen ausgedrückt 6 928 510 kg Kohlen, sodass für 100 kg Kohlen durchschnittlich 245 HW-Stunden (gegen 272 im Vorjahr) nutzbar abgegeben wurden.

Die grösste Beanspruchung der Anlage fand am 11. December 1899, Abends zwischen 6 und 7 Uhr, statt, und die Nutzleistung betrug 1 161 200 Watt, entsprechend einem Anschlusswerth von $\frac{1\,161\,200}{50} = 23\,224$ Normallampen. Der Gesammtanschlusswerth betrug an diesem Tage in Normallampen 69 048, sodass 33,63 % an diesem Tage gleichzeitig in Benutzung waren.

Im Jahre vorher betrug die grösste Nutzleistung 1 125 600 Watt, entsprechend $\frac{1\,125\,600}{50} = 22\,512$ Normallampen, bei dem Gesamtanschlusswerth von 61 729 Normallampen also = 36,47 %.

Das Hochstrom-Leitungsnetz bestand am 31. März 1900 aus 59 623,80 m Hauptkabel (56 888,80 m i. V.), 5262,34 m Kabel für Hausanschlüsse (4811,10 m i. V.) und 1817,50 m Hochstrom-Bogenlichtleitungen (Anschlüsse für die öffentliche Beleuchtung) (1295,10 m i. V.) und aus 25 Stück Schaltstellen (24 i. V.), während die Telephonanlage 15 033,60 m Kabelleitungen und 18 Sprechstellen gegen 14 673,60 m Kabelleitungen und 17 Sprechstellen im Vorjahre umfasste. Die Zahl der aufgestellten Transformatoren betrug am 31. März 1900 761 (649 i. V.) mit einer Gesammtkapacität von 41 115,50 HW (39 885,50 HW i. V.). Die Kapacität der einzelnen Transformatoren varlirt zwischen 900 bis 40 000 Watt.

Die öffentliche Beleuchtung umfasste 115 Bogenlampen, von denen 1 Lampe 18 HW, 103 Stück je 11 HW, 11 Stück je 5,5 HW Energieverbrauch besitzen. Die gesammte für die Strassenbeleuchtung erforderliche Energie beträgt demnach 1212 HW. Die Anschlussbewegung bei Privaten und für den Selbstverbrauch des Elektricitätswerkes im abgelaufenen Berichtsjahr ist aus der untenstehenden zweispaltigen Tabelle zu entnehmen.

An Elektromotoren waren bei Privatabnehmern 217 Stück mit 973,85 PS oder einer Gesammtkapacität von 10 191,55 HW (im V. 171 Stück mit 919,5 PS und 7512,10 HW), beim Elektricitätswerk 1 von 2 PS = 20,80 HW in Benutzung, sodass die Gesammtkapacität aller am 31. März an das Werk angeschlossenen Anlagen 38 929,45 HW betrug, wovon 1211,50 HW auf die öffentliche Beleuchtung, 27 505,60 HW auf die Lichtanlagen und 10 212,35 HW auf die Kraftanlagen entfallen.

Von Elektricitätszählern waren am 31. März 1900 987 Stück gegen 816 im Vorjahre aufgestellt. Die Leistung derselben varlirte von 400 bis 25 A.

Schliesslich geben wir noch nachstehend einen Ausweis über die Einnahmen für elektrischen Strom und die Erzeugungskosten desselben.

Einnahme für elektrischen Strom.

	HW-Std.	HW-Std.
Es wurden nutzbar abgegeben		16 949 539
davon wurden kostenlos abgegeben:		
für Strassenbeleuchtung	1 801 285	
„ elektrische Uhren	219	
„ Selbstverbrauch	503 879	2 305 383
sodass zum Verkauf blieben		14 644 156

Hiervon entfielen auf:

	Strom für Leuchtzwecke	Strom für motorische Zwecke Private	Strom für motorische Zwecke Hafen
HW-Stunden	8 936 209	3 689 669	2 018 278
Einnahme dafür, abzügl. Rabatt in M	582 638,84	78 228,82	20 182,78
Durchschnittl. für die HW-Stde. Pf.	6,52	2,12	1,00
		1,72	
	4,65		

Der Rabatt entspricht einer Preisermässigung von 6,89 %.

	Bogenlampen Stück	Bogenlampen Kapacität HW	Glühlampen Stück	Glühlampen Kapacität HW	Gesammtkapacität HW
a) Bei den Privaten:					
Stand am 1. April 1899	538	2 397,40	40 477	20 082,60	22 480,00
Hierzu kamen als:					
Erweiterung	4	18,00	122	85,40	103,40
Neuanlagen	152	1 064,00	7 890	4 823,00	5 887,00
Zusammen	689	3 479,40	48 489	24 991,00	28 470,40
Im Geschäftsjahr 1899/1900 verringerte sich in den vorhandenen Anlagen die Lampenzahl um	5	24,15	63	37,80	61,95
Es meldeten 53 Abnehmer ab mit	77	520,35	570	382,50	902,85
Zusammen	82	544,50	633	420,30	964,80
Mithin Stand am 1. April 1900	607	2 934,90	47 856	24 570,70	27 505,60
b) Bei dem Elektricitätswerk	15	91,80	93	48,95	140,75

Erzeugungskosten und Ueberschuss:

Gegenstand	1899/1900 im Ganzen M	1899/1900 auf 1000 HW-St. nutzbare Abgabe M
Die Betriebsausgaben betrugen:		
für Kohlen	76 357,29	4,51
„ Betriebsarbeiterlöhne	27 725,59	1,64
„ Unterhaltung der Maschinen	14 069,58	0,84
„ Kondenswasser	8 760,42	0,52
„ Gas- und Wasserverbrauch und Kohlenstifte	2 645,60	0,16
„ Unterhaltung des Leitungsnetzes und der Transformatoren	7 717,77	0,45
„ Unterhaltung der Elektricitätszähler	1 514,09	0,09
„ Unterhaltung der öffentlichen Beleuchtung	18 186,93	1,07
„ Reparaturen	7 137,75	0,42
„ Gehälter und Pensionen	25 401,21	1,50
„ Löhne der Kassenboten, Wächter u. s. w.	8 717,41	0,51
„ Unkosten	8 617,08	0,50
„ Pacht und Miethe	7 500,00	0,44
Zusammen	214 350,72	12,65
An Neben-Einnahmen gehen hiervon ab:		
für Privatanlagen und Werkstättenbetrieb	9 038,27	0,53
„ Abnahme-Gebühren	2 864,50	0,17
„ Elektricitätszähler-Miethen	21 901,96	1,29
„ verschiedene Erzeugnisse	127,50	0,01
Zusammen	33,932,23	2,00
Bleiben Netto-Erzeugungskosten	180 418,49	10,65
Die Gesammt-Einnahme für Strom betrug	681 050,43	40,18
Hiervon ab die Erzeugungskosten	180 418,49	10,65
Bleibt Betriebsüberschuss	500 631,94	29,53
Davon ab für Zinsen und Tilgung	139 539,50	8,23
sodass ein Ueberschuss verbleibt von	361 092,44	21,30
Hiervon entfallen auf:		
den Erneuerungsfonds	150 000,00	8,85
Ablieferung an die Stadt	211 092,44	12,45

Elektrische Bahnen.

Elektrische Schwebebahn Rittershausen-Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Die Schwebebahn zwischen Rittershausen, Barmen, Elberfeld und Vohwinkel, auf welcher bereits im Oktober v. J. gelegentlich des Besuches des Kaisers in Barmen-Elberfeld Probefahrten stattgefunden haben, ist am 1. d. M. dem allgemeinen Verkehr übergeben worden. Eine kurze Beschreibung dieser interessanten Anlage haben wir bereits „ETZ" 1900, Seite 987, gebracht.

Elektrische Kraftübertragung.

Kraftübertragung auf grosse Entfernung in Kalifornien. Eine durch ihre Entfernung und die Höhe der Spannung ausgezeichnete Kraftübertragungsanlage ist kürzlich von der Bay Counties Power Company in Kalifornien, die aus der Verschmelzung der Yuba Electric Co. und der Nevada Electric Power Co. hervorgegangen ist, eröffnet worden. Die Gesellschaft besitzt gegenwärtig drei Kraftstationen mit einer Gesammtleistungsfähigkeit von 16 000 PS und liefert nicht nur elektrische Energie für verschiedene Städte und Bergwerke in Yuba und Nevada, nordöstlich von Oakland, sondern auch mit Hülfe einer Kraftübertragungslinie über 225 km für die Bezirke von Oakland und der östlichen Küste der San Francisco Bai. Die letztere Uebertragung ist für 60 000 V Linienspannung bestimmt. Die grösste der drei im Besitze der Gesellschaft befindlichen Kraftstationen ist die zu Colgate am nördlichen Yubaflusse, welche im September 1899 eröffnet wurde. Sie ist mehrfach vergrössert worden, bis sie nach Vollendung der bereits in Auftrag gegebenen Maschinen eine Leistungsfähigkeit von 15 000 PS haben wird. Auch die Möglichkeit einer Vergrösserung ist

vorhanden. Das Wasser wird durch einen Schleusengraben von 12 km Länge, 2 m Breite und 1,8 m Tiefe mit einem Gefälle von 2,5 m auf 1 km zugeführt. Der Graben endigt 210 m oberhalb der Kraftstation, wo fünf Rohrleitungen von 75 cm Durchmesser das Wasser aufnehmen und zur Kraftstation führen. In der Kraftstation werden drei Maschinenaggregate von 3000 PS und vier von 1500 PS aufgestellt und zwar bestehen dieselben aus Wasserrädern der Risdon Iron Works, welche direkt mit Stanley-Dreiphasengeneratoren gekuppelt sind und durch Lombard-Regulatoren regulirt werden. Die grossen Maschinen machen 285, die kleinen 400 U. p. M. Die Generatorspannung beträgt 2400 V; dieselbe wird gegenwärtig für die Kraftübertragung mittels Transformatoren mit Dreieckschaltung auf 24 000 V erhöht. Die Schaltung der Transformatoren soll auf Sternschaltung umgeändert und die Spannung dabei auf 40 000 V gesteigert werden. Die neuen Transformatoren für die 225 km Kraftübertragung nach Oakland werden 60 000 V Spannung und Sternschaltung haben, mit geerdetem neutralen Leiter. Ihre Schaltung wird derart eingerichtet, dass Spannungen von 40 000, 50 000 oder 60 000 V erhalten werden können. Anfangs werden sie nur mit 40 000 V betrieben; diese soll auf 50 000 und 60 000 V erhöht werden, wenn infolge zunehmender Belastung der Spannungsabfall in der Linie 10 % übersteigt. Für die Stromkreise der 2400 V-Generatoren sind Oelausschalter vorgesehen.

Die frühere Yuba-Kraftstation ist 16 km von der Kraftstation in Colgate entfernt. Sie erhält das Betriebswasser durch eine 1 m starke Rohrleitung unter einem Gefälle von 90 m. Dieselbe besitzt drei Pelton'sche Wasserräder, die direkt mit Stanley'schen Zweiphasengeneratoren für 2400 V Spannung gekuppelt sind. Der Strom wird in Dreiphasenstrom von 16 000 V Spannung verwandelt. Die Station wird in Parallelschaltung mit einem von der Colgateanlage ausgehenden Stromkreise betrieben.

Die South Yuba-Kraftstation, welche 8 km von Nevada City entfernt ist, ist dadurch bemerkenswerth, dass sie zwei verschiedene Wasserkräfte von verschiedenem Gefälle ausnutzt. In der Regel wird sie durch das Wasser eines Kanals betrieben, welcher ein Gefälle von 87 m hat. Bei niedrigem Wasserstand wird der Wasserzufluss durch das Wasser eines Reservoirs mit 240 m Gefälle vergrössert. Auf die Welle jedes Generators sind zwei Pelton-Wasserräder gesetzt, das eine für das hohe, das andere für das niedrige Gefälle. Diese Anlage besitzt vier Stanley'sche Zweiphasengeneratoren zu je 500 KW bei 5000 V Spannung. Von diesen Stationen aus werden die Städte Grass Valley, Nevada City, Oroville, Marysville und die benachbarten Bergwerksbezirke und ferner die Sacramento Electric Gas and Railway Co. mit Strom versorgt.

Die 225 km Kraftübertragung nach Oakland besteht aus zwei in 7½ m Abstand von einander aufgestellten Mastenreihen. Jede Mastenreihe trägt eine alle 1,6 km versetzte Dreiphasenstromleitung und 1,5 m unterhalb der letzteren eine Telephonleitung. Der eine Stromkreis besteht aus einem 9,25 mm starken hart gezogenen Kupferdraht, der andere aus einem verseilten Aluminiumkabel von gleicher Leitungsfähigkeit. Die Masten, welche aus Cedernholz bestehen, sind 10,50 m hoch und in Abständen von 40 m aufgestellt. Am Fussende sind dieselben mit Karbolineum bestrichen. Die Isolatoren bestehen aus Porzellan mit einem sehr breiten Rande, der mittels einer Schwefelverbindung auf einen Glasisolator mit sehr langem Mantel aufgekittet ist. Der letztere ist auf eine sehr hohe Stütze aus Holz gesetzt. Die Leitung geht durch Woodland, Dickson, Vallejo und andere kleinere Städte, die gleichzeitig mit Strom versorgt werden. Eine Abzweigung von 20 km Länge läuft nach Napa. Diese Anlage soll hauptsächlich an der östlichen Seite der San Francisco Bai an Schmelzöfen, Scheideanstalten, Pulverfabriken u. s. w. Kraft liefern. Auch die Oakland Transit Co. soll mit Strom versorgt werden. Die Unterstation der letzteren wird drei Motorgeneratoren von je 450 KW enthalten, welche aus General Electric-Synchronmotoren für 60 Perioden, die Eisenbahngeneratoren betreiben, bestehen. Ferner sind drei General Electric-Transformatoren für 500 KW im Betriebe und einer von gleicher Grösse in Reserve. An jeder Seite der Kreuzung der Meerenge von Carquinez nördlich von Oakland ist eine Unterstation für 1500 KW errichtet, in welcher Transformatoren für Vertheilung einer Spannung von 5000 V aufgestellt sind. Jede Unterstation soll vier Transformatoren mit gemischter Schaltung (Sternschaltung im Primärkreise, Dreieckschaltung im Sekundärkreise) enthalten. In die Sekundärkreise der Transformatoren sind Spannungsregulatoren eingesetzt. Eine der interessantesten Eigenthümlichkeiten der Kraftübertragungsanlage ist die Ueberführung der Leitungen über die Meerenge von Carquinez. Die Meerenge wird mit einer Spannweite von ca. 1½ km durch vier Stahlkabel von 21 mm Stärke überbrückt, von denen drei in Benutzung und eins in Reserve ist. Zu diesem Zwecke sind auf Hügeln zu beiden Seiten der Meerenge Stahlthürme errichtet, über welche die Kabel hinweggehen. In jedem Kabel herrscht eine Zugspannung von 12 t, die von Spannisolatoren aufgenommen wird.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. Februar 1901.)

Kl. 12 l. C. 8949. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Aetzalkali und Chlor aus Chloralkalilösungen. — Henri Albert Cohn, Paris, 12 Rue de la Bourse, und Edmund Geisenberger, Chêne-Bourg, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstr. 32. 3. 4. 1900.

— l. Sch. 15 716. Verfahren zur Darstellung von Soda und Potasche mit Hülfe des elektrischen Stromes. — Gustav Schollmeyer; Dessau, Funkpl. 11. 2. 3. 1900.

Kl. 20 l. S. 14 038. Vorrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes von einer Fahrleitung, deren Theilstrecken in verschiedener Lage zum Gleise angeordnet sind und mit Strom verschiedener Spannung oder Art gespeist werden. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 9. 1900.

Kl. 21 a. V. 3587. Einstellvorrichtung zur Herstellung der Verbindungen bei selbstthätigen Fernsprechschaltern. — Victor Veysy, Paris; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80. 18. 5. 99.

— b. E. 6041. Galvanisches Element mit einer Kohlenelektrode und einer diese cylinderförmig umgebenden Zinkelektrode. — Emil Rosendorff, Berlin, An der Spandauer Brücke 12, u. M. Loewner, Schöneberg. 9. 8. 98.

— c. L. 13 634. Stromschalter für Elektromotoren mit elektromagnetischem Antrieb. — Arthur Lewis, New York, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 9. 5. 99.

— d. A. 7495. Kohlenbürstenhalter mit regelbarer Spiralfeder. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 1900.

— d. G. 15 028. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. — Christian Geitz, Nürnberg, Wendlerstr. 5. 12. 11. 1900.

— g. L. 14 085. Quecksilberunterbrecher. — Jean Lecarme u. Louis Lecarme, Paris; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Bernard Müller-Tromp, Berlin, Junkerstr. 18. 20. 2. 1900.

Kl. 78 e. Z. 3087. Elektrischer Zünder. — Zündhütchen- und Patronenfabrik vormals Sellier & Bellot, A.-G., Schönebeck a. E. 14. 9. 1900.

(Reichsanzeiger vom 4. März 1901.)

Kl. 12 a. L. 14 872. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Benzidinen; Zus. z. Pat. 116 467. — Dr. Walther Löb, Bonn, Kurfürstenstr. 60. 15. 11. 1900.

Kl. 20 i. R. 14 111. Selbstthätige elektrische Zugdeckungseinrichtung. — A. R. Rover, Triest; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 17. 3. 1900.

— l. A. 6600. Regler für die Motoren elektrischer Fahrzeuge. — Paul Andre, Chemnitz, Kastanienstr. 39. 10. 8. 99.

— l. D. 10 759. Elektrische Bahnanlage für selbstthätige Beförderung unter Verwendung von Theilleitern. — Hans Dubs u. Léon Laffitte, 61 Rue Paradis, Marseille; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 19. 6. 1900.

Kl. 21 a. G. 13 643. Selbstkassirende Fernsprechstelle mit Vorrichtung zum Aufzeichnen der Gespräche auf einer Merkscheibe. — James Benjamin Gill, San Francisco; Vertr.: Carl Pataky, Pat.-Anw., Berlin, Prinzenstr. 100. 19. 7. 99.

— c. K. 20 400. Kabelabzweigkasten mit Anschlussvorrichtung in Hydrantenform. — Kabelwerk „Rheydt" A.-G., Rheydt. 29. 11. 1900.

— c. S. 13 843. Plattenblitzableiter mit zwei durch Isolationsplättchen in geeignetem Abstande von einander gehaltenen Elektrodenplatten. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 2. 7. 1900.

— c. S. 14 152. Verfahren zur Herstellung von Blitzableitern mit Elektroden von bestimmtem, gleichmässigem Abstande. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 20. 10. 1900.

— d. M. 18 015. Bürstenhalter für Kohlebürsten. — E. W. Mix, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. 3. 4. 1900.

— f. E. 7327. Klemmvorrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Kohlenstäben. — „Eos" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. d. Ruhr. 24. 12. 1900.

Kl. 46 c. H. 22 869. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen mit kreisenden Cylindern. — Wilhelm Hasse, Köln-Lindenthal, Kriehlerstr. 54. 7. 10. 99.

Kl. 63 c. N. 4992. Allseitig geschlossene Radnabe mit eingebautem Elektromotor. — Frederick Jacob Newman u. Josef Ledwinka, Chicago, 107, Deaborn Street, V. St. A.; Vertr.: C. O. Lange, Hamburg. 4. 12. 99.

Kl. 74 a. C. 9057. Elektrischer Signalgeber. — Henry Guy Carleton, New York, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. 21. 5. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 119 613. Stromzuführung für elektrische Bahnen mit Theilleiterbetrieb. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 10. 12. 99 ab.

— k. 119 614. Stromzuführung für elektrische Bahnen auf induktivem Wege mittels eines getheilten Umformers. — E. Sussmann-Hellborn, München, Schwanthalerstrasse 51. Vom 28. 12. 99 ab.

Kl. 21 a. 119 522. Telegraphir-Verfahren, insbesondere für unterseeische Kabel. — P. Picard, Paris; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 1. 2. 98 ab.

— a. 119 523. Schaltungsanordnung zur gleichzeitigen Mitbenutzung von Starkstrom führenden Leitungen behufs telephonischer Verständigung und Abgabe von Glockenzeichen zwischen ortsfesten und fahrenden Stationen. — Dr. J. Puluj, Prag; Vertr.: E. Wentscher, Pat.-Anw., Berlin, Gleditschstr. 37. Vom 18. 4. 1900 ab.

— a. 119 524. Einrichtung zur Befestigung von Fernsprechschaltklinken im Klinkenstreifen gegen unbeabsichtigtes Herausziehen entgegen der Einsteckrichtung. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 12. 5. 1900 ab.

— a. 119 579. Empfänger für Schnell- und Kabeltelegraphie. — Dr. L. Cerebotani, München, Rothmundstr. 5, u. A. Silbermann, Berlin, Blumenstr. 74. Vom 18. 2. 1900 ab.

— c. 119 479. Stöpselsicherungselement für elektrische Leitungsanschlüsse. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 26. 10. 98 ab.

— c. 119 615. Schalter für zwei Stromkreise. — M. Gottlieb, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstrasse 3. Vom 19. 4. 1900 ab.

— c. 119 667. Schutzvorrichtung gegen schädliche Ueberspannungen. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 6. 4. 99 ab.

— d. 119 480. Verfahren zur Regelung der Spannung im Sekundärstromkreise von Transformatoren. — B. G. Lamme, Pittsburg; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 8. 8. 99 ab.

— d. 119 525. Eisenkörper für Transformatoren und Drosselspulen. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 29. 4. 1900 ab.

— e. 119 616. Drehstromzähler; Zus. zum Pat. 108 354. — A. Gast, Steglitz, Fichtestr. 3. Vom 17. 8. 1900 ab.

— f. 119 580. Verschlussvorrichtung für Schutzhüllen von Bogenlampen und für ähnliche Gefässe. — H. Bremer, Neheim a. d. Ruhr. Vom 28. 7. 1900 ab.

— f. 119 617. Verfahren zur Herstellung von Heizkörpern zum Anwärmen von elektrischen Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 3. 3. 1900 ab.

— f. 119 618. Sockelbefestigung für Glühlampen; Zus. z. Pat. 117 678. — L. J. P. Holluh und H. Migual, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., u. Lothar Werner, Berlin, Karlstr. 7. Vom 5. 8. 1900 ab.

— h. 119 487. Elektrischer Schmelzofen mit Widerstandserhitzung. — Firma Gustav Brandt, Leipzig, Schwägerigenstr. 17. Vom 6. 5. 1900 ab.

— h. 119 541. Elektrischer Ofen. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 15. 5. 1900 ab.

Kl. 35 a. 119 660. Schaltungsweise für Hauptstrommotoren zum Betriebe von Hebezeugen zum stossfreien gleichmässigen Senken der Last. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 5. 12. 99 ab.

Kl. 74 a. 119 527. Elektrischer Alarmapparat für Flüssigkeitsstände. — S. Simon, Frankfurt a. M., Grüneburgweg 76. Vom 2. 2. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 91 970. Dreitheilige Sammlerelektrode. — Accumulatoren- und Electricitäts-Werke-A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin, Köpenickerstr. 154.

Löschungen.

Kl. 21. 94 001. 97 381. 100 878. 104 650. 110 656 111 107. — c. 115 568.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. März 1901.)

Kl. 21. 147 957. Elektrischer Widerstandsapparat mit einem für Widerstandsspulen und Stromschlussvorrichtungen gemeinsamen Flüssigkeitsbad. Emil Sinell, Berlin, Lindenstrasse 16/17. 17. 5. 1900. — S. 6262.

— c. 148 188. Mit Metall o. dgl. ummantelte Installationsrohre und Armaturen aus Glas, Porzellan oder Steingut. F. M. Grosse, Dresden, Berlinerstr. 26. 28. 1. 1901. — G. 8045.

— c. 148 165. Unverwechselbare Schmelzstöpsel mit Kontakten abnehmender Länge in Vertiefungen zunehmenden Durchmessers zur Aufnahme entsprechend hoher und dicker Kontaktschrauben. Nottebohm & Co., Lüdenscheid. 29. 1. 1901. — N. 3125.

— c. 148 257. Elektrischer Widerstand mit mehreren Widerstandsrahmen, welche durch zwischen Stäben ausgespannte Widerstandsspiralen gebildet werden. F. Klöckner, Köln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 18. 30. 1. 1901. — K. 13 614.

— c. 148 268. Kappe in Glockenform mit Befestigungsösen zum Hindurchführen von Verbindungsschnüren durch gebogene Rohre u. dgl. Franz Bartels & Co., Danzig. 31. 1. 1901. — B. 16 860.

— c. 148 318. Drehschalter mit Elektromagneten zur Funkenlöschung, bei denen die Elektromagnete im Moment des Ausschaltens erregt werden. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin. 28. 12. 1900. — B. 16 158.

— c. 148 410. Freihängender Fernschalter für elektrische Lampen mit zwei durch einen Druck beim Stromschluss sich arretirenden und durch einen Druck wieder ausschaltenden Kontaktknöpfen. Victor Schlemm, Ilmenau. 31. 1. 1901. — Sch. 12 104.

— c. 148 412. Hebel- oder Momentausschalter aus Eisen oder Stahlfaçonguss, dessen leitende Theile aus Kupfer oder anderen Metalleinlagen bestehen. Max Steinweg, Dortmund, Kaiserstrasse 72. 31. 1. 1901. — St. 4479.

— c. 148 468. Blitzauffangstange mit Leitungsanschluss, welche durch Isolirschichten und Isolirringe von der sie haltenden Gabelstange und den sie haltenden Schrauben getrennt ist. Hermann Hagmann, Hannover, Am Bokemahle 1 C. 10. 1. 1901. — H. 15 215.

— c. 148 415. Vorrichtung zur Lagerung von elektrischen Messgeräthen, bestehend aus der Anordnung von Hohlgummibällen zwischen dem das Messgeräth haltenden Gestell und dem den Erschütterungen ausgesetzten Tragkörper. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 1901. — S. 6968.

— f. 148 079. Birne oder Glühkörper für elektrische Lampen mit durch koncentrisch und nebeneinander liegende Ringe gewellter Oberfläche. Glasfabrik Marienhütte Carl Wolffhardt, Wien; Vertr.: B. Reichhold, Berlin, Luisenstr. 24. 17. 1. 1901. — G. 7995.

— f. 148 171. Vorrichtung zum genauen Einstellen des Lichtpunktes elektrischer Bogenlampen mittels einer vor- und rückwärts verschiebbaren Grundplatte, eines darauf befestigten in waagrechter Richtung drehbaren Gestelles und eines an diesem senkrecht verschiebbaren Lampengehäuses. Aug. Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 25. 1. 1901. — Sch. 12 071.

— f. 148 266. Glühlampenfassung mit in die Verbindungsstücke gedrückten bzw. gepressten Schraubgewinden. Lüdenscheider Metallwerke, A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 30. 1. 1901. — L. 8209.

— g. 148 258. Induktionsapparat mit die Fortsetzung der primären Leitung bildender sekundärer Leitung. Ewald Schulze, Oberschöneweide b. Berlin. 28. 1. 1901. — Sch. 12 079.

— g. 148 452. Apparat zum Hervorbringen von Stromunterbrechung bestimmter Dauer und Wiederholung, bei welchem eine Solenoidspule einen in einer Flüssigkeit schwimmenden Magnet anzieht und bei Erreichung einer bestimmten Stromstärke den Strom vorübergehend unterbricht. A. Malignani, Udine; Vertr.: Dr. Richard Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. Wilhelm Dame, Pat. Anw., Berlin, Luisenstr. 14. 23. 10. 1900. — M. 10 558.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 91 927. Elektrischer Drehschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 3. 98. — V. 1529. 15. 2. 1901.

— 93 227. Schmelzsicherung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 3. 98. — S. 4281. 16. 2. 1901.

— 93 341. Gehäuse für elektrische Messinstrumente u. s. w. Edward Weston, Newark; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 21. 3. 98. — W. 6740. 20. 2. 1901.

— 93 342. Gehäuse für elektrische Messinstrumente u. s. w. Edward Weston, Newark; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 21. 3. 98. — W. 6741. 20. 2. 1901.

— 93 343. Kreuzförmiger u. s. w. Zeiger für Instrumente. Edward Weston, Newark; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 21. 3. 98. — W. 6742. 20. 2. 1901.

— 93 344. Kreuzförmiger u. s. w. Zeiger für Instrumente. Edward Weston, Newark; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 21. 3. 98. — W. 6743. 20. 2. 1901.

— 99 686. Galvanisches Element u. s. w. Emil Rosendorff, Berlin, An der Spandauerbrücke 12, u. J. M. Loewner, Schöneberg b. Berlin, Feurigstr. 12. 7. 2. 98. — M. 6470. 4. 2. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 112 409 vom 1. März 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Gruppenanrufsignal für Fernsprechvermittelungsämter.**

Wenn einer der Theilnehmer seinen Fernhörer von dem Hakenumschalter herabnimmt, wird von der Batterie c (Fig. 31) ein Strom in die Leitung entsendet, welcher das betreffende Relais d erregt, sodass hierdurch der Ortsstromkreis des Relais geschlossen wird. Der Strom fliesst infolgedessen von der Batterie c durch die Leitungen v und w, ist aber nicht genügend stark, um die Lampe e des Einzelsignals zum Glühen zu bringen, erregt jedoch die Spule m des Magneten h von hohem Widerstand, sodass der Ortsstrom y z geschlossen wird. Durch das Schliessen dieses Stromkreises wird das Gruppensignal i zum Aufleuchten gebracht. Gleichzeitig wird das Relais l erregt, sodass seine Kontakte die Zweigleitung x über die Spule n von niedrigem Widerstand des Relais h schliessen. Nun fliesst durch die Leitungen v und w genügender

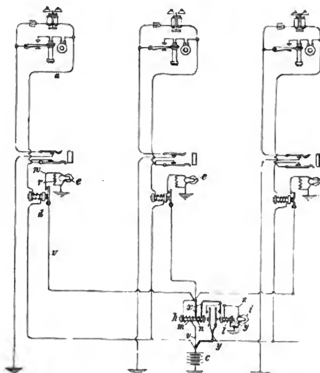


Fig. 31.

Strom, um das besondere Anrufsignal e der anrufenden Linie zum Erglühen zu bringen. Wenn der Strom in der anrufenden Linie unterbrochen wird, wird der Stromkreis v w beim Linienrelais d unterbrochen, sodass das Relais h stromlos wird, worauf auch das Gruppensignal i erlischt und das Relais l stromlos wird.

Parallel zu jeder Anruflampe e ist ein Widerstand r angeordnet, welcher es ermöglicht, dass auch bei schadhafter Leitungslampe von der Sprechstelle a aus das Kontrolrelais h des Amtes erregt werden kann, sodass der Anruf gemeldet wird.

No. 112 239 vom 14. Juli 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechanlage mit selbstthätigem Mikrophon-Summer-Anruf.**

Der Hakenumschalter der Fernhörer dient einerseits zur Oeffnung des Stromkreises für den Summerelektromagnet, der in bekannter Weise mit Hülfe eines ihm gegenüberstehenden Mikrophons das Summergeräusch erzeugt, andererseits zum Schliessen eines Stromes, der über das Mikrophon und die Primärwickelung der Induktionsspule der anzurufenden Stelle geht. Dabei ist die Schaltung derart getroffen, dass beim Abheben des Fernhörers auf der einen Theilnehmerstelle der Mikrophon-Summer auf der anderen Stelle in Wirksamkeit tritt und solange ertönt, bis auch auf dieser Stelle der Fernhörer vom Hakenumschalter abgenommen wird.

No. 112 196 vom 28. März 1899.

G. Wauer in Charlottenburg. — **Stromschlussvorrichtung für Kopirtelegraphen.**

Gegen die Walze *A* (Fig. 32), welche in bekannter Weise die zu übertragende Nachricht

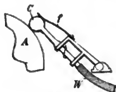


Fig. 32.

trägt, liegen Stromschlussköpfe *C*, welche eine eigene zwangläufige Drehbewegung erhalten, z. B. durch eine biegsame Welle *W*, und gegen welche ein zur Beseitigung von Schmutz u. dgl. dienender Abstreicher *f* zur Sicherung eines zuverlässigen Stromschlusses an den leitenden Berührungsstellen federnd drückt.

No. 112 786 vom 26. Februar 1899.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Verminderung der störenden Induktionsübertragung auf Nachbarleitungen beim Anruf mittels Magnetinduktors.**

Um beim Anruf mittels Magnetinduktors die störende Induktionsübertragung auf Nachbarleitungen zu vermeiden, soll ein Magnetinduktor verwendet werden, dessen Anker und Polschuhe mit einem oder mehreren Einschnitten versehen sind.

No. 112 540 vom 5. Oktober 1899.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegrapen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Edison-Sicherungsstöpseln.**

Der Stöpsel *e* (Fig. 33) wird mit dem lose darin befindlichen Stromschlussstück *f* in ein die Höhe seines einzuschraubenden Theiles be-

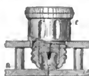


Fig. 33.

stimmendes Gestell *a* eingesetzt und darauf mit dem Stromschlussstück *f* durch Eingiessen von Gips oder auf andere Weise fest verbunden.

No. 112 758 vom 20. Mai 1899.

Albert Richardson Shattuck in New York. — **Isolirte, wasserdichte Leitungsverbindung für elektrische Apparate.**

Die Leitungsverbindung besteht aus einem Gewindezapfen *A* (Fig. 34) und einer darüber

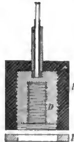


Fig. 34.

geschraubten, mit dem anzuschliessenden Leitungsdrahte verbundenen, mit Isolirmantel *E* versehenen Kappe *D*, welche das Drahtende wasserdicht umschliesst und gegen den Anschlusszapfen den dichten Abschluss durch einen beim Anziehen der Kappe eingepressten Dichtungsring *J* herstellt.

No. 112 064 vom 11. December 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Regelungseinrichtung für Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer.**

Der eigentliche Umformer *A* (Fig. 35), welcher für Wechselstrom- und Gleichstrom eine gemeinsame Ankerwickelung besitzt, ist mit einer

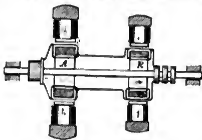


Fig. 35.

ein- oder mehrphasigen Wechselstrommaschine gleicher Polzahl *R* direkt gekuppelt. Durch diese werden die Wechselströme des Umformers in der Weise durchgeleitet, dass die Strom- bzw. Spannungsphase der Hauptzuleitungen zwischen den Phasen der einzelnen Zweigströme im Umformeranker liegt, um eine Regelung des Verhältnisses der Gleich- und Wechselstromspannung durch Aenderung der Feldstärke der Hülfsmaschine *R* zu ermöglichen.

No. 112 777 vom 10. August 1897.

Sidney Howe Short in Cleveland, Ohio, V. St. A. — **Ankerwickelung für elektrische Maschinen.**

Um die Wickelungen fest am Platze zu halten, sind zu beiden Seiten des Kernes am Kernträger ausgehöhlte isolirte Flantsche angebracht, in welche die vorragenden Wickelungsenden durch Bandagenwickelungen fest eingedrückt werden.

No. 112 788 vom 22. September 1899.

Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Ankerkernen aus untertheiltem Eisen oder Stahl, für elektrische Maschinen.**

Die Zähne des Ankers sind mit in der Längsrichtung verlaufenden unterbrochenen bzw. ununterbrochenen Schlitzen versehen zum Zwecke, eine starke magnetische Sättigung in den zur Zeit durch die Stromwendungszone gehenden Ankerzähnen zu erzeugen und eine gleichmässigere Vertheilung der magnetischen Kraftlinien herbeizuführen.

No. 112 772 vom 20. August 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht mittels Leuchtkörpern aus Leitern 2. Klasse.**

In einer Nernst-Lampe mit mehreren parallel geschalteten Glühstiften, Röhrchen u. s. w. sind die Glühkörper so eng nebeneinander gestellt, dass nach Anregung nur eines derselben mittels einer der bekannten Heizvorrichtungen immer ein Glühkörper als Heizkörper für andere Glühkörper dient. Auf diese Weise können mit der Heizvorrichtung für nur einen Stift alle Stifte der Lampe zum Angehen und andauernden gleichzeitigen Leuchten gebracht werden.

No. 112 364 vom 21. Juni 1899.

Paul Hardegen in Berlin. — **Elektrische Wächterkontroleinrichtung.**

Die elektrische Leitung der Wächterkontroleinrichtung ist durch ein polarisirtes Relais in zwei Stromkreise getheilt, und zwar derart, dass jeder der beiden mit Unterbrechungsstellen und Drucktasten versehenen Stromkreise nach dem Schliessen mittels geeigneter Steckkontakte und einer Drucktaste durch das polarisirte Relais sogleich wieder unterbrochen wird und jetzt nur der andere Stromkreis mittels derselben Steckkontakte geschlossen werden kann. Infolge der abwechselnd auf verschiedenen Seiten oder Enden der Leitung auszuführenden Stromschliessung ist der Wächter gezwungen, die ganze Strecke abzuschreiten, um die Markirung in der mit der Leitung verbundenen Kontroluhr zu bewirken.

No. 112 466 vom 9. December 1899.

(Zusatz zum Patente 100 848 vom 20. Januar 1898.)

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Vorrichtung für das Kontrolliren der Thätigkeit eines durch Motor betriebenen Läutewerks.**

Die vom Elektromotor *m* (Fig. 36) angetriebene Kurbelwelle *h* trägt eine Steigscheibe *e*, die durch die Federn *f* und *g* den Stromkreis

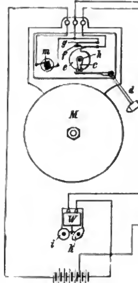


Fig. 36.

des Kontrolweckers *W* schliesst und öffnet und so den Klöppel des Weckers *W* nach einander an die Schale *i* und *k* anschlagen lässt, so oft die Kurbel *c* den Hammer *d* des zu kontrollirenden Motorläutewerks *M* zum Schlag fallen lässt.

No. 112 882 vom 23. März 1898.

Electric Reduction Co. Limited in London. — **Verfahren zur Gewinnung von Phosphor aus Phosphaten und anderem phosphorhaltigem Material mittels elektrischer Widerstandserhitzung.**

Das Verfahren zur Gewinnung von Phosphor aus Phosphaten und anderem phosphorhaltigem Material mittels elektrischer Widerstands-

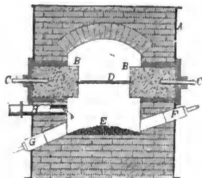


Fig. 37.

erhitzung besteht darin, dass man das Ausgangsmaterial unter Benutzung des Verfahrens nach Patent 107 736 unbedeckt der Bestrahlung mittels eines in einer geschlossenen Kammer allseitig frei angeordneten elektrischen Widerstandes, z. B. eines Kohlenstiftes unterwirft. Auf diese Weise wird heftiges Aufwallen der Masse und Verunreinigung der Phosphordämpfe durch Kohlenstaub verhütet.

Der Ofen besteht aus einer Kammer *A* (Fig. 37) mit den in die Wände eingesetzten Kohlenblöcken *B* zum Anschluss an die Leiter *CC*. Die Kohlenstange *D* verbindet die Kohlenblöcke leitend.

Die Beschickung *E* wird durch *F* auf die Kammersohle gebracht, die Rückstände werden durch *G* abgezogen, die Phosphordämpfe entweichen durch *H*.

No. 113055 vom 19. Januar 1899.

James Hargreaves in Farnworth-in-Widnes, Lancaster, England. — **Apparat zur Ausführung der durch Patent 76047 geschützten Elektrolyse von Salzlösungen.**

Der zur Ausführung der durch Patent 76047 geschützten Elektrolyse von Salzlösungen geeignete Apparat ist durch die Anordnung einer

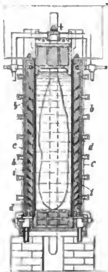


Fig. 38.

Reihe geneigter von der Wandplatte *c* (Fig. 38) bis zur Kathodenoberfläche *d* reichender Metallstreifen oder Platten *b* in der Kathodenkammer gekennzeichnet. Durch diese wird die Kathode in dichter Berührung mit dem Diaphragma gehalten und der kondensirte Dampf gegen die Kathodenoberfläche derart gerichtet, dass das Kathodenprodukt vollständig und leicht von der Kathode entfernt wird. Die Befestigung der geneigten Metallstreifen an der Wandplatte geschieht durch Einbetten dieser Streifen in Kitt oder Cement, wobei zugleich Wärmeverlust aus der Zelle vermieden wird. An der unteren Kante *i* haben die schräg gerichteten Streifen oder Platten *b* Auszahnungen oder Oeffnungen, welche dem Dampf oder den Gasen freien Durchgang über der Oberfläche der Kathode ermöglichen.

No. 112098 vom 20. August 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung.**

Das um eine senkrechte Achse *b* (Fig. 39) drehbare Lager *c* des Stromabnehmerbügels *g* wird in den Stellungen für Vorwärts- und Rück-

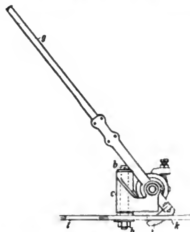


Fig. 39

wärtsfahrt durch das Einhaken des mit dem Stromabnehmerbügel festverbundenen Armes *i* in Oeffnungen *k* und *l* der Grundplatte festgestellt.

No. 112698 vom 28. Juli 1899.

M. Stobrawa in Köln a. Rh. — **Schmiervorrichtung für den Fahrdraht elektrischer Bahnen.**

Der gegen den Fahrdraht gerichtete Druck der Rolle *a* (Fig. 40) wird durch den als Winkelhebel *f* ausgebildeten Tragrahmen auf einen

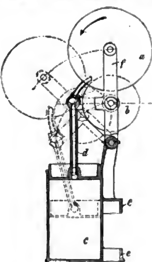


Fig. 40.

Kolben übertragen, der aus dem Cylinder *c* das Schmiermittel durch die Schmierröhre *d* nach oben zwischen die Rollen *a* und *b* drückt, welche es auf den Fahrdraht übertragen. Der Auftragkörper wird mittels der Oesen *e* auf eine Stange gesteckt und diese entweder wie eine Stromabnehmerstange auf das Wagendach federnd und drehbar aufgesetzt oder von Hand geführt.

No. 112113 vom 8. August 1899.

Charles Pollak in Pau, Frankreich. — **Einbau von Sammlerelektroden in den Batteriebehälter unter Verwendung von Stützscheiben.**

Zum Aufhängen der Elektroden dienen einerseits Nasen, welche am Elektrodenrand in der Mitte angebracht sind, und andererseits die von

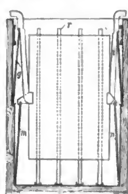


Fig. 41

dieser Stelle gleichfalls abgehenden Ableitungsstreifen. Der Einbau erfolgt derart, dass die Elektroden gleicher Polarität mit dem Ableitungsstreifen auf einer oberen und mit der Nase auf der jener gegenüber liegenden unteren Stützscheibe liegen. Die Stützscheiben *g* und *n* (Fig. 41) tragen die eine, die Stützscheiben *i* und *m* die andere Elektrode. Die Glasröhren *r* isoliren die Elektroden von einander.

No. 112885 vom 10. December 1899.

Oesterreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft in Wien. — **Einrichtung zur Aenderung der Tourenzahl von Serienmotoren.**

Zur Aenderung der Umlaufzahl von hintereinander geschalteten Serienmotoren, die von auf konstante Stromstärke geregelten Stromerzeugern gespeist werden, wird mittels einer von der Umlaufzahl des Motors und einer äusseren Einstellung abhängigen Vorrichtung die Zahl der wirksamen Amperewindungen des Motors geändert, und hierdurch der Gleichgewichtszustand des aus Stromerzeugern und Motoren bestehenden Systems vorübergehend gestört, indem einerseits die geänderte Zugkraft den Gang des Motors beschleunigt oder verzögert und dadurch den im System fliessenden Strom verändert, andererseits gleichzeitig auf die konstante Stromstärke hinarbeitende Regelungsvorrichtung des Stromerzeugers durch entsprechende Aenderung der Stromstärke in Wirksamkeit gesetzt wird.

Sobald durch die Aenderung der Umlaufzahl des Motors die Wirkung der äusseren Einstellung innerhalb der Vorrichtung aufgehoben worden ist, wird das gestörte Gleichgewicht des Systems durch eine im entgegengesetzten Sinne erfolgende Aenderung der Zahl der wirksamen Amperewindungen wieder hergestellt.

No. 112707 vom 1. August 1899.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Erregungsanordnung für Wechselstrommaschinen.**

Das Feld *FF* (Fig. 42) der Erregermaschine *E* wird ausser durch den im eigenen Anker erzeugten Strom durch den im Anker *A* eines mit

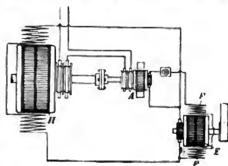


Fig. 42.

der Hauptmaschine *H* synchron angetriebenen Hülfserregers erzeugten Strom erregt, wobei der Anker *A* des Hülfserregers vom Verbrauchswechselstrom durchflossen wird, sodass das Feld *FF* der Erregermaschine *E*, und damit die Spannung der Hauptmaschine *H* gleichzeitig den Belastungs- und Phasenschwankungen des Verbrauchsstromkreises entsprechend selbstthätig geregelt wird.

No. 112966 vom 25. November 1899.

Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen. — **Elektromagnetische Kuppelung.**

Vermöge eines durch zwei Spulen *A* (Fig. 43) geschickten Stromstosses wird der Anker *C* und dadurch das auf der einen Welle in einer Nuth

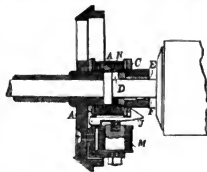


Fig. 43.

F gleitende Verbindungsstück *E* angezogen, das sich mit seiner Nase *D* an eine Nase der anderen Welle legt. In dieser Lage werden beide Kuppelungshälften mechanisch durch einen über den Anker *C* springenden Sperrhaken *J* gehalten. Beim Entkuppeln wird durch Erregung des Elektromagneten *M* der Sperrhaken *J* ausgelöst, worauf die Kuppelungshälften durch eine zwischen ihnen liegende Feder *N* ausser Eingriff gebracht werden.

No. 112882 vom 6. September 1899.

E. Sander und H. Zerning in Berlin. — **Verfahren zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit Elektrolyt-Glühkörpern.**

Von dem die Leitung *ab* (Fig. 44) durchfliessenden Betriebsstrom wird mittels des Unterbrechers *n* und des Stromwandlers *fo* hochgespannter Wechselstrom zur Vorwärmung des Elektrolyt-Glühkörpers *p* entnommen. Wird nämlich bei *s* die Lampe und gleichzeitig Primärspule *f* des Stromwandlers und Unterbrecher *n* eingeschaltet, so fliesst der in der

Spule o inducirte Strom durch Schalter k zum Glühkörper p, der mit zahlreichen Metalltheilchen besetzt ist, überspringt die so gebildeten Funkenstrecken und geht durch Kondensator q und Leitung d zurück. Durch den so vorgewärmten Körper p und die Spule m fliesst

Fig. 44.

nun mehr und mehr Strom von Leitung a nach Leitung b, bis schliesslich die Spule m mittels ihres Ankers k sowohl den Primär- als auch den Sekundärstromkreis des Stromwandlers $o f$ unterbricht und dadurch die Vorwärmung beendigt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein München (e. V.). In der Sitzung vom 27. v. Mts. trug Herr Direktor Rosenthal über einige Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen vor:

Einleitend bemerkt der Vortragende, dass wenn auch nicht alle Hoffnungen, welche man z. Zt. der Entdeckung der Röntgenstrahlen an letztere knüpfte, nach jeder Richtung hin in Erfüllung gegangen sind, dieses doch in mancher Hinsicht der Fall war und in einigen Punkten vielleicht sogar die grossen Erwartungen übertroffen worden sind.

Nach einigen Ausführungen in Bezug auf die Erzeugung von Röntgenstrahlen, welche hauptsächlich Verbesserungen der Röntgenapparate betrafen, und von wesentlichem technischen Interesse sind, besprach der Vortragende zunächst den gemeinschaftlich mit Herrn Generalarzt Professor Dr. von Angerer konstruirten „Punktograph“, mit dessen Hülfe es möglich ist, unter Verwendung der Röntgenstrahlen in einfacher und sicherer Weise die genaue Lage eines Fremdkörpers zu bestimmen.

In Bezug auf die Röntgenphotographie selbst ist es dem Vortragenden gemeinsam mit Herrn Universitätsprofessor Dr. Rieder gelungen, die Expositionszeit so zu verkürzen, dass die photographische Aufnahme in weniger als einer Sekunde vorgenommen werden kann.

Der Redner bespricht und demonstrirt nun einen neuen, sehr sinnreichen Apparat, welcher in erster Linie für die Untersuchung des Herzens dient, nämlich den von Herrn Universitätsprofessor Dr. Moritz ersonnenen und von der Voltohmgesellschaft gebauten „Orthodiagraph“. Unter Zuhülfenahme dieses Apparates ist es möglich, mittels Röntgenstrahlen die genaue Lage, Form und Grösse des Herzens, sowie anderer Körpertheile oder Fremdkörper aufzuzeichnen und deren genaue Lage zu bestimmen.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden für den sehr interessanten Vortrag und lässt eine Pause eintreten zur Besichtigung der ausgestellten Röntgenphotographien.

Alsdann ertheilt er Herrn Baurath Uppenborn das Wort zu seiner Mittheilung über die „sprechende Bogenlampe“. Der Vortragende erörtert zunächst eingehend die Verhältnisse des Lichtbogens und wies auf die grosse Empfindlichkeit des Lichtbogens gegen äussere Einflüsse hin. Die durch Stromschwankungen verursachten Geräusche wurden durch die hierdurch bedingten Temperaturschwankungen erklärt. Auf die Entdeckung des sprechenden Lichtbogens sei Dr. Simon durch die Beobachtung geführt worden, dass eine Bogenlampe in der Nähe eines arbeitenden Funkeninduktors die Geräusche des letzteren reproducirte. Dr. Simon habe diese Erscheinung zuerst auf elektrische Wellen zurückgeführt, indessen später erkannt, dass sie durch das Parallellaufen der beiderseitigen Leitungen verursacht gewesen seien, also durch Induktion. Der Vortragende erinnert daran, dass auch er vor einigen Jahren gelegentlich der Vorführung von Röntgenversuchen darauf aufmerksam gemacht habe, dass die Bogenlampe des Projektionsapparates immer zu zischen begann, sobald der Röntgenapparat arbeitete. Auch er habe damals elektrische Wellen als wahrscheinlichen Grund der Erscheinung bezeichnet. Die Erklärung des Herrn Dr. Simon sei auch für den vorliegenden Fall gewiss nicht zutreffend gewesen. Man muss deshalb beide Erklärungen als richtig annehmen.

Der Vortragende erläutert hierauf die von Dr. Simon, Ernst Ruhmer und Dr. W. Duddell entworfene Schaltung und führt hierauf die sprechende Bogenlampe vor. Der Versuch gelang so gut, dass die Sprache im ganzen Saal verständlich war.

Zum Schlusse besprach der Vortragende die mögliche Verwendung der Erfindung, insbesondere auch die Lichttelephonie. Der praktischen Anwendung stünden allerdings die hohen Kosten für den von der Bogenlampe konsumirten Strom hindernd entgegen; immerhin sei der Simon'sche Versuch hochinteressant, indem er die innige Verknüpfung dreier Energieformen, nämlich Licht, Elektricität und Schall darstelle.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Widerstand, Stromvertheilung und Energieaufnahme von Kurzschlussankern.

Zu dem Aufsatze unter obigem Titel (in Heft 8) möchte ich mir die Bemerkung gestatten, dass die von Herrn M. Osnos citirte Formel aus meinem Artikel über Wechselstrommotoren schon im Urtext unrichtig wiedergegeben war. Die betreffende No. 38 der „Zeitschr. f. Elektrotechnik“ wurde nämlich ohne Rücksichtnahme auf meine Korrekturen unverändert abgedruckt, wodurch eine Menge von Fehlern und an einer Stelle sogar eine sinnstörende Verschiebung des Textes stehen geblieben sind. Die richtige Formel findet sich auf S. 459 und lautet:

$$E_2 = \frac{2 p r_1 i}{N} \left[\int_0^{\frac{N}{2p}} \sin \frac{\pi \cdot p}{N} x\, d x + \int_1^{\frac{N}{2p}} \sin \frac{\pi p}{N} x\, d x + \int_2^{\frac{N}{2p}} \sin \frac{\pi p}{N} x\, d x + \ldots \int_{\frac{N}{2p}}^{\frac{N}{2p}} \sin \frac{\pi p}{N} x\, d x \right] + r i$$

oder

$$E_2 = \frac{2}{\pi} r_1 i \int_0^{\frac{N}{2p}} \cos \frac{\pi p}{N} . x\, d x + r i = i \left(r + 0{,}2\, \frac{N}{p}\, r_1 \right) = J_2 \left(r + 0{,}2\, \frac{N}{p}\, r_1 \right) \frac{2}{p} .$$

Diese Formel deckt sich auch vollständig mit derjenigen von Prof. Rössler, da bei einem Kurzschlussanker die Zahl der Phasen $m = \frac{N}{p}$ ist. Allerdings wäre noch zu beweisen, dass sich die Ströme in gleicher Weise über die Barren vertheilen wie die elektromotorischen

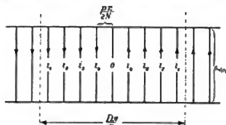


Fig. 45.

Kräfte. Es soll dies nur an 2 bestimmten Fällen nachgewiesen werden.

Dem ersten Falle sei ein 4-poliger Kurzschlussanker mit 36 Nuthen zu Grunde gelegt:

Duchmesser im Theilkreis . . . . = 160 mm,
Länge eines Drahtes . . . . . . = 140 mm,
Querschnitt eines Drahtes . . . . = 50 qmm,
Querschnitt der seitlich. Verbindung = 100 qmm.

Daraus ergiebt sich

$$r_1 = 0{,}45\, r.$$

Der Einfachheit halber seien überall Verhältnisszahlen gesetzt. Mit Bezug auf die Fig. 45 ist also:

$$(i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \frac{2 . 0{,}45}{9} + i_4 = E_4 = \sin 80^0 = 0{,}985,$$

$$(i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \frac{2 . 0{,}45}{9} + (i_1 + i_2 + i_3) \frac{2 . 0{,}45}{9} + i_3 = E_3 = \sin 60^0 = 0{,}866,$$

$$(i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \frac{2 . 0{,}45}{9} + (i_1 + i_2 + i_3) \frac{2 . 0{,}45}{9} + (i_1 + i_2) \frac{2 . 0{,}45}{9} + i_2 = E_2 = \sin 40^0 = 0{,}643,$$

$$(i_1 + i_2 + i_3 + i_4) \frac{2 . 0{,}45}{9} + (i_1 + i_2 + i_3) \frac{2 . 0{,}45}{9} + (i_1 + i_2) \frac{2 . 0{,}45}{9} + i_1 \left(\frac{2 . 0{,}45}{9} + 1 \right) = E_1 = \sin 20^0 = 0{,}342,$$

oder ausgerechnet:

$$i_1 = 0{,}538 = E_1 : 1{,}81,$$
$$i_2 = 0{,}472 = E_2 : 1{,}81,$$
$$i_3 = 0{,}350 = E_3 : 1{,}81,$$
$$i_4 = 0{,}187 = E_4 : 1{,}81,$$

Die Uebereinstimmung ist somit eine sehr gute. Die Verhältnisszahl 1,81 entspricht dem Widerstande eines einzelnen Stromkreises, also der Grösse

$$\left(r + 0{,}2\, \frac{N}{p}\, r_1 \right) = \left(1 + 0{,}2\, \frac{36}{4} . 0{,}45 \right) = 1{,}81.$$

Bei dem zweiten Beispiele sei die Zahl der Stäbe nur 20, ferner

Durchmesser im Theilkreis . . . . = 100 mm,
Länge eines Drahtes . . . . . . = 100 mm,
Querschnitt eines Drahtes . . . . = 38 qmm,
Querschnitt der seitlich. Verbindung = 74 qmm.

Daraus folgt

$$r_1 = 0{,}4\, r,$$

$$(i_1 + i_2) \frac{2 . 0{,}4}{5} + i_2 = E_2 = \sin 36^0 = 0{,}588,$$

$$(i_1 + i_2) \frac{2 . 0{,}4}{5} + i_1 \left(\frac{2 . 0{,}4}{5} + 1 \right) = E_1 = \sin 72^0 = 0{,}951,$$

oder

$$i_1 = 0{,}671 = E_1 : 1{,}41$$

$$i_2 = 0{,}414 = E_2 : 1{,}42$$

und schliesslich

$$\left(r + 0{,}2 \frac{N}{p} r_1\right) = \left(1 + 0{,}2 \frac{20}{4} \cdot 0{,}4\right) = 1{,}40.$$

Auch hier ist die Uebereinstimmung vollständig genügend.

Prag-Karolinenthal, 22. 2. 01.

J. Fischer-Hinnen.

Der Telephonograph.

In der „ETZ" Seite 57 u. f. veröffentlicht Herr Dr. Rellstab theoretische Betrachtungen über die Vorgänge bei der Niederschrift und Reproduktion der menschlichen Sprache mittels des Telephonographen. Einige von diesen Betrachtungen und den Voraussetzungen, von denen der Verfasser ausgeht, scheinen mir nicht genau genug oder nicht ganz zutreffend zu sein, weshalb er auch zu einem Resultat kommt, das kaum stichhaltig sein kann, und dies um so mehr, als der Verfasser mehrere Vorgänge, die eine sehr einschneidende Rolle spielen, ausser Betracht lässt.

Auf S. 59 Sp. 1 sagt der Verfasser: „Der polarisirende Strom wirkt entgegengesetzt wie der Löschstrom, ist allerdings viel kleiner als dieser." Aus den folgenden Darlegungen geht hervor, dass der Verfasser der Ansicht ist, die Magnetisirung des Drahtes nach der magnetischen Beschreibung läge nahe dem Nullpunkt der Magnetisirungskurve.

Dies scheint mir nicht ganz richtig zu sein. Der Erfinder benutzt beim Auslöschen und beim Niederschreiben (vgl. „ETZ" 1901 S. 58 Fig. 26a und 26c) in dem Telephonographenstromkreis zwei bezw. ein Element. Der Widerstand des Elektromagneten E_1 ist 100 Ω und der der sekundären Wickelung S_2 = 200 Ω. Hieraus ergiebt sich, wenn i_s die Stromstärke beim Beschreiben des Drahtes und i_l die Stromstärke beim Auslöschen und e die EMK eines Elementes bedeutet,

$$i_s = \frac{e}{300}$$

und

$$i_l = \frac{2e}{100},$$

also

$$\frac{i_s}{i_l} = \frac{1}{6}.$$

Die Stromstärke beim Auslöschen ist also sechsmal stärker als die Stromstärke beim Beschreiben des Drahtes. Ob die Stromstärke

$$i_s = \frac{1}{6}\, i_l$$

genügt, um die von i_l bewirkte Magnetisirung soweit aufzuheben, dass man bis nahe an die Nulllinie herunterkommt, scheint doch zweifelhaft.

Auf S. 59 Sp. 2 sagt der Verfasser weiter: „Es ergiebt sich nun, dass für die Windungsfläche a die Geschwindigkeit v, mit welcher der Draht beim Aufschreiben und Abhören bewegt wird, keinen Einfluss hat, sofern die Dimensionen von a klein sind gegen die Wellenlänge n." Diese Voraussetzung ist bei den Apparaten des Erfinders — jedenfalls für die Vokale — nicht zutreffend. Der Draht wird mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m in der Sekunde an den Polen des Elektromagneten vorbeibewegt. Bei einer Schwingungszahl von 500 in der Sekunde erhält man somit eine Wellenlänge von 4 mm und bei einer Schwingungszahl von 1000 in der Sekunde eine Wellenlänge von 2 mm. Der Kern des Elektromagneten hat einen Durchmesser von 1 mm, sodass der Minimaldurchmesser von a etwas über 1 mm beträgt. Dieser niedrige Werth gilt nur für die innerste Lage der Bewickelung, während die Windungen der äusseren Lagen einen entsprechend höheren Durchmesser haben. Diese Zahlen zeigen, dass es nicht berechtigt ist, die Dimensionen von a als klein gegenüber der Wellenlänge n zu betrachten; jedenfalls nicht, soweit die Töne mit höheren Schwingungszahlen in Betracht kommen.

Schon bei der telephonischen Uebertragung greifen soviel Vorgänge störend ein, dass beispielsweise bei den Vokalen die Gestalt der einzelnen Kurven, aus denen der Ton sich zusammensetzt, sehr stark geändert wird; da ausserdem das relative Verhältniss der Amplituden der aufeinanderfolgenden Kurven ebenfalls verändert wird, so erhält man bei der telephonischen Uebertragung eine sehr stark verzerrte Wiedergabe der ursprünglichen Schallwelle; immerhin stimmt das neue Kurvenbild mit dem alten in den Hauptzügen soweit überein, dass das Ohr den betreffenden Vokal wiedererkennt, aber die Klangfarbe ist immer mehr oder weniger verändert und unrein.

Abgesehen von anderen Verhältnissen, tritt bei dem Telephonographen noch diejenige Aenderung der Kurvengestalt hinzu, die veranlasst wird dadurch, dass das magnetische Feld zwischen den Polen des Schreibelektromagneten verzerrt wird, weil der Stahldraht mit ziemlicher Geschwindigkeit durch das Feld gezogen wird. Betrachten wir zunächst die Magnetisirung des Drahtes nach der Schaltung „ETZ" 1901, S. 58, Fig. 26a, wenn wir das Element P fortlassen. Wenn der Draht festläge, so würden die Kraft-



Fig. 46.

linien, wie in Fig. 46 dargestellt, verlaufen; sobald aber der Draht sich zwischen den Polen vorbeibewegt, wird das Feld verzerrt, und die Kraftlinien verlaufen so, wie in Fig. 47 angegeben. Fliessen nun durch den Elektromagneten Wechselströme, so verschwinden die Kraftlinien jedesmal, wenn der Strom Null wird, und bei zunehmendem Strom erhält man im ersten Augenblick der Magnetisirung einen Verlauf der Kraftlinien nach Fig. 46 und dieses Bild wird erst allmählich, indem der Draht sich bewegt, derart verändert, dass man schliesslich



Fig. 47.

einen Verlauf nach Fig. 47 erhält; die Folge ist, dass auf dem Draht Zwischenräume ohne nennenswerthe Magnetisirung entstehen, während an den magnetisirten Stellen bei zunehmender Intensität die Kraftlinien näher zusammenliegen, als sie eigentlich sollten, um ein getreues Bild der Sprechströme zu geben.

So liegen die Verhältnisse beim Wechselstrom. Wird der Schreibelektromagnet von pulsirendem Gleichstrom (nach Heinke: Wellenstrom) durchflossen, so ist es immerhin möglich, dass die geschilderte Erscheinung nicht ganz so ausgeprägt auftritt, weil die Kraftlinien in diesem Falle nicht ganz verschwinden, aber eine Verschiebung der Intensität der Magnetisirung wird auch in diesem Falle eintreten.

Hierauf hat der Verfasser in seinem Artikel nicht genügend Rücksicht genommen; die von ihm gebrachten Formeln berücksichtigen ausserdem nicht die Veränderungen bezw. Verzerrungen der Stromkurven, die dadurch entstehen, dass die Schwingungen der Mikrophonmembrane nicht genau übereinstimmen mit den von den Sprechwellen hervorgerufenen Druckänderungen in der Luft, und dass ferner die Aenderungen des Mikrophonwiderstandes keineswegs mit den Druckänderungen im Mikrophon genau übereinstimmen, sowie endlich, dass auch die Bewegungen der Telephonmembrane keineswegs den Veränderungen des Magnetismus im Elektromagnetensystem des Telephons genau entsprechen.

Eine recht grosse Rolle spielt bekanntlich die Verzerrung der Stromkurven durch die Selbstinduktion des Stromkreises. Dies ist bei dem Telephonographen deswegen von erheblicherem Betrage, weil der magnetisirende Körper durch das Feld bewegt wird, weshalb auch die Magnetisirung keineswegs genau dasselbe Bild aufweist, das man erhalten würde, wenn man die Schwankungen des Potentials zwischen den Klemmen der sekundären Spule bei offenem Stromkreis graphisch aufzeichnen könnte, wie es z. B. Lippmann versucht hat.

Mit Rücksicht auf die vorstehend erörterten Verhältnisse glaube ich nicht, dass der Schluss, zu dem der Verfasser kommt, zutreffend sein kann; allerdings kann man die Wiedergabe etwas verbessern, wenn man, wie er anführt: „durch zweckmässige Wahl sämmtlicher elektrischer Konstanten dem von n freien Glied im Nenner seiner Formel zu einem dominirenden Werth gegen die anderen verhilft." Aber damit ist noch lange nicht gesagt, dass auch die Klangfarbe getreu reproducirt wird. Viel wichtiger für die Erzielung einer guten Wiedergabe dürfte die Güte des Mikrophons und des Telephons in mechanisch-elektrischer Hinsicht sein. Nach dieser Richtung hin ist unzweifelhaft Raum für durchgreifende Verbesserungen, die auch dem allgemeinen Fernsprechverkehr zu Gute kommen würden.

Berlin, 23. 2. 01. Jul. H. West.

Schlüpfungsmessung bei Asynchronmotoren.

In Heft 9 der „ETZ" beschreibt Herr Seibt, Charlottenburg, eine Methode zur Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren. Ich möchte die Gelegenheit benutzen, um auf zwei Methoden zur Schlüpfungs-Messung hinzuweisen, welche vor zwei Jahren in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" veröffentlicht wurden und von welchen wohl in amerikanischen und englischen Zeitschriften Notiz genommen wurde, die aber in Deutschland nicht bekannt geworden zu sein scheinen.

Die erste Methode rührt von Dr. von Hoór[1]) her und bezieht sich auf Schleifringmotoren. Hoór legt eine mit einem Telephon in Serie geschaltete Induktionsspule an eines der vom Ankeranlasswiderstand zu den Schleifringen führenden Kabel und hört nun im Telephon eine Zahl von Geräuschen, welche der Wechselzahl des im Anker fliessenden Stromes entspricht.

Diese Methode hat den bedeutenden Vortheil vor jeder Methode voraus, bei welcher die Zahl der Ausschläge eines in den Ankerstromkreis geschalteten Hitzdrahtamperemeters gemessen wird, dass dadurch das Auge nicht ermüdet wird, und dass das Ohr eine grössere Zahl von Eindrücken zu unterscheiden vermag, als das Auge. Bei ganz geringer Schlüpfung, etwa beim Leerlauf, kann die Methode den ungeübten Beobachter irreführen, weil man da nicht nur jene Geräusche hört, welche den Halbperioden des Ankerstromes, sondern auch jene, welche jeder einzelnen Nuth des Ankers entsprechen. Diese Methode jedoch, in Verbindung mit der Beobachtung eines Amperemeters, besonders eines Depres-Milli-Amperemeters, ergiebt vorzügliche Resultate.

Man kann mit Benutzung der Induktionsspule und eines Telegraphenapparates, am besten mit polarisirtem Relais, die Schlüpfung auch graphisch auftragen, ähnlich wie Herr Seibt dies in seinem Aufsatze darstellt. Ich habe in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik"[2]) diese Methode beschrieben und dabei auch die Kopie der erhaltenen Telegrammstreifen bei Ankerperiodenzahlen von 66 bis zu 366 pro Minute, entsprechend 2,5 bis 14 %, Schlüpfung, dort abgebildet. Auch eine Schlüpfung von mehr als 14 % bis nahe an 30 % kann man noch mittels polarisirten Telegraphenrelais mit vollkommener Genauigkeit registriren.

Die Induktionsspule lässt sich aber auch bei Kurzschlussankern zur Bestimmung der Schlüpfung verwenden. Wenn man die Induktionsspule in die Nähe der Achse oder in die Nähe der rotirenden Wickelung eines Kurzschlussankers hält, lassen sich auch ohne Weiteres im Telephon oder an einem Weston-Galvanometer die Zahlen der Ankerwechsel pro Minute feststellen. Dies rührt vom axialen Streufeld des Ankers her und kann sowohl durch Unregelmässigkeiten im magnetischen Aufbau, als durch Ungleichheiten der Wickelungen des Ankers erklärt werden. Ich habe a. a. O. auseinandergesetzt, wie z. B. durch eine excentrisch vorragende Stelle des Ankers das axiale Streufeld immer vorwiegend die Polarität desjenigen Poles zeigt, unter welchem sich die excentrische Stelle befindet. Wenn nun diese Stelle durch die Schlüpfung des Ankers nicht unter der Einwirkung eines Poles bleibt, sondern in einer gewissen Zeit um eine Polbreite zurückbleibt, so macht sich dies durch eine Umkehrung des axialen Streufeldes, somit durch ein Geräusch im Telephon, bzw. einen Ausschlag des Galvanometerzeigers kenntlich.

Noch grösser wird der Einfluss einer Ungleichheit in der Wickelung, wodurch eine den Anker längs magnetisirende Amperewindungszahl übrig bleibt, deren Richtung mit jedem geschlüpften Pol wechselt. Solche Ungleichmässigkeiten werden durch die Löthstellen u. s. w. stets in genügendem Maasse hervorgebracht.

---

[1]) „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1899, Heft 12. Dr. Hoór: „Ueber eine Methode zur Bestimmung der Schlüpfung von ein- und mehrphasigen Induktionsmotoren"

[2]) „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1899, Heft 25. Rosenberg: „Zur Frage der Schlüpfungsmessung bei Asynchronmotoren".

Man kann auch durch Anhalten der Induktionsspule an die Zuführungskabel des inducirenden Theiles die Polwechsel des inducirten erkennen. Das rührt daher, dass wegen der Ungleichheiten in der Ausführung des Ankers die Selbstinduktion des inducirenden Theiles und damit die Stromaufnahme je nach der Ankerstellung sich ändert, also periodisch variirt.

Bei dieser Gelegenheit will ich auch eine noch nicht veröffentlichte Erscheinung besprechen. Wenn man die oben beschriebene Induktionsspule in die Nähe einer langsam laufenden Gleichstrommaschine bringt, so kann man deren Tourenzahl vollkommen genau im Telephon zählen. Ebenso kann man diese Zählung an einem Galvanometer vornehmen, das mit der Induktionsspule hintereinandergeschaltet ist. Man kann bei demselben für jede Umdrehung der Maschine einen vollen Ausschlag nach links und rechts wahrnehmen. Die Ausschläge, bzw. die Telephongeräusche werden in der Regel am stärksten, wenn man die Induktionsspule an ein Verbindungsstück zwischen gleichnamigen Bürstenbolzen oder in die Nähe der Magnetspulen hält, doch auch beim Anhalten an ein Maschinenkabel oder an eine Kante oder Schraube des Lagers lassen sich die Ausschläge noch ganz deutlich beobachten. Die Erklärung für diese Erscheinung, die ich sowohl bei Ring- als bei Trommelankern, bei Parallel-, Reihen-, Mehrfachreihen- und Reihen-Parallelankern beobachtet habe, liegt wieder in der axialen Streuung bzw. in den Unregelmässigkeiten im Aufbau des Magnetgestelles und Ankers, sowie der Ankerwickelung. Denken wir uns eine Unsymmetrie am Magnetgestell, etwa hervorgerufen durch Durchhängen des Ankers, so wird das axiale Ankerstreufeld vorwiegend die Polarität des stärksten Poles zeigen. Wäre hingegen eine Unsymmetrie im Ankeraufbau (allein schon durch die Keilnuth hervorgebracht) vorhanden, und nur diese, so würde das axiale Ankerstreufeld seine Richtung mit dem Vorbeigehen dieser Stelle an jedem Ankerpol ändern. Es würde also, wie oben bei der Schlüpfungsmessung beschrieben, im Telephon die Zahl der Polwechsel hörbar werden. Da die Zahl der Polwechsel eine hohe ist, so können diese im Telephon sich nicht als einzelne Geräusche bemerkbar machen, sondern als ein tieferer oder höherer Ton. (Nebst dem hört man im Telephon auch einen bedeutend höheren Ton, der durch die Kollektorlamellen bedingt ist.) — Sind nun aber beide Unregelmässigkeiten vorhanden, so wird von allen Geräuschen, die den Polwechseln entsprechen, jenes am stärksten sein, welches dem Vorbeigang der excentrischen Ankerstelle beim stärksten Pol entspricht. Man kann also diese einmalige Verstärkung des Tones pro Umdrehung im Telephon als Grundgeräusch wahrnehmen — Dieser im magnetischen Aufbau liegende Grund zur Beeinflussung der Induktionsspule wird aber noch bedeutend verstärkt durch die verschiedene Induktion der unter den ungleich starken Polen liegenden Ankertheile, welche entsprechende Ausgleichsströme zur Folge hat.

Dieser Umstand kann sich natürlich auch bei der Messung der Schlüpfung von Asynchronmotoren geltend machen. Ein Ungeübter kann am Telephon irrthümlich statt der Zahl der Ankerwechsel die geschlüpften Touren zählen. Da diese aber sehr verschieden sind, selbst bei kleinen Motoren im Verhältniss 1:4 stehen, so ist es bei einiger Uebung sehr leicht, das richtige Telephongeräusch herauszuhören. Diese Uebung erlangt man am besten dadurch, dass man bei einem Motor mit Schleifringen ein Deprez-Milli-Amperemeter parallel zu einem Ankerkabel schaltet und gleichzeitig mit Induktionsspule und Telephon bzw. Induktionsspule und Galvanometer wie bei einem Kurzschlussmotor beobachtet. Man lernt dabei bald den richtigen Rythmus erkennen.

Die vorgenannten Methoden wurden von mir in den Laboratorien der Oesterreichischen Schuckert-Werke und der Firma Gebr. Körting mit bestem Erfolge zur Einführung gebracht. Die Methode der telegraphischen Aufnahme wurde auch von Herrn Dr. Breslauer bei der Vereinigten Elektricitätsgesellschaft in Wien mit Erfolg verwendet.

Ich will übrigens noch bemerken, dass eine der Seiht'schen ähnliche Methode jüngst von Browne im New Yorker „Electrical World and Engineer“ 1900, Band XXXVI, Heft 15, veröffentlicht wurde. Ein Auszug findet sich in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik“ 1900, Heft 49, Rundschau.

Körtingsdorf-Hannover, 1. 3. 01.

E. Rosenberg,
Ober-Ingenieur der Fa. Gebr. Körting.

[Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren.

Das in Heft 9 vom 28. Februar 1901 der „ETZ“ beschriebene Verfahren des Herrn Georg Seiht-Charlottenburg gründet sich auf genau dasselbe Princip, welches ich bereits im Jahre 1896 meiner Methode zur selbstthätigen Aufzeichnung von Wechselstromkurven zu Grunde legte.

Der Zeiger des von mir damals verwendeten Galvanometers vollführte dieselben, den Schwebungen zwischen den Periodenzahlen des Netz- und Ankerstromes entsprechenden Schwingungen; der Apparat war also auch ein Schlüpfungsmesser.

Die Methode ist in der „ETZ“ Heft 25 vom 18. Juni 1896 ausführlich beschrieben.

Wien, 4. 3. 01. F. Drexler, Ingenieur.

[Bemessung des Strompreises bei Elektricitätswerken.

In Heft 9 der „ETZ“ S. 209 kritisirt Herr Ross meine Ausführungen in Heft 6 der „ETZ“ S. 116 und behauptet, das erste Glied meiner Gleichung fusse auf der Voraussetzung, dass das absolute Maximum bei allen Konsumenten zur selben Zeit eintritt, wie das absolute Maximum der Stromabgabe der Centrale. Diese Behauptung kann nur Jemand stellen, der meinen Aufsatz nur oberflächlich gelesen hat.

Schon zu Anfang meiner Ausführungen bei der Entwickelung der Gleichung S. 116 heisst es wörtlich in der Mittelspalte unten: „Es erscheint daher unbedingt erforderlich, dass die Kosten für Verzinsung und Amortisation des Werkes in dem Verhältniss auf die einzelnen Konsumenten vertheilt werden, in welchem dieselben an dem Strommaximum Antheil nehmen und dadurch die Grösse des Werkes bestimmen.“ Ferner heisst es auf derselben Seite in der dritten Spalte oben: „Bezeichnet man die Summe der Stromwerthe bei sämmtlichen Konsumenten zusammen genommen zu der Zeit der höchsten Belastung in der Centrale mit M und den Stromwerth des einzelnen Konsumenten während dieser Zeit mit m . . .“ Dieser letztere Werth m lässt sich, wie auf S. 118 angegeben ist, dadurch ermitteln, dass ein Maximumanzeiger bei jedem Konsumenten lediglich während der Dauer des Stationsmaximums, also in den Monaten Oktober, November, December, Januar und Februar in der Zeit von 3 bis 7 Uhr Nachmittags (mit Hülfe eines Uhrwerkes) eingeschaltet wird. Der Strom jedes Konsumenten, welcher ausser der Zeit des Stationsmaximums verbraucht wird, wird vom Maximumanzeiger nicht registrirt und verbilligt nach Gleichung (5) den Preis für die Stromeinheit des betreffenden Konsumenten. Von einem absoluten Strommaximum der Konsumenten ist aber nirgends die Rede und enthalten meine Ausführungen das Gegentheil von dem, was Herr Ross aus meinem Aufsatze herausgelesen hat.

Herr Ross führt ferner aus, es sei unzulässig, das Verhältniss zwischen den erzeugten Kilowattstunden und den nutzbar abgegebenen Kilowattstunden im Jahresdurchschnitte in die Rechnung einzuführen. Auch dieses ist durchaus nicht geschehen. Die Endgleichung (5) S. 116, welche die Selbstkosten darstellt und welche den Kernpunkt meiner Ausführungen bildet, enthält lediglich die festen Ausgaben Z für Verzinsung und Amortisation, sodann die Summe der Stromwerthe M aller Konsumenten zu der Zeit des Stationsmaximums, ferner den Antheil a des einzelnen Konsumenten, sowie dessen Jahresverbrauch in Kilowattstunden und schliesslich die reinen Erzeugungskosten für die Stromeinheit. Eine Verhältnisszahl von erzeugten und nutzbar abgegebenen Kilowattstunden kommt in meiner Gleichung nicht vor.

Vielleicht hat das von mir angeführte Zahlenbeispiel, welches lediglich den Zweck hatte, den Leser über die Grössenordnung einen ungefähren Anhalt zu geben, Herrn Ross zu dieser Aeusserung geführt. Es ist nämlich darin das Stationsmaximum, aus welchem die Summe der Stromwerthe M bei den Konsumenten durch Subtraktion der beim Maximum resultirenden Verluste im Leitungsnetz entstehen, mit dem Jahreswirkungsgrad der Uebertragung multiplicirt worden, ein Verfahren, welches bei dem unverkennbaren Charakter des Beispieles durchaus gerechtfertigt ist; denn Niemand, der mit dem Betrieb von Elektricitätswerken zu thun hat, wird zur Berechnung seiner Selbstkosten Mittelwerthe aus dem Zahlenmaterial von 26 Elektricitätswerken benutzen, sondern die Ergebnisse seines eigenen Betriebes nehmen und in die Gl. (5) einsetzen. Mit demselben Rechte könnte Herr Ross seine im Schlusssatz gegebene abfällige Kritik meiner Arbeit darauf begründen, dass in dem von mir angeführten Beispiel für die festen Ausgaben an Verzinsung und Amortisation 10% des Anlagekapitals eingesetzt sind, ein Werth, der durchaus nicht bei jedem Werke zutreffend ist.

Berlin, 1. 3. 01. K. Wilkens.

[Das Wright'sche Stromtarifsystem.

In dem Aufsatz von Hehmann in Heft 8 der „ETZ“ ist angegeben, die Idee eines Stromtarifes, bestehend aus einem festen, von der Benutzungsdauer unabhängigen, und einem von der Benutzungsdauer abhängigen Abgabentheil sei von Hopkinson in seinem im Jahre 1892 gehaltenen Vortrage aufgestellt, und das Verdienst, diese Idee in die Praxis eingeführt zu haben, gebühre Wright und Reason.

Ich möchte darauf hinweisen, dass ich die einschlägigen Verhältnisse in meiner 1892 in der „ETZ“ erschienenen Abhandlung „Gerechte Preisvertheilung in Elektricitätswerken“ erörtert habe, weil ich bereits im Jahre 1891 das oben angegebene Tarifsystem aufgestellt und sofort in der Praxis benutzt hatte; und zwar arbeitet die Strassenbahn Blasewitz-Laubegast nach diesem im Jahre 1891 der Dresdener Strassenbahngesellschaft von Seiten der Firma O. L. Kummer vorgelegten und etwas später abgeschlossenen Tarif.

Ich bemerke noch, dass, wie bereits in meinem erwähnten Artikel in der „ETZ“ hervorgehoben, der feste Ausgabenbetrag nicht immer gleichmässig (gerecht) auf die verschiedenartigen Betriebe (z. B. Licht und Motoren) vertheilt wird und werden kann, dass vielmehr häufig der Motorenstrom billiger und der Lichtstrom theurer als theoretisch ermittelt abgegeben werden muss, wenn die Anlage prosperiren soll, denn die Hauptbedingung ist, dass das Werk die erforderlichen Anschlüsse thatsächlich erhält. Eine in dem Sinne gerechte, d. h. nach der Inanspruchnahme bemessene Kostenvertheilung findet aber ebensowenig in in anderen Dingen, z. B. bei der Besteuerung Anwendung, auch lassen sich die Konsumenten künstlich verklausulirte Abnahmebedingungen nicht leicht aufzwingen. Bei Motorenbetrieb, ganz besonders aber in dem Falle, dass nur ein Hauptkonsument von Strom für Motoren- oder Lichtbetrieb und ein Hauptstromlieferant vorhanden ist, lässt sich der Doppeltarif, mit einer festen nur nach dem Leistungsmaximum bemessenen und einer variablen Quote, zur Zufriedenheit beider Theile durchführen; derselbe ist daher in verschiedenen Elektricitätswerken zu finden. In anderen Fällen ist der in diesen Betrachtungen liegende gesunde Kern entsprechend den Bedürfnissen der Praxis zu verwerthen und die äusserliche Tarifform umzugestalten.

Dresden, 3. 3. 1901. Dr. M. Corsepius.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Grosse Berliner Strassenbahn, A.-G., Berlin. In der am 1. d. M. stattgehabten Generalversammlung knüpfte sich, wie die „Voss. Ztg.“ berichtet, an den Geschäftsbericht eine längere Erörterung, die seitweise einen etwas erregten Charakter annahm. Auf eine Reihe von Anfragen führte die Direktion Folgendes aus: Die Entscheidung der Staatsregierung in Bezug auf die städtischerseits gegen die Einführung des Betriebes mit oberirdischer Stromzuleitung erhobenen Bedenken sei in einem für die Gesellschaft ungemein günstigen Umfange erfolgt. Hinsichtlich der von der Stadt geltend gemachten Entschädigungsansprüche schwebe noch das Ergänzungsverfahren, das erst nach Ausführung der Strecken mit Unterleitung zum Abschluss gelangen werde. In die Betriebsfähigkeit der im Bau begriffenen Unterleitungen setze die Verwaltung volles Vertrauen. Die Ausführung von weiteren Oberleitungen sei in einem Umfange von 13 bis 14 km zugelassen. Das Recht der Stadt, selbst Linien zu bauen und zu betreiben bzw. anderen Unternehmern die Benutzung der Strassen zu gestatten, werde beschränkt durch die Verpflichtungen, welche die Stadt vertragsmässig der Gesellschaft gegenüber übernommen habe. In Sachen der Kölner Strassenbahn habe das Reichsgericht entschieden, dass die Stadt Köln zu dem Bau von Konkurrenzlinien nicht berechtigt sei, und es werde sich für die Verwaltung der Grossen Berliner

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,25	128,50	127,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	115,—	137,75	134,—	136,25	134,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	204,50	207,50	204,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	176,50	192,—	176,50	181,—	179,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	198,75	200,—	198,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	96,50	91,—	91,25	91,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	110,75	110,75	110,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	65,—	62,50	63,—	62,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	102,—	108,75	105,75	106,10	106,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	101,50	100,25	100,75	100,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,50	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	116,75	118,—	117,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,50	152,50	151,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	73,—	78,50	78,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	43,—	46,—	46,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	141,75	140,—	140,90	140,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	2,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	183,75	184,90	184,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	48,75	41,10	43,25	41,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,70	170,—	169,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,50	158,80	158,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	126,10	126,75	126,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	108,10	115,25	113,30	113,75	113,70
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	167,30	168,60	168,60
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	137,—	143,50	137,—	143,50	143,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	122,50	124,25	122,75
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	144,—	141,—	143,75	142,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	184,90	181,50	184,50	183,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,50	119,10	112,60	112,75	112,60
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	227,—	216,—	223,—	223,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$8\frac{3}{4}$	97,—	101,—	99,50	99,90	99,90
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	175,25	175,75	175,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	85,25	83,50	84,50	84,25

Strassenbahn in jedem einzelnen Falle um genaue Prüfung der Frage handeln, inwieweit solche städtische Anlagen im Sinne von Konkurrenzlinien aufzufassen seien. Die Erwerbung der elektrischen Strassenbahn von Siemens & Halske hätte nicht zur wesentlichen Abrundung des Netzes der Gesellschaft beigetragen, und die Verwaltung habe nicht bedauert, von dem Ankauf der Aktien zu dem geforderten hohen Preise Abstand genommen zu haben. Bezüglich der geplanten Verbreiterung der Potsdamer Strasse, zwischen Lützow- und Bülowstrasse, beruhe die Kostenbeitragspflicht auf einem besonderen Abkommen; übrigens würden die der Gesellschaft hierbei erwachsenden Kosten nicht so erheblich sein. In Bezug auf die Versagung der Koncession für neue Linien komme für die Gesellschaft § 39 des Kleinbahngesetzes in Betracht, wonach die Anlage von Bahnen in den Strassen Berlins und seiner Umgebung der Genehmigung der Staatsregierung bedarf. Der Beschluss der Stadt, selbst den Bau von Strassenbahnlinien in die Hand zu nehmen, mache von vornherein viele Anträge der Gesellschaft aussichtslos; es müsse in jedem einzelnen Falle sorgfältig erwogen werden, ob sowohl das Interesse der Gesellschaft wie das allgemeine Verkehrsinteresse derart ins Gewicht falle, dass die Einleitung eines Ergänzungsverfahren angebracht erscheine. Die Verwaltung bedauere, dass das Verhältniss zu den städtischen Behörden sich zugespitzt habe und dass man die Unterstellung des Unternehmens unter das Kleinbahngesetz als eine Beeinträchtigung der städtischen Interessen aufgefasst habe. Mit ihrem Antrage auf Koncessionsverlängerung habe aber die Verwaltung nur ihre Pflicht gethan, da es sich um ein Lebensinteresse der Gesellschaft handelte. Ein anderes Verhalten würde überdies eine Verletzung der Rechte der Vorortgemeinden involvirt haben, die bis zum Jahre 1937, 1950, theilweise sogar bis 1960 Koncessionen ertheilt haben. Gegenüber den Bemängelungen, dass durch die Anlegung eines grossen Theils des Bahnkörper-Amortisations-Fonds in Aktien der Westlichen Berliner Vorortbahn (6,6 Mill. M) und der Westlichen Vorortbahn (1,5 Mill. M) ein sehr erheblicher Zinsentgang für die Gesellschaft und zwar von annähernd $\frac{1}{3}$ Mill. M entstanden sei, verwies die Verwaltung auf die fortschreitend befriedigende Entwickelung dieses Unternehmens. Die Einnahmen hätten sich von 749000 M in 1899 auf 1278000 M oder um rund 62% im verflossenen Jahre gehoben und seien für 1901 auf 1605000 M veranschlagt. Der Ueberschuss habe sich für 1900 auf 275000 M beziffert; für 1901 sei er auf 460000 M veranschlagt. Auf festverzinsliche Werthe des Amortisationsfonds mussten im letzten Jahre rund 183000 M als Kursverlust abgeschrieben werden, doch sei dieser Verlust nur ein rechnungsmässiger und durch die inzwischen erfolgten Kursverbesserungen theilweise bereits ausgeglichen. Trotz der allgemeinen Einführung des 10 Pf.-Tarifes auf den Linien der Gesellschaft seit Jahresbeginn ergebe sich bis Ende Februar eine Mehreinnahme von rund 250000 M. In scharfer Weise wurde von der Direktion der Vorwurf zurückgewiesen, dass die Verwaltung bei der Veräusserung entbehrlich gewordenen Grundbesitzes die Interessen der Gesellschaft nicht entsprechend gewahrt habe. Das Terrain des alten Bahnhofes in Schöneberg, dass s. Z. für 500000 M erworben wurde, sei mit rund 1,4 Mill. M verkauft worden; den für die Quadratruthe erzielten Preis von 990 M müsse die Verwaltung für einen angemessenen erachten, namentlich in Anbetracht des ausserordentlich umfänglichen Hinterlandes. Das 700 Quadratruthen umfassende Terrain an der Belziger Strasse wurde mit 1200 M pro Quadratruthe verkauft gegenüber einem Ankaufspreis von 375 M. Bezüglich der kritisirten Begebung eigener Aktien mit angeblichen Zwischengewinnen wurde festgestellt, dass die seiner Zeit zum Kurse von 77% angekauften $1\frac{1}{3}$ Mill. M Aktien der Neuen Berliner Pferdebahn zunächst dem Amortisationsfonds einverleibt und nach dem Umtausch in Aktien der Gesellschaft abgestossen werden mussten. Den dafür von dem Uebernahme-Konsortium erlangten Kurs von 400% musste die Verwaltung als einen sehr acceptablen halten. Nach längerer Debatte wurde schliesslich der Rechnungsabschluss einstimmig gutgeheissen, die Dividende auf 11% festgesetzt und Entlastung ertheilt. Sodann wurde beschlossen, die Zahl der Aufsichtsrathsmitglieder auf 15 zu erhöhen. Gewählt wurden an Stelle des verstorbenen Herrn Rob. Immelmann Herr Blaschke (in Firma S. Bleichröder) und als neue Mitglieder die Herren Regierungsrath Samuel und Herm. Bachstein. Zu längeren Auseinandersetzungen führte noch die beantragte Kapitalserhöhung, die Herr Regierungsrath Köhler im Namen der Verwaltung des Näheren begründete. Als man im Jahre 1896 an die Umwandlung des Pferdebahnbetriebes in elektrischen herantrat, wurden die Betriebsmittel auf einen Verkehr von jährlich 86 Mill. Wagenkilometer Ausdehnung veranschlagt. Inzwischen sei eine derartige Steigerung eingetreten, dass der Voranschlag für 1901 auf das Durchfahren von 66 Mill. Wagenkilometer laute. Ueber die Hälfte des zu beschaffenden Kapitals entfalle auf neue Betriebsmittel. Es mussten 400 neue elektrische Wagen angeschafft werden; im Zusammenhang damit stehe die Einrichtung neuer Bahnhöfe. Ausserdem kämen als wesentlich in Betracht Mittel für den Ausbau bestehender Strecken, sowie bereits koncessionirter neuer Linien, ferner für Anlage der Tiefkanäle. Die Verwaltung glaube, mit dem neubewilligten Gelde auf absehbare Zeit auszukommen. In der Diskussion betonte der Vorsitzende, Herr Kommerzienrath Arnhold, gegenüber den Wünschen, das erforderliche Kapital durch Ausgabe von Obligationen zu beschaffen, dass sich nach den eigenthümlichen Bestimmungen des Vertrages mit der Stadt die Emission von Aktien als zweckmässiger empfehle. Die Kapitalserhöhung wurde schliesslich genehmigt. Die neuen Aktien werden den alten Aktionären zu 103% angeboten.

Niederschlesische Elektricitäts- und Kleinbahnen A.-G. in Waldenburg i. Schl. Wie uns mitgetheilt wird, tritt der derzeitige Vorstand und Direktor der genannten Gesellschaft, Herr Oberingenieur Arthur Gärtner, der das der Gesellschaft gehörige Werk erbaut und seit 5 Jahren geleitet hat, am 1. Juli d. J. aus seiner Stellung aus.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 9. März 1901.

Wieder haben wir — wie in der Vorwoche — nach anfänglicher Festigkeit von einer Abschwächung der Tendenz zu berichten: Während nämlich bei Wochenbeginn die in den Geschäftsberichten unserer ersten Banken mehrfach ausgesprochene Zuversicht in die baldige Wiederbelebung unserer Industrie und bessere amerikanische Berichte stimulirten, machte sich gegen Wochenschluss allgemeines Realisationsbedürfniss geltend, vornehmlich auf ungünstige Auslassungen der „Kölnischen Ztg." über die Geschäftslage der Eisenindustrie.

Der Geldmarkt war etwas leichter; Privatdiskont $3\frac{3}{4}$ à $3\frac{1}{2}$ à $3\frac{5}{8}$%.

Erwähnenswerth ist die schwache Tendenz für Berliner Elektricitätswerke, deren Erträgniss unter den hohen Kohlenpreisen erheblich gelitten haben soll; auch erzählt man sich, dass die Gesellschaft 6 Mill. M neue Aktien auszugeben gedenke. Ebenso beabsichtigt die Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich, ihr Kapital um 3 Mill. Frcs. zu erhöhen, deren Erlös zur Bezahlung für in die Bank seitens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft einzubringende Werthe verwandt werden soll.

Dividenden: Vorgeschlagen: Leipziger Elektrische Strassenbahn 3% (4% i. V.).

General Electric Co.: $213\frac{1}{2}$%.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 70. 11. 3.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 119. 7. 6.
Zinnplatten Lstr. —. 12. 3.
Zink . . . . Lstr. 17. 2. 6.
Zinkplatten Lstr. 21. —. —.
Blei . . . . Lstr. 13. 15. —.
Kautschuk fein Para: 3 sh. $6\frac{1}{2}$ d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 9. März 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1869.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von **JULIUS SPRINGER** in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 139. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ausgleichsleitungen.

Von Dr. J. Teichmüller, Professor in Karlsruhe.

(Fortsetzung von S. 231.)

III.

Die Ausgleichsleitungen gewinnen erst ihre eigentliche Bedeutung in Leitungsnetzen, auf die in den bisherigen Betrachtungen keine besondere Rücksicht genommen war. Die gewonnenen Ergebnisse sind aber für Leitungsnetze direkt anwendbar, nur muss festgestellt werden, was unter den Grössen R_1, R_2, R_a, J_1 und J_2, a und den übrigen Grössen zu verstehen ist.

In einem gegebenen Netze mit bestimmter, etwa der maximal möglichen Belastung, können so viele Bezirke, als Speisepunkte vorhanden sind, um diese herum dadurch abgegrenzt werden, dass man die Punkte mit einander verbindet, die von zwei (oder auch mehreren) Seiten Strom erhalten, wenn die Spannung aller Speisepunkte dieselbe ist. Die Belastungen an diesen Trennungspunkten sind hierbei in bestimmten Theilen auf benachbarte Bezirke zu theilen, unter Umständen ist auch eine zwei Knotenpunkte verbindende Leitung der Länge nach zu spalten und die Theile benachbarten Bezirken zuzuweisen. Alle anderen Belastungsströme gehören in ihrer ganzen Grösse bestimmten Bezirken zu. Die Aufgabe die Bezirke zu ermitteln, ist identisch mit der Aufgabe, die Stromvertheilung im Netze zu bestimmen.

1. Bei unseren folgenden Ueberlegungen nehmen wir vorläufig an, dass das Netz thatsächlich in dieser Weise in einzelne Bezirke zertrennt sei. Würde dann die Spannung an jedem einzelnen Speisepunkte konstant gehalten, so würde gegen das Funktioniren der Leitungen bei beliebigen Belastungen nichts einzuwenden sein; die Leitungen des eigentlichen Netzes (ohne die Speiseleitungen) würden ihre Aufgabe, als Vertheilungsleitungen zu wirken, vollkommen erfüllen, und ein Bedürfniss, die einzelnen Bezirke mit einander zu verbinden, läge überhaupt nicht vor. Erst der Umstand, dass man die Regulirung auf konstante Spannung an vielen einzelnen Punkten vermeiden und nur eine mittlere Speisepunktsspannung konstant halten will, macht die Verbindung durch Ausgleichsleitungen nöthig. Wir denken uns vorläufig hierfür besondere Verbindungsleitungen von Speisepunkt zu Speisepunkt gezogen, dann sind alle Grössen, die bei den früheren Betrachtungen benutzt waren, eindeutig bestimmt.

Die Formeln gelten zunächst nur für die Berechnung des Ausgleichs zwischen zwei Speisepunkten. Dann sind R_1 und R_2 die Widerstände der Speiseleitungen und J_1 und J_2 die Ströme in ihnen, die Speiseströme, also die Summe der Abzweigströme je eines Bezirks. R_a ist der Widerstand der Verbindungsleitung zwischen den beiden Speisepunkten. Wären aus irgend einem Grunde mehrere Verbindungsleitungen verlangt, so würde an Stelle von R_a ein R_a' zu setzen sein, das den reciproken Werth der Summe der Leitfähigkeiten F_a darstellt, also wäre in Formel (12) einzusetzen:

$$R_a' = \frac{1}{\Sigma F_a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

An Stelle von Gl. (11) tritt die Gleichung

$$F_a' = \Sigma F_a = \frac{a\frac{p_e}{100} - 1}{R_1 + R_2} \quad . \quad . \quad (11a$$

und diese Gesammtleitfähigkeit ist nach Gutdünken auf die einzelnen Verbindungsleitungen zu vertheilen.

2. In einem Leitungsnetze sind einem Speisepunkte im Allgemeinen mehrere andere benachbart und mit diesem durch Ausgleichsleitungen verbunden, die bei Belastungsänderungen in dem einen betrachteten Bezirk in Wirkung treten. Soll der Ausgleich unter diesen Umständen bestimmt werden, so hat man sich die Belastung des einen Bezirks vermindert zu denken, während die der anderen auf ihrer ursprünglichen Höhe bleibt.

Eine Berechnung wird dann dadurch schwierig, dass die letztgenannten Speisepunkte auch unter sich durch Leitungen mit einander verbunden sind, durch die sich die gesammten Ausgleichströme verzweigen können. Diesem Umstande durch strenge Rechnung gerecht werden zu wollen, empfiehlt sich nicht, da der praktisch erreichte Vortheil der aufgewandten Mühe nicht entsprechen würde. Wir wollen die Schwierigkeit dadurch umgehen, dass wir zwei extreme Fälle betrachten, nämlich zuerst annehmen, dass die Speisepunkte (bis auf den, auf welchen der Ausgleich berechnet wird) gemäss Fig. 1 widerstandsfrei mit einander verbunden seien. Danach werde angenommen, dass sie überhaupt nicht miteinander verbunden seien; vgl. Fig. 3. Mit diesen beiden Annahmen kommt man allen praktischen Fällen genügend nahe.

Im ersten Falle sind dann, ähnlich wie oben, Leitungsfähigkeiten zu addiren, und zwar die der Speiseleitungen für sich und die der verbindenden Ausgleichsleitungen für sich, wie es aus Fig. 1 ohne Weiteres heraus zu lesen ist.

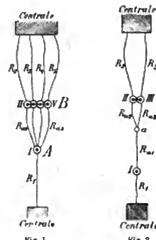


Fig. 1. Fig. 2.

In dieser Figur bedeutet A den Speisepunkt des bis zu einem gewissen Grade entlasteten Bezirkes, für den der Ausgleich berechnet werden soll. Bei B sind die benachbarten Speisepunkte mit einander widerstandsfrei verbunden. Das R_1 der Formel bleibt das R_1 der Zeichnung, an Stelle des R_2 der Formel ist dagegen ein

$$R_2' = \frac{1}{F_2 + F_3 + F_4 + F_5} \quad . \quad . \quad (14a$$

zu setzen, wo die F die Leitfähigkeit der anderen Speiseleitungen bedeuten. Ebenso ist das R_a der Formel durch ein

$$R_a' = \frac{1}{F_{a_1} + F_{a_2} + F_{a_3} + F_{a_4}} \quad . \quad (14b$$

zu ersetzen. Sind die Leitungen schon vorhanden zu denken, so sind diese Werthe in Gleichung (12) unmittelbar einzusetzen;

sollen die Querschnitte erst bestimmt werden, so ist zunächst ein F_a' nach Formel (11a) zu bestimmen und diese Gesammt-Leitfähigkeit auf die einzelnen Leitungen nach Gutdünken zu vertheilen.

Streng genommen müsste man jeden der Speisepunkte B so behandeln, wie den Speisepunkt A, doch genügt es, die Rechnung für einige Punkte durchzuführen.

Ganz ähnlich ist zu verfahren, wenn der Ausgleich zwischen drei oder mehreren Speisepunkten berechnet werden soll, die durch in einem Knotenpunkt vereinigte Strahlen mit einander in Verbindung stehen. Welche Leitfähigkeiten und Widerstände man dann miteinander addiren muss, um die Widerstände R_2' und R_a' zu erhalten, ist aus Fig. 2 sofort abzulesen. Es ist zu setzen

$$R_2' = \frac{1}{F_2 + F_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a$$

und

$$R_a' = R_{a1} + \frac{1}{F_{a2} + F_{a3}} \quad . \quad . \quad (15b$$

3. In dem zweiten Falle sollte Unabhängigkeit der Speisepunkte II, III u. s. w. von einander angenommen werden; vgl. Fig. 3. An Stelle der grundlegenden Gl. (4) und (5) treten dann die Gleichungen:

$$J_a \,.\, R_1 + J_{a\nu}\,(R_{a\nu} + R_\nu) = e_{1\nu} \quad . \quad . \quad (4a$$

und

$$J_{a\nu} \,.\, R_{a\nu} = \overline{e_{1\nu}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a$$

Denn der gesammte Ausgleichstrom, der R_1 durchfliesst, theilt sich bei I in viele Theile; wir haben den ν^{ten} Zweig herausgegriffen. Aus den beiden Gleichungen folgt

$$\frac{\overline{e_{1\nu}}}{e_{1\nu}} = \frac{R_{a\nu}}{(R_1)_\nu + R_{a\nu} + R_\nu}, \quad . \quad . \quad (6a$$

wenn gesetzt wird

$$R_1 \frac{J_a}{J_{a\nu}} = (R_1)_\nu .$$

Dieser Werth hat eine sehr einfache Bedeutung. Die Beziehungen

$$\frac{(R_1)_\nu}{R_1} = \frac{J_a}{J_{a\nu}} = \frac{F_1}{(F_1)_\nu} = \frac{Q_1}{(Q_1)_\nu}$$

lehren nämlich, dass man sich die Leitung vom Widerstande R_1 gespalten zu denken hat, und zwar im Verhältniss der Ströme, in die sich der Gesammtstrom J_a bei dem Punkte I theilt. Diese Theilung lässt sich aber aus den Leitfähigkeiten der hintereinander geschalteten Widerstände R_{a2} und R_2, R_{a3} und R_3 u. s. f. leicht bestimmen; und es ergiebt sich als Formel für die Spaltung

$$(R_1)_\nu = \frac{\sum\limits_2^n \frac{1}{R_\nu + R_{a\nu}}}{\frac{1}{R_\nu + R_{a\nu}}} \,.\, R_1 . \quad . \quad (6b$$

Führt man so die Spaltung durch, so hat man damit den betrachteten Fall auf den Fall des Ausgleichs zwischen zwei Speisepunkten zurückgeführt. Aus Gl. (6a) folgt nämlich

$$Q_{a\nu} = \left(a \frac{p_e}{100} - 1\right) \frac{L_{a\nu}}{(R_1)_\nu + R_\nu}\, \varrho \quad . \quad (11b$$

und

$$a = \left(\frac{(R_1)_\nu + R_\nu}{R_{a\nu}} + 1\right) \frac{100}{p_e} \quad . \quad . \quad (12b$$

Bei Anwendung von Gl. (11b) muss die Spaltung des gegebenen Widerstandes R_1 nach Gutdünken angenommen werden, etwa so, dass F_1 in so viel gleiche Theile getheilt wird, als benachbarte Speisepunkte vorhanden sind. Das $(R_1)_\nu$ der Gl. (12b) lässt sich berechnen, denn der Strom J_a theilt sich im Verhältniss der zwischen der Centrale und dem Speisepunkte I liegenden Leitfähigkeiten $\frac{1}{R_2 + R_{a2}}$, $\frac{1}{R_3 + R_{a3}}$ u. s. f.

Für den in Fig. 4 dargestellten Fall ergeben sich auf demselben Wege die Formeln

$$(R_{a1})_\nu + R_{a\nu} = \frac{a \frac{p_e}{100} - 1}{(R_1)_\nu + R_\nu} \quad . \quad . \quad (11c$$

und

$$a = \left(\frac{(R_1)_\nu + R_\nu}{(R_{a1})_\nu + R_{a\nu}} + 1\right) \frac{100}{p_e} \quad . \quad . \quad (12c$$

Hierbei ist also auch die Leitung von I nach a gespalten zu denken, wodurch sich der

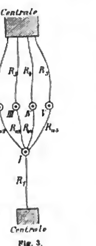


Fig. 3.

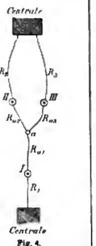


Fig. 4.

Werth $(R_{a1})_\nu$ ergiebt. Die aus Gl. (11c) berechnete Summe muss man nach Gutdünken theilen.

4. Auch für den Fall, dass Speisepunkte durch Sammelleitungen mit einander vereinigt sind, sind die Verhältnisse sehr leicht zu überblicken.

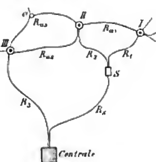


Fig. 5.

Bei Berechnung des Ausgleichs zwischen den beiden Punkten I und II (vgl. Fig. 5), die eine gemeinschaftliche Sammelleitung besitzen, sind an Stelle der Speiseleitungswiderstände die kleineren Widerstände R_1 und R_2 vom Sammelpunkte S aus einzusetzen. Der Ausgleich zwischen diesen Punkten wird also durch die Sammelleitung (im Allgemeinen sehr viel) besser. Und dass er zwischen anderen Punkten, z. B. den Punkten II und III nicht schlechter wird, ist sehr leicht einzusehen: Die Sammelleitung R_s werde gespalten, sodass für jeden Punkt besondere Speiseleitungen vorhanden sind, dann haben diese getrennten Leitungen auch denselben Widerstand, als ob sie besonders berechnet wären, gleichgültig, auf welchem Wege die Leitungen verlegt sind, der Ausgleich ist also auch nicht geändert. Bei einer Rechnung wird man zweckmässiger Weise nicht etwa den einen Theil der gespaltenen Leitung R_s, sondern folgende Werthe in die Formeln (11) und (12) einführen: Für R_1 ein

$$R_1' = R_s \frac{1}{F_2 + \frac{1}{R_1 + R_{a1}}} \quad . \quad . \quad (16a$$

für R_2 den Widerstand R_3 und für R_a ein

$$R_a' = \frac{1}{F_{a2} + F_{a3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16b$$

Im Interesse des Ausgleichs ist es also durchaus wünschenswerth, Sammelleitungen zu verwenden. Da die Ersparniss, die durch die Vereinigung mehrerer Speiseleitungen erzielt wird, im Allgemeinen die durch die grösseren Längen und den Sammelkasten entstehenden Mehrkosten überwiegt, so bleibt als einziger Nachtheil der Sammelleitungen die umfangreichere Betriebsstörung für den Fall, dass eine Leitung ihren Dienst versagt.

5. Nachdem hiermit die wichtigsten Erörterungen angestellt sind, durch die gezeigt ist, wie die Endformeln des vorigen Abschnittes bei Leitungsnetzen zu gebrauchen sind, soll wenigstens noch eine Schlussfolgerung aus diesen Gleichungen gezogen werden, die von praktischer Bedeutung ist und zu einer Unterscheidung der Netze führt, die sich Jedem aufdrängt, der praktisch damit zu thun hat:

Gl. (11) sagt, dass der Ausgleichsquerschnitt gleich Null wird, wenn für $a = 100$ der Spannungsverlust $p_e = 1$ ist. Also eine Belastungsänderung um den ganzen Betrag der Belastung ruft nur eine Spannungsschwankung von 1 % hervor; die Leitungen sind auch ohne Ausgleichsleitung vollkommen elastisch, wenn die von den Speisepunkten ausgehenden Vertheilungsleitungen auf 1 % Verlust berechnet sind und eine Spannungsschwankung von 2 % als maximal zulässig angesehen wird. Dasselbe lässt sich aus Gl. (12) herauslesen.

Nach dieser Folgerung scheiden die Wechselstromnetze aus unseren Betrachtungen fast ganz aus, denn in diesen Netzen pflegt der gesammte Spannungsverlust so klein zu sein, dass er 2 % nur in seltenen Fällen überschreitet. Wechselstromnetze werden denn bekanntlich auch so ausgeführt, wie es oben angenommen wurde: die Bezirke der einzelnen Speisepunkte sind getrennt, Ausgleichsleitungen sind überhaupt nicht vorhanden oder werden zur Verbindung von Hauptspeisepunkten nur dann verlegt, wenn der Verlust in den Hauptspeiseleitungen doch etwas höher ist, als er nach obigen Bedingungen sein dürfte. Der Vortheil getrennter Bezirke ist bekannt.

IV.

In Gleichstromnetzen arbeitet man mit höheren Spannungsverlusten; bei ihnen spielen die Rechnungen auf Ausgleich eine andere Rolle als in Wechselstromnetzen. Wenden wir uns zu diesen Rechnungen, so müssen die früheren beschränkenden Annahmen (vgl. III, 1) fallen gelassen werden, denn sie stimmen nicht mit den wirklichen Verhältnissen überein. Bei prak-

tischen Gleichstromnetzen sind vielmehr die Bezirke an vielen Stellen miteinander verbunden, und die vorhandenen Leitungen haben nicht nur die Vertheilung, sondern im Allgemeinen auch den Ausgleich mit zu übernehmen.

Bei der Berechnung pflegt man so zu verfahren, dass man die Leitungen des eigentlichen Netzes auf Vertheilung, die Speiseleitungen unter Annahme eines bestimmten Spannungsverlustes berechnet. Der Betrag dieses Verlustes mag etwa mit Rücksicht auf die Wirthschaftlichkeit des Betriebes gewählt sein; als obere Grenzen werden Zahlen angegeben, die nach einem durch die Erfahrung geleiteten Gefühle einen genügenden Ausgleich gewährleisten sollen. — Wer sicher gehen und sein Netz genau kennen lernen will, rechnet nach, was die vorher auf Vertheilung berechneten Leitungen auf Ausgleich leisten können.

Da liegt die Frage nahe, ob sich nicht etwas allgemein Gültiges über die Leistungsfähigkeit der Vertheilungsleitungen in Bezug auf Ausgleich aussagen lässt, sodass man von vornherein (vor der Nachrechnung auf Ausgleich) fähig ist, ungefähr anzugeben, ob das berechnete Netz den Bedingungen eines guten Ausgleichs genügen wird oder nicht; eine solche Fähigkeit muss bei späteren Projektirungen von grossem Vortheil sein.

Diese Frage rechtfertigt sich dadurch, dass Q_v, der Querschnitt der die beiden betrachteten Speisepunkte verbindenden Vertheilungsleitung, eine bestimmte Funktion der Belastungsströme dieser Leitung ist, welche ihrerseits bei gegebenem Spannungsverluste in den Speiseleitungen mitbestimmend sind für die Widerstände R_1 und R_2 dieser Leitungen; und der Querschnitt Q_a derselben auf Ausgleich zu berechnenden Verbindungsleitung ist ja nach Gl. (11) bei gegebenem ε_s oder p_s und verlangtem a nur abhängig von R_1 und R_2.

Die Rechnungen können natürlich nur unter Annahme gewisser Bedingungen angestellt werden, die es ermöglichen, die praktische Mannigfaltigkeit so gut als eben möglich in ein mathematisches Gewand zu kleiden.

1. Zunächst sollen die Betrachtungen dadurch vereinfacht werden, dass sie nur an dem einfachen Schema mit zwei Speisepunkten, die durch eine Leitung verbunden sind, angestellt werden. Eine Verallgemeinerung aus dieser Beschränkung heraus kann nach den Ergebnissen des Abschnitts III nicht schwer sein. Weiter werde vorläufig die Grösse a, sobald sie den Betrag des zu fordernden (nicht eines unter gegebenen Verhältnissen thatsächlich eintretenden) Ausgleichs bedeutet, als eine für alle Fälle gleichmässig bestimmte Grösse angesehen, gleichgültig, ob die praktischen Verhältnisse vielleicht eine Variation zweckmässig erscheinen lassen. Ausserdem werde angenommen, dass die Belastung zwischen den beiden Speisepunkten nur in einer einzigen Abzweigung von der Grösse J bestehe. Die Lage dieser Abzweigung sei veränderlich; die Leitungslänge, nämlich vom Speisepunkte I aus bis zum Abzweigpunkte von J gemessen, sei $\gamma \, . \, L_v$, worin L_v die gesammte Länge der verbindenden Vertheilungsleitung und γ einen echten Bruch bedeutet — vgl. Fig. 6. Vor allen Dingen aber muss noch bestimmt festgesetzt werden, inwieweit der Belastungsstrom J für die Widerstände der Speiseleitungen mitbestimmend sein soll. Das geschieht am besten, indem man die Speiseströme als ein Vielfaches des Belastungsstromes einführt, also

$$J_1 = J_2 = n\,J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

setzt. In dieser Beziehung ist den praktischen Verhältnissen insofern Rechnung getragen, als man die Speisepunkte gern so legt, dass benachbarte Speiseleitungen möglichst gleich stark belastet sind. Die Speiseströme werden im Allgemeinen grösser sein als die Belastung J, da sie noch in andere Vertheilungsleitungen Strom abzugeben haben, oder auch weil an die Speisepunkte unmittelbar Belastungen angeschlossen sein können; n ist dann grösser als 1, es kann freilich auch kleiner sein als 1. Bildet die Belastung J, wie es bei kleinen Netzen mit vielleicht nur zwei Speisepunkten vorkommt, einen beträchtlichen Theil der gesammten Belastung des Netzes, so würde die Beziehung (17) nicht mit derselben Berechtigung wie oben angenommen werden dürfen. Als passendere Beziehung soll Proportionalität zwischen Speisestrom und dem von ihm ausgehenden Theil des Belastungsstromes J angenommen werden. Diese Theile sind nach Fig. 6

$$i_1 = (1 - \gamma)\,J \text{ und } i_2 = \gamma\,J,$$

wobei

$$i_1 + i_2 = J.$$

Demnach ist zu setzen

$$J_1 = 2 \, . \, n\,(1 - \gamma)\,J \text{ und } J_2 = 2 \, . \, n\,\gamma\,J \quad (18$$

Der Proportionalitätsfaktor ist $= 2\,n$ gesetzt, damit die Ergebnisse mit denen der Annahme (17) verglichen werden können. Für $\gamma = 0{,}5$ muss (18) in (17) übergehen.

Nach diesen Festsetzungen kann die oben gestellte Frage nach der ausgleichen-

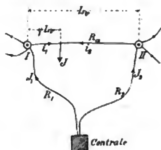


Fig. 6.

den Fähigkeit der auf Vertheilung berechneten Leitung beantwortet werden.

Um bei diesen Betrachtungen von vornherein Ueberlegungen auszuschliessen, die sich störend aufdrängen können und erst später angestellt werden sollen, soll verabredet werden, dass das ganze Netz nur aus zwei Speiseleitungen und der ausgleichenden Vertheilungsleitung und von den Speisepunkten ausgehenden beliebig belasteten anderen Vertheilungsleitungen bestehen soll, die keine Verbindung zwischen den beiden Punkten mehr darstellen sollen. Fig. 6, vervollständigt durch die Belastungen der eingezeichneten Leitungen, stelle also thatsächlich das ganze Netz dar. Ferner werde verabredet, dass bei den ins Auge zu fassenden Belastungsänderungen der Belastungsstrom J der Verbindungsleitung konstant sein soll. Diese Annahmen können bei kleinen Netzen sehr wohl zutreffen.

Die Antwort auf die gestellte Frage findet man nun dadurch, dass man den Querschnitt Q_v der auf Vertheilung berechneten Verbindungsleitung zu dem nach Formel (11) auf Ausgleich berechneten Querschnitt Q_a ins Verhältniss setzt. Es ist

$$Q_v = \frac{(1 - \gamma)\,\gamma \, . \, J\,L_v}{\varepsilon_v}\,\varrho,$$

und unter Annahme der Beziehung (17) ergiebt sich

$$Q_a = \left(a\,\frac{p_s}{100} - 1\right) \frac{J\,L_a}{\frac{2}{n}\,\varepsilon_s}\,\varrho,$$

denn es ist nach (17)

$$R_1 + R_2 = \frac{2}{n}\,\frac{\varepsilon_s}{J}.$$

Unter Berücksichtigung, dass $L_a = L_v$, und nach Einsetzung der procentualen Werthe p_v und p_s an Stelle der absoluten ε_v und ε_s ergiebt sich

$$\frac{Q_a}{Q_v} = \frac{\frac{a}{100} - \frac{1}{p_s}}{2\,(1 - \gamma)\,\gamma}\,n\,p_v \quad . \quad . \quad (19a$$

und hieraus für $Q_a = Q_v$ als Ausgleich der unter den gemachten Annahmen berechneten Vertheilungsleitung

$$a = 100\left[\frac{2\,(1 - \gamma)\,\gamma}{n\,p_v} + \frac{1}{p_s}\right] \quad . \quad (19b$$

Legt man die Beziehung (18) zu Grunde, so ergiebt sich der Querschnitt der Ausgleichsleitung zu

$$Q_a = \left(a\,\frac{p_s}{100} - 1\right) \frac{2n\,(1 - \gamma)\,\gamma \, . \, J\,L_a}{\varepsilon_s}\,\varrho,$$

denn aus (18) folgt, dass

$$R_1 + R_2 = \frac{1}{1 - \gamma}\,R_2$$

und

$$R_2 = \frac{\varepsilon_s}{2\,n \, . \, \gamma \, . \, J}.$$

Aehnlich wie oben ergiebt sich hieraus

$$\frac{Q_a}{Q_v} = 2\left(\frac{a}{100} - \frac{1}{p_s}\right) n\,p_v \quad . \quad . \quad . \quad (20a$$

und hieraus weiter für $Q_a = Q_v$

$$a = 100\left[\frac{1}{2\,n\,p_v} + \frac{1}{p_s}\right] \quad . \quad . \quad (20b$$

als Ausgleich in derselben Bedeutung wie (19b), aber unter den veränderten Annahmen.

Die Gl. (19a) bis (20b) sehen wenig ansprechend aus, gewinnen aber bei näherer Betrachtung: Ist das Netz, wie wir angenommen haben, auf Vertheilung berechnet und soll auf Ausgleich nachgerechnet werden, so verlangen wir, dass die letzte Rechnung keine Querschnittsvergrösserung fordert; Bedingung ist also

$$\frac{Q_a}{Q_v} \leq 1.$$

Die Einflüsse der einzelnen Grössen auf dieses Verhältniss sind aus den Gl. (19a) und (20a) leicht zu erkennen.

Wir diskutiren zunächst Gl. (19a): Wird in dieser Gleichung γ variirt, also der Ort des Anschlusses von J, wobei $0 \leq \gamma \leq 1$ sein muss, so erkennt man, dass das Verhältniss $Q_a : Q_v$ für $\gamma = 0$ und für $\gamma = 1$ den Werth ∞ annimmt; dann ist nämlich $Q_v = 0$, weil die Belastung unmittelbar an einem der beiden Speisepunkte liegt, und die Verbindungsleitung ist allein auf Ausgleich zu berechnen. — Am kleinsten wird $Q_a : Q_v$ für $\gamma = \frac{1}{2}$, denn dann erreicht der Ausdruck $(1 - \gamma)\,\gamma$ sein Maximum; die Belastung liegt mitten zwischen den Speisepunkten. Dann ist also

— und das konnte ohne Weiteres vorausgesagt werden — bei einer Nachrechnung auf Ausgleich unter sonst gleichen Verhältnissen am wenigsten das Ergebniss zu erwarten, dass der Querschnitt vergrössert werden muss.

Die Abhängigkeit des Verhältnisses von n und p_s ist einfach und einfach zu verstehen: Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass die Verstärkung der Vertheilungsleitung (Q_v), um als Ausgleichsleitung zu genügen, um so grösser sein muss, je grösser die Speiseströme im Vergleich zum Belastungsstrome J sind, d. h. je grösser n ist. Eine unmittelbare Abnahme von den Speisepunkten ist also ebenfalls ungünstig. Andererseits muss die Verstärkung um so grösser sein, je kleiner das Q_v aus der Berechnung auf Vertheilung hervorging, also je grösser p_v war.

Nimmt man in Bezug auf γ, n p_v bestimmte Verhältnisse an, so bleibt der Klammerausdruck

$$\frac{a}{100} - \frac{1}{p_s}$$

als die Grösse übrig, die ein Maass für die Nothwendigkeit der Nachrechnung auf Ausgleich giebt. Diese Nothwendigkeit wächst natürlich mit der Grösse des geforderten Ausgleichs a und mit der Grösse des Spannungsverlustes in den Speiseleitungen. Auch für den kleinsten Vertheilungsquerschnitt, d. h. $Q_v = 0$ kann sie gleich Null werden, wenn nämlich

$$\frac{a}{100} = \frac{1}{p_s}.$$

Bei einer Belastungsschwankung von 20 % ($a = 20$) darf also der Spannungsverlust $p_s = 5$ % betragen, oder bei Zulassung einer Spannungsschwankung von 2 % und eines Spannungsverlustes $p_s = 5$ % dürfte die Schwankung in der Belastung 40 % betragen, das doppelte von a %, denn a ist auf 1 % Spannungsschwankung bezogen. — Diese Folgerung ist übrigens in etwas anderer Form schon am Schlusse des Abschnitts III gezogen worden.

Bei gegebenem γ, n und p_v und angenommenem Ausgleich a kann man aus Gl. (19a) oder (19b) den Betrag von p_s bestimmen, der höchstens angenommen werden darf, wenn der Vertheilungsquerschnitt nicht auf Ausgleich soll verstärkt werden müssen, wenn also $Q_a : Q_v = 1$ sein soll. Setzt man z. B.

$$a = 20 \qquad n = 2$$

$$\gamma = \frac{1}{2} \qquad p_v = 2,$$

so ergiebt sich p_s zu

$$p_s = 13{,}3.$$

Der Spannungsverlust in den Speiseleitungen darf also selbst unter diesen günstigen Annahmen höchstens 13,3 % der Nutzspannung betragen, wenn eine Belastungsänderung eines Speisepunkts-Bezirkes von 20 % nicht mehr als 1 % Spannungsunterschied zwischen den Speisepunkten hervorrufen soll. Nimmt man dagegen die Zahlen

$$a = 30 \qquad n = 4$$

$$\gamma = \frac{1}{5} \qquad p_v = 2,$$

so ist

$$p_s = 3{,}85,$$

ein Spannungsverlust, wie er so klein nur selten vorkommt. Die zuletzt angenommenen Zahlen kommen praktisch etwa vor, wenn die Speisepunkte mit einer verhältnissmässig starken Abzweigung ($n = 4$) unmittelbar belastet sind.

Gehen wir nun zu Gl. (20a) über, so fällt als einzige, aber bemerkenswerthe Abweichung von Gl. (19a) in die Augen, dass das Verhältniss $Q_a : Q_v$ von dem Orte des Anschlusses unabhängig wird. In praktischen Fällen, welche weder der Gl. (17) noch der Gl. (18) genau entsprechen, wird also der Ort des den Querschnitt der Vertheilungsleitung bestimmenden Anschlusses J um so weniger von Einfluss sein, je grösser dieser Anschluss im Vergleich zu anderen Stromentnahmen ist, denn einen um so grösseren Einfluss üben die Theile i_1 und i_2 von J auf die Querschnitte der Speiseleitungen aus. Gleichzeitig ist dann aber auch n klein geworden, und eine Berechnung auf Ausgleich weniger nöthig[1]). Selbstverständlich kann aber die Bedingung der Gl. (18) auch bestehen, ohne dass n klein ist. Für $\gamma = 0{,}5$ gehen, wie erwartet wurde, die Gl. (19) in die Gl. (20) über.

2. Wie sich die Beziehungen ändern, wenn die Belastung J in mehreren Theilen an verschiedenen Punkten der Vertheilungsleitung abgenommen wird, lässt sich ungefähr überblicken, wenn wir dem bisher angenommenen einen extremen Falle den andern gegenüberstellen, dass die Belastung im Gesammtbetrage J völlig gleichmässig

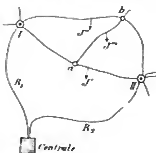


Fig. 7.

auf die Vertheilungsleitung vertheilt ist. Dann ist

$$Q_v = \frac{1}{8} \frac{J L_v}{\varepsilon_v} \varrho,$$

und es ergiebt sich unter Annahme der Beziehung (17) oder auch — was hier identisch ist — der Beziehung (18)

$$\frac{Q_a}{Q_v} = 4 \cdot \left(\frac{a}{100} - \frac{1}{p_s}\right) n\, p_v \quad . \quad (21a$$

und für $Q_a = Q_v$

$$a = 100 \left[\frac{1}{4\, n\, p_v} - \frac{1}{p_s}\right] \quad . \quad . \quad (21b$$

Wir können dieses Ergebniss, die Gl. (21a) mit Gl. (20a) oder (für $\gamma = 0{,}5$) mit (19a) vergleichend, in dem Satze aussprechen, dass die Nothwendigkeit, auf Ausgleich nachzurechnen, bei völlig gleichmässiger Vertheilung, unter sonst gleichen Verhältnissen, doppelt so gross ist, als wenn der gesammte Belastungsstrom in der Mitte der Vertheilungsleitung abgezweigt würde. Alle andern praktisch möglichen Fälle liegen zwischen den betrachteten Extremen und können somit als erledigt gelten.

[1]) Abschnitt V wird erkennen lassen, dass die Nothwendigkeit der Nachrechnung auf Ausgleich unter diesen Verhältnissen noch viel geringer ist, als es hier scheint; vgl. hierzu Gl. (23) in Abschnitt V und den Schluss von V, 1.

3. Wir wollen jetzt noch einen Blick darauf werfen, wie sich die Verhältnisse ändern, wenn mehrere Vertheilungsleitungen zwischen den beiden Speisepunkten vorhanden sind, und ausserdem, wenn der Ausgleich von mehreren Seiten erfolgt.

Die erste Frage erledigt sich ohne Weiteres: Die Querschnitte der verschiedenen Verbindungsleitungen sind einfach dadurch zu vereinigen, dass man ihre Leitfähigkeiten addirt, und für J ist die gesammte Belastung nicht nur dieser Verbindungsleitungen, sondern auch anderer Leitungen (z. B. der Leitung $a\,b$ in Fig. 7), die auf Ausgleich nicht mitwirken können, einzusetzen, denn diese Belastungen (in Fig. 7 der Strom J''') beeinflussen die Querschnitte der Verbindungsleitungen so, als ob sie von den Verbindungsleitungen abgenommen würden. Solche belasteten Leitungen vom Charakter der Leitung $a\,b$ (Fig. 7) sind also günstig für den Ausgleich, wenn die übrigen Belastungen der Bezirke um I und um II im Uebrigen dieselben sind, wie beim Fehlen einer Leitung $a\,b$.

Der Einfluss, den der Umstand ausübt, dass der Ausgleich meistens von mehreren Seiten erfolgt, ist auch leicht zu übersehen: Entweder werden die Leitfähigkeiten wie früher in Fig. 1 addirt oder es wird Fig. 3 entsprechend verfahren; jedesmal entsteht das Schema der Fig. 6. Im ersten Falle erscheinen alle Belastungen der Verbindungsleitungen zwischen den Punkten II bis V als unmittelbare Belastung des durch die Vereinigung entstandenen Speisepunktes B. Dies muss bei der Beurtheilung der Grösse n zum Ausdruck kommen.

4. Um die letzte noch übrig bleibende Beschränkung fallen zu lassen, muss darauf hingewiesen werden, dass alle Betrachtungen bis jetzt an dem Schema der Fig. 6 angestellt worden sind; auch der zuletzt behandelte Fall des Ausgleichs von mehreren Seiten wurde unmittelbar auf dieses Schema zurückgeführt. Nicht aber wurde beachtet, dass den Speisepunkten I und II in Fig. 6 links und rechts noch Speisepunkte benachbart sein können. Ist dies der Fall, so entsprechen die Aenderungen der Belastungen, welche an die von I nach links und von II nach rechts ausgehenden Leitungen angeschlossen sind, natürlich nicht in vollem Umfange Stromänderungen in den Speiseleitungen R_1 und R_2, sondern nur in dem Maasse, als diese Belastungsströme eben durch R_1 oder R_2 geleitet werden. In den Produkten $n\,J$ oder $2\,n\,(1-\gamma)\,J$ und $2\,n\,\gamma\,J$ sind also nur diese Theilströme, nicht die ganzen benachbarten Belastungsströme enthalten, und das muss bei der Bewerthung der Zahl n in Betracht gezogen werden. Diese Zahl wird um so grösser, je näher die betrachteten Belastungsströme an die Punkte I und II heranrücken; und hieran erkennt man von Neuem, dass die unmittelbaren Belastungen der Speisepunkte für den Ausgleich am Unangenehmsten sind.

V.

Der letzte Schritt im vorigen Abschnitt erinnert daran, dass wir uns noch von einer grossen Beschränkung frei machen müssen: Es war nämlich in Abschnitt III, 1 angenommen worden, dass die kurz vorher festgelegten Bezirke thatsächlich getrennt im Netze vorhanden seien und dass die Speisepunkte dieser Bezirke durch besondere, nicht selbst belastete Ausgleichsleitungen verbunden seien. Auch in Abschnitt IV ist von dieser Annahme nicht wirklich, sondern nur scheinbar abgewichen, denn die dort eingeführte Belastung J ist nur als Grösse aufgefasst, die den Querschnitt Q_v be-

stimmen, nicht aber an den Belastungsschwankungen, also auch nicht an der Bestimmung von Q_a mit theilnehmen sollte. In Wirklichkeit liegen aber nun die Verhältnisse so, dass die meisten Belastungen, die Schwankungen unterworfen sind, zwischen den Speisepunkten liegen, also an Leitungen angeschlossen sind, die gleichzeitig als Ausgleichsleitungen zu wirken haben. Belastungen, welche (wie es alle Belastungen nach der bisherigen Annahme der getrennten Bezirke thun) die Speisepunkte unmittelbar belasten, kommen nur vereinzelt vor. — Konnte damals, bei der Ableitung der Gleichungen, von Schwankungen in der Belastung der Speisepunkte gesprochen werden, weil thatsächlich jede Schwankung irgend einer Belastung in ihrem vollen Umfange als Schwankung der Speisepunktsbelastung zum Ausdrucke kam, so ist das jetzt nicht mehr ohne Weiteres zulässig. Die Schwankungen, die wir beurtheilen und vorher abschätzen können, sind allein die der einzelnen Belastungen, eines Theaters, einer Fabrik oder irgend einer Installation, die an irgend einem Punkte einer Leitung angeschlossen ist. Wie und in welchem Umfange solche Schwankungen eine Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten hervorrufen können, ob sie sich in einem angebbaren Grade direkt als Schwankungen der Speisepunktsbelastungen auffassen und als solche mit den abgeleiteten Formeln behandeln lassen, muss erst noch untersucht werden.

Die Formeln, die hier gemeint sind, sind natürlich die beiden einzigen praktischen Schlussformeln in Abschnitt II, Gl. (11) und (12), mit den in Abschnitt III gegebenen Erweiterungen und, wenn man will, die in Abschnitt IV gefolgerten Gl. (19), (20) und (21). In allen diesen Formeln kommen bis auf den Ausgleich a nur Grössen vor, die gegebene oder berechenbare Werthe haben, gleichgültig, ob die Bezirke thatsächlich getrennt oder ob sie durch belastete Leitungen verbunden sind. Nur a enthält die Belastungsströme der Speisepunkte auf Grund seiner Definition. Bei unseren jetzigen Untersuchungen handelt es sich also lediglich um eine Beurtheilung der Ausgleichsgrösse a, das soll heissen, zunächst im Hinblick auf Gl. (12): Die Widerstände und der Spannungsverlust in den Speiseleitungen sind gegeben, eine Spannungsdifferenz $\overline{\varepsilon_{12}} = 0{,}01 \,.\, E$ ist zugelassen. Die Schwankung, die der eine Speiseleitungsstrom (eine Speisepunktsbelastung) dann unter der Bedingung erfahren kann, dass der andere Speiseleitungsstrom konstant bleibe, lässt sich zwar berechnen, sie besitzt den Werth a nach Gl. (12) — wie gross ist aber dann die Schwankung einer bestimmten Belastung, wie J in Fig. 6, (oder einiger Belastungen), die die Speisestromschwankung hervorgerufen hat? (Dass übrigens die Bedingung, dass der andere Speiseleitungsstrom konstant bleibe, im Allgemeinen nicht erfüllt sein kann, wird bald noch deutlich werden.) — Oder wenn die Gl. (11) ins Auge gefasst wird, bedeutet unsere Untersuchung: Ich vermag zwar genau abzuschätzen, wie gross die Schwankung einer bestimmten Belastung J sein kann; welcher Betrag ist dann für a in Gl. (11) einzusetzen, wenn die Spannungsdifferenz $\overline{\varepsilon_{12}}$ zwischen den Speisepunkten 1% der Nutzspannung nicht überschreiten soll?

1. Um diese Frage zu beantworten, sind wir genöthigt, auf die ersten Erklärungen in Abschnitt I zurückzugehen. Wir legen den Leitungskomplex von Fig. 6 zu Grunde; der Strom J in dieser Figur, der aber jetzt J' genannt werden soll, sei die Belastung, welche Schwankungen unterworfen werden soll, während alle übrigen Belastungen (die nicht weiter eingezeichnet sind) auf ihrem maximalen Betrage bleiben mögen. Durch Aufschneiden der Verbindungsleitung am Abzweigpunkte von J erhalten wir Fig. 8, die ähnlich wie Fig. 7 gebildet ist, nur dass die Verbindungsleitung (entsprechend $P_2 P_3$ in Fig. 7) in zwei Stücken an jeden Speisepunkt angehängt ist. Die Summanden $i_1 + i_2 = J'$ sind so gewählt, der Schnitt also so geführt, wie es der Stromvertheilung bei gleicher Spannung an den Speisepunkten entspricht, d. h. es ist $i_1 = (1 - \gamma') \,.\, J'$ und $i_2 = \gamma' \,.\, J'$. Diese Gleichheit der Speisepunktspannungen kommt in der Figur dadurch zum Ausdruck, dass die Linie $A\,B$ eine Parallele zur Leitungsgeraden, zur Abscissenachse, ist. Der Linienzug $P_0\,A\,Q_0\,B\,P_3$ stellt den Spannungsverlust bei maximaler Belastung dar.

Eine Verminderung der Belastung J' kann nun so vorgenommen werden, dass i_1 oder i_2 oder beide gleichzeitig vermindert werden. Die Verminderung von i_1 ist in Fig. 8 durchgeführt: Der Linienzug $P_0\,Q\,S\,T$ stellt den Spannungsverlust bei Entlastung von i_1 dar, der Ausgleichsstrom J_a hat den Spannungsverlust, der durch die Kurve $P_0\,M$ ausgedrückt ist, zur Folge und die Kurve des resultirenden Spannungsverlustes ist in der strichpunktirten Kurve $P_0\,Q'\,P_3$ gegeben. Für den Ausgleichsstrom ist, wie immer, Bedingung, dass $T\,P_3 = P_3\,M$ ist, d. h. dass

$$(R_1 + R_2 + R_a) \,.\, J_a = \varepsilon_1 + \varepsilon_{v_1} - \varepsilon_2 - \varepsilon_{v_2},$$

wenn unter ε_1 und ε_2 die Spannungsverluste in den Speiseleitungen, unter ε_{v_1} und ε_{v_2} die

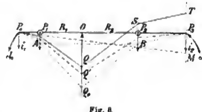


Fig. 8.

Verluste in den beiden Theilen der Verbindungsleitung verstanden werden.

Von den vielen Aenderungen der Theilströme i_1 und i_2, die bei vorgeschriebener Aenderung von J' möglich sind, soll nun diejenige ausgewählt werden, bei der sich i_1 und i_2 gleichzeitig und in stets gleichem Maasse ändern. Damit erreichen wir den Vortheil, dass bei **jedem** Werthe, den J' annehmen kann, stets $\varepsilon_{v_1} = \varepsilon_{v_2}$ ist, sodass also, genau wie in Gl. (4),

$$(R_1 + R_2 + R_a) \,.\, J_a = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \varepsilon_{12}.$$

Gleichzeitig aber drückt sich dann der **thatsächlich** eintretende Spannungsunterschied zwischen den Speisepunkten durch die mit Gl. (5) gleichlautende Beziehung

$$R_a \,.\, J_a = \overline{\varepsilon_{12}}$$

aus, denn J_a ist der einzige Strom, der in der Verbindungsleitung einen Spannungsunterschied hervorrufen kann. Es gelten nun also auch alle weiteren Entwickelungen und Gleichungen, die oben in Abschnitt I niedergelegt sind. — Fragen wir rückwärts, unter welcher Bedingung dies der Fall ist, so ist nach den soeben angestellten Betrachtungen die Antwort die:

Man hat den Strom J' so auf die beiden Speisepunkte zu zerlegen, wie es die Regeln über die Bestimmung der Stromvertheilung bei Speisepunkten mit gleicher Spannung verlangen. Die Aenderung der Belastung J' (verglichen mit den Aenderungen der Belastungen der Speisepunkte in den früheren Abschnitten) bedeutet dann, dass die beiden Theilströme sich stets gleichmässig ändern.

Aendert sich nun J' um q'%, so ist nicht etwa $\gamma' J'$ der Strom, der eine Spannungsdifferenz im Betrage $q' \,.\, \gamma' J' \,.\, R_2 : 100$ hervorrufen würde. Es ist vielmehr wohl zu beachten, dass gleichzeitig auch der Speisestrom in R_1 sich ändert. Die Spannungsdifferenz wird also

$$\varepsilon_{12} = [(1 - \gamma') R_1 - \gamma' R_2] \frac{q'}{100} J',$$

oder, wenn man $R_2 = f_{21} \,.\, R_1$ setzt,

$$\varepsilon_{12} = [1 - \gamma' (f_{21} + 1)] \frac{q'}{100} J' R_1 \quad . \quad (22$$

Vergleicht man diesen Werth mit dem früher in Gl. (9b) erhaltenen, so erkennt man, dass an Stelle von J_1 jetzt ein Strom im Werthe

$$J_1' = [1 - \gamma' (f_{21} + 1)] J' \quad . \quad . \quad (23$$

getreten ist, der seiner Bedeutung gemäss der **Strom der Spannungsdifferenz** genannt werden möge; er ist als ein Theil von J_1 aufzufassen, der aber unter Umständen negativ und dann seinem Betrage nach grösser als J' und sogar grösser als J_1 werden kann. Aendert sich J' um q'%, so ändert sich J_1' ebenfalls um q'% und als Aenderung des Speisestromes J_1, ausgedrückt durch die Procentzahl q_1, ist

$$\frac{q_1}{100} = \frac{\Delta J_1'}{J_1} = \frac{J_1'}{J_1} \cdot \frac{q'}{100}$$

anzusehen; es ist also

$$q_1 = \frac{J_1'}{J_1} q' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24$$

und die procentuale Änderung des Speisestromes, die der Spannungsdifferenz $\overline{\varepsilon_{12}} = 1$%, also $\overline{p} = 1$ entspricht, ist nach Definition von a (Gl. (10))

$$a = \frac{J_1'}{J_1} \cdot \frac{q'}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25$$

Mit dieser Grösse a ist gerade so zu rechnen, wie mit dem a der früheren Abschnitte; man hat also nur q' in dem mit Hülfe von Gl. (23) angebbaren Verhältniss $J_1' : J_1$ zu reduciren. Alle in (23) enthaltenen Zahlen sind ohne grosse Mühe zu ermitteln; im Allgemeinen genügt es übrigens, die Werthe ungefähr zu schätzen. Das Verfahren ist also folgendes:

Will man den Ausgleichquerschnitt unter der Voraussetzung berechnen, dass nur der Strom J' um einen bestimmten Betrag (ausgedrückt durch q') schwankt, ohne dass ε_{12} den Betrag von 1% der Nutzspannung überschreite, so hat man in Gl. (11) den aus Gl. (25) und (23) ermittelten Werth von a einzusetzen. — Will man umgekehrt den Ausgleich der vorhandenen Verbindungsleitung nachrechnen, so hat man zunächst aus Gl. (12) den Werth von a zu bestimmen und hieraus mit Hülfe der Gl. (25) und (23) den Werth

$$\frac{q'}{p} = a \frac{J_1}{J_1'} = a' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26$$

zu berechnen, d. h. die procentuale Aenderung, die J' erfahren darf, wenn $\overline{p} = 1$ sein soll.

Man kann die Gl. (25) und (23) vereinigen und durch Einführung von $J' : J_1 = \eta$ den Ausdruck

$$a = \frac{[1 - \gamma'(f_{31} + 1)] \eta \cdot q'}{p} \quad . \quad . \quad (27$$

ableiten, aus dem man leicht erkennt, dass der früher behandelte Fall der belasteten Speisepunkte einen Sonderfall der jetzt gemachten Annahmen darstellt. Man braucht nur $\gamma' = 0$ und $\eta = 1$ zu setzen, so wird $a = a'$. Setzt man $\gamma' = 1$ und $\eta = 1$ so wird $a = -f_{31} a'$, was im Hinblick auf Gl. (22) und folgende als Ausgleich in Bezug auf den Speisepunkt *II* zu deuten ist. Ueberwiegt J' alle anderen Ströme sehr stark, sodass es den hauptsächlichsten Antheil an der Belastung der Speisepunkte hat, so wird

$$f_{31} = \frac{1 - \gamma'}{\gamma'},$$

und es tritt auch bei beliebigen Belastungsschwankungen von J' gemäss Gl. (22) keine Spannungsdifferenz auf, oder es wird für beliebige Werthe von q' nach Gl. (27) der in Formel (11) einzusetzende Werth von a immer $= 0$.

2. Sind mehrere Belastungen J', J'' . . . ., die ihrem Charakter und ihrer Grösse nach eine besondere Berücksichtigung bei der Ausgleichrechnung verlangen, an die Verbindungsleitung angeschlossen, so ist eine Reihe von „Strömen der Spannungsdifferenz" zu bilden, nämlich

$$\left.\begin{array}{l} J_1' = [1 - \gamma' (f_{31} + 1)] J' \\ J_1'' = [1 - \gamma'' (f_{31} + 1)] J'' \\ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \end{array}\right\} \quad . \quad (23a$$

Die weitere Entwickelung führt zu der Beziehung

$$a = \frac{J_1'}{J_1} \frac{q'}{p} + \frac{J_1''}{J_1} \frac{q''}{p} \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (25a$$

und dieser Werth a ist wie der frühere in Gl. (11) einzusetzen. Bei der Berechnung des Ausgleichquerschnittes mit Hülfe dieser Gleichung darf man nicht viele Belastungen (J', J'' . . .) gleichzeitig sich ändern lassen, weil eins oder mehrere von den Gliedern in Gl. (25a) negativ sind; diese sind auszuscheiden, damit man nicht eine zu günstige Annahme macht. Will man den Ausgleich einer vorhandenen Leitung nachrechnen, so stellt der errechnete Werth a eine Summe von der Form Gl. (25a) dar. Diese Summe ist nach Gutdünken in einzelne Summanden zu zerlegen, indem man je nach der praktischen Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit eine Belastung allein oder mehrere gleichzeitig geändert denkt.

Die Belastungen können auch auf Verbindungsleitungen zwischen mehreren Speisepunkten liegen, wie es in Fig. 9 gezeichnet ist. Wir haben es dann mit dem Ausgleich von mehreren Seiten zu thun. Sind drei Belastungen J', J'', J''' vorhanden, die bei der Ausgleichrechnung besondere Berücksichtigung fordern, und soll auf Ausgleich in Bezug auf den Punkt *I* gerechnet werden, so sind die Ströme der Spannungsdifferenz

$$\left.\begin{array}{l} J_1' = [1 - \gamma' (f_{31} + 1)] J' \\ \text{und} \\ J_3'' = [1 - \gamma'' (f_{31} + 1)] J'' \end{array}\right\} \quad . \quad (23b$$

Es ist also auch das Verhältniss $R_3 : R_1 = f_{31}$ zu bilden. Im Uebrigen bleibt Alles wie in dem soeben behandelten Falle, und man kann nun die in Abschnitt III gegebenen Formeln anwenden.

3. Sind keinerlei Belastungen von besonderem Charakter vorhanden, so bleibt nichts weiter übrig, als die Grösse a nach Erfahrung zu wählen oder zu fordern. Bisher war a immer als eine Grösse von bestimmtem Betrage angesehen (vergl. Abschnitt IV, 1). Es ist aber zweifellos, dass a nicht für alle Verhältnisse in derselben Grösse angenommen werden darf. In Netzen mit Belastungen von grosser Dichte und sehr gleichartigem Charakter und gleicher Grösse kann a am kleinsten angenommen werden. Solche Netze sind die Netze in grossen Städten, wenn die Gleichartigkeit nicht durch einzelne Motoren gestört wird. In gewissen Hauptstrassen, in denen der Strom nur zur Beleuchtung von Läden und Wohnungen abgenommen wird, wird auch die gesammte Belastung der einzelnen Speisepunkte im Laufe des Tages ziemlich gleichmässig zu- und abnehmen; dann ist nur der Ausgleich in Bezug auf benachbarte Speisepunkte in Bezirken von anderem Charakter nachzurechnen. — Je vereinzelter dagegen die Belastungen vorkommen — und das pflegt im Allgemeinen der Fall zu sein, je kleiner die Netze sind — desto grösser ist a anzunehmen. In solchen Fällen wird es denn auch mehr und mehr möglich, auch wenn noch nicht die in diesem Abschnitt unter Absatz 1 und 2 behandelten Verhältnisse erreicht sind, die Art der Belastungen zu berücksichtigen und in der Bemessung von a zum Ausdruck zu bringen.

Ob auch der Ort der Belastungen einen Einfluss auf diese Bemessung haben sollte,

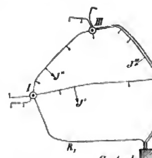


Fig. 9

mag verschieden beantwortet werden. Die unveränderliche Forderung, die an Leitungsnetze gestellt werden muss, ist die, dass an keinem Punkte und zu keiner Zeit die Spannung einen gewissen Betrag über- oder unterschreitet. Denken wir uns nun ein Netz nach dem Schema der Fig. 6, an das sich ja schliesslich alle betrachteten Fälle anlehnen konnten, und nehmen wir an, dass an dem Abzweigpunkte von J der maximale Verlust, auf den das Netz berechnet wurde, ε_{vm} erreicht sei, so können drei Fälle eintreten: 1. Eine Belastungsänderung findet dadurch statt, dass die von *I* nach links abgehenden Leitungen oder dieser Speisepunkt selbst entlastet werden, 2. die von *II* nach rechts abgehenden Leitungen oder der Punkt *II* selbst werden entlastet, 3. J selbst wird vermindert. In den ersten beiden Fällen ist die Vermehrung, die ε_{vm} erfährt, natürlich um so grösser, je weiter J von dem entlasteten Speisepunkte abliegt; sie wird Null, wenn J zwischen *I* und *II* liegt — denn es wird auf konstante mittlere Spannung von den Speisepunkten regulirt —; und schliesslich, bei weiterer Annäherung von J an den entlasteten Speisepunkt, wird sie sogar negativ. — Es wäre nicht unberechtigt, diese Verhältnisse, also den Einfluss des Ortes der Belastung ebenfalls in der Bemessung von a auszudrücken, sicherlich aber ist das nur in ganz besonderen Fällen zulässig, in denen sich ganz Bestimmtes über die Art und den Umfang der möglichen Belastungsschwankungen aussagen lässt. Ebenso ist es bei der dritten Möglichkeit: Wenn die Belastungsänderung nur durch Verminderung von J zu Stande kommen kann, so kann a natürlich klein, u. U. gleich Null gesetzt werden, denn es wird gleichzeitig ε_{vm} vermindert. Im Allgemeinen aber dürfen solche Umstände nicht berücksichtigt werden, schon deshalb nicht, weil das Netz sich durch Hinzufügung eines neuen Anschlusses so ändern kann, dass der Grund, der uns die Berechtigung zu einer besonderen Bewerthung von a, d. h. zur Annahme eines besonders kleinen Werthes, gab, wegfällt.

Wenn wir, wie es eben geschehen ist, an die spätere Vermehrung der Belastungen denken wollen, die selbstverständlich auch bei den Ausgleichrechnungen eine Rolle spielt, so hat das weiter keinen Einfluss, als dass wir in der Definition von a in Abschnitt II das Wort Verminderung, das bis jetzt absichtlich allein gebraucht wurde, mit dem Worte Veränderung vertauschen müssen. Das muss auch dann schon geschehen, wenn wir das Netz nicht für die eingeschriebene, sondern für die wahrscheinliche Maximalbelastung berechnet haben.

Soll nunmehr zur Angabe von Zahlenwerthen für die Grösse a geschritten werden, so muss man beachten, dass a die procentuale Belastungsänderung eines Speisepunktes ist, die einen Spannungsunterschied von 1 % der Nutzspannung zur Folge hat. Mit Rücksicht auf diese Zugrundelegung von 1 % Spannungsunterschied muss a gewählt und kann unter Umständen variirt werden, wenn ein grösserer Unterschied ohne Bedenken zugelassen werden kann. Das wird aber im Allgemeinen nicht der Fall sein. Unter Berücksichtigung dieser und der anderen angeführten Umstände, welche eine Variation von a nöthig oder zulässig erscheinen lassen, nehme man a etwa zwischen

$$a = 15$$

und

$$a = 35$$

an. Das gilt also für solche Fälle, in denen über die wahrscheinliche Grösse der Schwankungen an bestimmten Belastungen nichts Zuverlässiges vorher ausgesagt werden kann. Wo diese möglich ist, lässt sich a mit mehr oder weniger grosser Sicherheit bestimmt angeben und kann im ungünstigsten Falle den Werth 100 annehmen müssen.

4. Nach dem nunmehr in das Wesen des Ausgleichs gewonnenen Einblick müssen wir die Grösse a neu definiren. Die endgültige Definition lautet in ihrem ersten Theile:

Der Ausgleich oder die Ausgleichsgrösse a ist die procentuale Aenderung, die bei Konstantbleiben der Belastungen aller anderen Speisepunkte die Belastung eines Speisepunktes erfahren muss, wenn der thatsächlich zwischen ihm und einem (bestimmten) benachbarten Speisepunkte auftretende Spannungsunterschied 1 % der Nutzspannung betragen soll.

Die in dieser Definition gemachte Voraussetzung, dass bei Aenderung einer Speisepunktsbelastung alle anderen konstant bleiben, trifft aber nur zu, wenn alle Belastungen unmittelbar an den Speisepunkten hängen. Die Definition gilt deshalb ohne Zusatz auch nur für diesen Sonderfall. Für

alle anderen Fälle hat die Definition noch einen zweiten Theil. Dieser lautet:

Die Ausgleichsgrösse a' ist die procentuale Aenderung, die bei Konstantbleiben aller anderen Belastungen eine Belastung J' erfahren muss, wenn der zwischen zwei benachbarten Speisepunkten auftretende Spannungsunterschied 1 % der Nutzspannung betragen soll; a' ist mit Hülfe von a zu berechnen.

(Schluss folgt.)

Spannungsabfall von Drehstromgeneratoren.

Von F. Niethammer.

Ueber den Spannungsabfall von Drehstromgeneratoren sind schon zahlreiche Erörterungen gepflogen worden. Man ist wohl ziemlich allgemein zu dem Schluss gekommen, für genaue Berechnung, wenigstens principiell, ein Diagramm nach Art der Fig 10 zu benutzen, das ich aus „ETZ" 1900 S. 580 übernommen habe und dessen Erläuterung dort zu finden ist. Das Diagramm berücksichtigt[1]) die Ankerrückwirkung in Form der Amperewindungen $A\,W_a$;

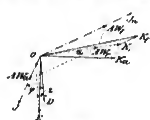


Fig. 10.

die Ankerstreuung in Form des Streufeldes $K_a K_r$, die Feldstreuung als Strecke $K_r K_f$ und den Ohm'schen Abfall als Strecke $E\,D$. Für den praktischen Gebrauch lässt sich nun aus Fig. 10 das Diagramm (Fig. 11) entwickeln, das bequem gestattet, aus berechneten oder gemessenen Grössen den Span-

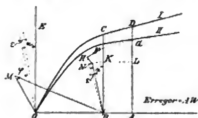


Fig. 11.

nungsabfall zu ermitteln und zwar ist dabei folgendermassen vorzugehen:

Man berechnet sich aus den verschiedenen Felddichten und magnetischen Weglängen der Maschine die Leerlaufcharakteristik (Kurve II) einschliesslich der Feldstreuung, d. h. die Beziehung zwischen Erreger-Amperewindungen ($A\,W_f$) und inducirter EMK E. Die Kurve kann an der fertigen Maschine leicht aufgenommen werden. Die Feldstreuung berechnet sich aus den Amperewindungen für den Anker und den Luftspalt, sowie aus Länge und Querschnitt der Streuwege, oder aber es wird die primäre Streuung ballistisch gemessen. Die den Streufeldern entsprechenden Spannungen werden jeweils zu den Ordinaten von II geschlagen, womit sich Kurve I ergiebt. Es sei nun angenommen, dass das Feld des Generators auf $O\,A = A\,W_f$ Amperewindungen eingestellt ist, der Ankerstrom pro Phase sei J (dreiphasig), der Phasenwinkel zwischen Strom J und Klemmenspannung E_k pro Phase sei φ.

Die Ankeramperewindungen $A\,W_a$ sind

$$A\,W_a = 1{,}5\,\frac{J\,Z}{4\,p}\sqrt{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

(Z Leiterzahl pro Phase, $2\,p$ Pole).

Ist der Ohm'sche Widerstand pro Phase w und E die EMK, d. h. die Vektorsumme von E_k und $J\,w$, so wird der Winkel ε zwischen E und E_k (Fig. 10) bestimmt aus

$$\sin\varepsilon = \sin\varphi\,\frac{J\,w}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Das Ankerstreufeld K_s' ergiebt sich aus

$$K_s' = 5{,}4\,\frac{J\,Z}{p}\left[\frac{l}{q}\left\{\int\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b} + \frac{e}{s} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta}\right\} + 0{,}1\,\tau\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

(siehe „ETZ" 1900 S. 550). Dabei bedeutet l die Ankerlänge, q die Anzahl Nuthen pro Pol und Phase, $\int\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b}$ die Streuleitfähigkeit pro Nuthe (h Höhe, b Breite), s die Nuthenschlitzbreite, e die Schlitztiefe, δ den Luftspalt, τ die Länge der Polteilung. $0{,}1\,\tau$ bringt die Streuung in den Stirnverbindungen zum Ausdruck, während der übrige Theil der Leitfähigkeit die Nuthenstreuung enthält.[1]) Die Ankerstreuspannung E_s' ist

$$E_s' = c\,.\,n\,Z\,K_s'\,.\,10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

wenn c der Spannungskoëfficient (d. h. bei $P : \tau = 2/3$ und 2 Nuthen pro Pol und Phase $c = 2{,}3$) und n die Periodenzahl ist. Der Winkel α (Fig. 10) bestimmt sich aus

$$\sin\alpha = \sin(\varphi - \varepsilon)\,\frac{E_s'}{E'}\,, \quad . \quad . \quad (5$$

sofern E'[2]) die Vektorsumme aus E und E_s' darstellt.

Da es nur auf eine angenäherte Bestimmung von α und ε ankommt, indem es sich um Korrektionsgrössen handelt, so kann man zur Auswerthung dieser Winkel einfach setzen

$$E' = x\,E$$

$$E_k = y\,E'$$

und x und y roh schätzen. Damit sind die Grössen $A\,W_a$, E_s', $J\,w$, α und ε an Hand der Konstruktionsdaten des Generators festgelegt und man zeichnet das Diagramm (Fig. 11) in folgender Reihenfolge:

$O\,M = A\,W_a$ unter einem $\measuredangle\,(\varphi + \alpha - \varepsilon)$ gegen die Ordinatenachse, um M Kreisbogen mit den eingestellten Feld-$A\,W_f$, B bestimmt, $O\,A = A\,W_f$. Lothe in A und B. Ziehe $C\,D$; $G\,F \,/\!/\, D\,C$, $B\,F = E'$. Lege an $B\,F$ den $\measuredangle\,\alpha$, um F Kreisbogen mit der Grösse E_s', Schnitt H bestimmt. $B\,H = E$. Lege an $B\,H$ nach innen den $\measuredangle\,\varepsilon$. Um H Kreisbogen mit $J\,w\,.\,N$ bestimmt. $N\,B = E_k$. Um B Kreisbogen mit $B\,N\,.\,K\,L \,/\!/\, B\,A$, dann ist $G\,L$ der gesuchte Spannungsabfall.

Bezüglich der Messung bzw. Berechnung der Ankerstreuung ist noch einem hin und wieder zu begegnenden Irrthum entgegenzutreten: Es ist falsch, das Ankerstreufeld so zu berechnen, als ob es um die Ankernuthen herum verlaufe, dann durch den Luftspalt in den Pol überträte, um wieder zu den Ankerzähnen zurückzukehren. Streulinien sind nur diejenigen Kraftlinien, deren Weg dem Hauptfeld nicht gemeinsam ist. Die Linien, die in den Pol übertreten, sind Gegenfeld, bzw. sie treten als solche garnicht auf, sondern die sie erzeugenden Gegenwindungen $A\,W_a$ setzen sich mit den Feld-$A\,W_f$ zusammen. Legt man also an einen stillstehenden Drehstromanker eine Spannung E_s und entsteht dann ein Strom J_s, so ist E_s nicht die zu J_s gehörige Streuspannung; man erhält gerade wie bei der Messung des Kurzschlussstromes J_k die gemeinsame Wirkung von Streuung und Rückwirkung. Die Ankerstreuung lässt sich meines Erachtens direkt nur ballistisch mittels Prüfspulen messen oder aber man berechnet in der oben angedeuteten Weise das Diagramm (Fig. 11) und vergleicht die Spannungsabfälle mit einer direkten Messreihe und ändert die Grössen $H\,F$ und α so lange, bis die berechneten und gemessenen Werthe übereinstimmen.[1])

Die Ermittelung der Anker-$A\,W_a$ aus dem gemessenen Kurzschlussstrom J_k hat

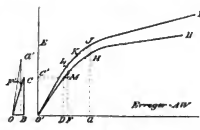


Fig. 12. Fig. 13.[2])

folgendermassen nach Fig. 12 und 13 zu geschehen:

Mache (Fig. 12) $O\,B = J_k\,w$, $B\,C =$ und senkrecht E_s' (E_s' ist aus $K_s' = 5{,}4\,\frac{J_k\,Z}{p}\ldots$ berechnet). Zeichne in Fig. 13, worin Kurve I u. II wie in Fig. 11 gefunden ist, $O'C' = OC$. $C'M \,/\!/\, O'G$ (M Schnitt mit II). $O'G = A\,W_f$ = den bei dem Kurzschlussstrom J_k gemessenen Feld-$A\,W$. $G\,J \perp O'G$. $J\,L \,/\!/\, H\,M$. $L\,K \,/\!/\, O'G$. $K\,F \perp O'G$. In Fig. 12 mache $O\,F = O'F$. Um O Kreisbogen mit $O'G$, der eine Parallele durch F zu $C\,B$ in G' schneidet; dann ist

$$F\,G' = A\,W_a = c\,\frac{J\,Z}{4\,p}\sqrt{2}\,,$$

woraus sich im Allgemeinen $c = 1{,}5$ findet.

Für die Streufelder in Drehstrommotoren kann in gleicher Weise wie oben die Stirnstreuung berücksichtigt werden. Das primäre Streufeld ist: (Bezeichnungsweise siehe „ETZ" 1900 S. 550.)

---

[1]) Von einer Berücksichtigung des Verschiebungswinkels durch Hysteresis und vom Einfluss der Wirbelströme auf den Abfall ist im Folgenden abgesehen. Diese beiden Faktoren sind meines Erachtens von nicht nennenswerther Bedeutung.

[1]) Der Koëfficient 0,1 in $0{,}1\,\tau$ hängt von der Wickelungsart und der Ausführung der Endverbindungen, sowie von dem Wickelschritt ab; er ist um so kleiner, je näher die Stirnverbindungen am aktiven Eisen liegen. Der obige Werth von K_s' gilt für die üblichen Drehstrom-Seitenwickelungen. 5,4 entsteht aus $2\,\frac{4\,\pi}{10}\sqrt{2}\,\frac{3}{2}$.

[2]) E ist proportional $O\,K_a$ (Fig. 10) und $E' \sim O\,K_r$.

[1]) Die Ermittelung der Ankerstreuspannung, wie sie Heyland „ETZ" 1900 S. 1014 links oben giebt, ist jedenfalls auch mehr als gewagt, da der gemessene Kurzschlussstrom bereits die Ankerstreuung enthält.

[2]) K ist der Schnitt einer Horizontalen durch L mit Kurve I; der Buchstabe K müsste daher näher an L stehen.

$$K_s' = 5{,}4\,\frac{J_1 Z}{p}\left|\frac{l}{q_1}\left(\int\frac{F_0}{F}\frac{dh}{b} + \frac{c}{s} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta} + \frac{c}{\frac{2\,\delta}{m+s} + \frac{q_2}{q_1}\,\frac{1}{\int\frac{F_0'}{F'}\frac{dh'}{b'} + \frac{c'}{s'}}}\right) + 0{,}1\,r\right| \quad (6$$

Für die meisten praktischen Fälle kann man $c = 0$ setzen. Das Glied mit c als Zähler erklärt zum Theil die Veränderlichkeit der Streukoëfficienten. Wenn die Stirnstreuung nicht von verhängnissvoller Bedeutung werden soll, darf man das Verhältniss $\frac{r}{l}$ eine gewisse Grenze nicht überschreiten lassen.[1])

Nachtrag.

Sollen für gegebene Werthe von J, $\cos\varphi$ und E_k die erforderlichen Erreger-AW_f eines Drehstromgenerators ermittelt werden, so benutzt man am besten direkt Fig. 10, und zwar wegen der kleinen Winkel zweckmässigerweise nicht graphisch, sondern trigonometrisch unter Verwendung von Näherungsformeln. Die Reihenfolge ist an Hand der weiter oben gegebenen Beziehungen folgende: Aus E_k, Jw und φ findet sich $OE = E$ und $\sphericalangle\,\varepsilon$. Ferner

$$E = c\,n\,Z\,K_a \,.\, 10^{-8},$$

woraus K_a. Das Dreieck $O\,K_a\,K_r$, von dem

$$O\,K_a, \quad K_a\,K_r = K'$$

und

$$\sphericalangle\,K_r\,K_a\,O = 180^0 - (\varphi - \varepsilon)$$

bekannt sind, liefert $O\,K_r$, das Luftfeld. Für Anker- und Luftfeld seien AW_r'-Amperewindungen erforderlich. Setze AW_a und AW_r' unter dem $\sphericalangle\,(90^0 + \varphi + \alpha - \varepsilon)$ zusammen zu AW_f'. Aus den Kurven I und II (Fig. 11) kann man nun unter Zuziehung einer Kurve für die Luft- und Anker-AW das primäre Strenfeld K_s für AW_f' entnehmen. Aus dem Dreieck $O\,K_r\,K_f$, dessen Seiten $O\,K_r$ und $K_r\,K_f = K_s$ und dessen $\sphericalangle\,O\,K_r\,K_f = (180^0 - \delta)$ gegeben sind, erman $O\,K_f$, falls δ der Winkel zwischen AW_r' und AW_f' in dem Dreieck $AW'/AW/AW_r'$ ist. Suche aus der Charakteristik die zu $O\,K_f$ gehörigen AW_p für Pol und Joch als Differenz der Gesammt-AW und der Luft- + Anker-AW. Setzt man AW_f und AW_p unter einem $\sphericalangle\,(\delta - \gamma)$ zwischen beiden zusammen, so erhält man als Resultirende die erforderlichen Feld-AW_f. γ ist der $\sphericalangle\,(K_f\,O\,K_r)$.

[1]) Bezüglich einer ähnlichen Formel für Streuung siehe Fischer-Hinnen „Zeitschrift f. Elektrotechnik" Wien 1900, Heft 29 bis 33.

Bemerkung zur Notiz des Herrn Rasch „Ein neues Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht".

Von W. Nernst.

In einer Mittheilung des Herrn Ewald Rasch („ETZ" 1901 S. 155), die eine Reihe sehr interessanter Beobachtungsresultate enthält, wird in Tabelle 3 der Energieverbrauch pro Hefnerkerze bei meinen Glühkörpern zu 1,5 bis 1,6, derjenige des Gleichstrombogenlichtes zu 0,5 Watt angegeben. Hier liegt aber insofern ein Missverständniss vor, als derartige Zahlenangaben doch nur dann wirklich vergleichbar sind, wenn sie auf sphärische Lichtstärke reducirt werden. In Folgendem möchte ich auf Grund der neueren Messungen des Herrn Wedding einen genaueren Vergleich zwischen Bogenlicht und elektrolytischem Glühlicht anstellen, als in einer kürzlich von Wild und mir veröffentlichten Notiz („Zeitschr. f. Elektrochemie" 1900 Heft 25) geschehen ist.

Brauchbar für den vorliegenden Zweck sind natürlich nur Messungen, die ohne Benutzung von Reflektoren angestellt sind. Für Wechselstrom findet Herr Wedding („ETZ" 1897 S. 717) an einer 9 A-Lampe als mittlere räumliche Lichtstärke unter der Horizontalen 1,88 Watt pro Kerze; da bei Wechselstromlampen die Lichtvertheilung oberhalb und unterhalb der Horizontalen symmetrisch ist, so ist also dieser Werth gleichzeitig die mittlere räumliche Lichtstärke. An Gleichstromlampen von ebenfalls ca. 9 A findet Herr Wedding Werthe, die zwischen den Grenzen 0,47 und 0,55 Watt pro Kerze liegen („ETZ" 1899 S. 66 u. 264); wir können den Werth von rund 0,50 wohl als den wahrscheinlichsten betrachten. Da aber Gleichstromlampen nach oben hin kaum Licht werfen, so müssen wir obige Zahlen mit 2 multipliciren, um die mittlere räumliche Lichtstärke zu erhalten. Nun gebrauchen die Bogenlampen in der Praxis zum ruhigen Brennen einen Vorschaltwiderstand, dessen Spannungsverlust Herr Wedding („ETZ" 1897 S. 768) für eine Gleichstromlampe zu 15 V bei 55 V Gesammtspannung angiebt; dadurch erhöht sich der Verbrauch pro Kerze für Wechselstrom, wenn wir auch hier einen procentisch gleichen Energieverlust annehmen, auf 1,9, für Gleichstrom auf 1,37 Watt.

Die in oben erwähnter Notiz von Wild und mir mitgetheilten Zahlen ergeben für elektrolytische Glühkörper einen mittleren Nutzeffekt von 1,73 Watt sphärisch gemessen, und zwar bei Brenndauern von 150 bis 300 Stunden; berücksichtigen wir dazu noch den Energieverlust von 10 % im Vorschaltwiderstand, wie er sich bei 200 Wattlampen als nöthig aber auch als ausreichend ergeben hat, so kommen wir gerade auf den Nutzeffekt der Wechselstrombogenlampen (1,9 Watt). Würde man sich bei den elektrolytischen Glühkörpern, wie bei den Kohlen der Bogenlampen, mit Brenndauern von 10 bis 20 Stdn. begnügen wollen, so könnte man entsprechend mit dem Nutzeffekt heraufgehen und sowohl die Wechselstrom- wie die Gleichstrom-Bogenlampen an Oekonomie übertreffen. In der Praxis wird man dies allerdings kaum thun; vielmehr zeigt ja gerade das Beispiel der Dauerbrandlampe (Janduslampe), die nach Herrn Wedding („ETZ" 1897 S. 767) bei 4,25 A und 110 V eine mittlere räumliche Lichtstärke von 167 Kerzen entwickelt, d. h. 2,8 Watt pro Kerze gebraucht und trotzdem neben den gewöhnlichen Bogenlampen ihren Platz sich erobert hat, dass man bei einer starken Erhöhung der Brenndauer mit einer relativ geringen Oekonomie vorlieb nimmt.

Uebrigens erfährt der Nutzeffekt der Bogenlampen noch durch die starke Absorption der benutzten Glocken eine weitere und zwar nicht unerhebliche Verschlechterung. Herr Wedding giebt für eine Opalglocke („ETZ" 1897 S. 768) eine Absorption von 30 % an, sodass man unter solchen Umständen bei der Gleichstrom-Bogenlampe nur 0,7 Kerzen pro Watt erhält, wodurch die Oekonomie unter Berücksichtigung des Vorschaltwiderstandes auf $\frac{1{,}38}{0{,}7}$, d. h. auf rund 2 Watt sinkt. Bereits die bisherige Erfahrung hat erwiesen, dass man bei den elektrolytischen Glühkörpern in vielen Fällen klare Glocken verwenden kann, was bei den Bogenlampen bekanntlich fast nie geschieht. In diesen Fällen wird also die elektrolytische Lampe der Gleichstrom-Bogenlampe auch bezüglich des Nutzeffektes vollkommen ebenbürtig. Diese Bemerkung zeigt zugleich, was für mannigfache Faktoren bei einem Vergleich verschiedener Systeme in Frage kommen können; auf einige andere Punkte (Farbe des Lichtes, Spannung der Lampen u. s. w.) wurde bereits von Wild und mir in der mehrfach erwähnten Notiz hingewiesen.

Die vorstehende Zusammenstellung lehrt ferner, wie gewaltig übertriebene Vorstellungen über den Nutzeffekt der Bogenlampe verbreitet sind; man spricht von 0,5 Wattlampen, während man in praxi bestenfalls mit 2 Watt, in Wirklichkeit aber wohl häufig noch mit merklich mehr Energieverbrauch rechnen muss. So findet auch Herr Wedding im völligen Einklang damit („ETZ" 1897 S. 768) an einer mit einer Opalglocke armirten 6 A-Bogenlampe einen mittleren hemisphärischen, unter der Horizontalen gemessenen Nutzeffekt von 1,88 Watt; schätzen wir, dass noch 50 % Licht infolge der diffusen Reflexion der Opalglocke nach oben gelangen, was wohl eher zu hoch als zu niedrig gegriffen sein dürfte, so folgt für die wirkliche Oekonomie dieser Lampe, d. h. also diejenige, welche die Praxis liefert, $\frac{1{,}83}{0{,}75} = 2{,}44$ Watt pro Hefnerkerze.

Was nun schliesslich die Bemerkungen des Herrn Rasch über den elektrolytischen Lichtbogen anlangt, so habe ich darüber schon vor längerer Zeit eine Reihe von Versuchen gemacht. Das Phänomen der Lichtbogenbildung an Elektrolytkörpern wird wohl jeder beobachtet haben, der sich eingehender mit letzteren beschäftigt hat; bei solchen Versuchen kommt es ja, wenn ein Leuchtstift in der Mitte defekt wird, häufig von selbst zur Lichtbogenbildung. Ich konstatirte ebenfalls, dass es sich an den Enden um ganz enorme Temperaturen und entsprechende Lichtentwickelung handelt, bin jedoch bezüglich der praktischen Verwendbarkeit zu ganz anderen Resultaten gelangt als Herr Rasch.

Ich beobachtete nämlich bei meinen Versuchen der sehr hohen Temperatur entsprechend eine sehr starke Verflüchtigung der Enden, und zwar wurde im Gegensatz zum Kohlenlichtbogen bei Gleichstrom der negative Pol rascher verzehrt, ein Umstand, der vielleicht für die Theorie des Lichtbogens überhaupt von principieller Wichtigkeit werden könnte. Jedenfalls aber fand ich bei Verwendung der gleichen Glühkörper, wie bei meinen Lampen, einen so raschen Abbrand, dass an eine praktisch brauchbare Lebensdauer der Stifte nicht zu denken ist. Aber auch abgesehen hiervon — Herr Rasch selber macht über die Brenndauer pro Millimeter Länge seiner Stifte keine quantitativen Angaben — scheint mir aus mannigfachen Gründen die technische Verwendbarkeit des elektrolytischen Lichtbogens mehr als zweifelhaft, zumal wenn man bedenkt, dass die von Herrn Rasch über den Nutzeffekt solcher Lichtbögen gemachten Angaben infolge der Reduktion auf sphärische Helligkeit noch ganz gewaltig zu korrigiren sind. Selbstverständlich aber kann ich nur von meinen eigenen Erfahrungen aus urtheilen; negative Resultate schliessen es ja nie aus, dass ein Anderer doch zu positiven Ergebnissen gelangt, und man wird daher wohl den weiteren Versuchen des Herrn Rasch allseitiges Interesse entgegenbringen.

Präcisions-Kurbelrheostaten und -Brücken.

Von Prof. Dr. M. Th. Edelmann in München.

In manchen elektrotechnischen Betrieben, z. B. Kabelfabriken, sind Widerstandsmessungen gleicher Art in sehr grosser Anzahl und in möglichst kurzer Zeit zu absolviren. Unter solchen Umständen ist die Verwendung von Kurbel- gegenüber Stöpselrheostaten insofern vortheilhaft, als man mit ersteren die erforderlichen Schaltungen schneller vornehmen kann und ohne hinzusehen. Sollen jedoch die Messungen grosse Genauigkeit abwerfen, dann muss auf die konstruktive Ausbildung der Schleifkontakte ganz besondere Sorgfalt gelegt werden. Mit nachstehend gegebener Ausführungsweise erreichen Kurbelrheostate und -Brücken die Eigenschaften von Präcisions-Messapparaten.

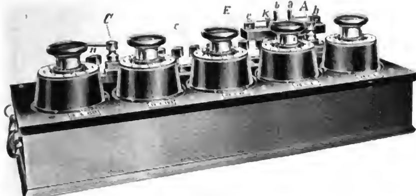


Fig. 14.

Fig. 14 zeigt eine in der neueren Art hergestellte umkehrbare[1]) Wheatstone-Brücke in perspektivischer Ansicht; im Allgemeinen entspricht die Anordnung der in Fig. 17 S. 970 der „ETZ" 1900 beschriebenen Form. Die Konstruktion der Schleifkontakte ergiebt sich aus dem Querschnitt Fig. 15 und der Oberansicht Fig. 16. In die Hartgummiplatte P ist die Achse Q eingesetzt, um welche sich vermittelst des übergesteckten Rohres R der Kurbelmechanismus dreht. Ueber der Hartgummiplatte P erweitert sich Q zu einer Platte mit der konischen Umrandung f, auf welcher die Kontaktfedern g gleiten. Ein zweites Bündel solcher Federn l schleift über den Hohlkonus i; dieser bildet die innere Begrenzung eines Kreises von elf Kontaktklötzen; zwischen je zweien derselben sind die Widerstandsspulen W auf bekannte Weise eingefügt.

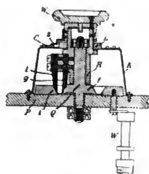


Fig. 15

Die Kontaktfedern g und l sind zu je dreien übereinandergelagert und jede einzelne zweimal gespalten, sodass neun Kontaktstellen entstehen. Wie Fig. 16 zeigt, sind die Federn schief gegen den Radius r angeordnet; dadurch ist eine Verschiedenheit in der Höhenlage der einzelnen Berührungsflächen (Hyperbeln, durch Schliff hergestellt) erreicht, was sich bezüglich der Reinhaltung der Kontakte, der gleichmässigen Abnutzung der Schliffflächen und der dauernden Sicherheit der Kontakte als von wesentlichem Vortheile erwiesen hat. Ueber das Ganze ist wegen Abschluss gegen Licht und Staub eine dünne Blechkapsel K gestülpt. Die Celluloidplatte C trägt die Bezifferung unter dem Zeiger z; in den Zahnkranz L fällt beim Drehen am Hartgummiwulst eine Knagge ein und man fühlt somit durch Einspringen des Wulstes W den Fortschritt in dem Vollzuge der Schaltungen. Die Unsicherheit der Kontakte ist kleiner als 0,001 Ω.

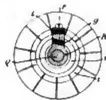


Fig. 16.

[1]) „ETZ" 1900 S. 970.

Ein neuer elektrolytischer Unterbrecher.

Von John Härdén.

Es ist bekanntlich sehr schwierig, einen Funkeninduktor Monate lang in Betrieb zu halten, weil die gewöhnlichen Unterbrecher, besonders wenn die Stromstärke einigermassen hoch ist, bald versagen. Ein gewöhnlicher Neef'scher Hammer erwies sich von vornherein wegen der starken Lichtbogenbildung als unbrauchbar. Der Induktor, System Ernecke, war für 50 mm Schlagweite gebaut und wurde aus einem Gleichstromnetz mit 135 V Spannung unter Vorschaltung entsprechender Widerstände gespeist. Alsdann wurde ein Turbinenunterbrecher mit rotirendem, zackigem Zahnkranz, gegen welchen ein Quecksilberstrahl geschleudert wurde, eingesetzt. Das Quecksilber, sowie das Petroleum verwandelte sich jedoch in kurzer Zeit durch Oxydation in einen dicken Brei, wodurch die weitere Benutzung dieses Unterbrechers unmöglich wurde. Es wurde nun versucht, diesen Uebelstand durch Hineinleiten eines indifferenten Gases (Leuchtgas, vergl. Bericht über diesen Gegenstand in der „ETZ" Heft 9 1900) zu vermeiden. Dieses Mittel erwies sich insofern wirksam, als die Oxydation sehr verzögert, wenn auch auf die Dauer nicht ganz vermieden wurde. Dagegen zeigte sich ein anderer Uebelstand. Die spitzen Zacken des Zahnkranzes nutzten sich durch die nicht völlig zu unterdrückenden kleinen Lichtbögen bald ab, sodass die Stromschliessungen unregelmässig wurden und schliesslich ganz ausblieben. Das Einsetzen eines neuen Zahnkranzes war sehr lästig und zeitraubend. Verschiedene Materialien wurden versucht, obwohl ohne wesentliche Verbesserungen; Eisen erwies sich noch als das vortheilhafteste Material.

Nun wurde ein Motorunterbrecher versucht. Es waren dies zwei mit Quecksilber und Petroleum gefüllte Gläser, in welche ein bügelförmiger Stift, von einem Motor auf- und niederbewegt, eintauchte. Die Unterbrechungen fanden sehr regelmässig statt und da die Stromöffnung gleichzeitig an zwei Stellen stattfand, so konnte man eine längere Lebensdauer erwarten. Das war jedoch ein Irrthum. Die Oxydation war hier stärker, als bei dem rotirenden Unterbrecher, weshalb Quecksilber und Petroleum sehr bald untauglich wurden; auch nutzten sich die Spitzen derart schnell ab, dass der Unterbrecher alle 3—4 Tage reparirt werden musste.

Es blieb nun nichts anderes übrig, als mit einem Elektrolytunterbrecher zu arbeiten. Zuerst wurde ein nach Wehnelt konstruirter Apparat versucht, aber die Platinstifte von etwa 1,5 mm Dicke wurden derart schnell verbraucht, dass die Betriebskosten zu gross waren. Ich versuchte deshalb die Simon'sche Anordnung. Ein Gefäss wird durch eine Scheidewand aus Glas in zwei Abtheilungen getheilt. Die Wand ist mit einem Loch von etwa 1,5 mm Durchmesser versehen und die Gefässe sind mit Schwefelsäure von etwa 1,20 spec. Gewicht gefüllt. Eine Bleiplatte in jeder Abtheilung dient als Stromzuführung.

Diese Anordnung zeigte sich zweckentsprechend, litt jedoch an dem Uebelstande, dass die Glasplatte bei unausgesetztem Betriebe sehr leicht defekt wurde. Entweder zersprang sie in mehrere Theile oder, was häufiger vorkam, das Loch wurde so erweitert, dass die Stromstärke zu gross wurde und die Sicherung schmolz. Falls die Glaswand auswechselbar angebracht war, erwies sich das Dichten derselben an den Seiten bei der angewandten hohen Spannung als fast unausführbar. Diese Erfahrungen führten nun zur Ausführung folgender Form.

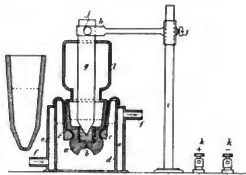


Fig. 18. Fig. 17.

In einem grösseren hartgebrannten Porzellanisolator a (Fig. 17) wurde der innere Mantel entfernt und in den Boden mittels rotirenden Kupferstifts und Schmirgel ein etwas konisches etwa 1,5 mm weites Loch b

gebohrt. Durch einen mit 4 Ansätzen versehenen Ring *ee* aus Blei wurde der Isolator in ein cylindrisches Bleigefäss *d* eingehängt. Dieses Gefäss war mit einem Kühlmantel *ee* umgeben, in welchen Wasserleitungswasser durch die Stutzen *ff* zu- und abgeführt werden konnte. Das Gefäss *d* diente als Kathode, während ein Bleistreifen *g* als Anode benutzt wurde. Derselbe konnte durch die in der Figur dargestellte Anordnung in beliebiger Höhe befestigt werden. Klemmschrauben *kk* vermitteln den Anschluss. Als Elektrolyt dient verdünnte Schwefelsäure von 23° Bé. Um zu verhüten, dass die Schwefelsäure über die Kanten spritzt, ist eine niedrige Flasche *l* mit weitem Hals und durchlöchertem Boden über den Isolator gestülpt. Hierdurch sind auch Nebenschlüsse völlig vermieden. Man könnte befürchten, dass das sich in der Flasche ansammelnde Knallgas zur Explosion kommt; dies ist aber niemals vorgekommen. Erstens sammelt sich fast kein Knallgas an und zweitens fehlt jede Veranlassung zur Bildung eines zündenden Funkens. Es hat sich als nothwendig erwiesen, kein anderes Metall als Blei zu verwenden; der Arm *h*, sowie der Ständer *i* sind aus stark verbleitem Messing. Die Figur stellt den Apparat in etwa $^1/_{15}$ der natürlichen Grösse dar.

Bei dem Betriebe dieses Apparates zeigte sich eine eigenthümliche Erscheinung. Zuerst wurde anstatt des Isolators ein Glühkörper (Fig. 18) benutzt. Die untere Oeffnung hatte einen ovalen Querschnitt von etwa 0,8 × 1,7 mm. Wenn die Säure bis zu der punktirten Linie eingefüllt und der Apparat in Thätigkeit versetzt wurde, sank die Flüssigkeit und trat aus dem inneren in das äussere Gefäss durch das Bodenloch langsam über, bis ersteres völlig leer war. Dann hörten die Unterbrechungen auf und die Stromstärke sank auf etwa 0,8 A. Während dieses Stillstandes stieg die Flüssigkeit wieder und bei etwa 20 mm Tiefe im inneren Glase setzten die Unterbrechungen wieder ein, während die Flüssigkeit noch immer im Steigen war. Sie stieg dann langsam bis zu ca. 6 mm über das Niveau des äusseren Gefässes, wonach das Sinken wieder anfing und das ganze Spiel sich wiederholte. Der Vorgang ging ziemlich gleichmässig von statten, beinahe wie ein Pendeln. Dabei war es ganz gleichgültig, welcher Pol sich in dem inneren Gefässe befand. Nach etwa einer Stunde zersprang das Glas, was die Veranlassung zur Anwendung des durchbohrten Isolators gab. Bei diesem zeigte sich ein umgekehrter Vorgang, obwohl die sonstigen Verhältnisse dieselben waren. Wenn die Säure bei ausgeschaltetem Apparat eingefüllt wurde, hielt sich das Niveau in dem Isolator immer einige Millimeter höher als im äusseren Gefäss. Beim Einschalten des Stromes wurde nun die Säure in den Isolator hineingesaugt und stieg bis zum oberen Rand, wo etwas überfliessen konnte. Sowie dies geschah, fiel die Flüssigkeit wieder langsam zurück bis zum früheren Niveau, ohne dass der Unterbrecher aufhörte zu arbeiten. Es war nur eine kleine Verminderung der Stromstärke und der Unterbrechungszahl zu vermerken, jedoch in so geringem Grade, dass es die Verwendbarkeit des Induktionsstromes keineswegs beeinträchtigte. Nach Einschalten eines kleinen Widerstandes mit hoher Selbstinduktion zwischen Induktor und Unterbrecher hörten auch diese Unregelmässigkeiten auf und der Apparat arbeitete ganz ruhig, das Steigen und Sinken der Säure aber vollzog sich wie vorher, unabhängig von der Stromrichtung im Apparat. Der Kondensator war selbstverständlich von vornherein ausgeschaltet.

Die wahre Ursache zu dieser Erscheinung ist jedenfalls in der Form der inneren Wandung zu suchen; es ist aber eigenthümlich, dass das Gefäss unter sonst gleichen Verhältnissen in einem Falle eine Druck- und im anderen eine Saugpumpe darstellt. Der Apparat arbeitet jetzt wochenlang unausgesetzt ohne die geringste Störung.

Man hat nur dafür zu sorgen, dass das Kühlwasser nicht reichlicher fliesst als nöthig, um die Temperatur in dem Isolator auf 40° zu halten, und dass jeden Tag etwas Säure zur Ergänzung zugesetzt wird. Die Zahl der Unterbrechungen ist 70—80 in der Sekunde. Sie lässt sich durch Aenderung der Selbstinduktion ein wenig reguliren. Die Schlagweite wird nicht ganz ausgenutzt, sondern beträgt nur rund 400 mm. Eine Vergrösserung der Oeffnung ist noch nicht bemerkbar, übrigens lässt sich der Isolator sehr leicht und schnell gegen einen neuen austauschen.

Ueber drahtlose Telegraphie.

Von Prof. Dr. F. Braun in Strassburg.

Das Princip der induktiven Sendererregung.

Die Geberschaltung Marconi's ist hinreichend bekannt. Er benutzt entweder direkt einen Hertz'schen primären Erreger, dessen eines Ende gewöhnlich an Erde gelegt ist; oder aber er lässt zu zwei Righischen Kugeln, deren eine geerdet, deren andere mit dem Geber verbunden ist, Funken von beiden Polen des Induktoriums überschlagen, d. h. er hat durchaus die von Righi[1]) zuerst zur Erzeugung kleiner Wellen beschriebene Anordnung nachgebildet.

Die ursprüngliche Annahme war dabei die, dass sehr kurze Wellen entständen, welche durch den Sender einer weiteren Platte zugeführt werden, von der sie „ausstrahlen“. Wie weit dies zutrifft, darüber kann man von vornherein zweifelhaft sein. Sei dem wie ihm wolle, so hatten der Marconi'schen Anordnung doch die folgenden Uebelstände an:

1. Man kann erfahrungsgemäss die Wirkung nicht durch Vergrösserung der Potentiale d. h. der Funkenstrecke praktisch über einen bald erreichten Grenzwerth steigern. Der Funke ist dann nach Hertz'scher Bezeichnungsweise nicht mehr „aktiv“. Alle mehr hinzugeführte Energie bleibt ohne Wirkung.

2. Eine wesentliche Vergrösserung der Kapacität des Luftleiters, soll er ungeschlossen bleiben, ist auch nicht erreichbar.

3 Es bleibt daher nur übrig, will man die Fernewirkungen steigern, den Geber zu erhöhen.

4. Der Geber wird mit hohen Potentialen geladen. Abgesehen von deren Gefährlichkeit, wird eine sehr vollkommene Isolation nöthig. Eine mangelhafte lässt sofort die ganze Ladung verschwinden, womit der Geber vollkommen versagt.

5. Die Schwingungen sind durch die Funkenstrecke sehr stark gedämpft, ein Umstand, der für Resonanzversuche, d. h. Abstimmen von Geber und Empfänger, sehr störend ist. Wie bekannt, beobachtet man unter diesen Bedingungen ganz wesentlich nur die Eigenschwingung des schwächer gedämpften Empfängers („multiple Resonanz“).

Diese Uebelstände müssen jeder Geberanordnung anhaften, welche bei kleiner Kapacität Funkenstrecken enthält. Sie lassen sich theilweise umgehen, indem man aus grossen Kapacitäten den Sender speist nach Anordnungen, auf welche ich in einem späteren Aufsatze kommen werde. Alle diese Missstände werden aber gleichzeitig vermieden, wenn der Geber eine funkenlose metallische Leitung darstellt und die Schwingungen in ihm elektrodynamisch, d. h. durch Induktion, erregt werden. Dies ist bei der hier beschriebenen Anordnung

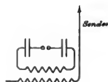


Fig. 19.

der Fall, welche schematisch durch Fig. 19 erläutert wird.

Ein oder mehrere Kondensatoren etwa von der Kapacität der Leydener Flaschen, die je nach Bedarf parallel oder hinter einander geschaltet sind, entladen sich in einem Primärkreis und erregen in dem unteren, spiralig gewickelten Ende des Gebers durch Induktion die Schwingungen des Senders.

Die Vortheile dieser Anordnung sind, wie die Thatsachen zeigen, die folgenden:

1. Im Primärkreis lassen sich sehr grosse Energiemengen in nützlicher Weise verwenden; die Wirkung des Senders nimmt in einem sehr viel weiteren Umfange als bei Marconi-Schaltung mit der primär verwendeten Energie zu und sie lässt sich bei dieser Anordnung sowohl durch Vergrösserung der Kapacität der Kondensatoren, als durch Erhöhung des Potentiales steigern.

Dies zeigt z. B. die folgende Tabelle.

Strom im Induktor Ampere	Relative elektomagnetische Energie. Marconi-Schaltung	Induktive Erregung
2	8	26
$2^1/_2$—3	10	40
4	10	55
6	10	62

2. Die Schwingungen des Senders sind, wie von Tesla-Versuchen bekannt, trotz ihrer grossen Potentiale kaum physiologisch wirksam, mag man ihn direkt berühren oder Funken aus ihm ziehen.

3. An die Isolation des Senders werden viel geringere Anforderungen gestellt; denn elektrostatische Ladungen werden ihm nicht zugeführt, die Schwingungen im Primärkreis werden aber durch mangelhafte Isolation des Senders überhaupt nicht beeinflusst, vollkommenes Versagen ist also ausgeschlossen.

4. Die Schwingungen des primären und sekundären Kreises sind schwach gedämpfte und lassen sich so abgleichen, dass die Schwingungsamplitude im Sender durch Resonanz erheblich gesteigert werden kann,

---

[1]) Vgl. z. B. Righi, Die Optik der elektrischen Schwingungen. Deutsch von Dessau Leipzig, Reisland 1898.

Der folgende Aufsatz entspricht wesentlich dem fachwissenschaftlichen Inhalte eines am 18. November 1900 im hiesigen naturwissenschaftlichen Verein gehaltenen Vortrages. Er war schon vor demselben geschrieben, Excerpte sind in Tagesblättern erschienen; die Publikation in der „ETZ“ hat sich aus äusseren Gründen verschoben. Das im Folgenden Gegebene ist ein Theil des in dem D. R. P. No 111578 vom 14. Oktober 1898 Niedergelegten.

ohne dass Vergrösserung der Energie im Primärkreis nöthig wäre, was eine sehr günstige Ausnützung dieser Energie bedeutet. Die ausgestrahlte Energie wird aus dem Primärkreis wieder ersetzt.

5. Diese Schwingungen erfüllen infolge ihrer geringen Dämpfung die Grundbedingungen, welche für elektrisches Abstimmen von einem Sender auf einen Empfängerapparat nöthig sind. Gleichzeitig wird das Gebiet der verwendbaren Schwingungszahlen ausserordentlich erweitert, was für diesen Zweck besonders wünschenswerth ist.

Die Anordnung ist in vielen Versuchsreihen mit der Marconi-Schaltung verglichen worden. Sie hat sich derselben stets wesentlich überlegen gezeigt und zwar in der doppelten Hinsicht: 1. wenn in beiden Fällen mit derselben primären Energiequelle (Stromquelle und Induktor) gearbeitet wurde; 2. darin, dass bei ihr grössere primär aufgewendete Energie auch gesteigerte Fernewirkung ergab, nicht dagegen bei Marconi-Schaltung.

Als Versuchsergebnisse führe ich z. B. an: Im Winter 1899/1900 wurde von dem Dampfer „Silvana" der Nordseelinie, welcher in dieser Jahreszeit den Dienst zwischen Cuxhaven und Helgoland übernimmt und in entgegenkommendster Weise von der Dampferlinie zur Verfügung gestellt wurde, während der Fahrt nach der bei Cuxhaven gelegenen Kugelbake telegraphirt. Der Geber auf „Silvana" war nur 15 m hoch und konnte nicht über den Mast verlängert werden; der Empfänger auf Kugelbake war 29 m lang. Die Versuche führten zum Resultat, dass tadellose Telegramme regelmässig auf 32 km. Zeichen auf über 50 km aufgenommen wurden. Marconi's Versuche, welche im Herbst desselben Jahres bei der nordamerikanischen Kriegsmarine und bezüglich der Masthöhen unter fast identischen Bedingungen ausgeführt wurden, ergaben Telegramme auf 11 bzw. 13,7 km.[1]) Die „Silvana"-Versuche zeigen die praktische Möglichkeit, bei der induktiven Erregung die Senderenergie steigern zu können, derart, dass eine bestimmte Entfernung nicht nur durch hohen Mast, sondern auch bei niederem Mast durch eine äquivalente Energievermehrung erreicht werden kann.

Feuerschiff Elbe I-Kugelbake sind seit längerer Zeit in Probebetrieb, und es werden täglich Depeschen in beiden Richtungen gewechselt. Die Entfernung beträgt 32 km: die Masthöhe auf Elbe I ist 30 m, auf Kugelbake 29 m. Bei der bekannten Einrichtung Marconi's Borkum Feuerschiff-Borkum handelt es sich um die gleiche Entfernung; die Masthöhen betragen daselbst aber resp. 40 m (Feuerschiff) und 38 m (Borkum).

Bei den im September v. J. angestellten Versuchen Helgoland-Kugelbake (Entfernung 62 km, Masthöhe auf Helgoland 31 m, Kugelbake 29 m) wurden nochmals Kontrolversuche mit Marconi-Anordnung unter genau denselben Bedingungen (Kohärer, Masthöhe, Induktor, Akkumulatorenzahl) angestellt, aber von etwa 450 Zeichen bei Marconi-Sender kein einziges auf der Empfangsstation beobachtet, während mit induktiver Erregung kein einziges ausblieb.

Will man nach der bekannten Regel rechnen, wonach bei gleichen Masthöhen die erreichbare Entfernung dem Quadrate der Höhen, also bei ungleichen Höhen voraussichtlich dem Produkt derselben proportional sein soll und bildet das letztere, so ergiebt sich die folgende Zusammenstellung:

		Erreichte Entfernung (E) km	Masthöhen m	Masthöhen m	Produkte (P) der Masthöhen	Tragweite $\frac{E}{P} \cdot 10^{a}$
Methode der induktiven Ladung	„Silvana"-Kugelbake . . .	32	15	29	435	74
	Elbe I Kugelbake	32	30	29	870	37 [1])
	Helgoland Kugelbake . . .	63	31	29	900	69
Marconi-Geber	Borkum Borkum-Feuerschiff	32	40	38	1520	21 [2])
	Nordamerikan. Kriegsmarine	13,5	13,5	39	526	25

[1]) „ETZ" XXI, 1900, S. 46.

Die letzte Spalte stellt in relativem Maasse die bei gleichen Masthöhen erreichbaren Entfernungen dar. Wenn man auch diese Regel gewiss nicht wörtlich nehmen darf noch wird,[3]) so zeigt die Zusammenstellung doch die ganz unzweifelhafte Ueberlegenheit der beschriebenen Geberanordnung und zwar um so mehr, als der Empfänger Marconi's zweifellos bedeutend empfindlicher ist, als der bei diesen Versuchen verwendete. Dass für eine bedeutende Tragweite bei relativ niederen Masten grössere Energiemengen zur Disposition stehen müssen, kann in manchen Fällen gewiss störend sein, in vielen wird es praktisch kaum in Betracht kommen.

Als ich meine Versuche anfing (Sommer 1898), war die allgemeine Auffassung die, dass Marconi thatsächlich mit Hertz'schen Wellen, d. h. solchen, deren Wellenlänge den Abmessungen eines Laboratoriumsraumes angepasst sind, arbeite.[4]) Auch neigte man der Ansicht zu, dass der Cohärer nur auf sehr kurze Wellen bei der „Bestrahlung" anspreche, da nur diese an seinen beiden Polen eine zum „Durchschlagen" derselben genügende Potentialdifferenz ergeben würden, eine Ansicht, welche dann direkt berechtigt erscheint, wenn man erstens sich den Cohärer ganz isolirt der elektrischen Strahlung ausgesetzt denkt und wenn man zweitens sicher ist, dass derselbe nicht periodischen Strömen, sondern den periodisch wechselnden Potentialdifferenzen folgt.

Bei dem von mir beabsichtigten Versuche handelte es sich ganz unzweifelhaft um grössere Wellenlängen, als sie von einem Hertz'schen oder Righi'schen Geber ausgehen, und es war die erste Frage, ob der Cohärer noch auf eine „Bestrahlung" durch diese reagire, d. h. dann, wenn er sich entweder ganz frei oder aber in einem, im Sinne der Geometrie, geschlossenen Stromkreise eingebettet befindet. Beobachtungen, bei welchen einem Senderdrahte die nach Schwingungszahl u. s. w. wohl definirten Oscillationen von Leydener Flaschen der üblichen Grösse zugeführt wurden, die dann auf den entfernten Empfängerkreis in der von Popoff zuerst angewendeten Schaltungsweise wirkten, ergaben ein positives Resultat. Bei dieser Gelegenheit wurde eine grosse Anzahl von Kombinationen probirt, wo sich Leydener Flaschen mit mehr oder weniger offenen Schwingungskreisen entluden, darunter auch Anordnungen, ganz ähnlich den von Slaby und Arco jetzt benutzten, aber alle als weniger wirksam wieder verlassen. In der That bietet die von mir oben beschriebene alle Vortheile der Slaby-Arco'schen, übertrifft aber an Wirksamkeit die Marconi'sche.

Soll die hier beschriebene Gebermethode eine rationelle Ausnutzung der primären Energie ermöglichen, so ist natürlich zunächst dafür zu sorgen, dass möglichst alle Magnetkraftlinien des primären Kreises die sekundären Wickelungen umschlingen, was durch passende Dimensionirung erreicht wird. Dies genügt aber noch nicht. Das freie Geberende bildet mit sammt der Spule, in welcher die Schwingungen erregt werden und deren Umgebung (d. h. den Primärdrähten sammt Kondensatoren) ein einziges schwingendes System. Wenn auch dessen Eigenschwingung stets bei elektrischer Anregung auftritt, so wird ihre Amplitude doch am grössten für eine ganz bestimmte Schwingungszahl des primären Kreises. Und da bei den grossen Kapacitäten des Primärkreises die Dämpfung desselben verhältnissmässig klein ist (wie schon aus den Beobachtungen von Feddersen folgt), so ist diese Resonanzbeziehung eine sehr stark ausgesprochene. Ihr muss daher möglichst vollkommen genügt werden. Dies geschieht nach Regeln, die ich hier übergehe. Sind die elektrischen Dimensionen einmal für verschiedene Geberhöhen und -formen ermittelt, so können sie immer leicht reproducirt werden. Erst mit ihnen wird aber die volle Fernewirkung und eine äusserst günstige Energieausnutzung erreicht.

Bisher habe ich nur die einfachste Anordnung besprochen. Die Schaltung lässt sich natürlich noch in verschiedener Weise variiren, abgesehen von Aenderungen am Sekundärkreis selber, zunächst indem man die Sekundärspule an einen passenden Punkt des primären Kreises direkt oder durch Vermittelung passender Kapacitäten anlegt. Insbesondere können dem Sender Schwingungen von beträchtlich grösserer Amplitude zugeführt werden, wenn man auf mehrere parallel geschaltete Erregerspulen dieselbe Primärschwingung inducirend

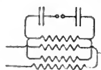


Fig. 20.

wirken lässt, wie Fig. 20 schematisch darstellt. Werden im Erregerkreis n gleiche Selbstinduktionen parallel geschaltet, so fällt die ganze Selbstinduktion auf den n-ten Theil. Man hat daher, um an der Schwingungszahl nichts zu ändern, die Kapacität auf das n-fache zu erhöhen und kann damit die primäre Energie und gleichzeitig diejenige des Senders in nützlicher Weise auf das n-fache steigern.

Dieses Princip der induktiven Erregung wird man zweckmässig auch verwenden, wenn es sich z. B. um Erzeugung der Schwingungen in einem Hertz'schen Plattenoscillator handelt (Fig. 21). Funken und Dämpfung, wie sie die elektrostatische Erregung bedingt, fallen dann weg, die Möglichkeit einer elektrischen Abstimmung wird damit auch für diesen gegeben.

[1]) Die vorhandene Entfernung ist wesentlich kleiner als die mit der Einrichtung erreichbare, daher die relativ niedere Zahl.

[2]) Der Entfernung von 32 km würde, obige Masthöhen vorausgesetzt, die Tragweite 605 entsprechen.

[3]) Ueber den Sinn derselben und die Voraussetzungen, unter welchen sie gilt, vgl. die Abhandlung von Hertz, Wied. Ann. Bd. 36, S. 1, 1888.

[4]) Vgl. A. Lindemann, Ann. d. Physik 1900, Bd. 2, S. 376, welcher thatsächlich solche neben einer langsameren Schwingung nachweist.

Fasse ich Alles zusammen, so zeigen meine bisherigen Erfahrungen, dass der hier beschriebene Geber schon nach den Leistungen, die bis jetzt von ihm verlangt wurden, die seither bekannten weit über-

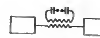


Fig. 21

trifft, dass aber das Bereich der Ausnutzbarkeit, um grosse Energiemengen, sei es in Form langer oder kurzer Wellen zu erzeugen und zur Ausstrahlung zu bringen, noch nicht entfernt erschöpft ist.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Britisches Pacific-Kabel. Wie wir bereits „ETZ" 1900 S. 1071 kurz berichteten, ist die Herstellung und Legung des neuen englischen Pacific-Kabels, welches Amerika mit Australien verbinden und dabei nur englisches Gebiet berühren soll, der Telegraph Construction and Maintenance Company für das Angebot von 1 795 000 Lstr. = ca. 36 Mill. M in Auftrag gegeben worden. Das Kabel, welches bis Ende 1902 fertig sein soll, wird von Vancouver in Britisch-Kanada ausgehen und sich über die Fanning-, Fiji- und Norfolk-Inseln einerseits nach Queensland in Australien, andererseits nach Neuseeland erstrecken. Die wirkliche Entfernung zwischen Vancouver und Queensland beträgt etwa 6700 Seemeilen = nahezu 12500 km; einschliesslich des durch die Unebenheiten des Bodens, den Durchhang u. s. w. erforderlichen Zuschlages aber wird das Kabel nahezu 8000 Seemeilen oder fast 15 000 km lang sein. Der grösste Abschnitt desselben ist der Theil von Vancouver nach den Fanning-Inseln, eine Entfernung von ca. 3500 Seemeilen (ca. 6500 km). Diese Strecke stellt zugleich die grösste Entfernung dar, welche bisher von einem Telegraphenkabel ohne weitere Uebertragung überbrückt worden ist. Die Strecke von den Fanning- nach den Norfolk-Inseln wird ca. 1900 Seemeilen, von den Norfolk-Inseln bis Brisbane in Queensland etwa 900 und von den Norfolk-Inseln nach Neuseeland etwa 590 Seemeilen betragen. Für das Kabel zwischen Vancouver und den Fanning-Inseln war ein Kupfergewicht von 600 Pfund und ein Guttaperchagewicht von 340 Pfund per Seemeile (ca. 147 kg bzw. 83 kg pro km), ferner ein Widerstand von nicht mehr als 2,06 B. A.-Ohm = 2 int. Ohm bei 75° F (1,08 Ω pro km bei 24° C) und eine Kapacität von 0,44 Mf (0,24 Mf pro km) vorgeschrieben. Das Produkt C R oder die Zeitkonstante des Kabels wird ungefähr 10,5 Sekunden betragen. Die Kabelseele wird aus einer dicken Kupferader bestehen, welche mit dünneren Kupferdrähten spiralförmig umwickelt ist.

Elektrische Beleuchtung.

Leipziger Elektricitätswerke. Während des Jahres 1900 hat sich der Anschlusswerth des Werkes von 42 169 HW auf 50 048 HW, also um 18,7 % gesteigert. Am 31. December 1900 waren an das Werk angeschlossen 58 933 Glühlampen von 3 bis 100 HK, 1936 Bogenlampen von 1,5 bis 40 A, 505 Elektromotoren von 0,05 bis 16 PS mit einer Gesammtleistungsfähigkeit von 1229,42 PS und 289 sonstige Anschlüsse für 1 bis 340 HW mit zusammen 3869,76 HW. Hieran participiren 719 Hausanschlüsse und 1054 Konsumenten mit 1245 Elektricitätszählern. Der Stromkonsum belief sich auf 9 315 430 HW-Stunden für Licht und 5 509 007 HW-Stunden für Kraft, zusammen 14 824 437 HW-Stunden exkl. des eigenen Verbrauchs, was einer Zunahme von 16,1 % gegen das Vorjahr bedeutet. Das Kabelnetz wurde durch Verlegung von zwei Paar Fernkabeln zwischen beiden Stationen, ferner durch Kabelverlegungen in den in der Nähe des Thomasringes neu entstandenen Strassen sowie durch einige Erweiterungen des bestehenden Netzes in Gestalt von zwei neuen Hauptkabeln und verschiedenen Vertheilungssträngen auf eine Gesammtlänge von 323 242,58 m gebracht. Von sonstigen Erweiterungen der bestehenden Anlagen ist die Errichtung einer Wasserreinigungsanlage für das Kondensationswasser nach System Breda & Holzt, sowie die Aufstellung von drei neuen Kandelabern mit 6 Bogenlampen à 7,5 A auf dem Thomasring zu erwähnen. Die öffentliche Beleuchtung umfasst somit zur Zeit 64 Kandelaber mit 68 Bogenlampen. Der Gesammtwerth der bis jetzt ausgeführten Anlagen und Anschaffungen beziffert sich auf 4 360 638,78 M.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage der Zuckerraffinerie Braunschweig. Die Gesellschaft hat beschlossen, für ihren Betrieb elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung einzuführen. Für die Beleuchtung soll Gleichstrom, für den Kraftbetrieb Drehstrom zur Verwendung kommen. Die Ausführung der Anlage, welche insgesammt 500 PS betragen wird, ist der Braunschweigischen Maschinenbau - Anstalt Elektrische Abtheilung übertragen worden.

Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage für die neuen Hafenanlagen auf der Gutuewski-Insel in St. Petersburg. Auf S. 118 brachten wir nach den Tagesblättern eine kurze Notiz, wonach die Einrichtung der elektrischen Centralstation für Beleuchtung und Kraftübertragung auf der Insel Gutuewski (dem St. Petersburger Handelshafen und Zollamt) der St. Petersburger Filiale der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, welche bei der Submission das Mindestangebot mit ca. 800 000 Rubel abgegeben hatte, übertragen worden sei. Wie ebenfalls daselbst mitgetheilt ist, sollen in der Station mehrere Gleichstrom-Dampfdynamos von insgesammt 850 PS und eine Akkumulatorenbatterie von 1000 A-Stunden Kapacität aufgestellt werden, während für die Beleuchtung des Hafens 116 Bogenlampen und 300 Glühlampen in Aussicht genommen sind. Die russische, in St. Petersburg erscheinende Zeitschrift „Der Elektrotechniker", welche diese Nachricht ebenfalls bringt, ergänzt dieselbe durch die unter den gegenwärtig zwischen Deutschland und Russland herrschenden handelspolitischen Verhältnissen besonders interessante Mittheilung, dass das russische Finanzministerium bei Zuschlag dieses grossen Objekts an die Allgemeine Elektricitätsgesellschaft die Bedingung gestellt habe, dass alle Maschinen, Apparate und sonstigen Theile der ganzen Anlage in Russland und aus russischem Material hergestellt sein müssen, und eine besondere technische Kommission damit beauftragt habe, streng über die genaue Erfüllung dieser Klausel zu wachen.

Elektrische Kraftübertragung.

Versuche mit einer Kraftübertragung über 250 km wurden kürzlich nach „Western El." von der Snowqualmie Falls Power Company in Amerika ausgeführt. Die Gesellschaft besitzt eine Kraftübertragung von Snowqualmie Falls, Wash., nach Seattle und eine andere nach Tacoma, welche diese beiden Städte mit Strom für Licht und Kraft versorgen. Diese beiden Stromkreise wurden hintereinandergeschaltet, derart, dass ein einziger Stromkreis entstand, welcher sich von der Kraftstation an den Snowqualmiefällen nach Seattle und zurück und von da wieder bis Tacoma und zurück bis zur Kraftstation erstreckte, wo einer der vorhandenen Generatoren als Synchronmotor betrieben wurde. Die so gebildete zusammenhängende Drehstromkraftübertragungslinie von 153 engl. Meilen = 247 km Länge bestand aus 93 km Aluminiumdraht von 6,6 mm Durchmesser, 6,5 km hartgezogenem Kupferdraht von 7,2 mm Durchmesser, 82 km Aluminiumdraht von 5,9 mm Durchmesser, 58,5 km Aluminiumkabel von 6,5 mm Durchmesser, 2,6 km hartgezogenem Kupferdraht von 6,5 mm und aus 2,6 km ebensolchem Drahte von 8,2 mm Durchmesser. Die Strom liefernde und die am Ende der Leitung als Synchronmotor betriebene Maschine waren Westinghouse'sche Drehstromgeneratoren von 1500 KW. Zuerst wurden Versuche angestellt, um den Ladestrom der Linie bei verschiedenen Spannungen festzustellen, während der Stromkreis an dem empfangenden Ende geöffnet war und die Zahl der Perioden (60) konstant gehalten wurde. Es ergab sich eine rasche Zunahme des Ladestromes mit der Spannung, indem der scheinbare Effekt zur Ladung der Linie von 62 KW bei 22 500 V Linienspannung auf 112 KW bei 30 000 V und auf 180 KW bei 35 000 V stieg. Wurden am Ende der Leitung die Reduktions-Transformatoren eingeschaltet und die Sekundärkreise derselben offen gehalten, so stieg die Leistung ebenfalls bei wachsender Spannung und zwar von 76 KW bei 22 500 V auf 123 KW bei 30 000 V. Die Spannung am empfangenden Ende war bei unbelastetem Stromkreise grösser als die am gebenden Ende, nämlich 24 600 V bzw. 32 100 V an jenem gegenüber 22 500 bzw. 30 000 V an diesem. Ferner wurden Versuche zur Bestimmung der Ladeleistung angestellt, wenn die Spannung konstant auf 30 000 V gehalten und die Frequenz variirt wurde. Bei 50 Perioden waren zur Ladung der Linie 100 KW, bei 55 Perioden 105 KW und bei 65 Perioden 115 KW erforderlich. Weitere Versuche erstreckten sich auf die Feststellung des Effektverlustes bei nichtinduktiver Belastung, bestehend aus einem Wasserrheostaten am Ende der 250 km langen Linie. Die Linienspannung fiel von 30 000 V am Anfang auf 22 000 V am Ende der Leitung, entsprechend einem Spannungsabfall von ca. 25 %. Der ausgesandte Strom pro Phase bei 1000 V war 624 A, der ankommende 554 A, was einen Verlust von 11,2 % ergiebt. Die gesammte Generatorleistung betrug 1100 KW, die an den Rheostaten abgegebene 723 KW; mithin betrug der Verlust 34,2 %.

Bei anderen Versuchen wurden die Transformatoren der Unterstationen zu Seattle und Tacoma, sowie die Reduktions-Transformatoren in der Kraftstation in den Stromkreis eingeschaltet, ihre Sekundärkreise aber sämmtlich geöffnet. Es ergab sich bei 30 000 V am gebenden Ende eine Spannung von 31 500 V am empfangenden Ende und die Leistung zur Ladung der Linie betrug 193 KW. Wurde am empfangenden Ende ein zweiter Drehstromgenerator als Synchronmotor angeschlossen, so liessen sich beide Maschinen ohne jede Störung auf Synchronismus bringen, aber bald begannen sie zu pendeln, sodass es zweckmässig erschien, sie wieder von einander zu trennen. Bei diesem Versuch entsprach einer Spannung von 26 700 bzw. 27 600 V am Anfang eine solche von 24 000 bzw. 26 700 V am Ende der Linie, während der Strom pro Phase bei 1000 V am gebenden Ende ungefähr 900 A, am empfangenden Ende ungefähr 650 A und die Gesammtleistung des Generators 432 KW, die vom Motor aufgenommene Leistung aber nur 374 KW, entsprechend einem Verlust von $13\frac{1}{2}$ %, war. Die Zahlen bei diesem letzten Versuche sind nur Näherungswerthe, da die Zeiger der Instrumente sehr unruhig waren und z. B. bei einigen der Amperemeter über die ganze Skala hin- und hergingen.

Schliesslich wurde noch ein Versuch gemacht, bei dem der Synchronmotor und der Wasserrheostat parallel geschaltet wurden. Indessen sind hierüber nähere Angaben nicht gemacht.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. März 1901.)

Kl. 20 k. S. 13 698. Oberleitungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnen mit seitlich bestrichenen Fahrdrähten. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 5. 1900.

Kl. 21 b. K. 18 604. Schutzhülle aus Torf für Sammlerelektroden. — Christian Pedersen Kjaer, Zehdenick a. d. Havel. 20. 9. 99.

— b. M. 18 947. Elektrischer Sammler mit dicht über einander liegenden, durch poröse Isolationsplatten von einander getrennten Elektroden; Zus. z. Anm. M. 18 398. — Pascal Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 13. 7. 1900.

— b. St. 6629. Elektrischer Sammler, in welchem die Elektroden elastisch aufgehängt sind. — Carl Stoll, Dresden-N., Leipzigerstr. 56 b. 24. 10. 1900.

— c. B. 26 735. Hebelschalter für Moment-Ein- und Ausschaltung. — R. Behrendts, Kommandit-Gesellschaft, Berlin, Culmstr. 7/8. 7. 4. 1900.

— d. D. 10 654. Magnetwickelung für Gleichstrommaschinen und Umformer, um gleichzeitig funkenlose Stromwendung und Spannungsregelung zu erzielen. — „Helios" Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 9. 5. 1900.

— f. T. 7168 Zweitheilige Glasbirne für elektrische Glühlampen mit auswechselbarem Glühfaden. — Robert Trimmel, Wien, Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz. 3. 10. 1900.

— g. F. 12 691. Induktionsapparat, bei welchem die Primär- und Sekundärspulen gegen einander verschiebbar sind. — Eugen Folkmar, Berlin, Wielandstr. 4. 1. 3. 1900.

— g. M. 18 918. Verfahren zur Herstellung von Isolirplättchen für elektrische, mit federnden Kontakten versehene Feuermeldeapparate. — A. Münker, Schöneberg b. Berlin, Brunhildstrasse 2. 26. 11. 1900.

Kl. 83 b. T. 7236. Vorrichtung an elektrischen Pendeluhren zum zeitweisen Antrieb des Pendels. — Samuel Powers Trasher, 82 Church Street, New-Haven, Conn., V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstrasse 7. 29. 5. 1900.

Kl. 87b. S. 13434. Magnetischer Hammer mit Stiftmagazin und Zuführungsschieber. — Arthur William Savage und Walter Jerome Green, Utica, Grfsch. Oneida, New York, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 5. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 11. März 1901.)

Kl. 21b. L. 13947. Verfahren zur Herstellung von Batteriegefässen aus Pappe. — V. Ludwigsen, Kopenhagen; Vertr.: Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 22. 26. 1. 1900.

— b. T. 7141. Regenerirbares Zink-Kohle-Element. — Alexis Turnikoff u. Graf Anatole von Nesselrode, Maratow, Russl.; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin, Unter den Linden 11. 21. 8. 1900.

— c. S. 13764. Selbstthätiger Maximalausschalter mit Haupt- und Nebenstromschlussstücken. — William Maxwell Scott, Philadelphia; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 12. 6. 1900.

— c. V. 3857. Hebelausschalter für Hochspannungsanlagen. — Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 4. 1900.

— d. B. 25991. Magnetgestell für elektrische Maschinen. — Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G., Berlin, Oudenarderstr. 23/30. 4. 12. 99.

— d. G. 15215. Bürstenhalter für elektrische Maschinen; Zus. z. Anm. G. 15028. — Christian Geitz, Nürnberg, Wendlerstr. 5. 4. 1. 1901.

— e. M. 19110. Motor-Elektricitätszähler; Zus. z. Anm. M. 18985. — Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 11. 1. 1901.

— f. R. 14617. Steckkontakt zum Anschluss für hängende elektrische Beleuchtungskörper. — August Richter, München, Müllerstr. 46. 3. 9. 1900.

— h. K. 19774. Elektrischer Ofen, bei welchem die beiden mit Kühlkanälen versehenen Elektroden einen Theil der muldenförmigen Ofensohle bilden. — Charles Albert Keller, Paris; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 27. 6. 1900.

Kl. 42h. B. 26901. Röntgenröhre mit zwei Kathoden und einer doppelten Antikathode zur Erzeugung stereoskopischer Röntgenbilder. — Hans Boas, Berlin, Dessauerstrasse 38. 2. 5. 1900.

Kl. 43b. K. 20128. Selbstkassirender Elektricitätsmesser und -Verkäufer. — Frank Kraemer, 820 Grace-Street, u. Eugene Weber, 597 Burling Street, Chicago, V. St. A.; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 3. 25. 9. 1900.

Kl. 48a. D. 10643. Verfahren zur Herstellung von Silber-, Zinn-, Blei-, Gold-Niederschlägen unter Benutzung von Aluminium- oder Magnesiumkontakten; Zus. z. Anm. D. 9623. — Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstrasse 6. 14. 2. 99.

— a. D. 10644. Verfahren zur Herstellung von Kupfer-, Zink-, Messing-, Bronce-Niederschlägen unter Benutzung von Aluminium- oder Magnesiumkontakten; Zus. z. Anm. D. 9623. — Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstrasse 6. 14. 2. 49.

Zurückziehungen.

Kl. 20l. J. 5794. Fahrdrahtrolle mit Fangarmen bei elektrischen Bahnen. 22. 11. 1900.

Kl. 21a. N. 5197. Fernsprechschalter zum gleichzeitigen Verbinden mehrerer an eine gemeinsame Vermittelungsstelle angeschlossener Sprechstellen. 10. 12. 1900.

— d. C. 8797. Rotirender Stromabnehmer für Dynamomaschinen u. dgl. 3. 12. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20k. 119702. Leitungsweise für elektrische Bahnen mit zwei oder mehreren neben einander liegenden Fahrleitungen verschiedenen Potentials. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 7. 2. 1900 ab.

— l. 119778. Anschlagarm für elektrische Motorwagen auf Bahnen mit Theilleitern, die durch Drehkreuze eingeschaltet werden. — W. Kingsland, London; Vertr.: W. Ziolecki, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 8. 10. 1900 ab.

Kl. 21a. 119686. Fritteröhre mit Füllung von Gold, Silber, Platin oder deren Legirungen. — E. Dervin, Paris; Vertr.: Dr. W. Karsten und B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. Vom 11. 4. 1900 ab.

— c. 119845. Antriebsvorrichtung für Dynamomaschinen zur elektrischen Zugbeleuchtung. — H. Kull, Olten, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux, Pat.-Anw., und A. Weickmann, München. Vom 20. 4. 1900 ab.

— f. 119783. Stromschlussvorrichtung für Gasrohrkugellager. — E. Pack, Barmen, Neuenweg 20. Vom 26. 4. 1900 ab.

— g. 119734. Wechselstromelektromagnet mit Hülfsanker. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 8. 6. 1900 ab.

Kl. 49a. 119744. Selbstthätige elektromagnetische Vorschubvorrichtung für Arbeitsmaschinen. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 28. 8. 1900 ab.

Kl. 68a. 119855. Elektrisches Sicherheitsschloss; Zus. z. Pat. 119088. — F. Winawer, Karlsruhe i. B. Vom 25. 4. 99 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20. 95843. Wagenelektromagnet zur Bremsung, Adhäsionsvermehrung und Steuerung von Apparaten im Bahnkörper. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44.

— 104714. Wagenelektromagnet zur Bremsung, Adhäsionsvermehrung und Steuerung von Apparaten im Bahnkörper; Zus. z. Pat. 95843. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44.

Kl. 21e. 115667. Elektricitätszähler. — Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin, Neue Jakobstr. 6.

— e. 116371. Einrichtung zur selbstthätigen Regelung der Ganggeschwindigkeit bei Elektricitätszählern. — Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin, Neue Jakobstrasse 6.

Löschungen.

Kl. 21. 101599. — e. 114067.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. März 1901.)

Kl. 21a. 148037. Schallsicheres Wandbrett für Fernsprechapparate, aus einer Gipsplatte mit eingebettetem Stacheldraht mit Holzrahmen, rückseitigen Isolirleisten und vorderer Holzwand. Hans Schäffer, Berlin, Hallesches Ufer 12/13. 28. 1. 1901. — Sch. 12075.

— a. 148038. Schall- und feuersichere Fernsprechzelle aus von Holzrahmen umgebenen Gipswänden mit eingebettetem Stacheldraht. Hans Schäffer, Berlin, Hallesches Ufer 12/13. 28. 1. 1901. — Sch. 12076.

— a. 148575. Drehbarer Gesprächsaufnahmetrichter für Telephone mit den festen Trichter umspannenden Klemmen oder Schnallen. Arthur Schoeler, Elberfeld, Bleichstrasse 4. 2. 2. 1901. — Sch. 12118.

— a. 148668. Mikrophon mit nur an drei Stellen gehaltener Membran. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 4. 2. 1901. — P. 5768.

— b. 148519. Verschluss-Element mit einer konischen, die Elemente wasserdicht abschliessenden, leicht abnehmbaren Verschlusskappe. Erich Friese, Berlin, Neanderstr. 28. 16. 6. 1900. — F. 6806.

— b. 148667. Galvanisches Element mit radial eingesetzten Elektroden-Isolatoren, deren Fuss die Elektroden stützt und den Abstand der letzteren vom Gefässboden begrenzt. Gustav Braune, Berlin, Schleiermacherstr. 20. 4. 2. 1901. — B. 16397.

— b. 148859. Netzartig gestaltete Elektrode als Masseplatte für transportable Akkumulatoren, bestehend aus sechskantigen Hohlkörpern mit darin liegenden Hohlcylindern, deren Befestigungsflächen wechselseitig zur Platte angeordnet und regelmässig durchlöchert sind. Karl Georges, München, Lindwurmstr. 21. 19. 12. 1900. — G. 7916.

— c. 148565. Kontaktfeder für elektrische Schaltapparate nach Gebrauchsmuster 145485, bei welcher die seitlichen Führungsstücke zur Aufnahme der Kohlenklötze separat aufgesetzt sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 30. 1. 1901. — K. 13618.

— c. 148611. Durch eine flache Spiralfeder sprungweise bethätigter Drehschalter für Mittelspannungen, mit mantelförmiger Isolirung der den Stromschluss bewirkenden Kontaktanordnungen zur Vermeidung des Unterbrechungsfunkens. G. H. R. Büttner, München, Plingauserstr. 115. 2. 11. 1900. — B. 15807.

— c. 148612. Kombinationsschaltung für mehrere Stromquellen, bei welcher Kurbelschalter durch ein Gelenk derart mit Kontaktschienen verbunden sind, dass durch Verschiebung nach einer Seite eine Hintereinanderschaltung und nach der anderen Seite eine Parallelschaltung eintritt. Josef Gawron, Schöneberg bei Berlin, Barbarossastr. 75. 13. 11. 1900. — G. 7798.

— c. 148679. Sockel für elektrische Installationstheile, mit Oeffnungen zum Einführen von Isolirrohren. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 6. 2. 1901. — B. 16416.

— c. 148680. Hochspannungsschalter, dessen unter Oel liegende Kontakte mit hornartigen, den Lichtbogen zur Seite drängenden und auslöschenden Verlängerungen ausgestattet sind. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 2. 1901. — V. 2534.

— c. 148681. Hochspannungsschalter mit rohrschellenartigen Klemmeinrichtungen für den Drehzapfen des Schalthebels und den zu bethätigenden Kontakt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 2. 1901. — V. 2535.

— c. 148682. Hochspannungssicherung, deren die Kontaktzangen haltende Schellen das den Patronenkörper bildende isolirende Rohr fest umpressen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 2. 1901. — V. 2536.

— c. 148699. Kontaktstück für Kontakthahnen, wie Widerstände, Zellenschalter u. dgl., welches zwecks bequemer Auswechselung von oben, einerseits mittels einer versenkten Ringmutter auf einen Konus aufgezogen und andererseits mittels einer Gewindeschraube befestigt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 19. 12. 1900. — K. 13406.

— c. 148745. Mehrtheiliger Isolator, bestehend aus Sockel und Deckel, welche mittels Stifte mit schraubengangförmig ansteigendem Fuss verbunden sind. Josef Jürgens, Hüllen, Post Bulmke. 8. 2. 1901. — J. 3315.

— c. 148746. Doppelkrückenisolator mit zu beiden Seiten der Krücken befindlichen, konkave Rillen besitzenden Paletten, zwecks grösserer Divergenz der Drähte an den Kreuzungsstellen und erhöhter Isolation. Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz, Hermsdorf-Klosterlausnitz, S.-A. 8. 2. 1901. — P. 5787.

— c. 148865. Moment-Ausschalter mit auf der oberen Fläche des Porzellansockels befestigten Kontaktfedern und Eisenwelle mit Schaltergriff zum Drehen des mit Kontaktflächen versehenen Sperrrädchens. Ellinger & Geissler, Tharandt. 10. 1. 1901. — E. 4329.

— c. 148892. Isolator, an den die elektrische Leitung mittels Schraubenhaken befestigt wird. Heinrich Bangert, Alsdorf b. Aachen. 8. 2. 1901. — B. 16431.

— f. 148784. Bogenlichtlampe mit in Metallhülsen gleitenden Kohlenstiften, die in dem Maasse, wie sie abbrennen, durch ihre eigene Schwere nachsinken. E. Schlosser jr., Wiesbaden, Albrechtstr. 5. 9. 1. 1901. — Sch. 11999.

— f. 148862. Glühlampenfassung mit Erdungsschluss, bei welcher Erdung durch einen am Fuss der Gewindehülse vorstehenden Rand mit dem Gehäuse bewirkt wird. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin. 29. 12. 1900. — B. 16165.

— f. 148890. Glühlampenfassung mit aus einzelnen Armen bestehendem Schalenhalter. J. Carl, Jena. 8. 2. 1901. — C. 2949.

— f. 148891. Glühlampenfassung mit um die Kontaktstücke herumführenden Aussparungen im Umfang des Fassungsmantels. J. Carl, Jena. 8. 2. 1901. — C. 2950.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 91522. Elektromotor u. s. w. Otto Wolff, Dresden. 1. 3. 98. — W. 6680. 28. 2. 1901.

— 91582. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen u. s. w. Sigmund Bergmann, Berlin, Hennigsdorferstr. 33/35. 23. 2. 98. — B. 10002. 22. 2. 1901.

— 91583. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen u. s. w. Sigmund Bergmann, Berlin, Hennigsdorferstr. 33/35. 23. 2. 98. — B. 10003. 22. 2. 1901.

— 91673. Elektrische Bogenlampe u. s. w. K. Weinert, Berlin, Admiralstr. 18d. 5. 3. 98. W. 6649. 22. 2. 1901.

— 92135. Hartgumminägel u. s. w. C. Bloch, Berlin, Leipzigerstr. 56. 12. 3. 98. — B. 10112. 28. 2. 1901.

— 92466. Sicherung u. s. w. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 16. 3. 98. — M. 6685. 21. 2. 1901.

— 92952. Ein Block als positiver Elektrode für Akkumulatoren u. s. w. Jules Julien, Brüssel, Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 25. 2. 98. — J. 2064. 25. 2. 1901.

— 93825. Mikrophon u. s. w. S. Siedle & Söhne, Furtwangen. 11. 3. 98. — S. 4214. 21. 2. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 112786 vom 10. December 1898.

Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M. — **Hitzdrahtbogenlampe.**

Der Hitzdraht *H* besorgt in der Anordnung nach Fig. 22 sowohl die Lichtbogenbildung, wie

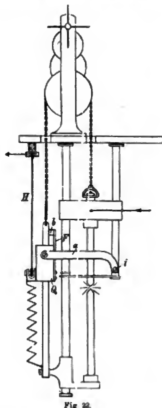


Fig. 22.

auch die Nachregelung. Wird die Lampe unter Strom gesetzt, so dehnt sich der vom Lampenstrom durchflossene Hitzdraht *H* aus und lässt das

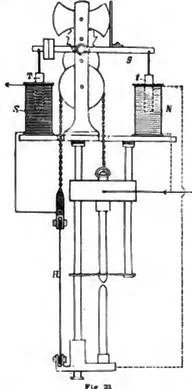


Fig. 23.

Gewicht Q, das an dem Hebel *a* um den Punkt *i* schwingt, nach unten sinken, wodurch eine Feder *F* mit dem Bremsschuh *b* die Stange des unteren Kohlenhalters mitnimmt und so die Kohlen entfernt. Ein Annähern der Kohlen wird durch das Uebergewicht des oberen Kohlenhalters bewirkt, sobald infolge Abnahme der Stromstärke der Hitzdraht sich zusammenzieht und bei *b* die untere Halterstange freigiebt.

Bei der in Fig. 23 dargestellten Differentiallampe dient der den unteren Kohlenhalter unmittelbar tragende Hitzdraht *H* nur zur Lichtbogenbildung. Bei Berührung der Kohlen wird der Hitzdraht, sowie die Hauptstromspule *S* vom stärksten Strom durchflossen. Ersterer dehnt sich aus und entfernt so die Kohlen, während letztere das Laufwerk mittels des Tauchwerkes *T* und des Bremshebels *g* so lange bremst, bis infolge zu grosser Lichtbogenlänge die Einwirkung der Nebenschlussspule *N* auf den Tauchkern *t* überwiegt, das Laufwerk freigegeben, und die Kohlen durch das Uebergewicht des oberen Kohlenhalters bis auf das richtige Maass einander genähert werden.

No. 113452 vom 13. September 1899.

Eduard Mies in Heidelberg. — **Verfahren zur Erzeugung metallischer Niederschläge auf Metallen ohne äussere Stromzuführung.**

Das Verfahren beruht auf der Verwendung kochender Bäder, welche die niederzuschlagenden bzw. zu gewinnenden Metalle (Blei, Zink, Zinn, Nickel, Antimon, Eisen u. s. w.) in Form von Salzen in Verbindung mit einem Salze der elektropositiveren Metalle (Eisen, Zink, Mangan, Uran, Zirconium, Aluminium, Beryllium, Magnesium, Calcium, Antimon) gelöst enthalten, soweit letztere die Eigenschaft haben, zwischen dem eingetauchten Metall und sich einen elektrischen Strom zu erzeugen, sodass der eingetauchte Gegenstand der negative, sie selbst der positive Pol sind.

Das negativere Metall scheidet sich hierbei so lange aus, als der zu überziehende Metallgegenstand in der Badflüssigkeit hängt. Besteht der Gegenstand z. B. aus Kupfer und soll er einen Ueberzug erhalten, so wirkt zuerst das Kupfer, sodann das aufgeschlagene Metall als negativer Pol (im Gegensatze zum Ansiedeverfahren, bei welchem das aufgeschlagene Häutchen neutral ist, weswegen kein weiterer Niederschlag stattfindet).

No. 113453 vom 3. Oktober 1899.

Josef Rieder in Leipzig. — **Verfahren der elektrochemischen Färbung.**

Das Verfahren beruht dem Princip nach auf der Anwendung eines gelatinösen Elektrolyten, d. h. einer Salzlösung, welche durch Zusatz geeigneter Materialien, z. B. Leim, Gelatine mit oder ohne Glycerin, Agar-Agar und anderen Stoffen mit ähnlichen Eigenschaften gelatinirt worden ist, und in welchen der zu färbende Metallgegenstand eingegossen ist.

Dient nun dieser Metallgegenstand, nachdem der Elektrolyt vollkommen erstarrt ist, bei der Elektrolyse in bekannter Weise als Anode, so wird damit erreicht, dass eine Diffusion zwischen dem zersetzten und dem unzersetzten Elektrolyten, wenn auch nicht ganz aufgehoben, so doch stark behindert ist, sowie ferner, dass die an der Anode gebildeten Gase weder entweichen noch von dem Elektrolyten absorbirt werden können.

Die so gebildeten Gase gehen nun mit der Metalloberfläche entsprechende Verbindungen ein, die unter Umständen durch dem Elektrolyten beigegebene Reagentien noch während des Entstehens in andere übergeführt werden; ist Metall und Elektrolyt entsprechend gewählt, so entstehen unlösliche Verbindungen, die dem Gegenstand eine charakteristische Färbung ertheilen.

No. 112818 vom 28. Mai 1899.

Henry Carmichael in Boston. — **Speisevorrichtung für elektrolytische Zersetzungsapparate u. dgl.**

Die Speisevorrichtung soll in erster Linie dazu dienen, elektrolytischen Zersetzungsapparaten die zu elektrolysirende Flüssigkeit gleichmässig und unabhängig von dem Niveau im Vorrathsbehälter zuzuführen.

Zu diesem Zweck sind auf einer über dem Vorrathsbehälter befindlichen Welle Speisepfeifen angebracht, welche bei der Drehung der ersteren Flüssigkeit aus dem Behälter entnehmen und intermittirend an den Zersetzungsbehälter abgeben. Um nun zu bewirken, dass die dem Zersetzungsbehälter zugeführte Flüssigkeitsmenge unter allen Umständen die gleiche bleibt, sind die Raumverhältnisse zwischen dem Kopf und dem Rohr der Pfeifen so gewählt, dass der Inhalt der Pfeife beim Beginn des Heraustretens der Schöpföffnung aus dem Vorrathsbehälter grösser ist als beim Beginn der Entleerung nach dem Zersetzungsbehälter.

Da der Kopf der Pfeife inhaltlich viel grösser ist, als das Rohrende, und ausserdem unter einem spitzen Winkel abgeschnitten ist, so fliesst bei der Drehung der Welle aus dem Pfeifenkopf so lange Flüssigkeit in den Vorrathsbehälter zurück, bis die Pfeife bei ihrer Drehung den Punkt erreicht hat, bei welchem sie sich in den Zersetzungsbehälter zu entleeren beginnt. In diesem Augenblick steht aber die Flüssigkeit im Pfeifenkopf in gleicher Höhe mit dem inneren Rand der Schöpföffnung, sodass also aus dieser keine Flüssigkeit mehr in den Vorrathsbehälter zurückfliessen kann. — Die Flüssigkeitsmenge, die aus dem Vorrathsbehälter in den Zersetzungsbehälter übergeführt wird, muss daher stets die gleiche sein.

No. 112927 vom 25. Juni 1899.

J. Vesely in Weinberge bei Prag. — **Elektromagnetische Weichenstellvorrichtung.**

Auf einem senkrechten, nicht magnetisirbaren Rohr *a* (Fig. 24) sind die beiden Elektromagnete *b* und *c* über einander angeordnet und mit je zwei Ringankern *d e* und *f g*, welche auf dem Rohr *a* geführt werden, versehen.

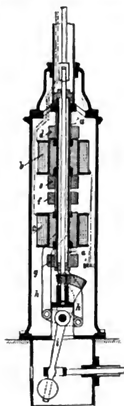


Fig. 24.

Diese Anker der Magnete, welche vom Wagen aus erregt werden, sind nun durch Gestänge *h* derartig unter einander verbunden, dass durch Anziehen der beiderseitigen Anker des einen Magneten die beiden Anker des anderen Magneten von jenem abgezogen werden. Durch Uebertragung dieser Bewegung auf einen Gewichtshebel *i*, welcher mit den Weichenzungen in Verbindung steht, wird es ermöglicht, dieselben nach rechts oder links zu verstellen.

No. 113067 vom 1. Juni 1899.

A. G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittelungsämter.**

Nach dem gewöhnlichen sogenannten Vielfachsystem hat bekanntlich jeder Beamte eine bestimmte Anzahl Theilnehmer zu bedienen. Hierbei kommt es häufig vor, dass, während ein Theil der Beamten stark beschäftigt ist und somit alle anrufenden Theilnehmer nicht befriedigt werden können, ein anderer Theil der Beamten frei ist. Der Uebelstand besteht somit in unvollkommener Vertheilung der Arbeit zwischen den Beamten.

Um nun zu erzielen, dass die Anrufzeichen der Theilnehmer selbstthätig und ohne Zeitaufwand an zur Zeit unbeschäftigte Beamten weiter gegeben werden, sind nicht nur die Klinken zur Verbindung der Leitung des anrufenden Theilnehmers mit derjenigen des gerufenen, sondern auch die Klappen oder An-

rufzeichen vervielfältigt, d. h. jeder Theilnehmer hat ein Anrufzeichen nicht nur in einem Umschalter, wie bisher, sondern in allen, oder wenigstens in mehreren. In jedem Umschalter befindet sich eine Schaltungsvorrichtung, welche, sobald der Beamte beschäftigt ist, die Verbindung sämmtlicher im Umschalter befindlicher Anrufzeichen mit den Anrufleitungen trennt und die Verbindung der letzteren mit den Anrufzeichen eines folgenden Umschalters herstellt. Falls auch der diesen Umschalter bedienende Beamte beschäftigt ist, ist die Verbindung der Anrufzeichen mit den Anrufleitungen auch hier getrennt und die letzteren stehen mit dem nächsten Umschalter in Verbindung. Ein Anrufstrom muss also an allen Umschaltern, deren Beamte beschäftigt sind, vorbeigehen und sich nur in einem Umschalter, dessen Beamter frei ist, wahrnehmbar machen.

No. 112111 vom 24. Mai 1899.

Edwin Lyman Lobdell in Chicago. — **Sammlerelektrode.**

Die Elektrode besitzt einen Masseträger, dessen Zellen *f* (Fig. 25) durch aus dem plattenförmigen Masseträger ausgeschnittene und seit-

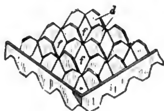


Fig. 25.

wärts gebogene Lappen *d* gebildet werden. Behufs Herstellung der Lappen ist die Platte *p* (Fig. 26) mit viereckigen Löchern *c* und von den Ecken der letzteren ausgehenden Einschnitten *b* versehen. Die Einschnitte der einen Lochreihe sind von denen der benachbarten Reihen durch schmale Streifen *e* getrennt. Je

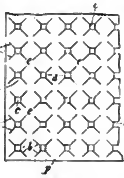


Fig. 26.

zwei durch ein und denselben Streifen mit einander zusammenhängende Lappenreihen sind sodann unter Verdrehung des Streifens nach entgegengesetzten Seiten derart nach aussen gebogen, dass die nach entgegengesetzten Richtungen zeigenden Lappen in einer Ebene liegen, die auf der Plattenebene senkrecht steht.

No. 113520 vom 26. Mai 1898.

L. Hackethal in Hannover. — **Isolationsmaterial für elektrische Apparate und Leitungsdrähte.**

Das Isolationsmaterial besteht aus faserigen Gespinnsten oder papierartigen Stoffen, die in Bädern aus Leinöl und Mennige derart getränkt werden, dass jede Faser vollständig von dem Gemisch durchzogen ist.

No. 112884 vom 5. December 1899.

„Helios" Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — **Aufbau der Eisenkerne von elektrischen Maschinen und Apparaten.**

Die Kerne bestehen aus einzelnen Blechen. Die Schlussbleche sind rechtwinklig zur Richtung der Unterteilung der Kerne umgebogen und so in einander geschachtelt, dass zwischen den einzelnen Elementen Lufträume entstehen. Massive Trennungsstücke zwischen den Blechen sind vermieden und die Verwendung von Schliessbolzen ist auf das äusserste Maass beschränkt.

No. 112114 vom 24. December 1899.

Carl Capelle und Emil Levermann in Hagen i. W. — **Vorrichtungen zum Füllen der Elektrodenplatten mit wirksamer Masse.**

Die zu füllende Elektrode *a* (Fig. 27) wird zwischen den schräg stehenden Brettchen *b*, die

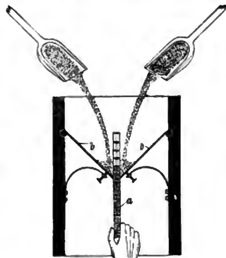


Fig. 27.

gegen die Elekrode gepresst werden, hindurchgezogen, während gleichzeitig die Füllmasse dem zwischen Brettchen und Elektrode befindlichen keilförmigen Raum zugeführt wird.

No. 113404 vom 9. November 1899.

(Zusatz zum Patente 109439 vom 8. Februar 1899.)

Otto Joedicke in Mühlhausen i. Th. — **Luftweiche für elektrische Bahnen.**

Die Führungsbleche *i k* besitzen Längsschlitze *l* zur Führung des Zapfens *y* (Fig. 29)

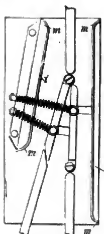


Fig. 28.

der Stromabnehmerrolle *x*. Die Schlitze sind an ihren Enden *m* (Fig. 28) und zwar an den nach aussen gebogenen Rändern der Bleche *i k*

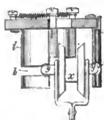


Fig. 29.

erweitert, um das Einfahren des Zapfens *y* der Stromabnehmerrolle *x* zu erleichtern.

No. 113022 vom 27. Juli 1899.

Josef Seidener in Wien. — **Einrichtung zur Verminderung der Funkenbildung am Stromwender von Gleichstrommaschinen.**

Zwischen den Hauptlamellen sind Hülfslamellen angeordnet, mit deren Hülfe Zusatzwiderstände zwischen Bürsten und Ankerwickelung zu Ende einer jeden Stromwendung eingeführt werden. Diese Widerstände rufen in den von den Bürsten ausgehenden Stromwegen Spannungsverluste hervor, welche die stromwendende EMK um einen diesem Spannungsverlust entsprechenden Betrag erhöhen und dadurch eine funkenlose Stromwendung auch bei einem verhältnissmässig schwachen Stromwendungsfeld ermöglichen.

Statt der mitumlaufenden Zusatzwiderstände können auch den Hauptbürsten vorgesetzte ganz isolirte Hülfsbürsten angeordnet werden.

No. 112884 vom 8. April 1899.

Karl Schlüter in Gaarden b. Kiel. — **Kompass mit elektrischem Fernanzeiger.**

Die Nadel des Kompasses spielt zwischen den Kontakten zweier elektrischer Stromkreise. In jedem dieser Stromkreise befindet sich ein Solenoid. Ein Eisenkern, welcher sich zwischen den beiden Solenoiden befindet, bewegt sich, je nachdem das eine oder andere derselben von einem elektrischen Strom durchflossen wird, nach der einen oder anderen Seite. Mit dem Eisenkern sind Schaltklinken verbunden, welche mittels Schalträder eine Welle in dem einen oder anderen Sinne umdrehen. Die letztere treibt dann durch Zahnräder und Zwischenwellen eine Anzeigevorrichtung und entfernt gleichzeitig die Kontakte von der Nadel.

No. 113246 vom 23. März 1899.

Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz, bzw. Winterthur. — **Elektrische Lokomotive.**

Diese Lokomotive ist für Adhäsions-, Zahnrad- oder auch für gemischten Betrieb bestimmt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass die umlaufenden Theile der Elektromotoren ausserhalb des Lokomotivrahmens auf gemeinsamer Welle angeordnet sind, sodass sie ohne Wegnahme von Laufrädern, Triebrädern, Lagern u. dgl. nach aussen abgenommen werden können.

No. 113247 vom 29. Juni 1899.

(Zusatz zum Patente 100855 vom 20. April 1898.)

Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Selbstschmierender Schleifbügel für Stromabnehmer elektrischer Bahnen.**

Je zwei der mit Vertiefungen zur Aufnahme der Schmiermasse versehenen Platten des Haupt-


Fig. 30.

patentes sind zu einem umgebogenen Bleche vereinigt.

No. 113285 vom 25. April 1899.

A. Slaby und Graf von Arco in Charlottenburg. — **Schaltung am Empfänger für Funkentelegraphie.**

Zur Vermeidung der Störung durch den Klopferfunken und zur Erleichterung des Auslösens der Frittröhre ist eine besondere Strom-

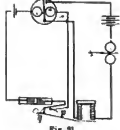


Fig. 31.

schlussstelle *p q* (Fig. 31) im Stromkreis der Frittröhre angeordnet, welche gewöhnlich geschlossen ist, bei Bewegung des Klopfers gegen die Frittröhre jedoch unterbrochen wird, und zwar bevor der Klopfer die Röhre berührt, sodass der Schlag auf die Röhre nach Auftreten des Funkens im Klopferkreise und im stromlosen Zustande der Röhre ausgeführt wird.

No. 112 198 vom 6. Oktober 1899.
Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Ueberwachungssignal für Fernsprechvermittelungsämter.**

Von den beiden Glühlampen *g* (Fig. 32) liegt der eine Pol an Erde, während der andere Pol mit einer einseitig an Erde liegenden Ortsbatterie *i* durch eine Leitung *h* verbunden ist. Leitung *h* ist derart mit einem von der Horchtaste *l* beeinflussten Kontakt *m n* versehen, dass

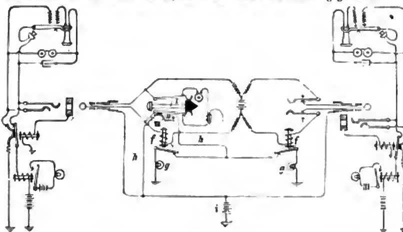


Fig. 32.

diese Leitung geschlossen wird, wenn mittels der Horchtaste der Fernsprecher der Beamtin aus der Stöpselleitung ausgeschaltet wird. In die Stöpselleitung sind zwei Ueberwachungsrelais eingeschaltet, welche die Leitung *h* derart beeinflussen, dass die Leitung für eine Lampe *g* unterbrochen wird, sobald das betreffende Ueberwachungsrelais durch Herabnehmen des Fernhörers von dem Hakenumschalter der Theilnehmerstelle erregt wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Bericht über den Gesellschaftsabend am 5. März 1901.

Der Versammlungsort des Vereins bot an diesem Abend ein ungewohntes Bild. An den Längsseiten hatten mehrere Gelehrte und zahlreiche elektrotechnische Firmen, der Aufforderung des Vereins folgend, in dankenswerther Weise interessante Neuheiten auf elektrotechnischem Gebiet ausgestellt. Auf der dem Eingang gegenüberliegenden Schmalseite erblickte man einen Vortragstisch, dahinter Karten und Zeichnungen. Mehrere Hundert Besucher, darunter zur Freude des Vereins zahlreiche Damen, bewegten sich um die ausgestellten Apparate oder hatten Platz genommen, um auf den Anfang des Vortrages zu warten.

Herr Naglo, der stellvertretende Vorsitzende des Vereins, begrüsste die Anwesenden.

Hiernach hielt Herr Geheimer Postrath Dr. Strecker einen Vortrag über Kabeltelegraphie. Der experimentelle Theil des Vortrages war der Erklärung und Vorführung der Eigenschaften elektrischer Leitungen gewidmet und gipfelte in dem Versuche, durch ein künstliches Kabel (10 000 Ω, 300 Mikrofarad) zu telegraphiren; als Telegraphenapparate wurden Drehspulengalvanometer mit grossen Zeigern verwendet, deren Ausschläge die eigenthümlichen Wirkungen der grossen Ladungsfähigkeit erkennen liessen. Ferner wurde die Konstruktion und Herstellung der Telegraphenkabel besprochen und in Bildern vorgeführt. Auch zeigte der Vortragende mit Hülfe einer Reihe schöner Lichtbilder die Arbeiten der Auslegung von Seekabeln, worunter besonders die Scenen von der Legung des deutsch-amerikanischen Kabels interessirten. Schliesslich wurde noch das Kabelnetz der Erde unter Vorführung einer grossen Kabelkarte besprochen.

Ein Theil der Lichtbilder war dem Buch von Wilkinson, Cable laying and repairing, entnommen, die übrigen waren in freundlicher Weise von der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft in Köln, den Firmen Siemens & Halske A.-G. in Berlin, Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim (Rhein) und Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt zur Verfügung gestellt worden.

Nach dem Vortrage wurde den Besuchern eine leibliche Erfrischung geboten.

Zugleich bot sich nun ausgiebige Gelegenheit, die ausgestellten Gegenstände zu besichtigen; auch die Damen liessen sich mit grösstem Interesse die neuesten elektrotechnischen Erzeugnisse erklären. In der That bot die Ausstellung des Neuen und Guten sehr viel. Eine vollständige Aufzählung der ausgestellten Gegenstände findet man am Schlusse des Berichtes.

Lange noch blieben die Mitglieder des Vereins und die Gäste, welche sich aus allen verwandten technischen Kreisen zusammengefunden hatten, in angeregter Unterhaltung beisammen. Der Verlauf des Abends hat vollauf die Erwartungen gerechtfertigt, die der Verein gehegt hat. Den Ausstellern, die durch ihre rege Theilnahme so viel zum Gelingen beigetragen haben, möge an dieser Stelle der besondere Dank des Vereins ausgesprochen werden.

Verzeichniss der Aussteller und der ausgestellten Gegenstände.

Akkumulatorenwerke, Zinnemann & Co. Berlin.
Zwei Sicherheitslampen. Ein transportabler Akkumulator mit Reflektor an flexibler Lampe.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke. Berlin.
Ein Versuchs-Drahttelephonograph. Eine Hauscentrale, bestehend aus Janusschrank und Pyramidenschrank mit zugehörigen Telephonstationen. Ein Automat nach West mit angeschlossener Station. Ein Marinetelephon.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin.
A. Apparatefabrik.
Eine Tafel mit Gleichstromzählern in verschiedener Ausführung. Ein Präcisions-Wechselstrom-Amperemeter. Kommandoapparate nach Drehfeldsystem. Elektrische Kochapparate.
B. Maschinenfabrik.
Zwei Schaltgehäuse für Automobilen.
C. Glühlampenfabrik.
Nernstlampen.
D. Kabelwerk.
Telegraphie ohne Draht. Telegraphenkabel.

H. Aron Elektricitätszählerfabrik G. m. b. H. Charlottenburg.
Ein Doppeltarifzähler. Ein Hochspannungszähler nebst Messtransformator.

Bergmann-Elektricitätswerke A.-G. Abth. I. (Installationsmaterial.) Berlin.
Installationsmaterialien.

Prof. Dr. H. du Bois. Berlin.
Magnetische Präcisionswaage. Halbringelektromagnet. Permanenter Feldmagnet.

Justizrath Dr. R. Eisenmann. Berlin.
Elektrophonisches Klavier (vorgeführt von Hugo Koppel, Tonkünstler).

Henry Feilchenfeld. Berlin.
Selektorsystem für Licht und Kraft zur zeitlich verschiedenen Aus- und Einschaltung entfernt liegender Konsumstellen von der Centrale aus mittels einer Leitung.

Paul Firchow Nachflg., Fabrik elektrischer Apparate. Berlin.
Kontaktuhr mit Zeitfernschalter für automatische Treppenbeleuchtung. Fernschalter für Strassenbeleuchtung. Fernschalter mit wechselnder Transparentbeleuchtung für Reklamezwecke.

Gans & Goldschmidt. Berlin.
Ein registrirendes Präcisionsvoltmeter. Ein registrirendes Hitzdrahtinstrument. Ein Stöpselamperemeter.

Hertel & Co., G. m. b. H., Fabrik elektrischer Apparate. Berlin.
Ein Plattenelement für den Signaldienst, für Küstenbefestigungen und zum Laden von kleinen Akkumulatoren und zum Betriebe von Schaltbrettern. Ein Element für den Fernsprechbetrieb der Kaiserlichen Reichspost. Ein Element für den leichten Artilleriefernsprecher und für die Zwecke der Militärtelegraphie. Diverse Kohlenelektroden, welche das Innere der vorher benannten Elemente veranschaulichen, sowie eine Zinkelektrode zum leichten Artilleriefernsprecher.

Keiser & Schmidt. Berlin.
Apparate für Widerstandsmessungen von Elektrolyten nach Angabe von Prof. Dr. F. Kohlrausch. Millivoltmeter nach Deprez-d'Arsonval. Dekadenmessbrücke. Thermosäule von Prof. Dr. Rubens.

H. Köttgen & Co. Berg.-Gladbach.
Patentsicherheitswinde für Bogenlampen. Wandarm mit wasserdichter Armatur. Verstellbare Stehlampe (Arbeitslampe).

Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy. Berlin.
Umkehranlass- und Regulirwiderstand mit magnetischer Sperrung für funkenlose Umschaltung. Elektromotor $\frac{1}{8}$ PS mit Kuppelung, welche gleichzeitig zur Reduktion der Umdrehungszahl dient. 10 PS-Anlasser, 500 V, mit selbstthätiger Null- und Maximalausschaltung, einstellbar für die verschiedensten Erreger- und Ausschaltstromstärken.

Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin.
Ein Spindelzellenschalter mit selbstthätigem Antrieb. Ein Hitzdrahtinstrument. Ein Weicheiseninstrument.

Reiniger, Gebbert & Schall, Elektrotechnische Fabrik. Erlangen, Zweigniederlassung Berlin.
Galvanische Batterie mit 24 Elementen, automatischer Heb- und Senkvorrichtung und Doppelkollektor. Elektromotor für 12 V für Schädeltrepanation und Vibrationsmassage. Milliampere-Voltmeter für medicinische Zwecke.

Reiss & Klemm, Fabrik mechanischer und elektrotechnischer Artikel. Berlin.
Ein Trommelwiderstand, $\frac{1}{4}$ PS, 110 V. Ein Trommelwiderstand, $\frac{1}{4}$ PS, 220 V. Ein Anlasswiderstand mit Nebenschlussregulirung, 1 PS, 220 V.

C. Schniewindt. Neuenrade i. Westfalen.
Zwei elektrische Zimmeröfen mit Glühlicht und Reflektor, Modell 2b für 220 V und Modell 4c für 110 V.

Siemens & Halske A.-G. Berlin.
A. Berliner Werk.
Flügel-Wattstundenzähler. Kugelpanzer-Galvanometer. Zwei Typendrucker auf einander geschaltet (Motorantrieb und Federantrieb).
B. Charlottenburger Werk.
Musterschaltbrett für Installationsschalter. Wirbelstrombremse. Hochspannungs-Röhrenschalter.
C. Kabelwerk.
Kabelendverschluss für ein 1027 doppeladriges Telephonkabel.

Union Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin.
Kontroller für Walzwerke. Selbstthätiger Ausschalter. Selbstthätiger Druckregler.

K. Weinert, Bogenlampenfabrik. Berlin.
Doppellampe. Dreischaltungslampe. Reflektorscheinwerfer mit Nickeltubus für Lichtheilzwecke.

The European Weston Electrical Instrument Co., G. m. b. H. Berlin.

Ein Universal-Volt- und Amperemeter, Type C, mit verschiedenen Nebenschlüssen. Zählerprüfdoppelinstrument im Tragkasten, 150—300 V, 1,5—15 A. Dekadenkasten mit springenden Zahlen, 10 × 100, 10 × 1000, 10 × 10 000 Ω mit verdeckten Kontakten.

Der Vorstand.

Ebenso ist den gewöhnlichen Messtransformatoren eine Grenze gesteckt, weil die Hochspannungswickelung und die erforderliche Isolation auf einem gegebenen Eisenkörper nicht mehr Platz hat. Man müsste dann zu wesentlich grösseren Eisengestellen greifen, und dadurch wird ein derartiger Transformator sehr schwerfällig und theuer. Einen solchen kann sich ein grösseres Laboratorium leisten, für den technischen Bedarf ist er aber nicht geeignet. Den

Prof. Görges: Ich möchte mir erlauben, bei dieser Gelegenheit ein paar Worte darüber zu sagen, wie wir in einigen Fällen hohe Spannungen gemessen haben. Sie kennen Alle das bekannte stehende Elektrometer von Sir William Thomson (Lord Kelvin), das auch von unserer Firma gebaut wird. Dieses Instrument in der Originalausführung von Thomson hält ungefähr 8000 V aus, obwohl es für 20 000 geaicht war. Die Firma Siemens & Halske hat es etwas grösser gebaut, aber trotzdem wird der Gebrauch unangenehm, wenn man auf 13 000 bis 14 000 V kommt; es besteht dann die Gefahr, dass der Funke zwischen der beweglichen Nadel und den festen Platten überschlägt. Nun hat Thomson selbst angegeben, es sollte als Vorschaltwiderstand ein Wollfaden benutzt werden, der durch ein U-förmiges Rohr gezogen ist und für die Messung angefeuchtet wird. Dieser feuchte Faden ist aber in der Praxis nicht zu brauchen, weil die Anfeuchtung stets wieder von neuem vorgenommen werden muss. Wir haben daher versucht, andere Flüssigkeitswiderstände zu bauen; sobald aber Kurzschluss versucht wurde, flogen sie mit grossem Knall auseinander. Es ist auch unvortheilhaft, wahre Widerstände vorzuschalten, weil im Instrument selbst die Spannung gegen die Ladungsstromstärke um 90° verschoben ist. Man bekommt daher durch einen vorgeschalteten Widerstand einen Spannungsabfall, der rechtwinkelig zur Spannung im Instrument liegt. Es scheint daher viel gerathener zu sein, einen kleinen Kondensator vorzuschalten. Um Erdschlüsse anzuzeigen, benutzen wir diese Methode seit etwa zwei Jahren. Der kleine Kondensator, der vorgeschaltet werden muss, um das Elektrometer für etwa 20 000 V brauchbar zu machen, ist ausserordentlich klein. Wir haben zuerst eine Mikanitplatte verwendet, die eine Grösse von 150.150 mm und eine Dicke von 5 mm hatte, während die Belegungen eine Grösse von 50.50 mm hatten. Es hat sich aber gezeigt, dass Mikanit nicht geeignet ist, die Kapacität konstant zu erhalten; es blättert auseinander und die Konstante des Kondensators ändert sich. Wir haben daher später Porzellan genommen. In einzelnen Fällen haben wir einen oder mehrere Hochspannungsisolatoren vorgeschaltet, z. B. in der Centrale Waldenburg drei Isolatoren. Dadurch ging die Empfindlichkeit des Instrumentes auf etwa 70% herunter.

Neuerdings werden mit Belegung versehene Porzellanplatten als Kondensatoren verwendet, die bequem gestatten, mit dem Instrument 20 000 bis 30 000 V zu messen.

Auf eine Anmeldung zum Patent wurden wir vom Patentamt darauf aufmerksam gemacht, dass bereits Herr A. Franke die Benutzung von Vorschaltekondensatoren für Elektrometer in Wiedemann's Annalen, Band 50 im Jahre 1893 beschrieben hat.



Fig. 33.

III.

Vorträge und Besprechungen

Ein statisches Voltmeter für sehr hohe Spannungen.

Kleine technische Mittheilung, vorgetragen in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Januar 1901, von

Dr. Gustav Benischke.

Ich möchte den Herren ein Hochspannungs-Voltmeter mit zwei Messbereichen, und zwar bis 7500 und bis 25 000 V zeigen. Das Instrument selbst ist ein normales statisches Voltmeter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit Stabilitgehäuse — bei 300 mm Zeigerlänge — und entspricht als solches dem ersten Messbereiche bis 7500 V; der zweite Messbereich bis 25 000 V wird durch Zuhülfenahme von Kondensatoren erreicht.

Im Jahre 1898 hat Professor Penkert[1]) den Vorschlag gemacht, Hochspannungsmessungen dadurch auf Niederspannungsmessungen zurückzuführen, dass mehrere gleiche Kondensatoren hinter einander geschaltet werden, und im Nebenschluss zu einem von diesen ein statisches Niederspannungs-Voltmeter gelegt wird. Der abgelesene Werth wäre dann mit der Anzahl der Kondensatoren zu multipliciren. Dieses Verfahren hat keine praktische Bedeutung erlangt, weil die Abgleichung der Kondensatoren untereinander bzw. die Bestimmung ihrer Kapacität zu umständlich ist und weil man ausserdem zu wenig Sicherheit hat, dass die Kapacität im Laufe der Zeit konstant bleibt. Aus diesem Grunde sind statische Voltmeter und Messtransformatoren, deren Wickelungsverhältniss bekannt ist, viel zuverlässiger. Gegen die letzteren hat Professor Penkert allerdings eingewendet, dass der Spannungsabfall in Betracht kommt. Der ist aber beispielsweise bei den Messtransformatoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft so gering, dass er bei einer Belastung von 10 W nur 0,2% beträgt, sodass jedes gewöhnliche Niederspannungs-Voltmeter angeschlossen werden kann, ohne dass eine in Betracht kommende Aenderung des Umsetzungsverhältnisses eintritt. Für die Anwendung statischer Voltmeter giebt es eine Grenze, weil Funken zwischen den festen und beweglichen Platten überspringen können.

[1]) „ETZ" 1898, Seite 667.

Gedanken von Professor Penkert habe ich nun dazu verwendet, den Messbereich eines gewöhnlichen statischen Hochspannungs-Voltmeters um das drei- bis vierfache zu erhöhen. Bei diesem Instrumente (Fig. 33) sind 8 Kondensatoren in folgender Schaltung verwendet:



Fig. 34.

An den ersten Kondensator (Fig. 34) sind die Zuleitungen zum Instrument angeschlossen; diese haben auch noch von aussen zugängliche Klemmen zum Anschluss für den ersten Messbereich; sie befinden sich an dem Instrumente oben und unten. Die Anschlussklemmen für 25 000 V sind mit den Belegungen des ersten und letzten Kondensators verbunden und befinden sich zu beiden Seiten des Instrumentes. Das Dielektrikum der Kondensatoren besteht aus Mikanitplatten, die unter dem Boden des Instrumentes angebracht sind. Das Ganze ist dann auf einer Stabilitplatte montirt, welche die Anschlussklemmen und Befestigungsschrauben trägt. Der ganze Apparat ist also äusserlich wie ein gewöhnliches statisches Voltmeter. Beide Skalen sind durch Aichung hergestellt, und Sie sehen, dass sie nicht genau im Verhältniss von 1:8 stehen, weil, wie ich schon erwähnte, die Kapacität der Kondensatoren nicht gleich ausfällt. In dieser Weise werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft direkt zeigende Voltmeter bis 40 000 V ausgeführt. Man könnte den Messbereich eines statischen Voltmeters auch dadurch erhöhen, dass man einen sehr grossen Widerstand (aus Metalloxyden o. dgl.) oder einen Kondensator vorschaltet. Derartige Widerstände sind aber sehr veränderlich und durch einen vorgeschalteten Kondensator wird man abhängig von der Periodenzahl, was bei der obigen Anordnung nicht der Fall ist.

Transformatorenschaltungen zur Speisung von Mehrleiteranlagen.

Technische Mittheilung, vorgetragen in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Februar 1901 von

M. von Dolivo-Dobrowolsky.

Bei Wechsel- und Drehstromanlagen, wo grössere Bezirke mit Licht bei nicht sehr dichtem Konsum zu versorgen sind, und wo man nicht gerne zu viele kleine Transformatoren aufstellen möchte, tritt öfters das Bedürfniss ein, ähnliche Schaltungen zu verwenden, wie sie z. B. beim Gleichstrom-Dreileitersystem sich bewährt haben. Dies führt zur Verwendung von sogenannten neutralen Leitern. Das Dreileitersystem bei einphasigem Wechselstrome bietet bei Verwendung von Transformatoren einige Schwierigkeiten, zu deren Ueberwindung gewisse Kunstkniffe erforderlich sind. Sind 2 Kerne vorhanden und disponirt man die Niedervoltspulen einfach so, dass die 2 Sätze derselben auf verschiedenen Kernen liegen, so tritt bei ungleicher Belastung der Netzhälften ein grosser Spannungsunterschied auf. In der That wird z. B. die Spule b (Fig. 35) stärker belastet, so muss auch durch die entsprechende Hochvoltspule B mehr Strom fliessen. Dieser Strom kann aber nicht in der nöthigen Menge zu Stande kommen, da er durch die Spule A hindurchgehen muss, diese aber ist nicht oder

nicht genug belastet. Wir erhalten daher gänzlich unsymmetrisch vertheilte, magnetisirende und entmagnetisirende Kräfte, demnach auch unsymmetrische Streuung, welche stark anwächst. Die Folge davon ist, dass die Spannung in „b" sinkt und in „a" steigt. Die auftretenden Spannungsunterschiede bei voller einseitiger Belastung können bis zu 50% und mehr erreichen.

Man kann der Sache in verschiedener Weise helfen, z. B. durch Vertheilung der Spulen *a* und *b* auf beide Kerne je zur Hälfte, man kann aber auch besondere Spulen anordnen, welche eine ausgleichende Wirkung zwischen beiden Kernen erzeugen u. s. w.

Diese Mittel, welche schon von verschiedener Seite vorgeschlagen waren, erreichen ihren Zweck nur theilweise, indem immerhin noch Streuungsunterschiede auftreten können, wodurch die Spulen *a* und *b* nicht genau von gleicher Linienzahl inducirt werden. Sie verlangen auch meist eine specielle Herstellung des Transformators, welche von der üblichen abweicht. Folgende Methode habe ich für zweckmässiger gefunden und bereits vor einigen

derart, dass jede derselben an die volle Netzspannung angeschlossen wird. Dies ergiebt die bekannte Dreieckschaltung derselben (Fig. 38).

Einer etwa stärkeren Belastung, z. B. der Spule *c*, kann eine grössere Stromentnahme der zugehörigen Hochvoltspule *C* ohne Weiteres entsprechen, da diese ja direkt beiderseits mit dem Generator in Verbindung steht. Auch hier tritt absolut kein weiterer zusätzlicher Spannungsabfall ein, als der normale Abfall eines gewöhnlichen Drehstromtransformators. Bei gleicher Spannung des Hochvoltnetzes wird eine vollbelastete sekundäre Phase des Transformators nur ca. 2% weniger haben, als die übrigen gänzlich unbelasteten. Man hat in der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft seit bereits 1½ Jahren mehrfach die letzte Anordnung ausgeführt und zwar mit vollem Erfolge. Der Vortheil des Nullleitersystems ist eine beträchtliche Leitungsersparniss gegenüber der sonst üblichen Dreieckschaltung der Lampen wegen der 1,73-fach höheren Totalspannung. Wie auch bei Gleichstrom genügt es für alle praktischen Zwecke vollkommen, den Mittelleiter nur halb so stark wie die Aussenleiter zu nehmen.

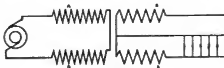


Fig. 35.

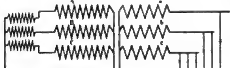


Fig. 37.

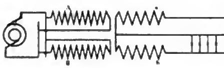


Fig. 36.

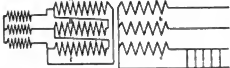


Fig. 38.

Jahren in der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft angewandt, und zwar zuerst für die Lichtcentrale in Orenburg. Eine bestimmte Linienzahl in einem Eisenkern ist dadurch gesichert, dass die erregende Spule an eine fest definirte Wechselspannung angeschlossen wird. Wollen wir die Spannungen *a* und *b* möglichst konstant halten und demnach für gleiche Linienzahl der beiden Kerne sorgen, so muss vor Allem darauf geachtet werden, dass die Spannungen *A* und *B* der beiden Hochvoltspulen unter sich absolut gleich bleiben. Dies erreicht man am besten, indem man jede von diesen Spulen für die volle Hochspannung berechnet und einzeln an dieselbe anschliesst. Mit anderen Worten, man muss die Hochvoltspulen einfach in Parallelschaltung nehmen (Fig. 36).

Bei dieser Anordnung lässt sich, wie der Versuch es auch voll bestätigt hat, die Belastung der Zweige *a* und *b* ganz beliebig und unabhängig vornehmen. Der Spannungsabfall der Zweige ist genau der gleiche, ob die Belastung einseitig oder symmetrisch ist, d. h. man hat nur mit dem üblichen Spannungsabfall von ca. 2% genau wie bei reinem Zweileitersystem, zu rechnen.

Eine analoge Einrichtung lässt sich auch bei Drehstrom machen. Die Schaltung der Lampen zum Nullleiter bei Dreiphasenstrom dürfte Ihnen wohl bekannt sein (Fig. 37). Ich hatte dieselbe noch während des Frankfurter Kongresses 1891 erklärt. Bisher hatte aber dieselbe nur wenig, in vereinzelten Fällen, Verwendung gefunden, und zwar weil hierbei nur Niederspannungsanlagen gut funktioniren konnten. Sobald man mit Hochspannung und also mit Transformatoren arbeiten wollte, musste zur Sicherung der Spannungsbalance immer auch hochvoltig die Neutrale gezogen werden. Dies ist aber natürlich in der Mehrzahl der Fälle ein direktes Hinderniss, schon wegen der Kosten und Montage.

Nun lässt sich aber, wie Sie gleich sehen werden, auch hier ein Spannungsgleichgewicht herstellen, ohne dass die Neutrale von der Dynamomaschine auszugeben brauchte. Der zu verwendende Kunstkniff erinnert sehr an den soeben für Einphasenstrom beschriebenen. Man schaltet nämlich auch hier die Niedervoltspulen

Solche Schaltung der Transformatoren, wo eine Seite Stern-, die andere aber Dreieckschaltung hat, nennen wir eine „gemischte Schaltung", während Transformatoren, bei denen beide Seiten entweder Dreieck- oder Sternschaltung haben, „normale Schaltung" haben.

Es ist diese verschiedene Bezeichnung unbedingt nöthig, weil ein „normal" geschalteter Transformator nicht mit einem „gemischt" geschalteten parallel geschaltet werden darf. Es können „gemischte" Transformatoren unter sich, oder „normale" unter sich parallel arbeiten. Der Grund hiervon ist sofort aus der schematischen

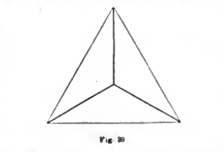


Fig. 39

Fig. 39 ersichtlich. Die sekundären, verketteten Spannungen der Transformatoren von verschiedener Schaltungsgattung unterscheiden sich nämlich in ihrer Phase um 30 Grad. Um Missverständnisse zu vermeiden, werden daher bei der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft Transformatoren mit „gemischter" Schaltung mit anderer Farbe angestrichen als die „normal" geschalteten.

Eine praktische Schwierigkeit ist aus dieser Eigenschaft natürlich nie entstanden; wenn bei etwa eintretendem Bedürfnisse zu 4-Leiteranlagen ausser den „spannungstheilenden" Transformatoren noch gewöhnliche hinzuzufügen sind, können natürlich immer solche mit „gemischter" Schaltung (wenn auch ohne Anschluss der Neutrale) geliefert werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Grosse Generatoren.*

Zu dem Artikel des Herrn Alexander Rothert in Heft 9 der „ETZ" möchte ich mir einige Bemerkungen gestatten, welche theils allgemeiner Natur sind, theilweise sich jedoch auf die Kritik der 1000 KW-Maschine beziehen, die von der Firma Siemens & Halske A.-G., Wien in Paris ausgestellt war.

I. Die Wahl der Polzahl bei amerikanischen Gleichstromgeneratoren ist durch die Anwendung der Schleifenwickelung gegeben. Diese führt von selbst bei höheren Spannungen zu kleinen Polzahlen; bei niedrigeren Spannungen hingegen bauen auch die amerikanischen Konstrukteure die Maschinen mit sehr vielen Polen. Mir ist es z. B. bekannt, dass in einem grossen Werke in Pittsburg ein Generator für 250 V direkt mit der doppelten Polzahl ausgeführt wird, wie ein Generator für gleiche Leistung bei 500 V. Begründet ist dies durch die Wahl einer bestimmten Kommutatorlamellenzahl zwischen zwei Bürsten, beziehungsweise einer nicht zu überschreitenden Spannung zwischen zwei Segmenten. Europäische Maschinenbauer verwenden vielfach die Arnoldwickelung, welche es ermöglicht, die Polzahl unabhängig von der Maschinenspannung zu wählen. Ob die Amerikaner mit der ausschliesslichen Verwendung der Schleifenwickelung das Richtige getroffen haben, ist nach meiner Meinung noch unentschieden. Ich habe Arnoldwickelungen mit bestem Erfolge ausgeführt, unter anderen auch bei der Pariser Maschine. Aeusserste Genauigkeit der Ausführung ist für gutes Arbeiten dieser Wickelung unerlässliche Bedingung. Im ausserordentlich hoch entwickelten Dynamobau der Vereinigten Staaten, der in Europa stark unterschätzt wird, hat die Arnoldwickelung bisher keinen Eingang gefunden.

II. Die percentuelle Vertheilung von Eisen- und Kupferverlusten im Anker dürfte bei Kraftgeneratoren, welche 95% Wirkungsgrad haben und meist voll belastet laufen, nicht wesentlich sein, wohl aber ist dies eine geringe Ankerreaktion, welche konstante Bürstenstellung und enorme Ueberlastungsfähigkeit mit sich bringt. Aus diesem Grunde ist die Magnetisirung bei der Pariser Maschine von Siemens & Halske auf einen Werth getrieben worden, welcher wohl kaum mehr zu übertreffen sein wird. Parshall's Bauweise ist nicht ausschliesslich für den amerikanischen Dynamobau typisch. Wir dürfen die Konstrukteure der Westinghouse-Gesellschaft nicht übersehen, deren Maschinen ebenfalls nach dem Grundsatze gebaut sind: „Viel Kraftlinien und wenig Windungen". Die ganze Entwickelung des Dynamobaues besteht zum grossen Theile in einer langsamen aber stetigen Steigerung der Stärke des Magnetfeldes; während dasselbe bei der ersten Siemens'schen Maschine etwa den Werth $B = 800$ hatte, sind wir heute bereits bei $B = 12000$ angelangt.

III. Die in der Beschreibung meiner Maschine angegebene Feldstärke $B = 9000$, genauer wohl 9300, ist auf die volle Ankerbreite und die durch Streuung an den Polspitzen erweiterte Polfläche bezogen und kann natürlich nicht zur Berechnung der A. W. für den Luftraum verwendet werden.

IV. Der auf S. 398 Sp. 3, vorletzter Absatz befindliche Satz: „Die Maschine soll nämlich eine Erwärmung von 30° C haben" lässt Zweifel an der Richtigkeit dieser Thatsache vermuthen. Diese Temperaturerhöhung beruht nun nicht auf einer Rechnung oder Schätzung, sondern ist auf der Pariser Ausstellung im praktischen Betriebe thatsächlich gefunden worden, in welchem die Maschine vom Juni bis zum Schluss der Ausstellung einen grossen Theil des Strombedarfes Tag für Tag gedeckt hat.

V. Mit Rücksicht auf die ausserordentlich geringe Ankerreaktion, die verhältnissmässig geringe Temperaturerhöhung und schwache Belastung der Kohlenbürsten ist die Ueberlastungsfähigkeit der Maschine eine ausserordentlich grosse. Ich schätze dieselbe auf 25% für drei Stunden und auf 50% für eine Stunde. Dadurch werden die ohnehin schon sehr günstigen Folgerungen des Herrn Rothert bezüglich des Materialaufwandes bei dieser Konstruktion noch ganz erheblich verbessert.

Leopoldau, 5. 3. 01. Karl Pichelmayer.

[*Elektricitätszähler für Dreiphasenstrom mit vier Leitungen.*

Im Anschluss an den Artikel von H. Aron in № 10 der „ETZ" 1901 S. 215 soll hier ein allgemeines Princip entwickelt werden, welches gestattet, den Gültigkeitsbereich eines mathematischen Ausdrucks für die Energie in einem Dreileiter-Drehstromsystem zu erweitern auf den Fall eines Systems mit Nullleiter.

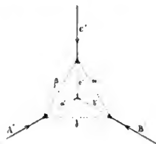


Fig. 40.

Wir betrachten ein Dreileitungs-Drehstromsystem nach Fig. 40 und gleichzeitig ein Vierleiter-Drehstromsystem nach Fig. 41. Es seien $A' B' C'$ die Netzströme in Fig. 40, für welche die Bedingung besteht, dass $A' + B' + C' = 0$.

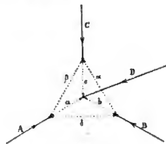


Fig. 41.

$A\,B\,C\,D$ seien die Netzströme in Fig. 41, für welche die Gleichung $A + B + C + D = 0$ gilt. Die Netzspannungen seien in beiden Systemen $\alpha\,\beta\,\gamma$, die Spannungen nach dem Nullpunkt des Systems seien a', b', c' bzw. a, b, c. Es sei angenommen, dass in beiden Systemen die gleiche Leistung übertragen werde.

$$K' = K \;\ldots\ldots\ldots \quad (1$$

Die Leistung im Vierleitersystem ist

$$K = A\,a + B\,b + C\,c \;\ldots\ldots \quad (2$$

Aus Fig. 41 sind folgende bekannte Beziehungen abzuleiten

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= c - b \\ \beta &= a - c \\ \gamma &= b - a \end{aligned}\right\} \;\ldots\ldots\ldots \quad (3$$

Da $a + b + c = 0$ ist, folgt aus den Gl. (3)

$$\beta - \gamma = 2\,a - b - c = 3\,a,$$

$$a = \frac{\beta - \gamma}{3},$$

$$b = \frac{\gamma - \alpha}{3},$$

$$c = \frac{\alpha - \beta}{3}.$$

Dadurch ist Gl. (2) in die folgende umzuformen:

$$3\,K = \alpha\,(C - B) + \beta\,(A - C) + \gamma\,(B - A).$$

Die gleiche Ableitung gilt für Fig. 40, wie unmittelbar ersichtlich ist

$$3\,K' = \alpha\,(C' - B') + \beta\,(A' - C') + \gamma\,(B' - A').$$

Da nach Voraussetzung $K = K'$ sein soll, ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} &\alpha\,(C - B) + \beta\,(A - C) + \gamma\,(B - A) \\ &= \alpha\,(C' - B') + \beta\,(A' - C') + \gamma\,(B' - A') \end{aligned}\right\} \quad (4$$

Diese Gleichung wird allgemein nur erfüllt, wenn

$$\left.\begin{aligned} A - C &= A' - C' \\ B - A &= B' - A' \\ C - B &= C' - B' \end{aligned}\right\} \;\ldots\ldots \quad (5$$

Nun ist

$$A' + B' + C' = 0, \quad A + B + C + D = 0 \;\ldots \quad (6$$

Wir können setzen

$$\left.\begin{aligned} A' - \frac{D}{n_A} &= A \\ B' - \frac{D}{n_B} &= B \\ C' - \frac{D}{n_C} &= C \end{aligned}\right| \;\ldots\ldots \quad (7$$

$$\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} + \frac{1}{n_C} = 1 \;\ldots \quad (8$$

wodurch Gl. (6) erfüllt bleibt. Führen wir in (5) die Gl. (7) ein, so erhalten wir:

$$0 = D\left(\frac{1}{n_A} - \frac{1}{n_C}\right),$$

$$0 = D\left(\frac{1}{n_B} - \frac{1}{n_A}\right),$$

$$0 = D\left(\frac{1}{n_C} - \frac{1}{n_B}\right).$$

Da D im Allgemeinen von 0 verschieden ist, muss sein

$$\frac{1}{n_A} = \frac{1}{n_B} = \frac{1}{n_C}.$$

Mit Rücksicht auf Gl. (8) ergiebt sich

$$\frac{1}{n_A} = \frac{1}{n_B} = \frac{1}{n_C} = \frac{1}{3}.$$

Hieraus folgt nach Gl. (7)

$$\left.\begin{aligned} A' - \frac{D}{3} &= A \\ B' - \frac{D}{3} &= B \\ C' - \frac{D}{3} &= C \end{aligned}\right\} \;\ldots\ldots\ldots \quad (9$$

Es ist diese Beziehung auch auf eine kombinirte Dreiecks- und Sternschaltung ohne Weiteres anwendbar, wie leicht ersichtlich, wenn man jeden Strom in Partialströme zerlegt.

$$\left.\begin{aligned} A &= A_1 + A_2 \qquad & A' &= A_1' + A_2 \\ B &= B_1 + B_2 \qquad & B' &= B_1' + B_2 \\ C &= C_1 + C_2 \qquad & C' &= C_1' + C_2 \end{aligned}\right\} \;\ldots \quad (10$$

worin die mit dem Index 1 versehenen Ströme die Sternschaltung, die mit Index 2 versehenen die Dreieckschaltung speisen. Für die $A_1, B_1, C_1, A_1', B_1', C_1'$ lassen sich dann in der gleichen Weise die Beziehungen finden

$$\left.\begin{aligned} A_1' - \frac{D}{3} &= A_1 \\ B_1' - \frac{D}{3} &= B_1 \\ C_1' - \frac{D}{3} &= C_1 \end{aligned}\right| \;\ldots\ldots \quad (10'$$

Durch Addition von A_2 bzw. B_2 bzw. C_2 zu den beiden Seiten dieser Gleichungen ergeben sich wiederum die Beziehungen (9).

Die in den Gl. (9) enthaltene Transformation ermöglicht die Ueberführung der Leistungsformeln für ein Drehstromsystem mit 3 Leitungen in solche, die für ein Vierleitersystem Gültigkeit haben.

Die folgenden 4 Gleichungen zur Leistungsmessung in Drehstromsystemen mit 3 Leitungen sind bekannt (cfr. meine Bemerkung „ETZ" 1900 S. 666).

$$\alpha\,B' - \beta\,A' = K \;\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11$$

$$(\gamma - \beta)\,B' + \alpha\,(B' - C') = 2\,K \;\ldots\ldots \quad (12$$

$$(\alpha - \gamma)\,(B' - C') + (\beta - \gamma)\,(C' - A') = 3\,K \quad (13$$

$$(\gamma - \beta)\,(A' + B') + \gamma\,(C' - B') = K \;\ldots \quad (14$$

Die Transformation mittels der Gl. (9) führt auf folgende Formeln

$$\alpha\left(B + \frac{D}{3}\right) - \beta\left(A + \frac{D}{3}\right) = K \;\ldots\ldots \quad (11'$$

$$(\gamma - \beta)\left(B + \frac{D}{3}\right) + \alpha\,(B - C) = 2\,K \;\ldots \quad (12'$$

$$(\alpha - \gamma)\,(B - C) + (\beta - \gamma)\,(C - A) = 3\,K \;. \quad (13'$$

$$(\gamma - \beta)\left(A + B + \frac{2\,D}{3}\right) + \gamma\,(C - B) = K \quad (14'$$

$$(\beta - \gamma)\left(C - \frac{D}{3}\right) + \gamma\,(C - B) = K \;\ldots \quad (14''$$

Die Formeln 11' und 13' sind identisch mit den in obigem Artikel von Aron entwickelten. Es ist ersichtlich, dass Formel 13 die einzige ist, die bei der Transformation ungeändert bleibt, weil bei ihr nur die Differenz von Strömen vorkommt und daher das Glied $\frac{D}{3}$ herausfällt. Apparate, die auf Grund dieser Gleichung aufgebaut sind, messen also Drehstrom sowohl in Vierleiter- wie in Dreileiteranlagen richtig. — Sämmtliche Gl. 11' bis 14' führen zur Konstruktion von Messapparaten für Drehstromsysteme mit Nullleiter.

Berlin, 7. 3. 01. Dr. G. Stern.

[*Trennung der Eisenverluste und Einfluss der Zunderschicht auf Eisenblechen.*

Die Erwiderung des Herrn Dr. Benischke im 8. Heft der „ETZ" hat mich nicht davon überzeugen können, dass es noch zulässig sein soll, die bei 0,7 und gar 1 mm starken Blechen durch Variirung der Periodenzahl unter Vernachlässigung des entmagnetisirenden Einflusses der Wirbelströme ermittelten Werthe für den Hysteresis- und Wirbelstromkoëfficienten als von den wahren Werthen wenig verschieden zu behandeln. Der Umstand, dass die bei 4 verschiedenen Blechstärken gefundenen Wirbelstromkoëfficienten, in Abhängigkeit von dem Quadrate der Blechstärke dargestellt, nahe auf einer Geraden liegen, ist noch kein einwandfreier Beweis. Denn in diesen Koëfficienten ist noch die elektrische Leitfähigkeit des Eisens enthalten. Wir stossen also auf die nothwendige, aber nicht wahrscheinliche Voraussetzung gleicher elektrischer Leitfähigkeit für die 4 verschiedenen Proben. Wenn es sich freilich nur darum handelt, Eisenbleche für die technische Verwendung zu beurtheilen, dann ist die von Herrn Dr. Benischke angewandte Methode zweifellos die beste, welche wir zur Zeit besitzen. Andererseits aber muss ich meine Behauptung aufrecht erhalten, dass dieselbe für grössere Blechstärken und höhere Periodenzahlen den absoluten Werthen auch nur genähert gleichkommende Werthe nicht zu liefern vermag.

In den Bemerkungen zu meiner Abhandlung über die durch die Oxydschichten des Eisens verursachten Fehler magnetischer Messungen finde ich nirgendwo einen Unterschied zwischen den Ansichten des Herrn Dr. Benischke und meinen eigenen. Bleche, welche im oxydirten Zustand zur technischen Verwendung gelangen, müssen selbstverständlich auch sammt dem Zunder geprüft werden. Dass ich die Berechtigung dieser Forderung keineswegs verkannt habe, dafür ist wohl der beste Beweis der, dass ich am Schlusse meines Artikels ausdrücklich angegeben habe, wie man zunderbedeckte Bleche auswählen muss, um durch die magnetische Untersuchung möglichst brauchbare Konstruktionsunterlagen zu gewinnen. Aber ich wollte klarlegen, welche Fehler man begeht, wenn man die so gewonnenen relativen Werthe als absolute Werthe behandelt. Ferner wollte ich darauf aufmerksam machen, dass es unvortheilhaft ist, dünne Bleche überhaupt mitsammt dem Zunder zu verwenden, und völlig zunderfreie, nur durch eine hauchdünne Metalloxydschicht gegen Wirbelströme isolirte Bleche nach einem zum Patent angemeldeten Verfahren gedenke ich in Kurzem der Elektrotechnik zur Verfügung zu stellen.

Menden i. W., 8. 3. 01. Hans Kamps.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vormals W. A. Boese & Co. in Berlin. In der am 7. März stattgehabten Aufsichtsraths-

sitzung wurde die Bilanz vorgelegt. Dieselbe ergiebt inkl. Vortrag aus dem Vorjahre von 16164 M einen Reingewinn von 750608 M (i. V. 633113 M) nach Abschreibungen von 147255 M (i. V. 131545 M). Der auf den 16. April cr. einzuberufenden Generalversammlung wird vorgeschlagen, 11 % Dividende (in den beiden Vorjahren gleichfalls 11 %) zu genehmigen, der ordentlichen Reserve 36722 M (i. V. 30713 M), der Specialreserve 60000 M (i. V. 60000 M), dem Arbeiterunterstützungsfonds 10000 M (i. V. 10000 M) zuzuweisen, 121260 M für Tantièmen an Aufsichtsrath, Vorstand und Gratifikationen zu verwenden, sowie 27635 M (i. V. 16164 M) auf neue Rechnung vorzutragen. Ferner wurde beschlossen, zum Zwecke der Abstossung der Kreditoren und der Verstärkung der Betriebsmittel eine Obligationsanleihe von 2500000 M, zu $4^1/_2$ % verzinslich und ab 1906 innerhalb 38 Jahren rückzahlbar, zur Ausgabe zu bringen.

Dresdner Strassenbahn A.-G., Dresden. Die Einführung des 10 Pf.-Tarifes im verflossenen Geschäftsjahr hatte eine Steigerung der Zahl der beförderten Personen von 42078309 auf 48186779 zur Folge. Die Einnahmen an Fahrgeldern stiegen von 4322551 M auf 4688297 M, die Betriebslänge des Bahnnetzes der Gesellschaft von 57,2 auf 60,7 km. Für die Laubegaster Strecke wurde die Erbauung eines eigenen Kraftwerkes begonnen, das im April d. J. in Betrieb genommen werden soll. Der Grundbesitz der Gesellschaft wurde um 22708 qm vermehrt. Der Amortisations- und Erneuerungsfonds beträgt 601000 M. Von dem 1169841 M betragenden Gewinn sollen 9 % Dividende vertheilt werden.

Leipziger Elektricitätswerke, A.-G., Leipzig. Nach dem soeben veröffentlichten Geschäftsbericht der Leipziger Elektricitätswerke beträgt das Bruttoergebniss der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahr 1900: 749188,35 M, wovon ausser den Pachtbeträgen für die Grundstücke der beiden Stationen 124864,73 M als Abgabe an die Stadt Leipzig zu zahlen sind. Von der am 16. Februar v. J. vom Aufsichtsrath beschlossenen mit $4^1/_2$ % verzinslichen, vom Jahre 1905 an zu tilgenden Obligationenanleihe in Höhe von 2 Mill. M wurden vorläufig $1^1/_2$ Mill. emittirt. Dabei ergab sich ein Disagio von 41664,70 M, welches, nachdem daranf aus dem diesjährigen Erträgniss bereits 2661,70 M abgeschrieben sind, noch mit 39000 M auf Disagiokonto figurirt. Der eigentliche Bruttogewinn der Gesellschaft aus dem Pachtvertrage mit der Firma Siemens & Halske A.-G. und aus sonstigen Einnahmen beläuft sich inkl. 3665,41 M Vortrag aus dem Vorjahre auf 402435,83 M. Hiervon sollen 102691,56 M dem Abschreibungskonto, 42000 M dem Aktientilgungsfondskonto, 20000 M dem Obligationen-Tilgungsfonds und 20588,31 M dem Erneuerungsfondskonto überwiesen werden. Die Gesammtrücklagen der Gesellschaft bis Ende 1900 belaufen sich auf 918777,85 M, wovon 145565,07 M auf den Reservefonds und 773212,78 M auf Abschreibungen bzw. Rückstellungen entfallen. Nach Abzug der genannten Abschreibungen und Rückstellungen im Betrage von 187894,57 M und mit Berücksichtigung eines Kursverlustes auf Effektenkonto von 2247,75 M ergiebt sich ein Reingewinn von 212293,51 M, von welchem $5^3/_4$ % Dividende auf 3 Mill. M im Betrage von 172500 M vertheilt, 10431,41 M dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen, 19619,67 % Tantième an Vorstand und Beamte, 7000 M an den Aufsichtsrath gezahlt und der Rest mit 2542,43 M auf neue Rechnung vorgetragen werden sollen.

Strassenbahn Hannover, A.-G., Hannover. Wie die „Voss. Ztg." dem Geschäftsbericht entnimmt, beträgt für 1900 der Betriebskoëfficient 50,6 % gegen $55^1/_2$ % in 1899. Die Schuld daran, dass das Jahreserträgniss den Erwartungen nicht voll entsprochen hat, schiebt der Geschäftsbericht auf den Ausstand. Die Gesammteinnahmen belaufen sich auf 3778461 M, die Ausgaben auf 2817805 M, sodass ein Reingewinn von 960656 M bleibt. Davon sollen 4 % Dividende vertheilt werden. Die Abschreibungen und die Zuweisungen an den Erneuerungs-, den Betriebsreserve- und den Amortisationsfonds betragen zusammen 785714 M. Es wurde in 1900 eine Anleihe von 6 Mill. M aufgenommen. Für Januar 1901 ist eine weitere Anleihe in Höhe von 5 Mill. M abgeschlossen worden. Der Erlös derselben soll zur Rückzahlung eines Darlehens sowie von Vorschüssen und zur Fertigstellung begonnener Linien mit Nebeneinrichtungen dienen. Da danach das Bauprogramm der Gesellschaft ausgeführt ist, wird mit der neuen Anleihe auch ihr Geldbedarf gedeckt. Infolge bedeutender Ausgaben haben dem Erneuerungsfonds 554660 M entnommen werden müssen. Der Güterverkehr erbrachte 261957 M gegen 116558 M i. V., die Licht- und Kraftanlage 150955 M gegen 63959 M i. V. Die Streckenlänge belief sich auf 266363 m gegen 245049 m i. V. Die Gesellschaft besitzt 587607 qm Grundbesitz.

Aachener Kleinbahn-Gesellschaft, Aachen. Dem Geschäftsbericht für 1900 entnimmt die „Frankf. Ztg.", dass bei 82 km Gesammtlänge 9629994 Personen befördert wurden; in der Personen- und Güterbeförderung erzielte die Gesellschaft eine Betriebsleistung von 2726429 Wagenkilometer (2592803 i. V.). Es ergab sich daraus eine Steigerung des Ueberschusses auf 449831 M (404859 M), trotzdem von den Linien der Bahn 30 km nicht hinreichend benutzt worden sind und nicht genügend rentiren. Das Bahnnetz soll um 7,7 km neue Strecken erweitert werden. Einige der neuen Strecken sind bereits in 1900 hergestellt, andere sind noch im Bau begriffen. Im Güterverkehr beförderte die Bahn 58555 t und erzielte daraus eine Einnahme von 39847 M. Das Gesammt-Bahnanlagekonto steht in der Bilanz zu Buch mit 3,68 Mill. M, das Stationskonto mit 0,71 Mill. Mark, das Kraftstationskonto mit 0,56 Mill. M, das Wagenkonto mit 1,24 Mill. M. Bei einem Aktienkapital von 3 Mill. M belaufen sich Anleihe- und Darlehenskonto zusammen auf 2,74 Mill. M, während die Reserven 0,31 Mill. M ausmachen. Der Erneuerungsfonds beträgt 0,32 Mill. M, der Tilgungsfonds 0,18 Mill. M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,75	127,25	126,75
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	—	1. 1.	11	115,—	137,75	130,25	132,75	132,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	203,—	205,—	204,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	176,50	192,—	177,25	179,50	177,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	198,50	200,—	199,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,—	91,50	91,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	110,75	111,—	111,—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	69,75	62,80	69,75	69,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	102,—	108,75	104,30	105,75	104,30
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	99,50	101,50	100,10	101,—	100,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_2$	126,50	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,50	121,25	116,25	117,—	116,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,75	151,40	151,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	76,—	80,—	76,60
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	48,50	51,25	48,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	144,30	140,10	144,30	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	182,—	184,—	182,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	48,75	41,50	42,25	41,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,50	170,25	170,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,25	158,50	158,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	125,50	126,80	125,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	108,10	115,25	111,50	113,—	111,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	167,25	16[illegible],—	—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	8	137,—	145,50	139,75	145,50	140,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	120,—	126,50	123,—	123,75	123,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	142,—	146,60	143,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	186,50	183,—	186,50	183,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,—	119,10	112,—	112,60	112,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	227,—	220,10	222,50	221,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	97,—	101,—	99,—	99,90	99,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	170,—	176,25	175,—	175,30	175,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	80,25	87,90	84,—	87,90	87,90

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 16. März 1901.

Die Tendenz war diesswöchentlich fast durchweg recht fest, wenn auch die Umsätze nur in einzelnen Werthen etwas erheblicher waren. Maassgebend für die feste Haltung waren einmal die mit immer grösserer Bestimmtheit auftretenden Aussichten auf ein baldiges Ende des Transvaal-Krieges, dann aber auch die Berichte über die sehr günstige Lage des amerikanischen Eisenmarktes, was, wie man hofft, auch auf die hiesigen Verhältnisse schliesslich Einfluss haben dürfte. Und da nun schliesslich auch die Berichte vom Rhein etwas weniger pessimistisch wie bisher stets lauteten, konnte, wie bereits Eingangs erwähnt, hier eine recht feste Haltung Platz greifen, welche in der haussirenden Tendenz der Wiener Börse eine weitere Stütze fand und der erst gegen Wochenschluss eine leichte Versteifung des Geldmarktes etwas Abbruch that.

Privatdiskont $3^3/_4$ à $3^7/_8$ %.

Dividenden geschätzt: Lahmeyer 11 % (wie i. V.), vorgeschlagen: Breslauer Elektrische Strassenbahn $7^1/_2$ % (8 % i. V.).

General Electric Co.: 211 %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 69. 15. —.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 117. 5. —.
Zinnplatten Lstr. —. 12. 3.
Zink . . . . Lstr. 16. 10. —.
Zinkplatten Lstr. 20. 10. —.
Blei . . . . Lstr. 13. 10. —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 7 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer liefert Gebläsetische für Glühlampenfabrikation und Luftentleerungsapparate?

Schluss der Redaktion: 16. März 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1108.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 139 Telegramm-Adresse Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ueber Messungen der elektrischen Ströme in den städtischen Rohrleitungen.

Von **Sigvald Krohn.**

Im Frühjahr vorigen Jahres wurde ich beauftragt, in einer grösseren Stadt eine planmässige Untersuchung über das Auftreten von Bahnstrom in den Gas- und Wasserleitungen anzustellen.

Auf besondere Anregung der Union Elektricitäts-Gesellschaft sollten in diesem Falle sehr umfassende Messungen stattfinden, um daraus möglichst klare Untersuchungs- und Abhilfsmethoden in allen ähnlichen Fällen zu schaffen.

Die Kraftstation liegt nicht weit vom Endpunkt einer der Hauptlinien, und der Rückstrom fast des ganzen Netzes wird auf eine Länge von ungefähr 1,5 km durch die Schienen dieser Linie geführt. Parallel diesem Gleis und in derselben Strasse liegt sowohl eine Gas- wie eine Wasserleitung. An beiden waren vor einigen Jahren Zerstörungen vorgekommen, an den Stellen, wo der Strom das Rohr verlassen muss, um nach der Station, die ca. 200 m vom Gleis entfernt liegt, zu gelangen. Ein Ausläufer, sowohl vom Gas- wie vom Wasserrohr, führt bis in die Station, und man hat früher beobachtet, dass von diesem Ausläufer der Strom sich einen Weg zu den in der Erde verlegten blanken Rückleitungsdrähten, welche zu der negativen Sammelschiene führen, gesucht hatte. Da der mittlere Verlust in diesen blanken Verbindungsdrähten ungefähr 4 V betrug, hatte man sich entschlossen, ein isolirtes 200 m langes Kabel von den Fahrschienen bis zu der negativen Sammelschiene zu verlegen und dadurch den Spannungsunterschied in der Erde um 4 V vermindert.

Wie ich erfuhr, existirte auch seit ungefähr einem Jahre eine künstliche Verbindung zwischen den Fahrschienen einerseits und den Gas- und Wasserröhren andererseits auf derselben Stelle, wo früher die Zerstörungen stattgefunden hatten. Durch diese letztere Verbindung wurde wohl erreicht, dass Korrosionen an den Stellen, wo der Strom das Rohr verlässt, nicht vorkamen, aber die in den Rohren fliessenden Ströme wurden auch gleichzeitig sehr vergrössert, weil der Widerstand des abgeleiteten Stromes ganz bedeutend verringert wurde. Da nun keine der beiden Rohrleitungen aus einem einzigen Stück besteht, sondern aus einer grossen Anzahl einzelner Rohrstücke, welche mit einander durch Muffen verbunden sind, die im Allgemeinen den elektrischen Strom schlecht leiten, ist es klar, dass bei grösseren Stromstärken ein Theil des Stromes an der Verbindungsstelle immer die Muffen umgehen muss, wodurch Korrosionsstellen auf jedem einzelnen Stücke entstehen.

Um nun zu erfahren, welche Stromstärke durch Gas- und Wasserleitungen im Laufe des letzten Jahres zurückgeleitet wurde, habe ich die obengenannte Verbindung zwischen Schiene und Rohr abgenommen und ein Amperemeter dazwischengeschaltet. Letzteres zeigte im Mittel ca. 30 A mit Stromspitzen bis zu 75 A sowohl für Gas- wie für Wasserleitung. Die schädlichen Wirkungen, welchen die Rohrleitungen unter diesen Umständen ausgesetzt waren, veranlassten mich natürlich, diese Verbindungen sofort zu entfernen. Es handelte sich nun darum, herauszufinden, wieviel Strom trotzdem noch in den Rohrleitungen verblieb.

Der Apparat, den ich dazu verwendete, besteht aus einem kleinen Handwagen, auf dem eine frei bewegliche Trommel angebracht ist. Zwei Kabel von ca. 300 m Länge und einem Querschnitt von 4 qmm und 14 qmm haben auf der Trommel Platz. Ausserdem werden ein Amperemeter und ein Voltmeter sowie ein kleiner Ausschalter auf dem Wagen mitgeführt. (Fig. 1.)

Die Messungen werden nach bekannter Methode wie folgt ausgeführt:

R_1 und R_2 sind Gasrohre, welche beide von dem zu untersuchenden Rohrstrang abzweigen und durch zwei ca. 250 m von einander entfernte Gaskandelaber führen. Handelt es sich um eine Wasserleitung, so stellen R_1 und R_2 zwei mit derselben in Verbindung stehende Hydranten vor. A ist ein Voltmeter, B ein Amperemeter, C ein Ausschalter, K ein Voltmeterkabel und K_1 ein Nebenschlusskabel.

Wenn der Ausschalter C offen ist, misst das Voltmeter A den Spannungsabfall in der Rohrleitung. Beim Schliessen des Ausschalters C fliesst ein grosser Theil des Stromes durch das Kabel K_1 und das Voltmeter A zeigt einen niedrigeren Spannungsabfall.

Bezeichnen wir die Voltmeterablesung beim offenen Ausschalter mit V und beim geschlossenen Ausschalter mit V_1, dagegen

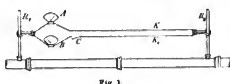


Fig. 1

die gleichzeitig abgelesene Stromstärke in dem Amperemeter B mit i, so ergiebt sich die Stromstärke in der Rohrleitung

$$x = i \frac{V}{V - V_1}$$

und der Widerstand der Rohrleitung

$$W = \frac{V - V_1}{i}.$$

Wegen des fortwährenden Schwankens der Stromstärke in der Rohrleitung ist es vortheilhaft, aus zwei oder drei Messungen erst den Widerstand der Rohrleitung zu bestimmen. Man liest dann während eines längeren Zeitraumes beim offenen Ausschalter den Spannungsunterschied alle 5 Sekunden ab. Aus diesen Ablesungen berechnet und konstruirt man mit Hilfe des Widerstandes eine 5-sekundliche Stromkurve.

Fig. 2 giebt eine Uebersicht über ein derartiges Messungsresultat, welches von einer an der Gasleitung vorgenommenen Messung ausgerechnet ist. Die mittlere Stromstärke in diesem Theil der Gasleitung beträgt nur 44 Milliampere. Wenn man dieses Resultat mit der früher angegebenen Zahl, nämlich 30 A, vergleicht, wird man sich sofort ein Bild über die Aenderung in dem elektrischen Zustand der Rückleitung, nachdem die Verbindung zwischen Rohr und Fahrschiene entfernt ist, machen können. Ich habe diese Messung an verschiedenen Tagen und zu verschiedenen Tageszeiten wiederholt, um sicher zu sein, dass die niedrigen Resultate sich nicht auf Grund eines Fehlers zeigten. Die Messung habe ich auch bei Rohrleitungstheilen, welche von der Kraftstation weiter entfernt lagen, angewendet, und die Resultate hierbei sind, wie auch zu erwarten war, noch niedriger ausgefallen; zuweilen habe ich sogar beobachtet, dass die Ströme kurze Augenblicke in der Richtung von der Kraftstation flossen.

Dieses gute Resultat konnte nur auf zwei Gründe zurückgeführt werden: Entweder war der Widerstand zwischen Fahrschiene und Rohr sehr gross, oder der Spannungsabfall in der Schiene musste sehr minimal sein. Um nun das Letztere zu prüfen, habe ich die eine Speiseleitung, welche über einen Arm eines Flusses oberirdisch geführt ist, als provisorischen Messdraht benutzt. Durch Einschalten des Voltmeters in diese Leitung war ich im Stande, den Spannungsabfall in einer Gleislänge von ca. 3,5 km zu messen. Da die längste Linie nur um eine Kleinigkeit länger ist, können die bei dieser Messung erhaltenen Resultate als Höchstwerthe der im Gleis vorkommenden Spannungsunterschiede betrachtet werden. Die Speiseleitung wurde mit dem Gleise an beiden Endpunkten, wovon der eine an der Kraftstation lag, elektrisch verbunden.

Das Resultat einer 5-sekundlichen Ablesung ist in Fig. 3 graphisch dargestellt.

Es ergiebt sich somit, dass der mittlere Spannungsverlust für den von der Kraftstation am weitesten entfernt liegenden Punkt des Gleises 6 V beträgt. Der mittlere Spannungsverlust im ganzen Rückleitungsnetz wird dann 3 V oder $\frac{3 \cdot 100}{450} = 0,67\ \%$ ausmachen. Dies ist ein Resultat, welches sehr gut die sehr kleine Stromabweichung durch die Rohrleitungen erklären kann, und ist deshalb ein guter Beweis für die Richtigkeit der Strommessung in letzteren.

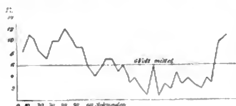


Fig. 3.

Das Gleis bestand früher zum grossen Theil aus den für die alte Pferdebahn benutzten Haarmann-Schienen, welche sich nachträglich als zu schwach für den elektrischen Betrieb erwiesen haben. Die verhältnissmässig grosse Durchbiegung an den Schienenstössen hatte zur Folge, dass die elektrischen Schienenverbindungen sich mehr und mehr lockerten und somit im Verein mit dem ziemlich kleinen Querschnitt der Schienen grosse elektrische Widerstände in der Stromleitung entstanden. Durch die hieraus hervorgehenden grossen Potentialdifferenzen in der Erde ist wahrscheinlich ein beträchtlicher Theil des Stromes in die naheliegende Gasleitung übergetreten, sodass früher einmal in unmittelbarer Nähe der Kraftstation Zerstörungen stattgefunden haben.

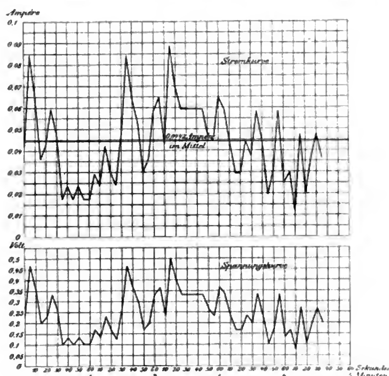


Fig. 2.

In dem letzten Jahre ist aber von der Strassenbahn ein neues schweres Gleis verlegt worden. Die Schienenstösse sind in der allersolidesten Weise und die elektrischen Verbindungen der Schienen doppelt ausgeführt, wodurch sich die Sicherheit gegen schlechte Leitungsfähigkeit in grossem Maasse erhöht hat. Ausserdem hat man bei den neuen Schienen dafür Sorge getragen, dass diese auf eine Unterlage von Schotter und Sand zu liegen kommen, wodurch die Schienen von der übrigen Erde möglichst isolirt bleiben und somit der Widerstand zwischen Schiene und Rohr vergrössert worden ist.

Es ist selbstverständlich, dass der somit vorgefundene gute Zustand des Rückleitungssystems keinen Anlass zu irgend welchen besonderen Schutzvorkehrungen geben konnte. Da ich aber einen Versuch vorbereitet hatte, so habe ich ihn auch der Wissenschaft halber ausgeführt.

Der Versuch bestand darin, dass die Speiseleitung, welche über den Fluss führt, anstatt an die Oberleitung an die Schienen angeschlossen wurde und ein Theil des Rückstromes mittels einer Kapp'schen Saugemaschine diesen Weg nach der Station gehen musste. Dieser Strom wurde auf die Hälfte des Totalstromes einregulirt und der Strom in der Gasleitung nach der vorher angegebenen Methode wieder gemessen. Es zeigte sich nun, dass sich der Strom in der Gasleitung auch um die Hälfte verringert hatte, wodurch der Beweis geliefert ist, dass die Praxis sich mit unseren Berechnungen vollständig deckt.

Die Kapp'sche Saugemaschine besteht, wie bekannt, aus einem 500-voltigen Motor, direkt gekuppelt mit einem Compoundgenerator. Letzterer ist direkt in Reihe mit der Saugeleitung geschaltet und so einregulirt, dass er zu jeder Zeit eine Spannung erzeugt, welche dem Verlust in der Saugeleitung gleich ist. Man erreicht hierdurch, dass das Potential an der Stelle, wo die Saugeleitung angeschlossen ist, immer dem Potential der unmittelbar an der Kraftstation liegenden Schiene gleich bleibt, wodurch eine bedeutende Reduktion der Spannungsunterschiede im gesammten Schienennetz erfolgt. Der Verlust in der Saugemaschine wird aber immerhin nicht unbedeutend, sodass es sich lohnen würde, jeden Fall immer erst von der ökonomischen Seite zu überlegen, bevor man sich zu einer solchen Anordnung entschliesst. Ein System, um diesen Verlust um die Hälfte zu reduciren und ausserdem den 500-voltigen Motor durch einen solchen von 50 V zu ersetzen, habe ich bei dieser Gelegenheit im praktischen Betriebe geprüft, dadurch, dass ich den Anker des Motors



Fig. 4.

durch einen Niederspannungsanker ersetzte und letzteren in Serie mit der gewöhnlichen Rückleitung geschaltet habe (Fig. 4).

Die Feldwickelungen vom Motor sowohl wie auch von der Dynamomaschine wurden von den Sammelschienen aus mit 500 V Strom besonders erregt. Es war interessant zu bemerken, wie die Tourenzahl mit der Belastung schwankte, und konnten die Wirkungen, welche durch Beschleunigungs- und Verzögerungsperioden verursacht wurden, genau auf den in den verschiedenen Stromkreisen eingeschalteten Ampere- und Voltmetern beobachtet werden. Natürlich sind diese Nacheilungen des Motorgenerators ein Nachtheil, da hierdurch während kurzer Zeiträume das Potential in den Schienen nicht in der beabsichtigten Weise vertheilt wird. Es muss deshalb bei der Konstruktion des Motorgenerators besonders darauf geachtet werden, dass der Widerstand der Anker gegen eine plötzliche Geschwindigkeitsänderung ein Minimum wird, was dadurch zu erreichen ist, dass sowohl Anker wie Kollektoren einen möglichst kleinen Durchmesser bekommen. Die Verwendung von Kugellagern ist in diesem Falle zu empfehlen.

Durch die Anwendung einer solchen Anordnung gegenüber der reinen Kapp'schen wird die Spannung des Zusatzgenerators um die Hälfte verringert, dagegen bleibt die Stromstärke dieselbe. Die Leistung des Zusatzaggregates wird somit nur die Hälfte betragen, ebenso die in dem Aggregat verlorengehende Energie.

Es giebt natürlich auch viele andere Mittel, diese Verminderung von abweichenden Strömen zu bewerkstelligen. Diesmal habe ich aber von weiteren Versuchen in dieser Richtung Abstand genommen.

Gegen die hier beschriebene Messmethode, den in den Rohrleitungen fliessenden Strom zu messen, könnte eingewendet

werden, dass dieselbe ungenaue Ergebnisse liefern müsste, da in den für die Messungen benutzten Abzweigungen der Rohrleitungen (Kandelaber oder Hydranten) besonders grosse Widerstände durch die Dichtungsmaterialien in den Verbindungsstellen eingeschaltet sind. Hierzu möchte ich aber bemerken, dass es sehr leicht ist für den Betreffenden, der messen soll, sich über die vorliegenden Abdichtungsmethoden im Voraus zu unterrichten, und nöthigenfalls besondere Anordnungen zu treffen, um eine gute Verbindung zwischen Hauptrohrleitung und Messkabel herzustellen. Ich glaube sogar, dass die Besitzer der zu prüfenden Leitungen in ihrem eigenen Interesse gern besondere für diesen Zweck geeignete Messpunkte auf verschiedenen Stellen anbringen würden, um diese Messungen zu erleichtern und gleichzeitig zuverlässiger zu machen.

Zum Schluss möchte ich mir noch einige Bemerkungen zu einer Frage erlauben, die gerade jetzt einer eingehenden Erörterung unterzogen wird, nämlich der Frage, ob und welche Vorschriften zweckmässig wären, um Beschädigungen an den Rohrleitungen infolge der Bahnströme vorzubeugen. Ich bin der Meinung, dass man dabei das Kind nicht mit dem Bade ausschütten soll. Man soll die Vorschriften so fassen, dass sie den Zweck in der vollkommensten Weise treffen, aber auch gleichzeitig auf die Entwickelung elektrischer Bahnen so wenig hemmend als möglich wirken. Für die dem Bau vorausgehende theoretische Berechnung der Ströme, die von der Fahrschiene abweichen, und durch die Rohrleitungen ihren Weg suchen, wäre ausser der Kenntniss des Spannungsunterschiedes in den Schienen auch jener des elektrischen Widerstandes des zwischen den Schienen und der Rohrleitung liegenden Erdreiches nothwendig. Letzteren kann man aber in praktisch brauchbarem Maasse nicht ermitteln. Man hat sich deshalb, in England z. B., darauf beschränkt, den einen Faktor, nämlich den Spannungsunterschied in der Schiene, auf ein minimales Maass herunterzudrücken, und glaubt dadurch jede Gefahr beseitigt zu haben. So ein kostspieliges Verfahren bietet aber meines Erachtens lange nicht eine entsprechende Sicherheit. Denkt man sich z. B., dass ein Theil der betreffenden Bahn in nassem Gelände liegt, so ist der Widerstand der Erde sehr gering, und starke Ströme können in den Rohrleitungen fliessen, trotz der Nichtüberschreitung des vorgeschriebenen Spannungsunterschiedes in der Schiene. Andererseits kann das betreffende Erdreich aus trockenem Sandboden oder Felsboden bestehen, und somit der elektrische Widerstand sehr gross sein. In diesem Falle hat die Einhaltung eines minimalen Spannungsunterschiedes keinen Sinn. Man wird auch bei grossen Spannungsunterschieden keine Stromentwickelungen zu fürchten haben. Man hätte dann aber eine Menge Geldes nutzlos angelegt, also verschwendet.

Wenn man sich nun klar macht, dass die Mehrzahl der von jetzt ab zu erbauenden elektrischen Bahnen in wenig bevölkerten und wenig bebauten Distrikten liegen werden, so halte ich die Festlegung von solchen Bedingungen, welche eine unnöthige Vergrösserung der jetzigen Anschaffungskosten verursachen, für unklug, weil hierdurch eine Rentabilität für viele der in Frage kommenden Anlagen unmöglich gemacht wird. Die Grösse der vagabundirenden Ströme hängt in so hohem Maasse von der Beschaffenheit des Erdbodens ab, dass man im Voraus keine Vorschriften erlassen kann, die für alle Fälle sich erfolgreich erweisen würden. Ausserdem ist es gut, im Auge zu behalten, dass bei vielen Bahnen vagabundirende Ströme existiren und existiren können, ohne besonderen Schaden zu verursachen. In solchen Fällen ist die Beseitigung der Ströme vollständig zwecklos. Es sind nun Bahnen denkbar, wo selbst die strengsten Vorkehrungen sich nachträglich als vollständig unzureichend erweisen werden, und wieder solche Bahnen, bei denen dieselben Vorschriften weit über das Maass des wirklich Nothwendigen hinausschiessen. Der erstere Fall würde nur dazu beitragen, dass die maassgebenden Behörden und andere das Vertrauen zu den festgesetzten Vorschriften verlieren und dann vielleicht noch strengere Bedingungen machen; im zweiten Falle könnte die Rentabilität der betreffenden elektrischen Bahnen so stark beeinträchtigt werden, dass ihr Bau überhaupt unterbleiben müsste, und damit würden die Vorschriften den Fortschritt in unnützer Weise hemmen. Mit anderen Worten, es wäre sinnwidrig angesichts der grossen Verschiedenheit in der Beeinflussung, welche elektrische Bahnen auf benachbarte Metallrohrleitungen ausüben, Vorschriften für die Bauart der Bahneinzelheiten festzulegen, so lange man nicht Gesetze zwischen dieser Bauart als Ursache und der Zerstörung der Metallröhren als Wirkung festlegen kann. Man sollte davon nach meiner Meinung ganz Abstand nehmen und keine anderen Vorschriften erlassen, als dass nach Fertigstellung der Bahn in keiner Rohrleitung ein grösserer Strom gemessen werden kann als etwa 1 A auf je 3 cm Durchmesser. Werden grössere Ströme gemessen, so müsste die Bahn verpflichtet sein, nachträglich innerhalb einer bestimmten Zeit Maassnahmen zu treffen, welche den Strom auf das erlaubte Maass einschränken.

Diese Messungen könnten dann vielleicht in ähnlicher Weise vorgenommen werden, wie es von mir geschehen ist. An Hand der hierdurch gewonnenen Resultate wird es viel einfacher sein zu übersehen, wie man Vorkehrungen zur Abstellung der abweichenden Ströme treffen soll. Durch ein derartiges Verfahren wird man erreichen, dass die anzuwendenden Mittel fast ausschliesslich erfolgreich sein werden und die dafür ausgelegten Kosten einem wirklichen Nutzen entsprechen. Gewiss würde dies auch in einzelnen Fällen eine unverhältnissmässige, vorher nicht in Betracht genommene aber nothwendige Vertheuerung einzelner Bahnen bedeuten. Da aber solche Fälle ziemlich selten auftreten werden, glaube ich auch, dass dieser Nachtheil klein bleiben wird, besonders wenn man im Auge behält, wie vielen anderen Bahnen durch ein solches Verfahren unnöthig grosse Kosten erspart werden.

Ausgleichsleitungen.

Von Dr. J. Teichmüller, Professor in Karlsruhe.

(Schluss von S. 255.)

VI.

Beispiel.

Als Beispiel bietet sich mir die Beleuchtungsanlage der Technischen Hochschule in Karlsruhe mit ihrem allerdings keineswegs typischen, aber insofern gerade günstig gestalteten Leitungsnetze, als sich die Anwendung der abgeleiteten Formeln leicht daran zeigen lässt.

Fig. 5 giebt den Lageplan der Gebäude mit der Leitungsführung und allen zur Berechnung des Netzes erforderlichen Zahlen. Die Unterlagen waren sehr genau; es konnten nicht nur die Zahlen der in den einzelnen Gebäuden zu installirenden Lampen, sondern auch mit ziemlicher Sicherheit angegeben werden, wieviele von diesen Lampen im ungünstigsten Falle maximal würden brennen können. Auch die Schwankungen in den Belastungen konnten mit einiger Genauigkeit geschätzt werden. Als Betriebsspannung wurden 110 V, als Spannungsverlust 5,3 V oder genau 5,304 V gewählt. Was zur Annahme dieser Zahlen führte, was die Lage der Speisepunkte und die Leitungsführung bestimmte, braucht hier nicht erörtert zu werden. Bei der Eigenart und Grösse der Belastungen ist es offenbar, dass die Berechnung auf Vertheilung allein keinesfalls genügen konnte, sondern dass eine sorgfältige Berechnung auf Ausgleich nöthig war. Alle Rechnungen will ich mit übertriebener Genauigkeit durchführen, um dem, der sich dafür interessirt, die Verifikation zu erleichtern.

Die Anlage ist bis heute nur in ihrem nördlichen Theile ausgeführt; der Speisepunkt *III*, die zugehörige Speiseleitung und die Vertheilungsleitung *II III* fehlen gegenwärtig noch. Wir haben es also zunächst nur mit den Speisepunkten *I* und *II* und zugehörigen Leitungen zu thun.

Erster Ausbau.

1. Das Leitungsschema des ersten Ausbaues ist in Fig. 6 skizzirt. Der Widerstand R_1 ergiebt sich aus Länge (2 . 135 m) und Querschnitt (400 qmm) zu 0,01181 Ω, R_2 dagegen musste durch Zuschalten eines Nickelinwiderstandes auf den Betrag

$$R_2 = \frac{5,304}{209,4} = 0,02531 \ \Omega$$

ergänzt werden, da die Leitung anderenfalls zu warm geworden wäre. Die Berechnung der Verbindungsleitung *I II* auf Vertheilung ergab einen Querschnitt von $Q_a = 25$ qmm. Der Widerstand wurde also

$$R_a = \frac{220}{25} . 0,0175 = 0,154 \ \Omega,$$

der Spannungsverlust betrug dann $\varepsilon_{vm} = 2,01$ V. Der Ausgleich berechnet sich in diesem Falle nach Formel (12) zu

$$a = \left(\frac{0,03712}{0,154} + 1\right) \frac{100}{4,818} = 25,76,$$

d. h. also: Eine Belastungsänderung des einen der beiden Speisepunkte um 25,76 % ruft einen Spannungsunterschied von 1 % zwischen den Speisepunkten hervor.

Es frägt sich jetzt, ob dieser Werth für genügend erachtet werden kann. Diese Frage muss verneint werden. Einerseits ist zu berücksichtigen, dass von den Speisepunkten selbst noch lange offene Leitungsstränge ausgehen, in denen der für das Netz zulässige Verlust von annähernd 2 % auftritt, und zu dem sich der Spannungsunterschied zwischen den Speisepunkten wenigstens zur Hälfte (wenn auf mittlere Speisepunktspannung im Maschinenhause regulirt wird) addirt. Dazu kommt noch der beträchtliche Spannungsverlust in den sehr weit verzweigten Hausinstallationen in der Aula, dem chemischen und dem elektrotechnischen Institut, der auch bis an die äusserste Grenze des Zulässigen geht. Schliesslich ist noch zu berücksichtigen, dass viel mehr Lampen installirt sind als den Berechnungen des Netzes zu Grunde gelegt werden, und man ist gezwungen, darauf Rücksicht zu nehmen, dass eine Ueberschreitung des behaupteten Maximums der einzelnen Belastungen doch eintreten kann. Die Belastungsunterschiede können deshalb auch sehr gross werden, vielleicht nahe an 100 %,

kommen. Mit Rücksicht hierauf habe ich einen Ausgleich von $a = 40$ gefordert, sodass also im Nothfalle bei 80 % Belastungsschwankung ein Spannungsunterschied von $\varepsilon_{12} = 2{,}2$ V = 2 % auftreten würde.

Unter Annahme dieses Ausgleichs ergiebt sich der Querschnitt der Verbindungsleitung nach Formel (11) zu

$$Q_a = \left(40 \, \frac{4{,}818}{100} - 1\right) \frac{220}{0{,}03712} \, . \, 0{,}0175$$

$$= 96{,}17 \text{ qmm.}$$

Es wurde deshalb aus den Abstufungen des

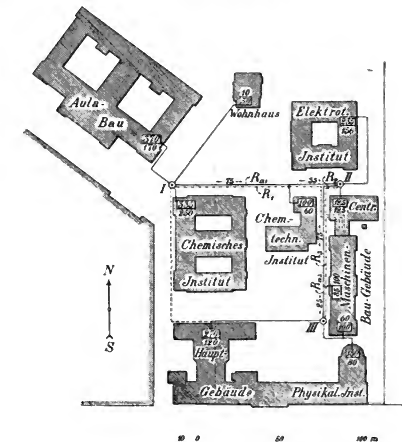
Es soll nun der Ausgleich in Bezug auf die einzelnen Belastungen bestimmt werden; diese sind

$$J' = 430 \text{ A}; \; J'' = 60 \text{ A}; \; J''' = 168{,}5 \text{ A},$$

die sogenannten Ströme der Spannungsdifferenz zwischen *I* und *II* sollen als im Widerstande R_1 fliessend angenommen werden. Dann ist das Verhältniss $R_2 : R_1$, nämlich

$$f_{21} = \frac{0{,}02531}{0{,}01181} = 2{,}143$$

zu bilden, und die γ sind von *I* ab zu messen; es ist



Zeichenerklärung:

- ——— Vertheilungs- (und Ausgleichs-) Leitungen,
- - · - · Speiseleitungen,
- - - - - In Aussicht genommene Verbindungsleitung,
- ⊙ Speisepunkt,
- ←75→ Einfache Länge in Meter von Anschluss- (oder Speise-) Punkt zu Anschlusspunkt,
- [370] Grösse der Installation in Ampere,
- 170 Maximale Stromentnahme in Ampere.

Fig. 5.

Verbandes Deutscher Elektrotechniker der Querschnitt

$$Q_a = 95 \text{ qmm}$$

gewählt, der Ausgleichwiderstand hat dann den Werth

$$'R_a = 0{,}04052.$$

Fig. 6.

der Spannungsverlust in der Vertheilungsleitung ist auf $\varepsilon_{em} = 0{,}528$ V gesunken, und der Ausgleich wird

$$a = \left(\frac{0{,}03712}{0{,}04052} + 1\right) \frac{100}{4{,}818} = 39{,}77.$$

$$\gamma' = 0; \; \gamma'' = \frac{75}{110} = 0{,}682; \; \gamma''' = 1{,}0.$$

Die Ströme der Spannungsdifferenz sind also nach Gl. (23)

$$J_1' = 430 \text{ A}$$

$$J_1'' = [1 - 0{,}682\,(2{,}143 + 1)] \, . \; 60 \;\; = - \;\; 68{,}58 \text{ A}$$

$$J_1''' = [1 - 1{,}0 \, . \; (2{,}143 + 1)] \, . \, 168{,}5 = - 361{,}33 \text{ A}.$$

Nun setzt sich der Ausgleich nach Formel (25a) zusammen aus

$$a = \frac{J_1'}{J_1} \, \frac{q'}{p} + \frac{J_1''}{J_1} \, \frac{q''}{p} + \frac{J_1'''}{J_1} \, \frac{q'''}{p}$$

und die Belastungen sind jetzt einzeln oder zu mehreren gleichzeitig willkürlichen Schwankungen zu unterwerfen. Hält man J'' und J''' konstant, also

$$q'' = 0 \quad \text{und} \quad q''' = 0,$$

so ist

$$\frac{q'}{p} = a' = \frac{449{,}1}{430{,}0} \, . \, 39{,}77 = 41{,}54,$$

d. h. $J' = 430$ A darf um 41,54 % seines Werthes schwanken, dann tritt eine Spannungsdifferenz von 1 % zwischen *I* und *II* auf. Ferner ist für

$$q' = 0 \quad \text{und} \quad q''' = 0$$

$$\frac{q''}{p} = a'' = \frac{449{,}1}{-\,68{,}58} \, . \, 39{,}77 = -\,260{,}45$$

und für

$$q' = 0 \quad \text{und} \quad q'' = 0$$

$$\frac{q'''}{p} = a''' = \frac{449{,}1}{-\,361{,}33} \, . \, 39{,}77 = -\,49{,}43$$

Die negativen Vorzeichen der beiden letzten Ausgleichsgrössen bedeuten weiter nichts, als dass der Spannungsunterschied zwischen *I* und *II* im entgegengesetzten Sinne ansteigt.

Der Ausgleich a'' ist grösser als 100; eine Aenderung um 100 % ruft also auch noch nicht den Spannungsunterschied $p = 1$ % hervor, sondern nur den Unterschied 1 . 100 : 260 %. Der Abzweigstrom $J'' = 60$ A könnte also auf das Mehrfache gesteigert werden, ohne dass bei einer Aenderung von J'' jemals der Spannungsunterschied zwischen *I* und *II* den Werth von 1 % überschreiten könnte. Der Spannungsverlust in der Vertheilungsleitung würde dann immer noch in sehr mässigen Grenzen bleiben.

Für $q' = q''$ [$= q_0$] und $q''' = 0$ wird

$$\frac{q_0}{p} = a_0 = \frac{J_1}{J_1' + J_1''} \, a = \frac{449{,}1}{361{,}42} \, . \, 39{,}77 = 49{,}42.$$

Der Ausgleich ist also verglichen mit a', also bei gleichzeitiger Belastungsschwankung von J_1'' besser geworden; er ist gerade so gross (mit entgegengesetztem Vorzeichen) wie a''', was natürlich nicht zufällig ist, sondern, wie sich leicht begründen lässt, der Fall sein muss.

Setzt man schliesslich $q' = q'' = q'''$ [$= q_0$], so wird

$$\frac{q_0}{p} = a_0 = \frac{J_1}{J_1' + J_1'' + J_1'''} \, a = \infty,$$

denn die Summe der Ströme der Spannungsdifferenz ist = 0. Das sagt: bei gleichmässiger Aenderung aller Belastungen kann niemals ein Spannungsunterschied zwischen den Speisepunkten eintreten.

Zweiter Ausbau.

2. Dem zweiten Ausbau entspricht das in Fig. 5 gezeichnete Netz. Zum Speisepunkt *II* muss in diesem Falle ein stärkerer Strom geleitet werden, der Widerstand R_2 muss dann durch Verminderung des Vorschaltwiderstandes auf

$$R_2 = \frac{5{,}304}{221{,}9} = 0{,}0239 \; \Omega$$

geändert werden. Mit diesem Widerstande würde der oben berechnete Ausgleich zwischen *I* und *II* allein den Werth

$$a = \left(\frac{0{,}03571}{0{,}04052} + 1\right) \frac{100}{4{,}818} = 39{,}05$$

annehmen, der hier nur zum Vergleich mit später abzuleitenden Werthen angegeben wird.

Wir berechnen nun zunächst den Ausgleich zwischen *III* und *II*, als ob *I* nicht vorhanden wäre. Zu diesem Zwecke muss zuerst der Querschnitt der Verbindungsleitung *II III* bestimmt werden. Auf Vertheilung berechnet ergiebt sich dieser zu $Q_a = 16$ qmm. Der Widerstand wird dann

$$R_a = \frac{200}{16} \,.\, 0{,}0175 = 0{,}2188\ \Omega$$

und der Spannungsverlust $e_{vm} = 2{,}05$ V. Der Widerstand der Speiseleitung *III* ergiebt sich zu

$$R_3 = \frac{5{,}408}{297{,}5} = 0{,}01788\ \Omega.$$

denn 297,5 A sind zum Punkte *III* zu leiten. — Mit diesen Widerständen wird der Ausgleich

$$a = \left(\frac{0{,}04173}{0{,}2188} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 24{,}72.$$

Dieser Ausgleich ist zu klein; er soll wenigstens 40 betragen, der Querschnitt muss also nach Gl. (11) auf

$$Q_a = \left(40\,\frac{4{,}818}{100} - 1\right)\frac{200}{0{,}04173} \,.\, 0{,}0175 = 77{,}77 \text{ qmm}$$

erhöht werden. Es würde also der Verbandsquerschnitt 75 qmm genügen; um aber möglichst wenig verschiedene Querschnitte verlangen zu müssen, wird

$$Q_a = 95 \text{ qmm}$$

gesetzt, wodurch der Widerstand auf

$$R_a = 0{,}03684\ \Omega$$

und der Spannungsverlust auf $e_{vm} = 0{,}845$ V herabgemindert wird. Der Ausgleich wird nun

$$a = \left(\frac{0{,}04173}{0{,}03684} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 44{,}27.$$

Das Schema der Leitungen ist in Fig. 7 gezeichnet. Die Leitung *I II* ist dabei ge-

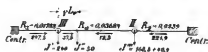


Fig. 7.

schnitten zu denken und der Strom in dieser Leitung von *II* aus tritt als unmittelbare Belastung des Speisepunktes *II* auf.

Die Ströme der Spannungsdifferenz ergeben sich nun zu

$$J_3' = 260 \text{ A};$$
$$J_3'' = 20{,}74 \text{ A};$$
$$J_3''' = -280{,}74 \text{ A}.$$

Die Bedingung, dass die Summe 0 sei, ist wiederum erfüllt. Die einzelnen Ausgleichsgrössen werden

$$a' = 50{,}65;\quad a'' = 634{,}9;\quad a''' = -46{,}91.$$

3. Es soll nun der Ausgleich von zwei Seiten, nämlich von *I* und *III* auf *II* untersucht werden. Zu diesem Zwecke muss die Leitung R_2 nach Formel (6b) in Abschnitt III gespalten werden. Hiernach ist

$$(R_2)_3 = \frac{\left(\frac{1}{R_1 + R_{a_1}} + \frac{1}{R_3 + R_{a_3}}\right)}{\frac{1}{R_3 + R_{a_3}}} \,.\, R_2,$$

das ist

$$(R_2)_3 = \frac{\frac{1}{0{,}05284} + \frac{1}{0{,}0547}}{\frac{1}{0{,}0547}} \,.\, 0{,}0239 = 0{,}04887.$$

Daraus folgt für den Widerstand des andern Theiles der Leitung R_2 zunächst die Leitfähigkeit

$$(F_2)_1 = \frac{1}{0{,}0239} - \frac{1}{0{,}04887} = 21{,}38\ \mho^{1)},$$

also

$$(R_2)_1 = 0{,}04678.$$

Und der Ausgleich von *III* auf *II* wird nach Formel (12b)

$$a = \left(\frac{0{,}0667}{0{,}03684} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 58{,}28,$$

der Ausgleich von *I* auf *II*

$$a = \left(\frac{0{,}0586}{0{,}0405} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 50{,}77.$$

Diese beiden letzten Ausgleichsgrössen sind so zu verstehen: Aendert sich in dem Netze mit den drei Speisepunkten die Belastung von *II* um 58,28 %, so ist der Spannungsunterschied zwischen *III* und *II* 1 %, gleichzeitig ist er aber zwischen den Punkten *I* und *II* grösser, denn da beträgt er 1 %, wenn die Belastungsänderung nur 50,77 % beträgt.

Der Ausgleich zwischen *I* und *II* allein war früher (mit dem verringerten Widerstande von R_2) zu 39,05 berechnet; er ist durch das Vorhandensein und gleichzeitige Mitwirken von *III* auf *II* auf 50,77 gewachsen. Der ursprünglich berechnete Ausgleich zwischen *III* und *II* betrug nach der ersten Rechnung 44,27, und er ist jetzt durch den Ausgleich von zwei Seiten auf 58,28 gewachsen. Die Mitwirkung des anderen Speisepunktes ist also nicht so bedeutend, wie man vielleicht annehmen könnte; sie besteht eben nur in einer Vergrösserung des einen Gliedes im Zähler, nämlich R_1 oder R_3 in Gl. (12), während alle anderen Grössen dieselben bleiben. In der Praxis wird man sich deshalb auch in den meisten Fällen damit begnügen können, den Ausgleich von einer Seite nachzurechnen, und die Gewissheit zu haben, dass er in Wirklichkeit etwas grösser wird.

Um auch ein Beispiel für widerstandsfreie Verbindung der beiden benachbarten Speisepunkte durchzurechnen, werde angenommen, dass *I* mit *III* — wie es wahrscheinlich später geschehen wird — mit einander verbunden seien. Wir nehmen der in Abschnitt III gemachten Annahme entsprechend die extreme Möglichkeit an, dass die Verbindungsleitung *I III* unendlich kleinen Widerstand habe, dann sind die Formeln (14a) und (14b) anwendbar. Es ist also zu bilden

$$F_1 = 84{,}67\ \mho$$
$$F_3 = 56{,}09\ \mho$$
$$F' = F_1 + F_3 = 140{,}76\ \mho,$$

und es ist

$$R' = 0{,}0071\ \Omega.$$

Ferner sind die Leitfähigkeiten der Verbindungswiderstände

$$F_{a_3} = 27{,}143\ \mho$$
$$F_{a_1} = 24{,}677\ \mho$$
$$F_a' = F_{a_3} + F_{a_1} = 51{,}82\ \mho$$

oder

$$R_a' = 0{,}0193\ \Omega.$$

1) Das umgekehrte $\mho$ hier und im Folgenden soll die Leitfähigkeit bezeichnen.

Der letzte zu benutzende Widerstand ist $R_2 = 0{,}0239$; also ist der Ausgleich

$$a = \left(\frac{0{,}081}{0{,}0193} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 54{,}1.$$

Es ist von Interesse, diesen Werth mit dem Mittelwerthe der beiden Ausgleichsgrössen zu vergleichen, die bei demselben Netze aber unter der Annahme erhalten waren, dass die Verbindungsleitung zwischen *I* und *III* den Widerstand ∞ habe. Dieser Mittelwerth ist

$$\frac{50{,}77 + 58{,}28}{2} = 55{,}53.$$

Die beiden Werthe weichen also nur sehr wenig von einander ab.

Ich denke das Thema der Ausgleichsleitungen hiermit ziemlich erschöpfend behandelt zu haben; ich habe mich dabei bemüht, die Entwickelungen jedesmal bis zu Formeln zu führen, die eine unmittelbare Anwendung gestatten und deshalb ein bequemes Werkzeug für die Praxis werden können. Manche Fragen von praktischer Bedeutung sind nicht behandelt, z. B. die Frage, wann es besser ist, eine besondere (also nicht belastete) Ausgleichsleitung zu verlegen, oder eine als Vertheilungsleitung nöthige Verbindungsleitung auf Ausgleich zu verstärken; ferner, ob es bei ungenügendem Ausgleich in projektirten Leitungen am besten ist, den Widerstand R_a zu verringern oder ob man andere Mittel (Verringerung von p_e) anwenden soll. Schliesslich hat auch der Fall grosses Interesse, dass in einem verlegten Netze sich grosse Spannungsunterschiede zwischen zwei Speisepunkten zeigen und nun Abhülfe geschaffen werden soll. — Alle diese Fragen wird sich der Leser auf Grund der gegebenen Entwickelungen leicht selbst beantworten können.

Die Behandlung der Ausgleichsleitungen bietet deshalb einige Schwierigkeiten, weil die Grundanschauungen von der sonst üblichen Vorstellung von der Wirkungsweise der Leitungsnetze nicht unwesentlich abweichen. Das ist wohl auch der Grund, weshalb der Ausgleich noch so wenig behandelt ist. Und doch bildet die Berechnung auf Ausgleich eine nothwendige Ergänzung der Berechnung auf Vertheilung. Sie ersetzt durch verhältnissmässig sehr einfache Operationen die in den meisten Fällen praktisch unausführbare Berechnung der Stromvertheilung bei verschiedenen Belastungen unter der allein korrekten Annahme, dass (nicht die Spannung an den Speisepunkten, sondern) nur die Spannung an den Hauptschienen der Centrale konstant sei, und gewährt damit erst die Möglichkeit, die wahre Leistungsfähigkeit und Güte eines Netzes wirklich zu beurtheilen. Die Ansicht, dass die Stromvertheilung und der maximale Spannungsverlust bei maximaler Belastung Aufschluss über die Güte eines Netzes gäbe, beruht auf einer Täuschung. Die kritischen Grössen hierbei, der zulässige Spannungsverlust und die zulässige Stromdichte, sind allerdings sehr bequem und sicher anzugeben. Viel schwieriger ist es, für die Ausgleichsgrösse *a* maassgebende Werthe festzulegen. Es wäre sehr dankenswerth, wenn Leiter von Elektricitätswerken durch genaues Studium ihrer Netze im Betriebe, durch Beobachtung der Schwankungen in der Belastung der Speisepunkte und der dadurch zwischen diesen Punkten hervorgerufenen Spannungsdifferenzen Material zur Festlegung der praktischen Werthe von *a* liefern würden.

Zur Kraftlinienvertheilung in Drehstrommotoren.

Von J. B. Krantz, Ingenieur.

Bei der von Herrn Heubach in der „ETZ“ 1899 angegebenen Methode zur Berechnung des Feldes in einem Induktionsmotor werden nur 2 Momentanwerthe der magnetisirenden Kraft berücksichtigt und zwar ein Maximum und ein Minimum derselben. Da die berechneten Koëfficienten nicht unerheblich von einander abweichen, habe ich in nachstehender Arbeit versucht, eine genauere Bestimmung der Konstanten, welche das magnetische Feld charakterisiren, durchzuführen.

a) In der Fig. 8 ist die Wickelung eines Drehstrommotors mit „langen“ Spulen und 7 Nuthen pro Pol und Phase schematisch dargestellt.

Die magnetisirende Kraft ist in jedem Zahn verschieden gross; rechnen wir die Induktion proportional der magnetisirenden Kraft (was mit Rücksicht auf den grossen Luftwiderstand und den geringen Eisenwiderstand bis zu einer gewissen Grenze erlaubt ist) und fliesst durch die Wickelung ein Strom, welcher nach einer einfachen Sinuskurve mit dem Maximalwerth 1 wechselt, so können wir die Induktion im Zahn No. 1 darstellen durch die Gleichung:

$$B_1 = 7 \sin 2\pi n t,$$

worin n die Periodenzahl pro Sekunde und t die Zeit bedeutet; ebenso ist im zweiten Zahn

$$B_2 = 7 \sin 2\pi n t + \sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right)$$

und im achten Zahn

$$B_8 = 7 \sin 2\pi n t + 7 \sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right).$$

Ganz allgemein für q Nuthen pro Pol und Phase

So ist

$$B_x = \sqrt{q^2 + (x-1)^2 - q(x-1)} \times \sin\left(2\pi n t - \operatorname{arctg}\frac{(x-1)\sqrt{3}}{2q-(x-1)}\right) \quad . \quad (2$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, dass die Induktion (mit Induktion ist hier immer die maximale Induktion gemeint) in den verschiedenen Zähnen nicht gleich gross ist. Die Induktion wird ein Maximum für

$$x = 1,\ x = q + 1,\ x = 2q + 1,$$

also für diejenigen Zähne, wo zwei Spulenhälften zusammenstossen; sie wird für

$$x = \frac{q+2}{2}$$

bei q gerade und

$$x = \frac{q+1}{2} \text{ oder } x = \frac{q+3}{2}$$

bei q ungerade ein Minimum in der Mitte einer Spulenhälfte.

Hieraus findet man für den Zahn mit der höchsten Induktion

$$B_{s\,\text{max.}} = q$$

und für den Zahn mit der kleinsten Induktion

$$B_{s\,\text{min.}} = \frac{q}{2}\sqrt{3}$$

bei q gerade und

$$B_{s\,\text{min.}} = \frac{1}{2}\sqrt{3q^2+1}$$

bei q ungerade.

In der unten folgenden Tabelle ist das Verhältniss p von $B_{s\,\text{min.}}$ zu $B_{s\,\text{max.}}$ für verschiedene Werthe von q zusammengestellt.

b) Die Gl. (2) giebt uns an, dass ein Zahn keine Kraftlinien führt, also beim Richtungswechsel der Kraftlinien, wenn

$$2\pi n t = \operatorname{arctg}\frac{(x-1)\sqrt{3}}{2q-(x-1)} \quad . \quad . \quad (3$$

$$\begin{aligned}
B_1 &= q \sin 2\pi n t \\
B_2 &= q \sin 2\pi n t && + \sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_3 &= q \sin 2\pi n t && + 2\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_x &= q \sin 2\pi n t && + (x-1)\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_{q+1} &= q \sin 2\pi n t && + q\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_{q+2} &= (q-1)\sin 2\pi n t && + q\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_{2q+1} &= 0 && + q\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) \\
B_{2q+2} &= 0 && + q\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) + \sin\left(2\pi n t - \frac{4}{3}\pi\right) \\
B_{3q+1} &= 0 && + q\sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) + q\sin\left(2\pi n t - \frac{4}{3}\pi\right) \\
B_{4q} &= 0 && + \sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) + q\sin\left(2\pi n t - \frac{4}{3}\pi\right) \\
B_{4q+1} &= 0 && + \quad 0 \quad + q\sin\left(2\pi n t - \frac{3}{4}\pi\right).
\end{aligned}$$

Durch Anwendung der goniometrischen Beziehung

$$A\sin\alpha + B\cos\alpha = \sqrt{A^2+B^2}\sin\left(\alpha + \operatorname{arctg}\frac{B}{A}\right)$$

lässt sich jede Zahngleichung auf eine einfache Sinusfunktion zurückführen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die auf einander folgenden Zähne die Kraftlinienrichtung ändern, wo also das Feld gleich Null ist, giebt uns ein Maass für die Geschwindigkeit des Drehfeldes.

Durch Differentiren der Gl. (3) nach t finden wir die Geschwindigkeit des Drehfeldes:

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{4\pi n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{q^2 + (x-1)^2 - q(x-1)}{q}.$$

Führen wir an Stelle von $\frac{dx}{dt}$ die Winkelgeschwindigkeit ω' ein, und für $2\pi n$ die konstante Winkelgeschwindigkeit ω, so ist

$$\omega' = \frac{2\pi}{3\sqrt{3}}\,\omega\left(1 + \frac{(x-1)^2}{q^2} - \frac{x-1}{q}\right).$$

ω' schwankt zwischen

$$\frac{2\pi}{3\sqrt{3}}\,\omega = 1{,}21\,\omega \text{ für } x = 0$$

und

$$\frac{2\pi}{3\sqrt{3}}\,\omega\left(1 + \frac{q^2}{4q^2} - \frac{q}{2q}\right) = 0{,}907\,\omega$$

bei q gerade und

$$x = \frac{q}{2} + 1$$

oder

$$\frac{\pi}{3\sqrt{3}}\left(\frac{3q^2+1}{2q^2}\right)$$

für q ungerade und

$$x = \frac{q+1}{2} \text{ oder } x = \frac{q+3}{2}.$$

Das Verhältniss von der kleinsten zur grössten Winkelgeschwindigkeit ist in der Tabelle unter r eingetragen. Die Kurve der Winkelgeschwindigkeiten ist in der

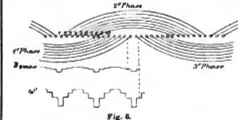


Fig. 8.

Fig. 8 eingezeichnet. Sie hat ungefähr die gleiche Gestalt wie die Zahnkurve.

c) Die Summe aller Kraftlinien, die gleichzeitig aus einem Pol ($3q$ Zähne) austreten, ist nicht immer gleich. Die Kraftlinienzahl pro Pol findet sich, wenn man von der algebraischen Summe von $3 \cdot q$ auf einander folgenden Zahngleichungen das Maximum bestimmt. Verschiebt man diesen Pol über den Umfang, so findet man, dass die mittlere Kraftlinienzahl schwankt zwischen einem Maximum und einem Minimum. Die Rechnung ganz durchzuführen, wäre etwas langwierig; es möge genügen, das Resultat mitzutheilen:

$$K_{\text{Mittel max.}} = \frac{7q^2+1}{4}$$

$$K_{\text{Mittel min.}} = q\sqrt{3q^2+1}.$$

Das Verhältniss $\frac{K_{\text{Mittel max.}}}{K_{\text{Mittel min.}}}$ steht in der Tabelle unter s.

Die grösste Kraftlinienzahl von einigen Zähnen geführt ist q; die mittlere Induktion per Zahn ist

$$\frac{K_{\text{Mittel max.}}}{3q} = \frac{7q^2+1}{12q}.$$

Das Verhältniss von der mittleren und maximalen Induktion giebt uns den Faktor

$$c = \frac{12q^2}{7q^2+1}.$$

d) Zur Bestimmung der EMK ist für jeden Zahn das Produkt aus Kraftlinienzahl und den von diesen durchsetzten Windungen einer Phase zu bilden. Die algebraische Summe dieser Produkte giebt eine Anzahl arithmetischer Reihen erster und dritter Ordnung, die ich der Kürze halber hier nicht entwickeln will. Die Summe aller Reihen ist:

$$q^3 \sin 2\pi n t + \frac{8q^3+q}{3} \sin\left(2\pi n t - \frac{2}{3}\pi\right) + q^3 \sin\left(2\pi n t - \frac{4}{3}\pi\right).$$

Diese Gleichung in der bekannten Weise zu einer Sinusfunktion zurückgebracht und differentiirt nach t, giebt als maximale EMK für eine Spule zu q Windungen:

$$\frac{2\pi}{3}(5q^3+q)$$

und als effektive EMK für eine Windung bei Sinusform

$$\frac{2\pi}{3\sqrt{2}}(5q^2+1).$$

Giebt man die EMK wie üblich in Funktion der mittleren Kraftlinienzahl und Stabzahl z (statt Windungszahl) an

$$E_{eff.} = k \times n \times K_{Mittel} \times z \times 10^{-8},$$

so ist der Koëfficient

$$k = \frac{4\pi}{3\sqrt{2}} \frac{5q^2+1}{7q^2+1}$$

(siehe nachstehende Tabelle).

q	p	r	s	c	k
1	1,0	1,00	1,000	1,50	2,22
2	1,154	1,33	1,005	1,65	2,15
3	1,134	1,29	1,008	1,69	2,13
4	1,154	1,33	1,009	1,70	2,13
5	1,147	1,32	1,009	1,71	2,12
6	1,154	1,33	1,009	1,71	2,12
7	1,151	1,32	1,009	1,71	2,12
∞	1,154	1,33	1,010	1,71	2,12

e) Die Ergebnisse der Rechnung kann man folgendermassen kurz zusammenfassen:

Die magnetische Sättigung in den Zähnen eines Drehstromfeldes ist nicht konstant, sie variirt um ca. 15 %. Diese Thatsache ist von Wichtigkeit bei der Berechnung der Hysteresisverluste.

Die Stärke des Drehfeldes ist nahezu konstant.

Die Winkelgeschwindigkeit des Drehfeldes nimmt periodisch ab und zu, grösste Schwankung ca. 30 %.

Eine neue Art von Kurbelrheostaten für Messzwecke.

Von Dr. **Rudolf Franke**, Hannover.

Stöpselwiderstände haben bekanntlich Fehler, auf die schon verschiedentlich hingewiesen ist (siehe z. B. K. Strecker, „ETZ" 1896 Heft 6).

Die veränderlichen Uebergangswiderstände lassen sich selbst bei präcisester Ausführung niemals gänzlich beseitigen, da Verschmutzung und Temperaturunterschiede hier grossen Einfluss ausüben. Beim Arbeiten mit Stöpselwiderständen liegt eine grosse Unbequemlichkeit in der sprungweisen Aenderung des Widerstandes, wobei ausserdem die Gesammtwerthe durch Addition festgestellt werden müssen.

Die Vortheile, welche den Stöpselrheostaten gegenüber die Kurbelrheostate aufweisen, liegen besonders in der bequemen Schaltungsweise, welche gestattet, ohne jegliche Stromunterbrechung von einem Widerstandswerthe zum nächsten überzugehen, ohne den Rheostaten selbst ansehen zu müssen, und die betreffenden Werthe direkt ohne Addition an der Kurbelstellung abzulesen. Der allgemeinen Einführung von Kurbelwiderständen haben besonders, abgesehen von dem etwas höheren Preise, wohl die veränderlichen Uebergangswiderstände an den Stromschlussflächen entgegengestanden, die man bislang auf zweierlei Art zu vermeiden gesucht hat (s. „ETZ" 1896 S. 99 u. 100).

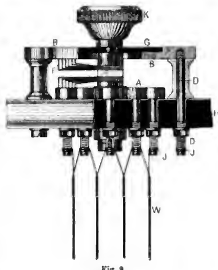
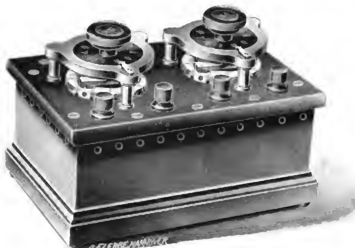


Fig. 9.

Bei der einen Konstruktion, bei welcher die Kurbelachse selbst zur Stromzuführung verwendet wird, hat man den Uebergangswiderstand an dieser durch eine stromleitende Spirale unschädlich zu machen versucht. Bei einer zweiten Konstruktion ist die Kurbelachse überhaupt von der Stromleitung ausgeschlossen und an deren Stelle ein kreisförmiges Metallsegment angeordnet, von welchem aus die Stromüberleitung zu den in derselben Ebene liegenden Kontaktknöpfen durch die mit starkem an der Achse wirkenden Federdruck auf die Kontaktfläche gepressten Schleiffedern bewirkt wird. Ungleiche Hebelarme und verschiedenartiger Federdruck schliessen eine Veränderung der Uebergangswiderstände nicht aus.

Die vorliegende Konstruktion sucht nun Fehler dadurch zu vermeiden, dass die Umdrehungsachse weder zur Stromleitung verwendet wird, noch irgend welchen mechanischen Beanspruchungen auf Druck, Zug oder Biegung ausgesetzt ist, sondern lediglich zur Führung der im Kreise bewegbaren Kontaktfedern dient. Die Stromschlussflächen liegen in parallelen, einander gegenüber liegenden Ebenen, und zwar die Stromzuleitung oben über den Kontaktklötzen.


Fig. 10.

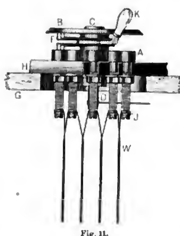


Fig. 11.

Wie Fig. 9 zeigt, ist zwecks Stromzuführung eine kräftige Messingplatte auf 3 Säulen angeordnet, von welchen die eine, D, zur Stromleitung dient. Die Bürsten F vermitteln den Stromübergang von der oberen Stromschlussfläche B zu den Kontaktklötzen A, wobei dieselben mit Hülfe eines Kurbelgriffes K, der aus Hartgummi besteht, von der Achse aus verdreht werden können. Da die Schleiffedern selbst von grossem Querschnitt hergestellt sind und eine starke Federung besitzen, so sind die Uebergangswiderstände klein, etwa 0,0005 Ω, ein Werth, der unveränderlich bleiben muss, weil sich die Bürsten stets zwischen zwei äquidistanten Ebenen bewegen. Eine Ausführung dieser Art ersehen wir aus Fig. 10. Dieselbe ist für Präcisionszwecke bestimmt und zeigt zwei Kurbeln, welche auf einer dicken Hartgummiplatte angeordnet sind. In derselben Anordnung lassen sich auch Doppelkurbeln ausführen. Hierbei ist die obere Scheibe auf 6 Säulen gelagert und getheilt, sodass je eine Seite einen Kurbelrheostaten für sich bildet, deren Kontaktfedern durch eine gemeinschaftliche Kurbel verschoben werden können.

Um nun auch für technische Zwecke eine einfachere billigere Anordnung herzu-

stellen, ist, wie Fig. 11 zeigt, dasselbe Princip so ausgestaltet, dass die obere Stromschlussfläche *B* auf einer Mittelsäule *C* befestigt ist, um die herum sich an einer Kurbel *K* die Kontaktfedern *F* bewegen lassen. Hier



Fig. 12.

erfolgt also der Antrieb der Federn von aussen, während bei der Präcisionskurbel derselbe von innen aus stattfand. Die Federn sind hier nicht von dem breiten Querschnitt genommen, wie bei Präcisionsrheostaten. Der Uebergangswiderstand ist infolgedessen ein höherer, etwa 0,03 Ω, aber trotzdem so niedrig, dass er für die meisten technischen Messungen vollständig ausser Betracht gelassen werden kann. Eine Ausführung dieser Art mit zwei Kurbeln zeigt Fig. 12.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektricität und Recht im Deutschen Reiche. Versuch einer systematischen Darstellung. Von Alfred Wengler, Regierungsrath in Leipzig. Leipzig 1900. Duncker & Humblot. Preis 9,60 M.

Der Verfasser giebt in diesem Buche eine recht brauchbare Zusammenstellung der gesetzlichen und verwaltungsrechtlichen Vorschriften, welche gegenwärtig im Deutschen Reich und den einzelnen Bundesstaaten die Verwendung der Elektricität regeln. Besonders die Vorschriften über elektrische Bahnen sind mit grosser Ausführlichkeit behandelt. Ihnen sind 223 Seiten gewidmet, während für das Recht der elektrischen Beleuchtungs- und Kraftanlagen 9 Seiten genügen müssen. In der Praxis dürften die Rechtsfragen, die sich beim Bau und Betrieb von solchen Anlagen ergeben, einen mindestens ebenso breiten Raum einnehmen, wie die Rechtsstellung der elektrischen Strassenbahnen. So ist es entschieden zu wünschen, dass bei einer Neuauflage des sonst sehr verdienstlichen Werkes die Verhältnisse der anderen Anlagen: Centralen, Blockstationen und Privatanlagen mehr Berücksichtigung finden. Freilich ist hier in öffentlich rechtlichen Bestimmungen — und auf diese richtet der Verfasser hauptsächlich sein Augenmerk — nicht so viel Material vorhanden; um so mehr würde eine Erläuterung der Verhältnisse zwischen den gemeindlichen oder koncessionirten Elektricitätswerken und den einzelnen Abnehmern und der vielen Rechtsfragen, die sich hier ergeben, von Interesse sein.

Mit einem gewissen Bedauern konstatirt man beim Studium des Buches die Buntscheckigkeit der Vorschriften, welche daher stammt, dass die Regelung der Materie zum grössten Theil in die Kompetenz der Einzelstaaten und nicht in die des Reiches fällt. Hierdurch wird eine Orientirung über die Vorschriften sehr erschwert. Hier könnte unseres Erachtens ein Vergleich der verschiedenen Bestimmungen sehr erleichtert und damit auch die Nützlichkeit des Buches erhöht werden, wenn das Register ausführlicher gehalten wäre, wenn z. B. unter „elektrische Strassenbahnen-Bremse" alle Seiten citirt wären, wo von der Bremse die Rede ist.

Das sind indessen Einzelheiten, die uns nicht hindern können, das Erscheinen dieses Buches, welches eine Fülle sonst schwer zugänglichen und überall zerstreuten Materials enthält, aufs wärmste willkommen zu heissen. Sowohl für den Verwaltungsbeamten, als für den Techniker wird sich das Handbuch als ein nützliches Hülfsmittel erweisen. Dr. J. Fick.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 16. März:

The Metropolitan District Railway. Zur Zeit, da ich dies schreibe, ist noch keine officielle Entscheidung darüber getroffen, welche der Offerten für die Lieferung der elektrischen Einrichtung für den Inner Circle angenommen werden wird. Wie bereits in einem früheren Briefe erwähnt, wurde das niedrigste Angebot von der Firma **Ganz & Co.** in Budapest abgegeben, während das nächst niedrige von der britischen **Westinghouse - Gesellschaft** herrührte. Dieses letztere soll 30% höher sein, als die Offerte der Firma Ganz & Co. Jetzt verlautet, dass ein Herr **Yerkes**, ein amerikanischer Millionär, welcher vor etwa 6 Monaten eine Koncession zum Bau einer Untergrundbahn zwischen Charing Cross und Hampstead erhalten hatte, sich einen hervorragenden Einfluss auf die District Railway gesichert habe. Eine der Tageszeitungen behauptet nämlich, dass Herr **Yerkes** einen hinreichenden Betrag des Aktienkapitals der Metropolitan District Railway aufgekauft habe, um als grösster Aktionär einen entscheidenden Einfluss auf sie ausüben zu können. Es wird hinzugefügt, dass die elektrische Ausrüstung der Linie von der britischen **Westinghouse-Gesellschaft** geliefert werden würde, ohne dass jedoch die Wahrheit dieser Behauptung sicher bestätigt würde. Die finanzielle Lage der Gesellschaft lässt diesen Plan allerdings als wahrscheinlich erscheinen. Die gewöhnlichen Aktien der Gesellschaft stehen etwa auf 1/3 ihres nominellen Betrages, da keine Dividenden gezahlt worden sind, sodass ein Kapitalist, der an den Erfolg der Linie bei elektrischem Betriebe glaubt, im Stande sein würde, die Umwandlung ökonomischer auszuführen, als das gegenwärtige Direktorium.

Untersuchungen des Handelsministeriums. Die vom Handelsministerium veranstaltete Enquete betreffend Erlass von Bestimmungen, durch welche die Umänderung der Spannung bei den Konsumenten auf 220 V geregelt werden soll, ist noch nicht zu Ende. In der letzten Sitzung wurden die Gegner jener Aenderung, welche das den Konsumenten nach den Bestimmungen vom Jahre 1896 zustehende Veto erhalten zu wissen wünschen, verhört. Sir Courtenay **Boyle**, welcher die Untersuchung leitet, hat einen Entwurf für die Abänderung der Bestimmungen ausgearbeitet, den das Handelsministerium wahrscheinlich annehmen wird. Hiernach sollen den Lieferanten elektrischer Energie sämmtliche Kosten aufgebürdet werden, welche den Konsumenten durch die Aenderung der Spannung entstehen, und zwar sowohl diejenigen für die Aenderung der Leitungen und die Lieferung neuer Lampen als auch diejenigen für die durch die höhere Spannung erforderlich werdenden neuen Ausrüstungsgegenstände. Wenn der Konsument sich dann noch weigert, die höhere Spannung anzunehmen, so wird das Ministerium wahrscheinlich unter gewissen Bedingungen von seiner Zustimmung absehen. Wenn diese Bedingungen nicht als annehmbar erscheinen, so soll die Sache einem Schiedsgericht überwiesen werden, dessen Entscheidung dann für beide Theile bindend ist. Die Gegner der Umänderung versuchen durchzusetzen, dass den Unternehmern die gesammten Kosten für die Berufung an das Ministerium und das Schiedsgericht, falls ein solches erforderlich werden sollte, auferlegt werden. Würde dieses vom Ministerium angenommen, so würden unzählige Klagen vor das Ministerium gebracht und einem Schiedsgericht überwiesen werden, da die Zeugenkosten stets von der Gesellschaft oder von der Ortsbehörde, welche das Licht liefert, bezahlt werden müssten. Mittlerweile nimmt die Diskussion über die Wirthschaftlichkeit der höheren Lampenspannung ihren Fortgang. Aus den Zeugenaussagen geht hervor, dass drei oder vier der besten englischen Lampenfabriken nunmehr in der Lage sind, Lampen für eine Spannung von 200—250 V von gleicher Wirthschaftlichkeit zu liefern, wie die 100 V-Lampen. Die Gegner stützen sich fast nur auf Laboratoriumsversuche, während die von der Westminster Supply Co. in London und dem Stadtelektriker von Glasgow gewonnenen Erfahrungen beweisen, dass der jährliche Stromverbrauch pro Lampe infolge der Spannungserhöhung nicht höher geworden ist.

Maximalpreise für elektrische Energie. Das Handelsministerium hat kürzlich eine nur etwa 2 Stunden dauernde Sitzung abgehalten, um über die Frage zu diskutiren, welcher Maximalpreis künftig in die Vorkoncessionen für elektrische Beleuchtung aufgenommen werden soll. Gegenwärtig ist dieses Maximum 8 d. = $66^2/_3$ Pf.; in Zukunft wird es in den meisten Fällen 7 d. = $58^1/_3$ Pf. sein. Wenn der die Koncession nachsuchende Bewerber für ein kleines Versorgungsgebiet die Nothwendigkeit begründen kann, einen Maximalpreis von 8 d. zu erheben, so kann das Handelsministerium dies gestatten. Andererseits kann das Ministerium bei grossen Versorgungsgebieten auch einen Maximalpreis von 6 d. = 50 Pf. pro KW-Stunde festsetzen.

Institution of Electrical Engineers. Diese Gesellschaft hält zur Zeit praktisch jede Woche eine Sitzung ab. Der in vergangener Woche von Herrn **O'Gorman** gehaltene Vortrag handelte über die Herstellung und Isolirung elektrischer Kabel. Derselbe lässt sich jedoch in einem Briefe nicht gut wiedergeben. Nur mag ein Vorschlag, den Herr **O'Gorman** bezüglich der Isolation der Kabel machte, kurz erwähnt werden. Er betrachtet ein gummiisolirtes Kabel, welches erst eine Schicht reinen Gummis und dann eine doppelte Schicht vulkanisirten Gummis als Dielektrikum enthält. Der Potentialabfall in dem Dielektrikum findet dann praktisch vollständig in der Schicht aus reinem Gummi statt. Infolgedessen kann diese Schicht leicht durchbohrt und dadurch das Kabel unbrauchbar werden. Nach dem Vortragenden ist es besser, ein gleichförmiges Dielektrikum von etwas geringerem specifischen Widerstande anzuwenden, sodass der im Dielektrikum herrschende Spannungszustand praktisch durch die ganze Dicke desselben als konstant betrachtet werden kann.

In der letzten Sitzung der Gesellschaft hielt Herr A. C. **Eborall** einen Vortrag über Maschinen in Mehrphasen-Unterstationen. Er gab zunächst einen Ueberblick über die verschiedenen möglichen Anordnungen der Anlage zur Umwandlung von hochgespanntem Dreiphasenstrom in Gleichstrom von solcher Spannung, wie er für elektrische Traktion benutzt wird. Seine Schlüsse gehen dahin, dass es für Kraftbetriebe, in welchen nur ein kleiner Betrag der Leistung für Beleuchtung gebraucht wird, am besten ist, rotirende Umformer mit Frequenzen von 20 bis 30 Perioden anzuwenden; wo aber die Lichtlieferung Hauptsache sei, würden Motorgeneratoren mit einer Frequenz von etwa 40 bis 50 Perioden vorzuziehen sein. Er empfiehlt auch die Anwendung von synchronen Motoren bei Motorgeneratoren. Im Laufe der Diskussion wurde erwähnt, dass von der **Charing Cross and City Co.** mindestens 2 Motorgeneratoren in jeder Unterstation verwendet würden. Der erste von diesen erhält einen Induktionsmotor, welcher von der Drehstromseite angeht, während die übrigen von synchronen Motoren angetrieben werden, die von der Gleichstromseite anlaufen. Durch diese Kombination wäre es möglich, den Leistungsfaktor in der Nähe von 1 zu halten.

R. W. W.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Funkentelegraphie zwischen Borkum Leuchtthurm und Borkum Riff. Auf der zwischen Borkum Leuchtthurm und Feuerschiff Borkum Riff am 15. Mai v. J. eröffneten Anlage für drahtlose Telegraphie sind nach einem Artikel in der „Köln. Ztg." bis Ende December v. J. insgesammt 655 Telegramme mit 8040 Wörtern befördert worden. Der Verkehr hat sich in durchaus zufriedenstellender Weise abgewickelt. Die Funkentelegraphie dient jedoch nur zur Vermittelung des Verkehrs zwischen den genannten beiden Stationen, während der Verkehr zwischen ihnen und den vorüberfahrenden Schiffen vorwiegend durch die optische Signaltelegraphie vermittelt wurde. Die hervorragendste Leistung ist indessen im Verkehr mit dem Lloyddampfer Kaiser Wilhelm der Grosse erzielt worden; zwischen ihm und der Leuchtthurmstation fand auf eine Entfernung von etwa 74 km recht gute Verständigung statt. Der Leuchtthurm erhielt sogar auf 98 km noch gute Telegraphenzeichen. Betriebsstörungen der Anlage sind im Sommer selten gewesen. Ihre Ursache waren in der Regel Gewitterentladungen. Die längeren Störungen im Herbst und Winter waren darauf zurückzuführen, dass Sturm und Unwetter die Raaen und Masten zur Befestigung der Luftleitungen, die zur Ausstrahlung der Funkenwellen in den Luftraum dienen, beschädigt hatten. Besonderen Schwierigkeiten unterliegt der Betrieb auf der Funkentelegraphenstation des Feuerschiffes. Bei grober See tritt ein so heftiges Stossen und Schlingern des Feuerschiffes ein, dass die ganzen Einrichtungsgegenstände der Station, die nicht niet- und nagelfest sind, hin- und hergeschleudert werden, was natürlich den empfindlichen Apparaten nicht gerade zuträglich ist. Hierzu kommt, dass bei dem beschränkten Raume auf dem Feuerschiff die Apparate in einem auf Deck befindlichen Raume aufgestellt werden mussten, zu dem die salzige feuchte Seeluft ungehinderten Zutritt hat. Im neuen Feuerschiff, das sicherem Vernehmen nach bald gebaut wird, soll die Marconistation tief unter Deck und mitten im Schiff eingerichtet werden, damit die Apparate ruhig stehen und der oxydirenden Wirkung der Seeluft weniger ausgesetzt sind. Besondere Erwähnung verdient, dass die Stationen nicht durch Telegraphisten von Beruf, sondern von dem Personal des Leuchtthurmes und des Feuerschiffes nach kurzer Ausbildung bedient worden sind.

Telephonie.

Automatisches Vermittelungsamt in New Bedford, Mass. Einem Aufsatz im zweiten Februarheft des „El. World and Eng." entnehmen wir nachstehende Angaben über ein neuerdings in New Bedford, Mass., eingerichtetes automatisches Vermittelungsamt.

Abweichend von dem sonstigen Gebrauch ist die Centrale im untersten Stock eines inmitten der Hauptgeschäftsgegend gelegenen dreistöckigen Hauses untergebracht, weil sämmtliche Leitungen unterirdisch in das Amt eingeführt sind. Die Vermittelungsanstalt ist für 10000 Abonnenten berechnet, vorerst aber nur für 900 Anschlüsse eingerichtet, wovon 500 bereits besetzt sind. Die Leitungen verlassen das Amt in einem System unterirdischer Röhren aus Holz, in Cement verlegt, und ziehen sich in geschlossenen Zügen durch die Hauptgeschäftsstrasse, mit einem Kabelbrunnen für fast jeden Häuserblock. Es sind 10-, 25-, 50- und 100-paarige Bleikabel verlegt; das Liniennetz umfasst insgesammt 8 km unterirdische Linie, 3,2 km Luftkabel und 16 km blanke Leitungen auf Holzgestängen. Die Jahresgebühr für eine unbegrenzte Zahl von Gesprächen soll vor Inbetriebnahme des automatischen Amtes 48 bis 96 Doll. (200 bis 400 M) betragen haben; die Automatic Telephone Comp. erhebt 24 Doll. (100 M) jährlich für einen Wohnungsanschluss und 36 Doll. (150 M) für einen Geschäftsanschluss. Das in New Bedford zur Anwendung gekommene System ist das der Strowger Automatic Telephone Exchange Co., über dessen Einrichtung bereits „ETZ" 1898 Heft 40 Seite 674 ausführlich berichtet wurde. Bei diesem System kann sich der rufende Theilnehmer durch einige wenige Handgriffe an seinem eigenen Telephone automatisch mit jedem anderen Theilnehmer verbinden, ohne dass dabei noch irgend welche dritte Person in Thätigkeit tritt. Ist die verlangte Nummer besetzt, so kann der Rufende das Gespräch nicht stören, sondern wird vielmehr von dem Besetztsein der gewünschten Nummer in Kenntniss gesetzt. Das Telephongeheimniss ist durchaus gesichert; auch auf dem Amte kann Niemand ein im Gange befindliches Gespräch mithören. Die Energie zum Betrieb der automatischen Apparate auf dem Amt und zur Ingangsetzung der Wecker bei den Theilnehmerstellen wird von auf dem Amt aufgestellten Akkumulatorenbatterien und Motorgeneratoren geliefert. Eine Primärbatterie bei den Theilnehmerstellen dient zur Erregung der Magnete, die den Stromerzeuger zum Wecken mit der Leitung verbinden. Beim Anruf stellt der Theilnehmer durch Drehen einer Metallscheibe zunächst, je nach der gewünschten Anschlussnummer, eine Reihe von Verbindungen her, um sodann durch Druck auf einen Knopf an seinem Gehäuse die Anrufmaschine auf dem Amt mit seiner Leitung zu verbinden. An der Vorderwand eines jeden Gehäuses sind nämlich die Zahlen von 0 bis 9 auf einem kleinen runden Metallzifferblatt angebracht; jeder Zahl gegenüber befindet sich eine kleine Vertiefung. Die Metallscheibe kann mittels der Vertiefungen leicht mit der Hand im Sinne des Uhrzeigers so weit herumgedreht werden, dass jede Zahl auf dem Zifferblatte die tiefste Stellung erreicht. Ist dies geschehen und wird die Scheibe sodann wieder losgelassen, so kehrt sie sofort in die ursprüngliche Lage zurück. Sobald die erste Stellenziffer der gewünschten Anschlussnummer in die tiefste Stellung gebracht worden ist, wird eine elektrische Verbindung hergestellt und der selbstthätige Apparat auf dem Amt beginnt eine Bewegung zur Bildung einer Zahl, die jene Ziffer an der äussersten Stelle links enthält. Wird durch Drehen der Metallscheibe die zweite Ziffer der gewünschten Nummer in tiefste Stellung gebracht, so macht der Apparat auf dem Amt eine weitere Bewegung behufs Bildung einer Zahl, die die beiden Ziffern in richtiger Folge von links gerechnet enthält. In dieser Weise geht das Spiel weiter, bis die verlangte Nummer und damit auch die erforderlichen Verbindungen hergestellt sind. Ein Druck auf den Knopf am Gehäuse des rufenden Theilnehmers schliesst demnächst den Stromkreis der Primärbatterie zu einem Elektromagneten, durch welchen der Stromerzeuger für den Anruf auf dem Amt mit der Anschlussleitung verbunden und damit sowohl der Wecker bei dem rufenden als auch bei dem verlangten Theilnehmer in Gang gesetzt wird. Vor Drehung der Anrufscheibe ist der Hörer vom Haken abzuheben; nach Beendigung des Gespräches und vor einem zweiten Anruf muss der Hörer wieder angehängt werden. Ein Abläuten ist weder erforderlich noch möglich. Durch Anhängen des Hörers wird der Stromkreis unterbrochen und zugleich werden die bestehenden Verbindungen zwischen den betheiligten Stellen aufgehoben. Im Durchschnitt nimmt der Anruf bei einem Netz mit höchstens 4 stelligen Anschlussnummern 5 Sekunden in Anspruch; die Verständigung ist ebenso gut wie bei Systemen mit Bedienungspersonal auf dem Amt. Jede Theilnehmerstelle ist mit dem Amt durch eine Doppelleitung verbunden. Wird die Metallscheibe am Gehäuse eines Theilnehmers in Drehung versetzt, so werden die Verbindungen der beiden Anschlussleitungen des Theilnehmers so geändert, dass Stromstösse den elektromagnetischen Mechanismus im Amt dergestalt erregen, dass eine metallische Verbindung zwischen der rufenden und der verlangten Stelle zu Stande kommt. Durch das Niederdrücken des Anrufdruckknopfes wird die Erde als dritter Leiter zwischen die beiden Stellen und das Amt eingeschaltet; die Erdverbindung dauert aber nur so lange, als die Anrufverbindung an beiden Stellen in Thätigkeit ist. Während des Gespräches besteht nur eine rein metallische Leitungsverbindung ohne Erde. Auf dem Amte ist jede Doppelleitung an einen kleinen nicht mehr als 30 × 15 × 15 cm Raum einnehmenden Apparat geführt, der den wesentlichsten Theil des ganzen Systems ausmacht. Der Apparat setzt sich aus einer Reihe beweglicher, durch Elektromagnete bethätigter Kontakte zusammen. Den Strom zur Erregung der Magnete liefert die Batterie auf dem Amt, die einzelnen Stromstösse richten sich nach der Bewegung der Scheibe am Gehäuse der rufenden Stelle. In Aemtern mit 100 Anschlüssen und weniger ist für jeden Theilnehmer nur ein solcher Apparat erforderlich. In diesem Falle stellt der Apparat der rufenden Stelle zugleich auch die Verbindung mit dem der gerufenen Stelle her. Bei einer Theilnehmerzahl bis zu 1000 werden die erforderlichen Verbindungen auf dem Amte mittels einer von 10 Stammleitungen hergestellt, von denen jede nach einer Gruppe ähnlicher Apparate führt. Einer der Apparate der Stammleitungen stellt dann selbstthätig die Verbindung mit dem Apparat der gewünschten Anschlussnummer her. Bei mehr als 1000 bis zu 10000 Anschlüssen — wie dies für New Bedford zutrifft — stellt die mit der rufenden Stelle verbundene erste Stammleitung zunächst Verbindung mit einer weiteren Stammleitung und diese sodann die Verbindung mit der gerufenen Stelle her. Bei dem 10000-Theilnehmersystem sind auf dem Amte für jeden angeschlossenen Theilnehmer ungefähr $1\frac{1}{2}$ solcher Apparate erforderlich. Ueber die Einzelheiten der automatischen Apparate und des Liniensystems sind zur Zeit wegen des Patentschutzes nähere Angaben nicht zu erlangen. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk Karlsruhe. Das Elektricitätswerk Karlsruhe, dessen Bau im Jahre 1898 beschlossen wurde, ist am 11. d. Mts. dem Betriebe übergeben worden. Dasselbe ist, wie wir einem Vortrage des Herrn Ingenieur Winawer entnehmen, in Mühlburg in der Nähe des 4 km von der Stadt entfernten Rheinhafens auf städtischem Gebiet gelegen. Die Dampfkesselanlage besteht aus 6 Wasserröhrenkessel (System Steinmüller) von je 200 qm wasserberührter Oberfläche für eine Dampfspannung von 9,5 Atm. Für eine Erweiterung um 2 Doppelkessel ist Raum vorgesehen. Das Speisewasser wird einem Brunnen entnommen und zwei durch Drehstrommotoren betriebenen Zubringerpumpen von je 20 cbm stündlicher Leistung zugeführt. Das Wasser gelangt dann zu dem Wasserreiniger (System Reiser) für 20 cbm stündlicher Leistung, von wo aus es in zwei Reservoire von je 100 cbm Inhalt geführt wird. Aus letzteren wird das Wasser von 2 Dampfspeisepumpen von je 30 cbm stündlicher Leistung bzw. von einem Injektor von 20 cbm stündlicher Leistung entnommen und entweder durch den eine Heizfläche von 245,6 qm besitzenden Oekonomiser oder direkt nach dem Kessel geführt. Die Kessel besitzen Planrostfeuerung, die jedoch so ausgeführt ist, dass sie leicht in Schrägrostfeuerung umgewandelt werden kann, sobald die zuerst beabsichtigte aber zunächst noch nicht zur Ausführung gelangte mechanische Kohlenförderung eingerichtet werden sollte. Die Kohlenzufuhr geschieht durch ein besonders hierzu angelegtes Gleis; die Kohle wird entweder in einem grösseren Kohlenschuppen aufgestapelt oder in einem direkt an das Kesselhaus angrenzenden Raume untergebracht. Sämmtliche Rohrleitungen sind als Ringleitungen ausgeführt. Der Dampf kann von den Kesseln nach den beiden hinter denselben befindlichen Sammelsträngen entweder als überhitzter oder als gesättigter Dampf geführt werden. Die Dampfmaschinen sind für überhitzten Dampf eingerichtet und zwar von 250°, sodass die Dampfüberhitzung 70° beträgt. Die Ueberhitzer erhalten eine Heizfläche von je 57 qm. Die Kondensatoren der Dampfmaschinen sind mit separaten Einspritzrohren versehen, welche bis zu dem Brunnen führen, welcher durch eine Leitung mit dem Flüsschen Alb verbunden ist. Die Ausgussleitungen der Kondensatoren sind in eine vereinigt, welche bis zum Klärbassin führt, von wo aus das entölte Wasser wieder der Alb zugeführt wird. Das reine Wasser wird vom Wasserabscheider durch Kuntze'sche Kondensationswasser-Ableiter nach den Reservoiren, das ölige Wasser nach dem Klärbassin geleitet.

Im Maschinenhause sind zur Zeit 3 Dampfdynamos von je 600 PS normaler Leistung vorgesehen, jedoch kann eine weitere Dampfdynamo von 1000 PS noch aufgestellt werden. Die von G. Kuhn, Stuttgart-Berg gelieferten Dampfmaschinen sind Tandem-Maschinen mit Ventilsteuerung; ihre Schwungräder sind zweitheilig, jede Hälfte besitzt ein Gewicht von 17000 kg. Die Stromerzeuger, Drehstrommaschinen von je 400 KW Normal- und 540 KW Maximalleistung bei einer Primärspannung von 4000 V, sind von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe geliefert und als Schwungraddynamos ausgebildet. Sie besitzen 66 Pole und Einzelerregung. Die Erregerspannung beträgt 70 V. Die Erregermaschinen sind in der Form ihres Gehäuses den grossen Drehstrommaschinen durchaus ähnlich; die Gehäuse sind nämlich derart ausgeführt, dass sie im Nothfall bei etwaigen grösseren Beschädigungen der Spulen zusammen mit dem Schwungrad gedreht und dadurch die Spulen bequem zugänglich gemacht werden können. Die Bürsten der Erreger können durch eine Vorrichtung gleichzeitig verschoben werden. Die Anker lassen sich behufs Reparatur leicht herausziehen.

Die Verbindung der einzelnen Stromerzeuger mit der Schalttafel geschieht durch dreifache eisenbandarmirte Kabel. Die Schalttafel enthält nur Niederspannungsinstrumente, sodass ihre Bedienung mit keinerlei Gefahr verbunden ist. Die Spannung sämmtlicher Instrumente wird durch entsprechende Messtransformatoren auf ca. 120 V transformirt. Hinter der Schalttafel befindet sich der eigentliche Hochspannungsschaltraum, welcher die Hochspannungssammelschienen, -Sicherungen, -Umschalter, -Zähler u. dgl. enthält und nur dem für die Bedienung des Schaltraumes erforderlichen Personal zugänglich ist. Von der Centrale aus wird der Strom mittels Speisekabeln von 3 × 120 qmm

Querschnitt, welche zunächst für eine zu übertragende Leistung von je 500 KW berechnet sind, nach zwei Speisepunkten auf dem Ludwigsplatz und bei der kleinen Kirche in der Kreuzstrasse geführt. Diese Speisepunkte, welche als unterirdische Schächte angeordnet sind, dienen hauptsächlich als Schaltstellen, indem hier die Speisekabel an die Sammelschienen angeschlossen werden und von diesen wieder die Hochspannungskabel nach den übrigen Transformatoren gehen. Die Schächte dienen aber zugleich auch als Transformatorenstationen, indem in ihnen 2 Transformatoren von je 30 KW Leistung aufgestellt sind. Für die Niederspannung, welche 120 V beträgt, ist eine Marmorschalttafel vorgesehen, welche die Niederspannungssammelschienen und die Sicherungen für die abgehenden Vertheilungsniederspannungskabel enthält. An die Niederspannungssammelschienen sind auch die Prüfdrahtkabel angeschlossen, welche unabhängig von den Speisekabeln verlegt sind und aus 15 isolirten Drähten von je 1,5 mm bestehen, um die etwaigen drei neuen Speisepunkte direkt an dieselben anschliessen zu können. Die beiden vorhandenen Speisepunkte sind nur durch ein Prüfdrahtkabel von neun Drähten sowie durch ein Hochspannungsausgleichkabel von 3 × 70 qmm Querschnitt verbunden. Als Vertheilungsleitungen für die Hochspannung sind durchweg Kabel von 3 × 35 qmm Querschnitt und bei Ausläufern solche von 3 × 25 qmm verwendet. Alle Dreiphasenkabel, sowohl die für Hoch- wie für die Niederspannung, bestehen aus einzelnen Drähten, die durch die Isolation von einander getrennt sind. Ueber der Isolation befindet sich ein nahtloser Bleimantel, welcher beiderseits noch mit Jute bedeckt ist. Darüber liegt eine zweifache Eisenbandarmirung, dann noch Jute-Umspinnung.

Elektrische Bahnen.

Strassenbahnmotor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Modell AB 50. Wir entnehmen einer uns von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angesandten Druckschrift folgende Angaben über ihren neuen Strassenbahnmotor von 35 PS.

Bei seiner Konstruktion ist darauf Bedacht genommen worden, dass im Betriebe die Temperaturerhöhung der Magnete gewöhnlich grösser als die des Ankers ist, wenn auch nach den üblichen Proben in der Werkstatt mit einer Spannung von 500 V die Temperaturerhöhung in den Magneten und im Anker sich fast gleich stellt. Diese Erscheinung hat ihren Grund darin, dass bei gewöhnlichem Betriebe die Durchschnittsspannung des Motors eine niedrigere ist. Die durch die Ummagnetisirung des Ankers eintretenden Verluste und auch seine Erwärmung ist also thatsächlich geringer, als sie bei dem Probebetrieb unter Vollbelastung war, der Magnetverlust, der nur von der Stromstärke abhängig ist, ändert sich dagegen nur verhältnissmässig wenig, die Erwärmung der Magnetspulen bleibt also auf gleicher Höhe. Es sind deshalb bei der Konstruktion des neuen Strassenbahnmotors die Magnetwickelungen reichlicher dimensionirt, sodass die während des Betriebes entstehende Erhöhung der Temperatur in den Feldmagneten nicht höher ausfällt, als die des Ankers.

Der Strassenbahnmotor „AB 50" (Fig. 13) hat bei 500 V Spannung und 60 A Stromstärke eine Leistung von ca. 35 PS bei 490 U. p. M. Bei dieser Geschwindigkeit und bei der normalen Uebersetzung von 1 : 3,86 übt der Motor am Umfange eines Rades von 840 mm Durchmesser eine Zugkraft von rund 440 kg aus. Der Wirkungsgrad bei voller Belastung beträgt 87 %, bei ¾ Belastung 89 %.

Versuche über die Widerstandszunahme und die entsprechende Erhöhung der Temperatur über die der umgebenden Luft ergaben während eines einstündigen ununterbrochenen Probebetriebes folgende Resultate:

Anker	25 %	= 63 ° C
Magnete	30 %	= 75 ° C
Insgesammt (Anker, Magnete und Bürsten)	25 %	= 63 ° C

Das Gewicht des kompleten Motors ohne Zahnrad und Schutzkasten stellt sich auf 735 kg; das des Ankers mit Zahnradtrieb auf 205 kg. Das mit 64 Zähnen versehene Zahnrad allein wiegt 68 kg, der Schutzkasten 58 kg.

Das Motorgehäuse besteht aus weichem Gussstahl und ist cylindrisch geformt. Es ist horizontal in der Mitte durchschnitten und mit Scharniren versehen. Eine in der oberen Hälfte über dem Kommutator angebrachte Oeffnung von genügender Grösse gestattet ein bequemes Bedienen der Bürsten und ein leichtes Herausnehmen der Bürstenhalter. Die Vorder- und Rückseite der unteren Hälfte sind Zwecks Reinigung des Motors mit kleineren Oeffnungen versehen. Sämmtliche Oeffnungen haben Deckel aus schmiedbarem Guss, die das Motorgehäuse staub- und wasserdicht abschliessen. Die vier abnehmbaren Polschuhe aus lamellirten Eisenblechscheiben sind mit dem Magnetgehäuse durch je zwei Bolzen verbunden, welche in ein längliches in die Polschuhe eingesetztes Metallstück eingeschraubt sind. Die Windungen der vier Erregerspulen sind auf Presspahnhülsen aufgewickelt und vermittels der vorragenden Polhörner festgehalten. Die Spulen sind gebogen, damit sie sich der Form des inneren cylindrischen Magnetgehäuses anpassen. Die Lager bestehen aus gusseisernen Lagerschalen, welche mit Babitt-Metall ausgegossen sind. Das

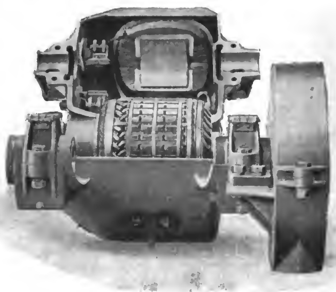


Fig. 13



Fig. 14

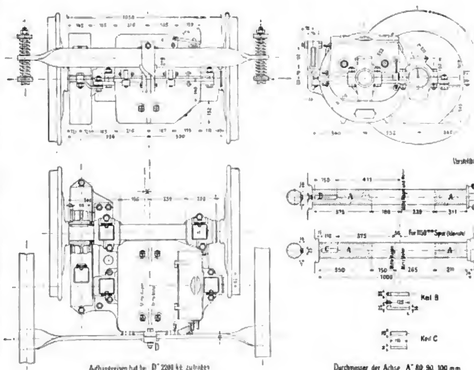


Fig. 15.

Ankerlager am Kommutatorende hat eine Länge von 155 mm, dasjenige am Triebende eine solche von 194 mm. Die Achsenlager sind 200 mm lang. Alle Lager sind derart konstruirt, dass ihnen konsistentes Fett von oben und Oel von unten

zugeführt werden kann. Die unten befindlichen Oelbehälter sind mit Filzdochten versehen, die vermittelst flacher Phosphorbroncefedern durch Aussparungen in den Lagern gegen die Welle gedrückt werden. Bei den Ankerwellenlagern ist das Triebende mit zwei und das Kommutatorende mit einem solchen Dochte ausgerüstet, während jedes Achsenlager deren zwei besitzt. Sämmtliche Lager sind Aussenlager und befindet sich das Schmiermaterial vollständig ausserhalb des Motorgehäuses, sodass Schmiere oder Oel die Isolirung nicht erreichen und beschädigen kann.

Der Anker (Fig. 14) ist aus gut geglühten Eisenblechscheiben, welche direkt auf der Welle angebracht sind, hergestellt und wird durch zwei Kanäle im Kern und durch eine grössere Anzahl mit der Welle parallel liegender Längsöffnungen ventilirt. Der Kern ist mit 35 auf der Maschine geformten Spulen bedeckt, welche durch eine besondere Masse isolirt, mittels geheizter Pressen genau geformt und gleichzeitig ausgetrocknet sind. Der Kommutator besteht aus hartgezogenen auf einer Stahlbuchse befestigten Kupfersegmenten und ist durch Mikanitringe und Glimmersegmente isolirt. Das Triebrad besteht aus Stahl und besitzt eine konische Bohrung, die ein leichtes Abnehmen von der Ankerwelle zulässt. Das Zahnrad ist aus Stahlguss angefertigt. Beide Räder haben eine Breite von 115 mm und sind vollständig in einen, durch Bolzen fest mit dem Motorgehäuse verbundenen Schutzkasten aus schmiedbarem Guss oder gestanztem Eisenblech eingeschlossen. Die gebräuchliche Uebersetzung, durch welche die erforderliche Geschwindigkeit für gewöhnlichen Wagenbetrieb erzielt wird, ist 1:3,36. Die Aufhängung ist in Fig. 15 dargestellt. Durch diese Anordnung ist es möglich gemacht, den ganzen Motor schnell abnehmen und wieder anbringen zu können. Gegenwärtig ist bei den meisten Bahnen die Methode üblich, mit Hülfe einer Handlampe von der Revisionsgrube in dem Wagenschuppen aus den Motor einer Besichtigung zu unterziehen, nachdem die untere Hälfte des Magnetgehäuses geöffnet ist, der Motor also noch an dem Wagengestell hängt. Diese Methode ist jedoch nicht als einwandsfrei zu betrachten, da erstens die Motoren auf diese Weise niemals genau besichtigt werden können und zweitens die Wagen so lange ausser Betrieb gesetzt werden müssen, bis die Motoren untersucht und reparirt worden sind. Die neue Aufhängevorrichtung ist jedoch derart konstruirt, dass durch einfaches Entfernen der die Achsenlager haltenden Schrauben und des Befestigungsbolzens der Aufhängevorrichtung der ganze Motor in die Montagegrube hinabgelassen und durch einen neuen ersetzt werden kann. Hierdurch wird es ermöglicht, dass der Wagen in bedeutend kürzerer Zeit den Schuppen verlassen kann, als dies bei der alten Methode der Fall ist. Um ein schnelles Auswechseln der Motoren zu erleichtern, sind diese mit auf den unteren Motorgehäusen angebrachten centralen Ansätzen versehen, damit sie ohne die sonst nöthige Einstellung auf dem Gestell in der Montagegrube in die richtige Lage hinabgelassen oder heraufgehoben werden können. Der Motor kann nun einer gründlichen Untersuchung unterworfen werden, da ein Oeffnen des Motorgehäuses möglich ist, während er auf dem Boden ruht.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Omnibuslinie System Lombard-Gerin und Bonfiglietti in Eberswalde. In Heft 11 und 18 der „ETZ", Jahrgang 1900, ist die Konstruktion des Lombard-Gerin'schen Systems elektrisch betriebener Omnibuse bereits ausführlich beschrieben worden. Dasselbe verzichtet bekanntlich auf die Mitführung jeglichen Akkumulators und entnimmt den zur Fortbewegung erforderlichen Strom allein einer Oberleitung. Mit Hülfe des sehr sinnreich konstruirten Trolley, der automobil auf den beiden Fahrdrähten, der Hin- und Rückleitung, läuft, ist der Omnibus von grosser Beweglichkeit und kann ohne Schwierigkeit ausweichen und wenden. Die praktische Brauchbarkeit des Systems hat sich auf einer Probestrecke in Paris zur Zeit der Ausstellung bestens bewährt. Unter Benutzung der hier gewonnenen Erfahrungen beabsichtigen nun die Erfinder, dieses System auch in Deutschland für Städte kleineren Umfanges zur Verbindung mit Nachbarorten zur Einführung zu bringen. Ihr deutscher Vertreter Joh. Friedr. Brandt hat zunächst in Eberswalde die Koncession erhalten, Omnibusse dieses Systems zu erbauen und zu betreiben. Es ist vorläufig die 1 km lange Strecke vom Bahnhof nach der Stadt gebaut und in Betrieb genommen worden. Zur Besichtigung der Anlage hatte der genannte Vertreter und der Präsident des europäischen Motorwagenvereins die Mitglieder des Vereins und die Vertreter der Presse auf Montag, den 18. d. M. eingeladen. Das System zeigte sich trotz der gerade hier für Automobilen sehr schwierigen Verhältnisse allen billigen Ansprüchen gewachsen. Trotz zweier starker und langer Steigungen auf dieser kurzen Strecke (bis 30 ‰) beträgt der Arbeitsverbrauch nach Angabe des Vertreters für eine Fahrt im Durchschnitt nicht mehr als 500 Wattstunden für den besetzten Wagen, der dann ein Gewicht von 5,1 t hat. Trotz des in Eberswalde, wie in allen kleineren Städten üblichen Kopfpflasters ist die Fahrt im Omnibus durchaus geräuschlos und frei von unangenehmen Erschütterungen. Das liegt einmal an dem gut gefederten Bau des Wagens und nicht zum wenigsten an den Gummibandagen der Räder. Statt Gummibandagen werden allerdings künftig mit Rücksicht auf ihren hohen Anschaffungspreis und ihre geringe Haltbarkeit unter hohem Druck eingepresste Hanfbandagen, die sich anderwärts bestens bewährt haben, angewendet werden. An dem Wagen ist sonst nichts besonders Bemerkenswerthes; die unter der Mitte des Wagenkastens aufgehängten zwei Motoren treiben mittels einfacher Zahnradübersetzung, elastischer Kuppelung und Kette je ein Hinterrad an. Diese Konstruktion des Wagens ist jedoch noch keine feststehende, sondern es werden nach den hier zu machenden Erfahrungen später Normaltypen gebaut werden. Die mittels kräftiger U-Eisen gehaltene, aus zwei Drähten von 8 mm bestehende Oberleitung ist in den breiteren Strassen zweiseitig aufgehängt, während in den schmaleren die Aufhängung an ganz kurzen Auslegern genügt. In beiden Fällen kann der Omnibus auf jedem Theile der Strasse fahren.

Es steht zu erwarten, dass bei den der Strassenbahn gegenüber erheblich geringeren Anlagekosten dieses System, besonders da es auch die Verwendung von Drehstrom zulässt, eine weitere Einführung erfahren und auf diese Weise das Verkehrsbedürfniss auch weniger dichter und deshalb für Strassenbahnen unrentabler Gebiete befriedigt werden wird. *J. W.*

Verschiedenes.

Reform des Patentrechtes. Der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigenthums ladet die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu seiner am Donnerstag, den 28. März, Abends 8 Uhr, im Saale des Kaiserl. Patentamtes, Berlin NW, Luisenstr. 34, stattfindenden Vereinsversammlung ein, für welche die „Vorberathung des Kölner Kongresses" und „Die Reform des Patentrechtes" auf der Tagesordnung stehen. Das Referat hierüber wird Herr Rechtsanwalt Paul Schmid halten.

Preislisten von Walloch & Popper, Telephon- und Telegraphenfabrik Berlin. Die genannte Firma sandte uns eine Reihe von Specialpreislisten, von denen die eine über Haustelegraphie, die zweite über Blitzableiter, die dritte über Elemente und Leitungsmaterial und die übrigen über verschiedene Gegenstände handeln. Die Listen sind sämmtlich gut illustrirt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 14. März 1901.)

Kl. 21 a. S. 13 984. Klappenschrank. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 1. 8. 1900.

— b. L. 14 446. Verfahren zur Herstellung von Kohlenelektroden für galvanische Primär- und Sekundärelemente. — Johann Lingenhöl, Göppingen, Schwaben. 28. 6. 1900.

— d. K. 20 402. Ankerwickelung mit Schaltung für Abnahme von zweierlei Dreiphasenstromspannung. — Victor Karmin, Wien, Bäckerstrasse 1; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Schiffbauerdamm 29a. 28. 11. 1900.

Der Patentinhaber nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus Artikel 3 u. 4 des Uebereinkommens mit Oesterreich-Ungarn vom 6. 12. 91 auf Grund einer Anmeldung in Oesterreich vom 12. 6. 99 (Oesterr. Patent 2485 Kl. 21) in Anspruch.

— e. O. 3486. Elektrisches Messgeräth. — Camillo Olivetti, Ivrea, Italien; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 42. 25. 9. 1900.

— f. F. 12 866. Zündvorrichtung für Glühlampen mit Leitern zweiter Klasse. — Richard Fleischer, Wiesbaden, Parkstr. 22. 11. 11. 99.

Kl. 46 c. St. 6351. Elektrische Zünder für Gaskraftmaschinen. — Standard Automatic Gas Engine Company, Oil City, Venango County, Penns., V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 14. 10. 99.

Kl. 83 b. W. 16 465. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren zum gleichzeitigen Aufziehen von mehreren Triebwerken mit verschieden grossem Ablauf. — Friedrich Weule, Bockenem, Prov. Hannover. 4. 7. 1900.

(Reichsanzeiger vom 18. März 1901.)

Kl. 21 a. A. 7622. Righischer Erreger für funkentelegraphische Geber. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 12. 1900.

— a. S. 13 779. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit parallel abgezweigten Theilnehmerklinken. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 6. 1900.

— a. S. 14 207. Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Theilnehmerklinken; Zus. z. Anm. S. 13 779. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 9. 1900.

— b. G. 14 598. Positive Polelektrode für elektrische Sammler. — Richard Goldstein, Berlin, Chausseestr. 1. 25. 6. 1900.

— c. E. 7166. Auf Belastungsschwankungen in Mehrphasenstromanlagen ansprechendes Relais. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 9. 1900.

— c. J. 5644. Selbstthätiger Zellenschalter. — Georg Jacoby, Chemnitz, Arndtpl. 2. 20. 3. 1900

— e. L. 14 652. Elektricitätszähler. — Charles William Godson Little, Heckington, Engl.; Vertr.: F. Hasslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 9. 1900.

Kl. 74 a. R. 13 528. Schalter für elektrische Weckvorrichtungen. — Walter Rübel, Duisburg. 22. 9. 99.

Zurückziehungen.

Kl. 45 k. M. 18 284. Vorrichtung zum Betäuben und Tödten von Thieren mittels Elektricität. 6. 12. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 119 951. Elektrische Zugdeckungs-Signalvorrichtung. — L. Gachet, Paris; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 30. 10. 1900 ab.

— k. 119 937. Leitungsanordnung bei Stromzuführungsanlagen für elektrische Bahnen mit Theilleitern in Schienenhöhe, unter Verwendung besonderer Hülfsleitungen zwischen der Hauptleitung und den nach den Theilleitern führenden Zweigleitungen. — W. Chapman, Pittsburg; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 13. 2. 1900 ab.

— k. 119 938. Streckenunterbrecher für elektrische Bahnen mit Oberleitung. — Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 9. 10. 1900 ab.

— l. 119 939. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. — Th. Weinert, Berlin, Rosenstr. 10. Vom 24. 3. 1900 ab.

Kl. 21 a. 119 940. Selbstthätiger Sprechumschalter; Zus. z. Pat. 98416. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 20. 6. 1900 ab.

— a. 119 965. Vorrichtung zur Aufrechterhaltung derselben Drehgeschwindigkeit zweier von einander in weiterem Abstande befindlicher Arbeitswellen. — H. Joly, Paris; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 5. 4. 1900 ab.

— a. 120 108. Schaltungsanordnung zur Verbindung von Fernsprechämtern. — Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 25. 3. 1900 ab.

— a. 120 116. Einrichtung zur Abgabe selbstthätiger Schlusszeichen für Amts-Verbindungsleitungen. — Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. Vom 15. 12. 97 ab.

— c. 119 966. Geschlitzte im Querschnitt federnde Leitungsrohre mit Schlitzverschluss. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 23. 2. 1900 ab.

— e. 119 967. Schaltungsweise für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit gleichzeitigem Sammler- und Dynamomaschinenbetrieb. — H. Kull, Olten, Schweiz; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 20. 4. 1900 ab.

— e. 119 991. Antriebsvorrichtung für Zeitungsdruck- und ähnliche Maschinen mit wechselnder Geschwindigkeit. — W. A. Clathworthy, A. Holmes, J. H. Holmes, L. W. Holmes u. E. Holmes, Newcastle-on-Tyne; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr 25. Vom 21. 5. 99 ab.

— c. 119 992. Kontrolleiter für Schmelzsicherungen von Starkstromanlagen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 23. 6. 1900 ab.

— c. 120 117. Bremsschaltung für Nebenschlussmotoren. — A.-G. Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. Vom 12. 2. 1900 ab.

— e. 119 913. Elektricitätszähler mit einer auf dem Gangunterschiede zweier Uhr- oder Laufwerke beruhenden Verbrauchsanzeige. — Wirth & Co., Berlin, Luisenstr. 14. Vom 27. 10. 99 ab.

— h. 119 899. Regelungsvorrichtung für elektrische Schmelzöfen mit Widerstandserhitzung. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 11. 10. 99 ab.

Kl. 35 a. 120 078. Schaltungsweise für Hauptstrommotoren von Hebezeugen mit Fremderregung in der ersten Senkstellung; Zus. z. Pat. 119 660. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 28. 2. 1900 ab.

Kl. 40 a. 119 986. Vorrichtung zur Wiedergewinnung von Zinn und Zink aus verzinnten und verzinkten Metallabfällen auf elektrolytischem Wege. — G. B. Cruickshank, Birmingham, H. R. St. Coleman, Smethwick, u. P. Cruickshank, Birmingham, England; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf, Pat.-Anwälte, u. A. Sieber, Berlin, Prinzenstr. 100. Vom 18. 5. 1900 ab.

Kl. 47 c. 119 972. Elektromagnetische Reibungskuppelung. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 9. 11. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 21. B. 25 248. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leucht- und Heizkörpern aus Gemischen verschiedener Oxyde. 17. 4. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 80 286. 81 421. 98 101. 108 972. 109 470.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. März 1901.)

Kl. 21. 149 077. Unverwechselbare Bleisicherung, bei welcher die Kontaktstücke je nach der Stromstärke in verschiedener Höhe über einander liegen. Martin Schmidt, Siegen. 7. 3. 1900. — Sch. 10 746.

— b. 149 158. Aus mehreren Kohlenlamellen bestehende negative Elektrode für Primärelemente. P. E. Francken, Brüssel; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 13. 2. 1901. — F. 7374.

— c. 148 955. Kombinationszange zur Behandlung von Telegraphendraht mit längs und quer in die Flachbacken eingegrabenen Nuthen. Reinh. Lüdorf, Remscheid. 9. 2. 1901. — L. 8261.

— c. 148 977. Oben geschlossener Isolator für elektrische Leitungen mit eingegipstem steinschraubenartigen Eisendübel. Schilling & Monjau, Köln. 11. 2. 1901. — Sch. 12 159.

— c. 149 017. Schalter für elektrische Weckanlagen, gekennzeichnet durch einen unter Federwirkung stehenden, mit Einschnappöffnung versehenen Schieber und einen an der Thür befestigten Hebel. Walter Rübel, Duisburg, Kammerstr. 62. 3. 12. 1900. — R. 8757.

— c. 149 090. Durch einen Elektromagneten bethätigter Ein- und Ausschalter, bei welchem die bewegliche Zunge des Ankers einen kegelförmigen, an seinen Schenkelenden mit Vorsprüngen versehenen Theil in Drehung versetzt. Carl Sprick, Dresden, Wittenbergerstrasse 73. 8. 1. 1901. — S. 6898.

— c. 149 231. Hausanschlusskasten, bei welchem die Klemmen und Sicherungen isolirt auf für sich isolirt im Kasten befestigte Eisenplatten aufgeschraubt werden. Wilhelm Sedlbauer, München, Häberlstr. 13. 28. 1. 1901. — S. 6941.

— c. 149 290. Zur Aufnahme von Kabeln dienende Schutzrohre mit satteldachförmiger Decke. Vereinigte Westdeutsche Thonröhrenfabriken, G. m. b. H., Köln a. Rh. 14. 2. 1901. — V. 2551.

— c. 149 304. Aussen sechskantiger, innen runder, mit die Theilung erleichternden Längsnuthen versehener Rohr-Kabelstein. Henschke & Niemer, Sommerfeld, Bez. Frankfurt a. d. O. 16. 2. 1901. — H. 15 466.

— c. 149 308. Vorrichtung zur leicht lösbaren Befestigung von Instrumenten auf der Marmorplatte von Schalttafeln o. dgl., bestehend aus einer Anzahl an der Rückwand der Marmorplatte befestigter Bolzen, auf welche das Instrument aufgesteckt und mittels Schrauben festgeklemmt wird. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 16. 2. 1901. — K. 13 706.

— c. 149 309. Sicherung mit Funkenauslöschvorrichtung, bei welcher die Schmelzdrähte bezw. -Streifen an zwei in leitender Verbindung mit den Kontakten und in passendem Abstande drehbar zu einander angeordnete Metallscheiben gelegt sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 16. 2. 1901. — K. 13 707.

— c. 149 335. Momentschalter, dessen auf einer losen Hülse sitzendes Schaltrad dem Drucke einer um die Achse gewundenen Feder erst zu folgen vermag, sobald ein mit der Hülse verbundenes Sperrrad aus der Arretirung einer Sperrscheibe gelöst ist. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 22. 12. 1900. — A. 4490.

— c. 149 313. Elektrische Montagetasche, bestehend aus einer vertikalen und einer horizontalen, umzuschnallenden Tasche mit Fächern und Schlaufen zum Aufbewahren von Material und Werkzeugen während der Montage. R. Ziegler jr., Stuttgart, Olgastr. 48. 14. 1. 1901. — Z. 2059.

— d. 148 960. An Stromanlassern bei Elektromotoren die Anordnung einer mit Mitnehmer versehenen und mit der Bremse in Verbindung stehenden Kurbel. Zacharias & Steinert, Magdeburg. 8. 2. 1901. — Z. 2083.

— e. 148 933. Verdrängerflügel von Z-förmigem Querschnitt für Luftdämpfung an Messgeräthen. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 1. 1901. — H. 15 379.

— e. 148 934. Luftdämpferrinne mit einem Deckel, der die Rinne gleichzeitig oben und an beiden Seiten abschliesst. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 1. 1901. — H. 15 380.

— e. 149 310. Anzeigevorrichtung für verdeckt oder entfernt liegende Kontaktkreise, bestehend aus einer feststehenden Theilscheibe, um welche das den Schalter bethätigende und mit Index versehene Handrad bewegt werden kann. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 16. 2. 1901. — K. 13 708.

— f. 148 964. Wasserdichte Glühlampenfassung mit abnehmbarem, Zugangskanäle zu den innen liegenden Anschlussklemmen verschliessendem Deckel bezw. Schutzdach. J. Carl, Jena. 9. 2. 1901. — C. 2957.

— f. 148 982. Auswechselbare Fassung in dauernder oder lösbarer Verbindung mit einem Schutzteller aus isolirendem Material, für Glühlampen, Anschlussstöpsel, Armaturen o. dgl. O. Lenz, Berlin, Schiffbauerdamm 30. 12. 2. 1901. — L. 8262.

— f. 149 358. In einer elektrischen Lampenkrone angeordneter Steckkontakt mit Stromzuführung einerseits durch eine Abzweigung der Kronenleitung, anderseits durch besondere, dem Kronenschalter nicht unterworfene Leitung. Bruno Maletzke, Bunzlau. 29. 1. 1901. — M. 10 980.

— g. 149 346. Flüssigkeitsunterbrecher für elektrischen Strom mit auswechselbarem Plättchen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 16. 1. 1901. — R. 8903.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 93 358. Schirmhalter für elektrische Glühlampen u. s. w. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin. 31. 3. 98. — B. 10 232. 1. 3. 1901.

— 95 851. Pressvorrichtung u. s. w. Moricz Engl, Wien; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke und Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31 a. 7. 3. 98. — E. 2522. 7. 3. 1901.

— 99 754. Galvanisches Element u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 3. 98. — A. 2665. 1. 3. 1901.

— 102 593. Umschalter u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 3. 98. — A. 2650. 1. 3. 1901.

— 116 950. Elektrische Signalklappe u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 3. 98. — A. 2649. 1. 3. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 112 683 vom 5. November 1899.

Fritz Krull in Hamburg. — **Halter für tragbare elektrische Glühlampen mit durch den Handgriff geführtem Zuleitungskabel.**

Auf dem freien Ende des Kabels *b* (Fig. 16) ist eine im Handgriff *a* unverdrehbare und gleichzeitig in der Längsrichtung unverschiebbare Hülse *c* aufgeklemmt. Der die Glühlampenfassung tragende Isolirkörper *i*, an den sich die Poldrähte des Kabels anschliessen, ist ebenfalls, gegen Drehung gesichert, in den Handgriff eingelassen. Hierdurch wird das Ende des Kabels

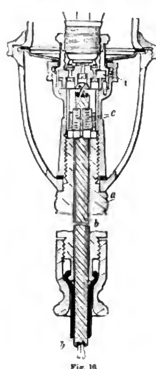


Fig. 16.

zu dem Halter in eine feste unverrückbare Lage gebracht, und eine Verdrehung der Poldrahtenden beim Einsetzen des Isolirkörpers bzw. Einschrauben der Birne verhütet.

No. 113 052 vom 1. Juni 1898.

Paul Scharf in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von elektrischen Glühkörpern.**

Die zur Herstellung des Glühkörpers dienende stählerne Pressform wird durch zwei dünne Bleche in drei Kammern getheilt, von denen die


Fig. 17.

beiden äusseren, die verdickten Enden des Glühkörpers bildenden Kammern mit besser leitendem Material gefüllt werden, als die mittlere. Nach Entfernung der Blechstücke wird die Masse zu einem festen Körper gepresst. Durch die Verdickung und bessere Leitungsfähigkeit der Enden wird erreicht, dass dieselben während des Glühens des dünneren Theiles des Leuchtkörpers verhältnissmässig kühl bleiben. (Fig. 17.)

No. 113 122 vom 28. März 1899.

W. J. Davy in London. — **Halter für die negative Kohle bei elektrischen Bogenlampen.**

Der Kohlenhalter besteht aus einer geschlitzten federnden kegelförmigen Hülse *c* (Fig. 18) mit einer passenden hohlkegelförmigen



Fig. 18.

Muffe *b*. Die Muffe ist am unteren Ende mit einem durch die Schlitze der Hülse greifenden Querstift *a* versehen, auf welchen die Kohle beim Einsetzen derart gedrückt wird, dass beim Aufschieben der Muffe auf die Hülse letztere zusammengepresst und die Kohle festgehalten wird.

No. 113 153 vom 18. April 1899.

James Yate Johnson in London. — **Einrichtung zur selbstthätigen Aufrechterhaltung einer gleichbleibenden Gasverdünnung in Kathodenstrahlenlampen.**

Die Gas entwickelnde und vom Magneten *e* (Fig. 19) je nach der in *a* herrschenden Gasverdünnung ein- bzw. ausgeschaltete Funkenstrecke

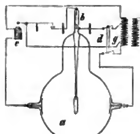


Fig. 19.

b wird nicht von einem Nebenschluss des Lampenstromes gespeist, sondern von einem besonderen Stromerzeuger oder Transformator oder von einem Zweig der Sekundärwickelung des Transformators *g*, derart, dass der Stromkreis der Funkenstrecke unter geringerer Spannung steht, als der Hauptstromkreis der Lampe. Durch einen Ausschalter *d* können beide Stromkreise gleichzeitig unterbrochen werden.

No. 113 743 vom 26. Februar 1899.

Wilhelm Böhm in Berlin. — **Verfahren zum Anregen von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse.**

Zum Zweck der Anregung werden die Glühkörper mit stromleitenden Flüssigkeiten, wie Säuren, Alkalien, Salzlösungen u. dgl. benetzt oder mit entsprechenden festen Stoffen bestrichen. Hierbei können diese Stoffe derart gewählt werden, dass ihre Rückstände zur Regenerirung des Glühkörpers geeignet sind.

No. 113 158 vom 14. April 1899.

Pope Manufacturing Company in Hartford, Connecticut, V. St. A. — **Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

Ein am schwingenden Hebel *g* (Fig. 20) sitzendes Kontaktstück (Schraube oder Spitze *k*) stellt den einen Pol der elektrischen Leitung

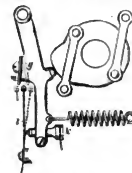


Fig. 20.

dar, während der zweite Pol durch eine Blattfeder *l* gebildet wird, die durch einen Ansatz *m* des Hebels *g* in Schwingungen versetzt wird, wodurch der elektrische Strom mehrere Male geöffnet und geschlossen wird.

No. 112 355 vom 25. September 1898.

Karl Seitz in Nürnberg. — **Zugdeckungseinrichtung.**

Eine sich innerhalb der Stationen in den einzelnen Gleisen verzweigende Leitung wird im Betriebsbüreau sowohl über besondere, die Ein- und Ausfahrt der Züge beherrschende Schalter, als auch über an einem Miniaturstreckenbilde angeordnete Umschalter geführt, zum Zweck, die Fahrt der Züge von der Station aus zu überwachen. Bei Stromunterbrechung in den Streckenleitungen erfolgt alsdann die Bremsung selbstthätig. Um die Leitung bei Bedarf unterbrechen zu können, sind auch auf dem Zuge und bei den Wechselwärtern Ausschalter angebracht.

No. 112 910 vom 5. Juli 1899.

Otto Nordwig in Berlin. — **Elektrischer Musterstechapparat.**

Der Stechapparat bildet ein kleines leichtes Handgeräth, welches wie ein Bleistift oder Schreibgriffel gehandhabt wird, und mit welchem man die vorgezeichneten oder vorgedruckten Linien des auf eine weiche Unterlage (z. B. Filz) gelegten Musterblattes nachzeichnet. Hierbei werden die Linien von einer mit grosser Schnelligkeit auf- und abwärts bewegten Nadel durchstochen, die ihren Antrieb von einem kleinen, mit dem Apparat verbundenen Elektromotor erhält. Die Einrichtung ist so getroffen,

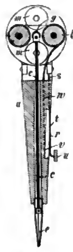


Fig. 21.

dass die Stechnadel *e* (Fig. 21) mit Hülfe einer Führungsstange *c* von der gekröpften Welle *g* eines kleinen am Handgriff *a* angebrachten Elektromotors *l m* schnell auf- und abbewegt wird. Hierbei geschieht die Ein- und Ausschaltung des Stromes durch eine Kontaktvorrichtung *s t u v w*, deren Druckknopf *u* beim Gebrauch durch die Hand in Berührung und beim Nichtgebrauch durch eine Haltefeder *t* ausser Berührung mit dem Kontaktknopf *v* gebracht wird.

No. 113 250 vom 14. November 1899.

(Zusatz zum Patente 111 401 vom 28. Juli 1899.)

Firma C. Stahmer, A.-G. in Georgmarienhütte. — **Mechanische Fahrstrassensperrvorrichtung mit elektrischer Auslösung.**

Die beiden Hebel *B B* und *C* (Fig. 22) der Anordnung nach Patent 111 401 werden durch

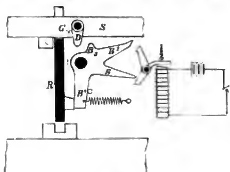


Fig. 22.

einen dreiarmigen Hebel $B\ B^1\ B^2$, und ferner die Nase am Hebel *C* und der Knaggen am Verschlussbalken *R* durch einen Hebel *D* mit Anschlagstift *G* am Verschlussschieber *S* und durch eine Nase B^1 am oberen Rand des Hebelarmes B^2 ersetzt, um die Verriegelung des gesenkten Verschlussbalkens *R* erst durch die Verschiebung der Signalverschlussstange *S* bewirken zu lassen.

Die Figur veranschaulicht die Vorrichtung in der Ruhestellung.

No. 112 880 vom 22. März 1893.

Theodor Tiesenhausen in Warschau. — **Elektrische Zugdeckungsvorrichtung.**

Die elektrische Zugdeckungsvorrichtung gehört zu derjenigen Art, bei welcher zwischen den Schienen und parallel zu denselben laufende, in einzelne Blockstrecken getheilte isolirte Leitungen auf verschiedenen Theilen ihrer Länge in verschiedenem Abstand von den Laufschienen angeordnet sind und sich dabei wechselseitig übergreifen. Bei dieser Anordnung nun laufen diese isolirten Leitungen auf je ein Drittel ihrer Länge erst neben der einen Schiene, dann in der Mitte des Gleises und sodann neben der anderen Schiene, wobei, sobald eine Lokomotive über dem mittleren und eine andere über einem seitlichen Theil derselben isolirten Leitung sich befindet, stets die Stromquelle der erstgenannten Lokomotive einen Strom durch ihren eigenen, die Bremsen auslösenden Elektromagneten und einen Elektromagneten der anderen Lokomotive entsendet. Der letztere schliesst alsdann einen Nebenstromkreis auf der letztgenannten Lokomotive, durch welchen auch die Bremsen derselben ausgelöst werden.

No. 113 268 vom 28. Januar 1900.

Adolf Sernau in Halle a. S. — **Signalvorrichtung zur Sicherung eingleisiger Bahnstrecken.**

Bei zwei durch einen elektrischen Stromkreis verbundenen Signalstationen wird durch Einstellung des Ausfahrtsignales auf der einen Station der elektrische Stromkreis geschlossen, und durch denselben auf dieser Station unter Vermittelung eines Elektromagneten das auf „Ausfahrt" gestellte Signal festgehalten. Gleichzeitig wird auf der anderen Station durch denselben elektrischen Strom das Ausfahrtsignal gesperrt, sodass dasselbe auf „Ausfahrt" nicht eingestellt werden kann und so lange gesperrt bleibt, bis auf dieser anderen Station das Einfahrtsignal eingestellt wird.

No. 113 119 vom 20. Juli 1897.

Henry Augustus Rowland in Baltimore. — **Druckvorrichtung für Typendrucktelegraphen.**

Das auf seiner Welle *b* (Fig. 23) durch eine Feder *f* drehbar angeordnete Typenrad *a* wird

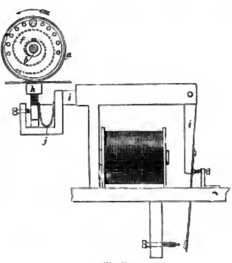


Fig. 23.

durch einen Mitnehmer *g* (Fig. 24) gegen einen mit der Welle *b* fest verbundenen Anschlag *e* gepresst, und der Druckhammer *h* wird durch eine Feder *j* in der Längsrichtung des Druck-

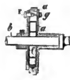


Fig. 24.

hebels *i* gehalten. Durch diese Anordnung soll beim Drucken eine schädliche stossweise Bremsung der Typenradwelle und ein unreiner Druck vermieden werden.

No. 113 348 vom 23. Oktober 1898.

Giulio Giorgi in Pisa. — **Vorrichtung zum Aufnehmen von Nachrichten unabhängig vom Telegraphisten.**

Nach dem Anwortsignal des Empfängers wird ein Elektromotor in einen Ortsstromkreis

eingeschaltet, in welchem sich auch eine Stromschlussvorrichtung befindet, die, so lange der betreffende Telegraphenapparat arbeitet, durch dessen schnell aufeinander folgende Ankerbewegungen geschlossen gehalten wird. Infolgedessen kann der Motor anfangen zu laufen und dabei den Papierstreifen selbstthätig von einer Vorrathsrolle abziehen und auf eine Rolle aufwickeln. Wenn dagegen das Telegraphiren unterbrochen wird, wird auch die Stromschliessvorrichtung geöffnet, wodurch dann auch der Speisestromkreis für den Elektromotor unterbrochen wird.

No. 113 155 vom 1. September 1899.

Luigi Cerebotani in München. — **Selbstthätiger Schalter zur Herstellung von beliebigen Verbindungen zwischen je zwei Theilnehmern eines Leitungsnetzes.**

Es handelt sich um einen selbstthätigen Schalter jener Klasse, bei welcher die Verbindung zwischen zwei Theilnehmerstationen mit Hülfe eines Stromschlussstückes erfolgt, das vom rufenden Theilnehmer aus in zwei zu einander rechtwinkeligen Richtungen auf einem Stromschlussstückfelde einstellbar ist.

Die Einstellung des Stromschlussstückes erfolgt nun mit Hülfe zweier sich in verschiebbarem Zusammenhange befindender Platten. Von diesen Platten ist die eine mit zwei Gruppen zu einander rechtwinkelig stehender Furchen versehen, in die je nach der Stromrichtung das eine oder andere von zwei mit ihrer Achse gleichfalls senkrecht zu einander stehenden Zahnräder greifen kann. Durch das eine der beiden vom Theilnehmer aus elektromagnetisch fortschaltbaren Zahnräder kann die eine der beiden Platten über die andere verschoben werden, während das zweite Zahnrad die gleichzeitige Verschiebung beider Platten hervorruft und dabei das mit den Platten verbundene Stromschlussstück an die gewünschte Stelle des Stromschlussstückfeldes befördert.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Der Mehrfach-Typendrucker von Baudot.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Februar 1901 von Herrn Telegraphenamtskassirer Grallert.

M. H.! Beim hiesigen Haupt-Telegraphenamt ist seit einigen Wochen für den Verkehr mit Paris ein Mehrfach-Typendrucker von Baudot im Betriebe.

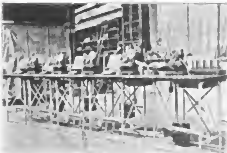


Fig. 25.

Der von dem französischen Telegrapheningenieur Baudot erfundene Typendrucker gehört zu den Apparaten für absatzweise Mehrfachtelegraphie. Bei dieser Art der Mehrfachtelegraphie werden mehrere Apparatsätze mit einer einzigen Leitung in der Weise betrieben, dass die Leitung den einzelnen Apparaten nach einander in regelmässigem, schnellen Wechsel zur Telegrammübermittelung zugewiesen wird und daher in einem bestimmten Zeittheilchen immer nur mit einem einzigen Apparatsatze verbunden ist.

Der Baudot-Apparat wird für Zweifach-, Dreifach-, Vierfach- und Sechsfach-Telegraphie verwendet, je nachdem auf einer Leitung mit zwei, drei, vier oder sechs Apparatsätzen gearbeitet werden soll. Der beim Haupt-Telegraphenamt in Berlin für den Betrieb mit Paris aufgestellte Baudot-Apparat ist ein Vierfach-Typendrucker. Der Sechsfach-Typendrucker hat dieselbe Einrichtung und weist nur bei einzelnen Theilen Erweiterungen auf. Der Zweifach- und Dreifach-Typendrucker sind von etwas einfacherer Bauart. Ich werde den nachfolgenden Betrachtungen den Vierfach-Typendrucker zu Grunde legen und auf die hauptsächlichsten Unterschiede von den anderen Ausführungsformen an geeigneter Stelle kurz hinweisen.

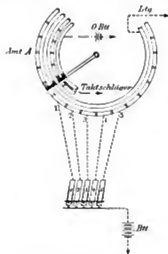


Fig. 27a.

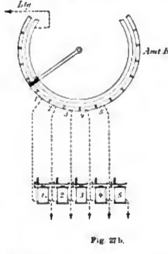


Fig. 27b.

I. Allgemeines.

Zu einem Vierfach-Typendrucker von Baudot für Endstellen gehören als Hauptapparate

4 Geber (manipulateurs),
4 Uebersetzer (traducteurs),
1 Vertheiler (distributeur).

Die Anordnung der Apparate ergiebt sich aus Fig. 25 (Projektionsbild). Rechts sieht man den Vertheilertisch mit dem Vertheiler und den Relais, links davon neben einander die vier Uebersetzertische. Jeder Uebersetzertisch trägt einen Geber und einen Uebersetzer. Unter den fünf Tischen sind die Aufzugsgewichte sichtbar.

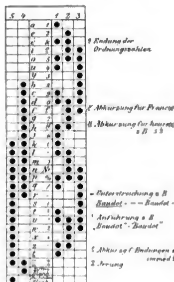


Fig. 26.

Bevor ich auf die Apparate im Einzelnen eingehe, will ich kurz den Grundgedanken des Baudot-Systems erläutern.

Der Geber enthält fünf Tasten. Mit diesen können, je nachdem sie einzeln oder zu mehreren gleichzeitig in bestimmter Zusammenstellung gedrückt werden, 31 verschiedene Zeichengruppirungen hergestellt werden. Jeder Gruppirung ist die Bedeutung eines Buchstabens und einer Ziffer oder eines sonstigen Zeichens beigelegt (vgl. Fig. 26).

Jede der fünf Tasten steht in Verbindung mit einem Kontaktstück eines Vertheilerringes (Fig. 27a). Durch ein den Vertheiler in drehender Bewegung bestreichendes Metallbürstenpaar werden die Kontaktstücke nach einander mit einem ungetheilten Metallringe, an welchem die Leitung liegt, in Verbindung gebracht. Beim anderen Amte (Fig. 27b) ist die Leitung wiederum an einen ungetheilten Metallring gelegt, der durch Schleifbürsten nach einander mit fünf Kontaktstücken eines zweiten Vertheilerringes und über diese Kontaktstücke mit fünf Empfangs-Elektromagneten in Verbindung gesetzt werden kann. Die Bürstenarme sind so eingestellt, dass sie auf beiden Aemtern vollständig synchron und isochron laufen, d. h. dass sie in gleichen Zeiträumen genau gleichviel Umdrehungen machen und sich auch während einer und derselben Umdrehung völlig gleichförmig bewegen. Wird nun am Geber des Amtes *A* durch Tastendruck eine Gruppirung hergestellt, z. B. die Gruppirung für den Buchstaben *T* (Tasten 1, 3 und 5), so werden diese 3 Tasten und mithin auch die 3 Kontaktstücke 1, 3 und 5 (Fig. 27a) mit dem positiven Pol einer Batterie verbunden. Sobald nun die Bürste den Kontakt 1 bestreicht, fliesst ein Strom von diesem Kontakt über das Bürstenpaar und den ganzen Ring durch die Leitung zum ganzen Ringe des Amtes *B* (Fig. 27b), über das Bürstenpaar zum Kontakt 1 und durch den Elektromagnet 1 zur Erde. Der Elektromagnet 1 spricht an. Gleich hinterher werden auch die Elektromagnete 3 und 5 ansprechen. Die in *A* gedruckte Zeichengruppirung wird mithin in *B* wiedererzeugt. Durch besondere Vorrichtungen werden die am Empfangsapparate, dem sogenannten „Uebersetzer“, eintreffenden Gruppirungen festgehalten und in gedruckte Buchstaben oder Zeichen übergeführt.

Den vier Apparatsätzen entsprechend muss jeder Vertheiler vier Gruppen von je 5 Kontaktstücken enthalten. Daneben sind noch 4 anderen Zwecken dienende Kontaktstücke vorhanden, im Ganzen also 24.

Ausser den oben genannten Hauptapparaten gehören zu einem Vierfach-Baudot-System

5 Relais,
1 Siebenfach-Umschalter,
1 Untersuchungskästchen, in welches sämmtliche am System vorkommenden Drahtverbindungen zu Untersuchungszwecken eingeführt sind,
5 Aufziehvorrichtungen (je eine für den Vertheiler und die 4 Uebersetzer) nebst 5 Laufwerken und
1 Morseapparat.

Der Morseapparat ist auf einem gusseisernen Sockel auf dem Vertheilertisch aufgestellt und

ermöglicht es den beiden Aemtern, sich vor dem Uebergange zur Baudot-Schaltung mittels Morse auf der Leitung zu verständigen und dabei ohne besondere Messung auch den allgemeinen Zustand der Leitung zu prüfen. Mit Hülfe eines dreischienigen Stöpselumschalters kann die Leitung nach Belieben auf Morse oder Baudot geschaltet werden.

II. Der Geber.

Der durch Fig. 28 in seiner äusseren Ansicht dargestellte Geber enthält fünf in einem Holzrahmen angeordnete Tasten. Zwischen den Tasten 4 und 1 befindet sich ein Ebonitstück mit einem kleinen Umschalter, dessen Zweck später erläutert werden wird. Oben auf dem Holzrahmen sind zwei breite Messingwinkel P und P_1 (Deckplatten) festgeschraubt. P steht beim Geben mit einer positiven, P_1 mit einer negativen Linienbatterie in Verbindung. Zwischen den beiden senkrechten Schenkeln der Messingwinkel befindet sich ein etwa 7 mm breiter Zwischenraum, der durch einschiebbare Plättchen aus Ebonit oder Stabilit nach aussen abgeschlossen ist. In diesem Zwischenraume sind auf jedem Schenkel fünf Platinkontakte in der Weise angebracht, dass immer einem Kontakte des vorderen Schenkels ein Kontakt auf dem hinteren Schenkel genau gegenüberliegt. Zwischen jedem dieser fünf Kontaktpaare bewegt sich eine senkrechte Zunge. Bei den in der Ruhelage befindlichen Tasten liegt die Zunge am hinteren Kontakte, dem Ruhekontakte (negative Batterie), bei den niedergedrückten Tasten dagegen legt sich die Zunge für die Dauer des Tastendruckes an den vorderen, den Arbeitskontakt (positive Batterie).

Das Pult Q dient zum Auflegen der abzutelegraphirenden Telegramme.

Die Einrichtung der einzelnen Taste ist aus Fig. 29 ersichtlich. Der Tastenkörper T liegt beweglich auf der runden Stahlstange M. Die Spiralfeder F zieht das hintere Ende der Taste nach unten und drückt die Zunge z im Ruhezustande gegen den hinteren Kontakt. Wird das vordere Ende der Taste niedergedrückt, so legt sich die Zunge gegen den vorderen Kontakt. Von der Zunge besteht eine leitende Verbindung über die Feder F und die Schraube s nach aussen.

Der gebende Beamte muss die Tasten in einem bestimmten Augenblicke niederdrücken, der ihm durch den sogenannten „Taktschläger“ bezeichnet wird. Der Taktschläger besteht aus einer rechtwinkelig gebogenen Messingröhre R (Fig. 30), deren unteres Ende am Rahmen des Gebers drehbar befestigt ist, während das obere Ende einen Fernhörer trägt. Zu diesem gehört der Magnet a mit dem Elektromagnet e, die hölzerne Hormuschel h und die Eisenblech-Membran b.

Bevor die Bürsten den Kontakt 1 erreichen, wird in der durch Fig. 27a schematisch angedeuteten Weise über zwei besondere Vertheilerringe der Stromkreis einer Ortsbatterie geschlossen. Der Strom fliesst über die Messingplatte p (Fig. 30), die Spiralfeder r, die Schraube s, den isolirten Draht d durch die Umwindungen des Elektromagnets e und über den Magnet a und die Messingröhre R zur Erde. Der Strom schwächt den Magnetismus von e derart, dass die Membran b losgelassen und dadurch ein knackendes Geräusch erzeugt wird. Nach Aufhören des Stromes wird b wieder angezogen. Ein solches Knacken ertönt bei jeder Umdrehung der Bürsten in dem Fernhörer eines jeden der vier Geber.

Drückt der Beamte die für das nächste Zeichen in Betracht kommenden Tasten nicht in dem Augenblicke, in welchem der Takt schlägt, sondern erst etwas später, so sind die Bürsten bereits über die ersten Kontakte hinweggeglitten, und es kommt gar kein oder ein falsches Zeichen zum Abdruck. Derselbe Uebelstand wird eintreten, wenn der Beamte zu früh, d. h. bevor die Bürsten über die letzten Kontakte hinweg sind, die Tasten wieder loslässt. Um dem Beamten in letzterer Beziehung das Arbeiten zu erleichtern, ist unter den mit den Kontakten 4 und 5 des Vertheilers verbundenen Tasten 4 und 5 je ein „Festhalte-Elektromagnetsystem“ (s. Fig. 29) angebracht. Dieses besteht aus dem Magnet b, dem Elektromagnet e und dem an der unteren Tastenseite befestigten Anker a. Wird nun eine der Tasten 4 und 5 niedergedrückt, so wird der Anker a so lange festgehalten, bis der Magnetismus geschwächt wird. Dieses Schwächen bewirkt der Taktschlägerstrom, der zu diesem Zwecke durch die Umwindungen der Festhalte-Elektromagnete geleitet wird. In Folge dieser Einrichtung werden die Tasten 4 und 5 erst in dem Augenblicke wieder losgelassen, in welchem für das nächste Zeichen die Tasten gedrückt werden. Ist die Wirkung der Festhalte-Vorrichtung zu kräftig, so schiebt man ein Blättchen Papier unter das vordere Ende der Tasten 4 und 5, also unter den Anker a.

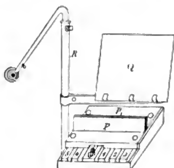


Fig. 28.

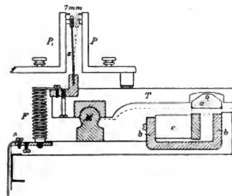


Fig. 29.

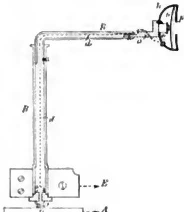


Fig. 30.

III. Das Relais.

Das für den Baudot-Betrieb zu verwendende Relais muss nicht allein sehr empfindlich sein, damit es noch anspricht, wenn die ankommenden Ströme durch Leitungsfehler (hohen Widerstand oder starke Ableitung) geschwächt sind, sondern es muss auch sehr schnell arbeiten; denn da der Vertheilerring 24 Kontaktstücke enthält und die Bürsten in der Sekunde 3 Umdrehungen machen, dauert der einzelne Stromstoss im günstigsten Falle nur $^1/_{72}$ Sekunden.

Um diesen Erfordernissen zu genügen, wird ein polarisirtes Relais besonderer Bauart, das sich durch eine sehr geringe Selbstinduktion auszeichnet, verwendet. Zur Verringerung der Selbstinduktion sind die Elektromagnetkerne und die Windungszahl der Rollen so klein gewählt, als es die Rücksicht auf die Empfindlichkeit des Relais zulässt. Ausserdem sind die Elektromagnetkerne von einander getrennt.

Das Baudot-Relais befindet sich auf einem Holzsockel. Die Metalltheile werden durch einen Messingcylinder mit Glasdeckel gegen äussere Einflüsse geschützt. Fig. 31 zeigt das Relais bei abgenommenem Deckel in Vorderansicht, Fig. 32 in Seitenansicht, Fig. 33 veranschaulicht das Innere.

Vorn auf dem Sockel befinden sich 3 Klemmschrauben (s. Fig. 31), von denen die mittlere (K) mit dem Körper des Relais, die rechte (T) mit dem Arbeits- und die linke (R) mit dem Ruhekontakt in Verbindung steht. Eine vierte Schraube, die sich an der hinteren rechten Ecke (das Relais von vorn gesehen) befindet, steht mit dem Anfange der Umwindungen in Verbindung und eine fünfte — hinten links — mit dem Ende. Die vierte und fünfte Schraube sind in der Fig. 31 nicht sichtbar.

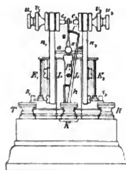


Fig. 31.

Jeder der beiden Elektromagnete E_1 E_2 ist auf einer besonderen Grundplatte befestigt und lässt sich mit seiner Grundplatte durch eine der Schrauben s_1 s_2, die mittels eines Vierkantschlüssels gedreht werden können, heben oder senken. Der den Kernen gegenüber befindliche Anker a besteht aus einem schmalen Eisenstreifen und ist in der Mitte durch eine einzige Schraube mit der Zunge z und der Ankerachse $x\,x_1\,x_2$ derart verbunden, dass Anker und Achse ein Kreuz bilden. Den Enden x und x_2 der Achse gegenüber befinden sich die Pole N (Nord) und S (Süd) eines Hufeisenmagnets. Dieser besteht aus zwei Scheiben (Lamellen) L L, die am Nordpol und am Südpol durch je ein als Polschuh dienendes Eisenstück (P_1 P_2) verbunden sind.

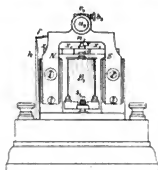


Fig. 32.

Die Ankerachse ist aus 3 Theilen x, x_1, x_2 zusammengeschraubt. x und x_2 bestehen aus Eisen und sind, da x_1 ein Messingstück ist, magnetisch von einander isolirt. Unter dem Einfluss des Südpols des Hufeisenmagnetes ist

x_2 an seinem gegen x_1 angrenzenden Ende dauernd südmagnetisch. Der an dieser Stelle befestigte Anker a ist daher ebenfalls dauernd südmagnetisch.

Durch die beiden Enden der Ankerachse sind die mit Gegenmuttern versehenen Schrauben r_1 und r_2 (Fig. 33) hindurchgeschraubt. Diese Schrauben tragen unten Vertiefungen, die beim Aufsetzen der Ankerachse auf zwei glasharte, scharfe Stahlspitzen t_1 t_2 zu liegen kommen.

Von den beiden Vertiefungen ist die eine von länglicher, die andere von konischer Form. Die Spitzen t_1 t_2 bilden das einzige Befestigungsmittel des Ankers. Die Ankerachse ist auf ihnen sehr leicht beweglich. Die Stahlspitzen

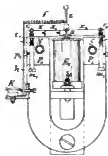


Fig. 33.

sitzen in den durch die Polstücke P_1 P_2 hindurchgehenden Messingschrauben m_1 m_2. Mit Hülfe von m_1 und m_2 kann die Höhe der Stahlspitzen und somit auch die Entfernung der Ankerachse von den Magnetpolen genau festgelegt werden. Ist dies geschehen, so sind, um ein Nachgeben von m_1 und m_2 zu vermeiden die Pressschrauben p_1 und p_2 fest anzuziehen.

Die Bewegung der Ankerzunge Z wird durch zwei Kontaktschrauben c_1 c_2 (Fig. 31) begrenzt. Diese sind in den Messingbügeln n_1 n_2 gelagert. Die Messingbügel sind von den Scheiben des Hufeisenmagnetes, an denen sie festgeschraubt sind, durch Ebonit isolirt. Die Kontaktschrauben c_1 c_2 bestehen aus zwei Theilen, nämlich den Regulirschrauben v_1 v_2 und den Kontaktstiften u_1 u_2. Letztere sind in ihrem oberen Theile mit einem Gewinde versehen und werden in die Regulirschrauben hineingeschraubt. Beim Einstellen des Relais hat man nur die Schrauben v_1 v_2 zu bewegen. Ist das Relais eingestellt, so werden die Schrauben b_1 b_2, von denen die eine in Fig. 32 sichtbar ist, angezogen. Der Druck, den sie auf die Messingbügel ausüben, pflanzt sich auf die Regulirschrauben v_1 und v_2 fort und legt deren Stellung unverrückbar fest. Die Kontaktstifte u_1 u_2 lassen sich nun (behufs Reinigung der Kontakte u. dgl.) ohne Weiteres aus den Regulirschrauben herausschrauben und wieder einsetzen, ohne dass dadurch eine Aenderung in der Entfernung der Kontakte von der Zunge z eintritt und ohne dass mithin jedesmal eine neue Einstellung des Relais nothwendig wird.

An einem Häkchen der Zunge z ist das eine Ende der dünnen Abreissfeder f befestigt. Das andere Ende liegt an der Spitze des drehbaren Hebels h. Durch Drehen des Hebels h nach rechts oder links, wobei aber weder die Abreissfeder noch der Hebel selbst einen der Bügel n_1 n_2 berühren darf, lässt sich die Ankereinstellung schnell und in den feinsten Grenzen verändern, indem dadurch die Bewegung des Ankers nach der einen Seite etwas erleichtert wird. Gleichzeitig hat, wie aus Fig. 33 ersichtlich ist, die Feder f mit dem Hebel h noch den Zweck, die leitende Verbindung zwischen der Zunge z und der vorderen mittleren Sockelschraube K zu sichern.

Der elektrische Strom durchfliesst die Elektromagnet-Umwindungen in der Weise, dass der eine Kern ein Nordpol wird, der andere ein Südpol. Der dauernd südmagnetische Anker wird daher von dem einen Kerne angezogen, von dem anderen abgestossen, und die Zunge z legt sich gegen den einen Kontakt. Wird die Stromrichtung umgekehrt, so legt sich die Zunge an den anderen Kontakt. Denjenigen Kontakt, an welchen sich die Zunge unter Einwirkung eines positiven Stromes legt, nennt man den Arbeitskontakt, den anderen den Ruhekontakt.

IV. Der Uebersetzer.

Die Uebersetzer haben die Aufgabe, die ankommenden Zeichen aufzunehmen und in Typendruck überzuführen, sowie ein Mitlesen der abgehenden Zeichen zu ermöglichen.

Zu einem Uebersetzer gehören folgende Haupttheile:

1. 5 Elektromagnetsysteme,
2. die Zeichenfesthalte-Vorrichtung,
3. der Kombinator,
4. die Auslösevorrichtung,
5. die Druckvorrichtung mit der Papierführung,
6. der Geschwindigkeitsregler,
7. die Bremse und
8. die Aufziehvorrichtung mit dem Laufwerk.

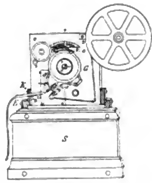


Fig. 34.

Fig. 34 stellt einen Uebersetzer in Vorderansicht dar. Den unteren Theil (S) bildet ein mit Holz umkleideter gusseiserner Sockel, der zur Aufnahme der Aufziehvorrichtung, des Laufwerkes, des Geschwindigkeitsreglers und des Elektromagnetes für die Bremse dient.

Der Sockel ist mit einer Messingplatte abgedeckt. Auf dieser ruht das Gehäuse G, welches die übrigen Theile aufnimmt. Ein Theil der Auslösevorrichtung und die Druckvorrichtung nebst der Papierführung befinden sich an der vorderen Gehäusewand, die anderen Theile im Innern des Gehäuses.

Auf dem Sockel ist rechts und links je eine Ebonitleiste befestigt. Wenn das Gehäuse auf den Sockel aufgesetzt wird, so kommt es zwischen diesen beiden Leisten zu stehen und wird durch zwei konische Stahlzapfen, die auf dem Sockel angebracht sind und in zwei in die unteren Messingquerstücke des Gehäuses gebohrte Löcher eingreifen, in seiner Lage unverrückbar festgehalten. Beim Aufsetzen des Gehäuses auf den Sockel werden die elektrischen Verbindungen für den Uebersetzer durch sogenannte Federschlussklemmen selbstthätig hergestellt. Die Zuleitungen zum Uebersetzer



Fig. 35.

endigen nämlich an Kontaktschrauben S (Fig. 35), welche durch die vorhin erwähnten Ebonitleisten (E) hindurchgreifen. Unten am Gehäuse befinden sich ähnliche Ebonitleisten E_1, durch welche Kontakttheile S_1 zur Aufnahme der Verbindungen nach dem Innern des Gehäuses hindurchgeführt sind. Jeder Kontakttheil S_1 trägt eine Feder f, welche sich beim Aufsetzen des Gehäuses gegen das Ende der entsprechenden Kontaktschraube S legt und so die metallische Verbindung herstellt.

Gleichzeitig greift ein im Gehäuse befindliches Triebrad in einen Trieb der im Sockel gelagerten Schwungradachse ein. Dieses Triebrad überträgt die Bewegung der Schwungradachse auf diejenige Achse, welche den Kombinator und das Druck- und Typenrad trägt.

Man kann das Gehäuse, ohne dass man eine einzige Verbindung zu lösen braucht, vom Sockel abnehmen und durch ein anderes Gehäuse ersetzen.

1. Die Uebersetzer-Elektromagnete.

Die fünf Uebersetzer-Elektromagnete sind im Gehäuse wagerecht neben einander gelagert und an einer an der hinteren Gehäusewand festgeschraubten Ebonitleiste befestigt. Die Elektromagnete, von denen einer in Fig. 36 dargestellt ist, sind einschenkelig. Die Anfangsdrähte ihrer Umwindungen und die Zuführungen von ausserhalb liegen an den fünf durch die Ebonitleiste hindurchgehenden Schrauben SS, während die Enden der sämmtlichen Windungen an die Schraube S_1 geführt sind. Diese befindet sich in der Gehäusewand und stellt dadurch die Verbindung mit der Erde her. Jeder Elektromagnet trägt vorn und hinten einen Polschuh (P P_1).

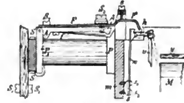


Fig. 36.

P_1 dient gleichzeitig als Lager für die Achse des Ankers A, während P der Form des vorderen Ankerendes entsprechend ausgeschnitten ist.

An seiner unteren Fläche trägt jeder Anker eine schwache U-förmige Feder f. Diese dient als Gegenfeder (Abreissfeder) und verhindert das Kleben des Ankers am Polschuh P. Der eine Schenkel der Feder liegt dauernd auf dem Polschuh, während der andere Schenkel etwas zurückgebogen ist und sich erst gegen P legt, sobald der Anker angezogen wird. Der Anker hat daher, wenn die Anziehung beginnt und er sich noch in grösserer Hubhöhe befindet, zunächst nur die Federkraft eines Schenkels zu überwinden und erst später auch diejenige des zweiten. Beim Verschwinden des Magnetismus drücken dagegen beide Schenkel zugleich den Anker mit ganzer Kraft zurück.

Oben auf dem Anker ist eine kräftige Messingfeder F, genannt „Ankeransatz", mit der Schraube S_2 befestigt. Mit Hülfe der Schraube S_3 lässt sich der Abstand des Ankeransatzes vom Anker reguliren. Die Bewegung des Ankeransatzes, welcher länger als der Anker und am Ende hakenförmig gebogen ist, wird nach oben zu durch ein Schräubchen s begrenzt. Sämmtliche Schräubchen s sind in einem gemeinsamen Messingbalken gelagert.

2. Die Zeichen-Festhaltevorrichtung.

Den Enden der Ankeransätze gegenüber befinden sich die wagerechten Schenkel (h in Fig. 36 bzw. h_1 bis h_5 in Fig. 38) von fünf auf einer gemeinsamen Achse einzeln drehbaren Winkelhebeln. Das Ende jedes wagerechten Schenkels liegt für gewöhnlich in der oberen Einkerbung einer Feder w (Fig. 36), genannt „Winkelhebelfeder". Jede der fünf Winkelhebelfedern ist mit zwei Schräubchen s_1 und s_2, welche durch ein Stahlstück z hindurchgehen,



Fig. 37.

an dem Messingstück m befestigt. Da das Stahlstück auf der Rückseite oben und unten etwas abgeschrägt ist, kann man die Spannung der einzelnen Winkelhebelfedern gegen den wagerechten Schenkel der Winkelhebel leicht verringern oder vergrössern, indem man in dem einen Falle s_1, in dem anderen Falle s_2 etwas anzieht. Sobald der Anker eines Elektromagnetes sich nach unten bewegt, schlägt der Ankeransatz gegen den wagerechten Schenkel h und drückt ihn aus der oberen Einkerbung der Winkelhebelfeder in die untere (vgl. die punktirte Stellung des Hebels in Fig. 36). Gleichzeitig wird der senkrechte Schenkel v (vgl. auch v_1 bis v_5 in Fig. 37) nach vorn gedrückt und legt

sich an den Rand einer Messingscheibe M, genannt „Begrenzungsscheibe“, welche sich mit der Hauptachse dreht.

Gegenüber den Punkten x der senkrechten Schenkel (Fig. 37) sind 5 Schubstangen y (Fig 38) wagerecht gelagert, die in der Richtung ihrer Achsen verschiebbar sind. Etwa in der Mitte trägt jede Schubstange ein hammerartiges Gebilde, genannt „Sucher“ (Fig. 39). Den oberen Theil K bezeichnet man als Sucherkopf, den unteren Theil F als Sucherfuss und die Schubstange als Sucherachse. Die Lager der Sucherachsen liegen, ebenso wie die Köpfe und Füsse der Sucher, nicht in gleicher Höhe neben einander, sondern bilden einen flachen Kreisbogen, übereinstimmend mit den unteren Enden x der

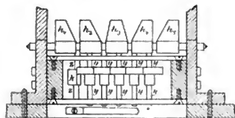


Fig. 38

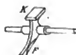


Fig. 39

senkrechten Schenkel der Winkelhebel. Die Sucherköpfe berühren sich gegenseitig. Die Sucherfüsse finden einen Stützpunkt auf der Peripherie des Kombinators.

3 Der Kombinator.

Der Kombinator besteht aus zwei kreisförmigen Scheiben A und R (Fig. 40), welche mit dem Triebrad T und der Begrenzungsscheibe M, von welcher bereits die Rede war, auf der Hauptachse befestigt sind. Die Scheiben A und R sind von einander und von dem Treibrad T durch je eine Stahlscheidewand d, die über die Peripherie ein wenig hervorsteht, getrennt. Die Scheibe A wird „Arbeitsscheibe“, die Scheibe R „Ruhescheibe“ genannt. Dementsprechend bezeichnet man den Umfang der Scheibe A als „Arbeitsweg“ und den Umfang der Scheibe R als „Ruheweg“. In Fig. 41 sind diese beiden Wege abgerollt dargestellt. Sie enthalten eine

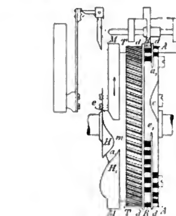


Fig 40

Anzahl von Erhöhungen und Vertiefungen, die in bestimmter Reihenfolge angeordnet sind. Die Erhöhungen sind in der Zeichnung schraffirt. Wie man sieht, befindet sich immer neben einer Erhöhung des Arbeitsweges eine Vertiefung des Ruheweges und umgekehrt.

Die fünf Sucherfüsse liegen für gewöhnlich im Ruhewege. Die Sucher sind mit ihren Köpfen derart gegen einander gelagert, dass ein einzelner Sucherfuss nur dann in eine unter ihm befindliche Vertiefung des Kombinators eindringen kann, wenn zugleich auch die übrigen Füsse Vertiefungen unter sich vorfinden, wenn sich also alle fünf Füsse gleichzeitig senken können. Wie man aber sieht, enthält der Ruheweg nirgends mehr als vier Vertiefungen in ununterbrochener Reihe hinter einander. Es werden daher, um den Sucherfüssen an einer bestimmten Stelle der Mantelfläche ein Senken zu ermöglichen, immer einige oder sämmtliche Füsse vorübergehend in den Arbeitsweg befördert werden müssen. Dies ist in der That der Fall. Es werden immer diejenigen Sucherfüsse in den Arbeitsweg geschoben, deren zugehörige Elektromagnete

Fig. 41.

gerade in Thätigkeit gesetzt sind. Werden z. B. behufs Herstellung der Zeichengruppirung für T die Anker der Elektromagnete 1, 3 und 5 angezogen, so werden die Sucherfüsse 1, 3 und 5 auf den Arbeitsweg gedrückt, während 2 und 4 im Ruhewege verbleiben. Gleiten nun bei der Drehung der Kombinatorscheibe die sämmtlichen Erhöhungen und Vertiefungen des Kombinators unter den Sucherfüssen vorüber, so kommt eine Stelle, wo alle fünf Füsse Vertiefungen unter sich haben und sich daher, einem dauernd auf sie wirkenden Federdruck nachgebend, nach unten bewegen. Bei dieser Bewegung wird, wie später erläutert wird, eine Druckvorrichtung ausgelöst und durch ein Typenrad der Buchstabe T auf einem Papierstreifen abgedruckt. Wenn die Sucher niederfallen, befindet sich der Sucherfuss 1 gerade über der mit t bezeichneten Vertiefung des Arbeitsweges (Fig. 41). Die übrigen vier Füsse liegen in den in der Pfeilrichtung rückwärts befindlichen vier Vertiefungen (davon 2 im Ruhe-, 2 im Arbeitswege). Man sieht aus Fig. 41, dass auf dem Kombinator ausser T noch sämmtliche übrigen Zeichenzusammenstellungen des Baudot-Alphabets (Fig. 25) enthalten sind.

Die Ueberleitung der Sucherfüsse auf den Arbeitsweg und die Rückbeförderung auf den Ruheweg vollzieht sich in nachstehender Weise. Durch den Druck der Ankeransätze (F in Fig. 36) legen sich die senkrechten Schenkel der in Betracht kommenden Winkelhebel gegen den Rand der Begrenzungsscheibe M (Fig. 40). Infolge der Drehung der Scheibe M in der Pfeilrichtung — von rechts gesehen, im Sinne des Uhrzeigers — gelangen die Hebelenden an den Punkt e und werden dort durch den daumenartigen Ansatz H, genannt das „Auswerferschiffchen“, in einem rinnenartigen Einschnitte nach vorn geschoben bis zum Punkte m. Hierbei legt sich jeder vorwärts bewegte Schenkel gegen das Ende der zugehörigen Sucherachse und drückt diese nach vorn (wie es in Fig. 42a für den Sucher 2 dargestellt ist), wobei der Sucherfuss in den Arbeitsweg geschoben wird. Hat der Winkelhebel diese Arbeit verrichtet, so wird er sofort durch das Messingstück H_1 in der Rinne a wieder nach aussen befördert und in seine Ruhelage gedrückt. Dabei legt sich der wagerechte Schenkel des Hebels wieder in die obere Einkerbung der Winkelhebelfeder.

Wenn die auf den Arbeitsweg gebrachten Sucherfüsse sämmtliche Erhöhungen und Vertiefungen überstrichen und sich dabei an einer bestimmten Stelle für kurze Zeit niedergesenkt haben, gelangen sie zum Punkte a_1 und werden durch den Ansatz c, genannt „Sucher-Rück-

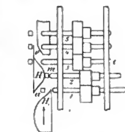


Fig. 42 a.



Fig. 42 b.

werfer“, wieder auf den Ruheweg gebracht (vgl. Fig. 42b).

Bemerkt sei noch, dass der Fuss des Suchers, wenn bei m (vgl. Fig. 40) die Sucherachse nach vorn gedrückt wird, infolge seiner eigenthümlichen Bauart sich noch um einige Millimeter gegen seine Achse zurück befindet und daher ungehindert bei e_1 in den Arbeitsweg eintreten kann. Die Scheidewand zwischen Ruhe- und Arbeitsweg ist nur auf der Strecke a_1 bis e_1 unterbrochen. An anderen Punkten ist ein Uebergang der Sucherfüsse von einem Wege auf den anderen nicht möglich.

4. Die Auslösevorrichtung.

Neben den fünf Sucherachsen und zu ihnen parallel ist eine sechste Achse (z in Fig. 38 u. 43) gelagert, welche einen den Sucherköpfen ähnlichen Kopf k trägt. Die Achse z ragt durch die vordere Gehäusewand hindurch und trägt vorn

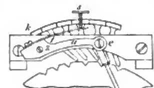


Fig. 43.

den „Auslösehebel“ a (Fig. 43). Eine an diesem befestigte Stahlfeder f, die „Auslösehebelfeder“, deren Spannung mit der Schraube s regulirt werden kann, sucht beständig die Achse z zu drehen und den Kopf k nach rechts zu drücken. Der Kopf k kann, da er gegen den ersten Sucherkopf liegt, diesem Drucke nur dann nachgeben, wenn alle Sucherköpfe nach rechts nachgeben, d. h. wenn es den Sucherfüssen möglich ist, in Vertiefungen einzufallen. Sobald dies geschieht, bewegt sich infolge der Drehung der Achse z das Ende e des Auslösehebels a nach unten, um im nächsten Augenblick wieder nach oben geworfen zu werden. Die Aufwärtsbewegung ist bedeutend wirkungsvoller als die Abwärtsbewegung; denn kaum sind bei der raschen Drehung der Kombinatorscheibe die Sucherfüsse

ein wenig in die Vertiefungen eingedrungen, so werden sie durch die nachdrängenden Erhöhungen schon wieder mit grosser Heftigkeit herausgeschleudert, und zwar sogar etwas über die Peripherie hinaus. Aus diesem Grunde wird nicht das Einfallen, sondern der Austritt der Sucherfüsse aus den Vertiefungen zur Auslösung der Druckvorrichtung nutzbar gemacht. Die Aufwärtsbewegung des Hebelendes e überträgt sich über die „Auslösestange“ T auf den Auslösefuss A, der einen zweiarmigen Hebel mit dem Drehpunkt in o bildet, und drückt den Arm b gegen den „Sperrhebel“ H. Dieser hat in o_1 seinen Drehpunkt und greift in der Ruhelage, unter dem Drucke der Stahlfeder f_1, mit seinem hakenförmigen Ende h hinter einen auf der Rückseite des „Druckdaumens“ D befindlichen Stahlzahn. Er hält auf diese Weise den Druckdaumen für gewöhnlich fest. Sobald aber der Arm b des Auslösefusses gegen den Sperrhebel schlägt, bewegt sich der Haken h nach oben und löst den Druckdaumen aus.

5. Die Druckvorrichtung.

Die Druckvorrichtung besteht aus: a) dem Druckhebel nebst Zubehör, b) dem Druckrade mit dem Typenrade und c) der Papierführung.

a) Der Druckhebel nebst Zubehör.

Der Druckhebel ist mit seinen Zubehörtheilen auf einer an der vorderen Gehäusewand festgeschraubten Messingplatte P (Fig. 44) angebracht. Rechts trägt die Platte P einen kleinen Ansatz mit dem Schräubchen s, welches die Bewegung des Sperrhebels H nach oben begrenzt. Der Druckhebel B, den Fig. 45 in Seitenansicht (von links gesehen) zeigt, ist auf eine Achse A aufgeschoben und und trägt an der hinteren Seite den Druckdaumen D, welcher oben meisselförmig zugespitzt ist. Seine Gestalt geht aus den Fig. 48 und 46 hervor — der vordere Theil des Druckhebelsystems ist in diesen beiden Figuren nicht mitgezeichnet. — Auf der Rückseite des Druckdaumens befindet sich der bereits erwähnte Stahlzahn a (Fig. 45). Vorn trägt der Druckhebel, auf Achsen leicht drehbar, die Druckwalze w und die Papierwalze p. Zwischen beiden ist der Papierführungsstift i festgeschraubt. Die Druckwalze ist mit Kautschuk überzogen und hat den Zweck, den Papierstreifen gegen die abzudruckenden Typen zu drücken. Die Papierwalze dient zur Fortbewegung des Papierstreifens. Sie trägt vorn und hinten je drei Reihen scharfer Zähnchen zz, am hinteren Ende ausserdem ein aus 11 Zähnen bestehendes Sperrrad r. In dieses greifen zwei durch Blattfedern gegen die Zähne gedrückte Sperrkegel. Der „Fortbewegungs-Sperrkegel“ k (Fig. 44) ist am Druckhebel befestigt, der „Festhalte-Sperrkegel“ k_1 an einem besonderen Messingstück M. An diesem sitzt auch die „Druckhebel-Stossfeder“ f, welche ständig bestrebt ist, das Druckhebelsystem nach links zu drücken. Dies ist jedoch erst dann möglich, wenn der Hakenansatz des Sperrhebels den Druckdaumen freigiebt.

b) Das Druckrad und das Typenrad.

Das Druckrad und das Typenrad sitzen auf dem aus dem Gehäuse um einige Centimeter herausragenden Ende der Kombinatorachse A (Fig. 46). Auf diese Achse ist ein längliches Stahlstück V und eine Stahlmuffe m aufgeschoben. Letztere ist mit dem Druckrad D zu einem Ganzen verschraubt. Ausserdem trägt die Muffe m noch die lose aufgeschobene Messingmuffe l, an welcher das Typenrad R und der Wechselhebel S festgeschraubt sind.

Das in Fig. 47 dargestellte Stahlstück V, genannt „Verkuppelungsstück“, wird mit der Schraube s auf der Achse A festgelegt. In seine obere Einkerbung greift der schnabelförmige Ansatz einer kräftigen Stahlfeder F, welche an der hinteren Seite des Druckrades festgeschraubt ist. Auf diese Weise ist das Druckrad D über die Feder F und das Stück V mit der Achse verkuppelt.

Das Druckrad enthält auf $^{31}/_{40}$ seines Umfanges 32 Zähne und 31 Vertiefungen. Von dem Umfange des Typenrades sind $^{31}/_{40}$ mit erhaben eingeschnittenen Typen besetzt. Auf $^1/_{40}$ entfällt immer ein Buchstabe und eine Ziffer u. s. w., $^9/_{40}$ sind bei beiden Rädern freigelassen. Die an dieser Stelle vorhandenen glatten Ausschnitte stehen einander gegenüber (vgl. das Stück xx_1 in Fig. 44).

Wird die Messingmuffe (l in Fig. 46) auf die Achse aufgeschoben, so legt sich der dreiarmige

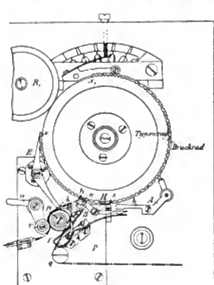


Fig. 44.

Wechselhebel S gegen die Vorderseite des Druckrades (Fig. 48). Der längere Arm kommt zwischen die Schrauben s_1 und s_2 zu liegen und wird durch den schnabelartigen Ansatz des

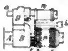


Fig. 45.

Armes q, der unter dem Druck einer Spiralfeder steht, gegen eine dieser beiden Schrauben gepresst. Die beiden kürzeren Arme des Wechselhebels S kommen in die Ausschnitte zweier Stahlplatten P und P_1, genannt „Wechsel-

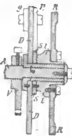


Fig. 46.



Fig. 47.

platten“, zu liegen. Diese sind um ihre auf dem Druckrade befestigten Achsen drehbar. Wenn die Platte P_1 die einunddreissigste Vertiefung des Druckrades verdeckt, lässt die Platte P die vierzehnte Vertiefung frei und umgekehrt. Die

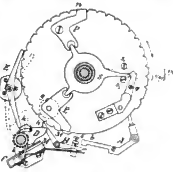


Fig. 48.

Bewegung der Platten P und P_1 pflanzt sich auf den Wechselhebel S und das mit ihm zu einem Stücke vereinigte Typenrad fort und bewirkt eine Verschiebung des Typenrades — in Bezug auf das Druckrad — nach rechts oder links, je nachdem P oder P_1 von der Vertiefung zurückgedrückt worden ist. Dieses Zurückdrücken besorgt der Druckdaumen, sobald die Taste für Buchstabenblank (5) oder Zahlenblank (4) niedergedrückt wird. Die Bewegung des Wechselhebels wird durch die beiden Schrauben s_1 und s_2 begrenzt, gegen deren eine sich der längere Arm in jedem Falle legen muss. Der Abstand zwischen s_1 und s_2 ist so bemessen, dass die Verschiebung des Typenrades genau $^1/_{80}$ seines Umfanges beträgt.

Diese Vorrichtung ermöglicht, ähnlich wie beim Hughes-Apparat, den Zeichenwechsel, d. h. den Uebergang von Buchstaben zu Ziffern oder Interpunktions- u. s. w. Zeichen und umgekehrt.

Auf der Achse von P_1 sitzt an der Rückseite des Druckrades ein kreisförmiges Stahlscheibchen g (s. Fig. 45 und 48). Dieses drückt den oberen Schenkel des drehbar an der vorderen Gehäusewand befestigten „Einstellhebels“ E (Fig. 48) bei jeder Radumdrehung nach links, sobald sich dieser Hebel während der Umdrehung nach rechts gedreht hat.

c) Die Papierführung und das Drucken der Zeichen.

An der rechten oberen Ecke der vorderen Gehäusewand ist ein wagerechter Messingarm befestigt (vgl. Fig. 34), welcher die zur Aufnahme der Papierrolle und zum Abwickeln des Streifens dienende Papierscheibe trägt. Der Papierstreifen läuft von hier aus über einen rechts unten an der Gehäusewand angebrachten Papierleiter und wird alsdann in der in Fig. 44 dargestellten Weise über den Papierleiter q, den Führungsstift i, die Druckwalze w und die Papierwalze p in eine zur Aufnahme des bedruckten Streifens dienende flache Messingrinne geführt. Die unter dem Druck einer Spiralfeder stehende Papierpresswalze v drückt den Streifen gegen die Zähnchen der Papierwalze p. Will man die Presswalze zur Freigabe des Streifens oder behufs Einlegung eines neuen Streifens von der Papierwalze entfernen, so hat man den Griff u nach oben zu drücken.

Sobald der Auslösefuss A mit dem Arm b gegen den Sperrhebel H schlägt, wird der Hakenansatz h nach oben bewegt und giebt den Druckdaumen frei. Infolgedessen wird der Druckhebel durch die Stossfeder nach links gedrückt, und die Spitze des Druckdaumens legt sich in eine Vertiefung des Druckrades, während gleichzeitig die Druckwalze w gegen eine Type des Typenrades gepresst wird, wobei sich der betreffende Buchstabe oder das sonstige Zeichen auf dem Streifen abdruckt. Dieser Vorgang dauert nur einen Augenblick. Hierauf wird der Druckdaumen — und mit ihm natürlich das ganze Druckhebelsystem — durch die nächste Erhöhung des Druckrades weiter nach links herausgeschleudert (in Fig. 48 punktirt) und verharrt in dieser Lage, bis sich die letzte Erhöhung des Druckrades vorüberbewegt hat. Sobald dies geschehen ist, drückt das an der Rückseite des Druckrades angebrachte Scheibchen g gegen den oberen Arm des Einstellhebels E. Dabei wird dessen unterer Arm nach rechts bewegt und drückt, indem er den linken Ansatz des Druckdaumens trifft, das Druckhebelsystem wieder in seine Ruhelage. Ein Hinderniss tritt bei dieser Bewegung weder dem Druckdaumen noch der Druckwalze entgegen, weil sich auf dem Druck- und auf dem Typenrade jetzt gerade die leere Stelle ($^9/_{40}$ des Umfangs) vorbeibewegt. — Der leicht bewegliche Einstellhebel E erleidet einen kleinen Rückstoss, sodass sich sein unterer Arm wieder nach links, sein oberer nach rechts wendet.

Bei jeder Bewegung des Druckhebels nach links dreht der Fortbewegungs-Sperrkegel k (Fig. 44) die Papierwalze etwas nach links und schiebt einige Millimeter des Streifens zwischen der Papierwalze p und der Presswalze v vorwärts. An der darauf folgenden Rechtsbewegung des Druckhebels kann die Papierwalze nicht Theil nehmen, weil sie durch den Festhalte-Sperrkegel k_1 an einer Drehung nach rechts gehindert wird. Da aus diesem Grunde der vorwärts geschobene Streifentheil nicht wieder zurückgewalzt wird, muss der Streifen von der anderen Seite nachgeben. Es werden daher jedesmal einige Millimeter Papier von der Rolle abgerollt und nachgezogen. Auf diese Weise wird immer der für den Druck des nächsten Zeichens erforderliche leere Raum gewonnen.

Die zum Abdruck der Zeichen nothwendige Farbe erhält das Typenrad von dem Farbrade R_1, welches an seinem Umfange mit Filz belegt und mit Farbe getränkt ist.

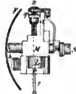
6. Der Geschwindigkeitsregler.

Da jeder Uebersetzer durch ein Aufzugswerk angetrieben wird, braucht er ebenso wie der Morse- und Hughesapparat einen den Gleichlauf des Apparates erhaltenden Geschwindigkeitsregler.

Um den Synchronismus zwischen Uebersetzer und Vertheiler herzustellen, lässt man die Kombinator- und Typenradachse der Uebersetzer sich etwas schneller bewegen als die Achse der Vertheilerbürsten. Den Ueberschuss an Geschwindigkeit lässt man bei jeder Umdrehung durch eine Bremse verzehren.

Der Geschwindigkeitsregler wird auf das aus der Rückwand des Uebersetzersockels herausragende Ende der Schwungradachse aufgeschoben. Fig. 49 stellt ihn in Vorder- und Fig. 50 in Seitenansicht dar. Auf der Schwungradachse ist ein Messingstück M befestigt, welches auf der einen Seite zwei Gleitstäbchen t trägt und auf der anderen Seite mit einem Ansatz a versehen ist. Auf den Gleitstäbchen kann sich das mit einem Reibklotz k versehene Messingstück L hin- und herbewegen. Bei ruhender Achse wird das Stück L durch die


Fig. 49.


Fig. 50.

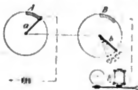
beiden Spiralfedern $r\,r$, welche in Fig. 50 nicht mitgezeichnet sind, gegen das Messingstück M gezogen. Die Spannung der Federn kann mit Hülfe der im Ansatz a lagernden Schraube s und des stählernen Querbalkens q regulirt werden. Während der Bewegung wirken die Centrifugalkraft und die Federkraft sich entgegen. Treibt die Centrifugalkraft das Stück L zu weit von der Achse ab, so legt sich das Klötzchen k gegen die hohle Reibfläche F. Dadurch wird die Geschwindigkeit verzögert, sodass die Federkraft das Uebergewicht erlangt und das Stück L sich der Achse nähert. Sofort vergrössert sich nun die Geschwindigkeit wieder, und der gleiche Vorgang spielt sich wiederum ab. Das abwechselnde Ueberwiegen der beiden Kräfte wiederholt sich in so kleinen Zwischenräumen, dass die Geschwindigkeit nahezu gleichmässig ist.

Durch die Stellschraube S_1 (Fig. 50) lässt sich das Messingstück M in der Richtung der Achse verschieben, wodurch sich die Entfernung des Reibklötzchens von der Reibfläche verändert.

7. Die Bremse.

Die Wirkungsweise der Bremse soll durch Fig. 51 veranschaulicht werden. A stellt ein Kontaktstück des Vertheilers, B einen ähnlichen Kontakt im Uebersetzer dar. Diese beiden Kontakte sollen von zwei sich drehenden Bürstenarmen a und b, deren Achsen leitend verbunden sind, bestrichen werden. A steht mit einer Batterie, B über einen Elektromagnet mit der Erde in Verbindung. Die Geschwindigkeit der Arme a und b ist so geregelt, dass sich b etwas schneller bewegt als a. Wenn sich gegen Anfang der Bewegung a am Ende von A befindet, so ist b an irgend einer Stelle z. B. bei c. b wird dann bei jeder Umdrehung etwas voreilen und die Stellungen c_1, c_2 u. s. w. einnehmen, während a jedesmal am Ende von A ist. Sobald nun der Arm b soweit vorgeeilt ist, dass er seinen Kontakt B erreicht, während a sich noch auf A befindet, wird ein Strom geschlossen und der Elektromagnet E in Thätigkeit gesetzt. Bringt man nun an dessen Anker ein Bremsklötzchen an, welches sich bei angezogenem Anker an das Schwungrad legt, von dem b seine Bewegung erhält, dann wird b immer um den jedesmaligen Ueberschuss seiner Geschwindigkeit angehalten und beide Arme machen fortan in gleichen Zeiten gleichviel Umdrehungen.

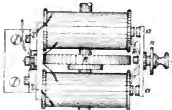
In Wirklichkeit wird an den Uebersetzern die Thätigkeit des Armes b durch den sog. „Bremsenschliesser" (Fig. 52) ersetzt. Ein excentrisches Stück x, welches auf der Kombinator- und Typenradachse befestigt ist, legt sich bei jeder Umdrehung mit seinem Ansatze gegen den


Fig. 51.

linken Arm des Hebels h, genannt „Bremsenschliesserhebel". Infolgedessen bewegt sich der rechte Arm nach unten und drückt die Feder f gegen f_1, wobei die beiden Silberkontakte c und c_1 auf einander gepresst werden. Berührt nun während dieses Kontaktschlusses die Vertheilerbürste gerade den Bremskontakt (A in Fig. 51), so spricht der Bremselektromagnet an. Letzteren

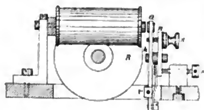

Fig. 52.

zeigt Fig. 53 in Oberansicht, Fig. 54 in Seitenansicht. Der Anker a, welcher um eine bei v gelagerte Achse drehbar ist, trägt einen Ansatz n, in welchem ein Korkklötzchen k befestigt ist. Die Entfernung zwischen a und n und mithin auch den Abstand des Klötzchens k von der Peripherie des Schwungrades R kann man durch die Schraube s verändern. Die Schraube s_1


Fig. 53.

dient dazu, den Ankerweg zu begrenzen. Zieht der Elektromagnet den Anker an, so legt sich k gegen das Rad R und bremst. Hört die Wirkung des Elektromagnetes auf, so wird der Anker durch die Gegenfeder f (Fig. 53) wieder nach links gedrückt.

Der Bremselektromagnet nebst Anker ist auf der Oberfläche des Uebersetzersockels be-

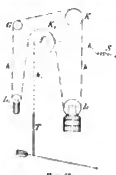

Fig. 54.

festigt, während der Bremsenschliesser im Innern des Uebersetzergehäuses an der hinteren Wand angebracht ist. Die leitende Verbindung zwischen Elektromagnet und Bremsenschliesser wird beim Aufsetzen des Gehäuses über eine der Federschlussklemmen hergestellt.

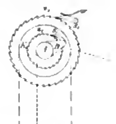
8. Die Aufziehvorrichtung und das Laufwerk.

Jeder Uebersetzer wird durch ein Kettengewicht angetrieben. Aufziehvorrichtung und Laufwerk sind ähnlich eingerichtet wie beim Hughesapparat. Diese Theile sind im Uebersetzersockel zwischen zwei durchbrochenen gusseisernen Wänden, die durch 4 Querstäbe verbunden sind, angebracht.

Die Einrichtung der Aufziehvorrichtung geht aus Fig. 55 hervor. Eine Kette ohne Ende


Fig. 55.

(k) läuft über das mit spitzen Zähnen versehene Kettenrad K, die lose Rolle L, deren Achse das Aufzugsgewicht trägt, das Kettenrad K_1, die lose Rolle L_1, die das Gegengewicht trägt, und die Gleitrolle G zu K zurück. Ueber die mit K_1 auf derselben Achse sitzende Aufzugsrolle A läuft eine zweite Kette (k_1), die mit dem einen Ende an der Trittstange T und mit dem anderen an der starken Spiralfeder S befestigt ist.


Fig. 56.

Die Aufzugsrolle A (vgl. Fig. 56) ist nur lose auf die Achse aufgeschoben und mit einem Ansatz B versehen, der einen Sperrkegel s_1 trägt. Das Kettenrad K_1 dagegen, welches mit den Zahnrädern z_1 und z_2 ein Ganzes bildet, ist auf der Achse festgeschraubt. Der Sperrkegel s_1 greift in die Zähne von z_1. Ein zweiter, an der vorderen Eisenwand angebrachter Sperrkegel s_2 greift in die Zähne von z_2.

Wird nun der Tritt nach unten gedrückt und dadurch die Aufzugsrolle A von rechts nach links bewegt, so swingt der am Ansatz B befestigte Sperrkegel s_1 das Zahnrad z_1 und damit auch das Kettenrad K_1, dieser Bewegung zu folgen. Die Gewichtskette k bewegt sich dabei ebenfalls über K_1 nach links und hebt das Gewicht. Sobald der Druck auf den Tritt aufhört, zieht die Spiralfeder den Tritt in seine Ruhelage zurück und bewegt die Aufzugsrolle A wieder nach rechts. Der Sperrkegel s_2 verhindert jedoch das Kettenrad K_1, sich an dieser Rückwärtsbewegung zu betheiligen. Sobald das Gewicht beinahe abgelaufen ist und daher wieder aufgezogen werden muss, setzt das Gegengewicht einen Wecker in Thätigkeit.

Das Laufwerk besteht aus fünf Zahnrädern. Das erste Zahnrad sitzt mit dem Kettenrad K auf derselben Achse. Die Achsen der übrigen vier Zahnräder tragen noch je einen Zahntrieb. Das erste Zahnrad greift in den Trieb des zweiten, das zweite in den Trieb des dritten u. s. f., bis schliesslich das fünfte Zahnrad die Bewegung auf die den Geschwindigkeitsregler tragende Schwungradachse überträgt.

Um das Laufwerk aufzuhalten, drückt man mittels eines aus dem Gehäuse herausragenden Messinghebels einen Korkzapfen gegen die Peripherie des Schwungrades.

Es empfiehlt sich, das Aufziehen des Gewichtes da, wo eine geeignete elektrische Kraftquelle vorhanden ist, mit Hülfe eines Elektromotors bewirken zu lassen. Dies geschieht in folgender Weise.

Eine Achse A (Fig. 57) trägt an dem einen Ende eine runde Scheibe S, die durch einen Elektromotor mittels einer Riemenübertragung bewegt wird. In der Mitte bildet die Achse A eine Schraube ohne Ende, welche die Bewegung auf das Zahnrad R überträgt. Die Ebenen von S und R stehen senkrecht zu einander. Die Achse von R trägt am anderen Ende noch ein kleineres Zahnrad R_1. Dieses greift in die

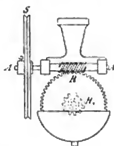


Fig. 57

Glieder der Kette k (Fig. 55) zwischen der Rolle L_1 und dem Kettenrade K_1 ein und bewegt die Kette in demselben Sinne, wie man es durch Niederdrücken des Trittes thun kann. Um die Ausführung der Bewegung zu sichern, wird die Kette k durch ein federndes Metallstück gegen die Zähne von R_1 gedrückt.



Fig. 58

Das Zahnrad R ist nur lose auf seine Achse aufgeschoben und greift mit einer Sperrfeder (Fig. 58) in einen Einschnitt der Achse. Sobald sich R in der Pfeilrichtung dreht, muss die Achse mit dem Rade R_1 der Bewegung folgen. Dagegen folgt R der Bewegung seiner Achse nicht, sobald die letztere auf andere Weise in der

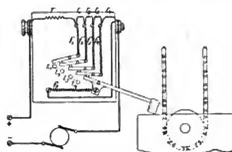


Fig. 59

Pfeilrichtung gedreht wird. Wenn man daher den Tritt niederdrückt und dadurch die Kette bewegt, so zwingt man wohl das Rad R_1 und die Achse an der Bewegung theil zu nehmen. Dagegen bleibt das Rad R in Ruhe. Man kann also jederzeit, insbesondere bei Störungen im Motor u. s. w., die Aufziehvorrichtung auch durch den Tritt in Thätigkeit setzen.

Der Regulirwiderstand für den Elektromotor befindet sich in einem Kasten, an dessen einer Seite in der durch Fig. 59 veranschaulichten Weise fünf Messinghebel angebracht sind. Der eine Arm des untersten Hebels ist verlängert und trägt einen Holzklotz. Die vier oberen Hebel stehen unter der Zugwirkung der Spiralfedern f_1 bis f_4 und sind bestrebt, sich mit ihren linksseitigen Armen gegen die Begrenzungsstifte i_1 bis i_4 zu legen. Hieran werden sie für gewöhnlich durch den untersten Hebel, auf den die kräftigere Spiralfeder f_5 wirkt, gehindert. Bei dieser Stellung sind sämmtliche fünf Hebel in metallischer Berührung, und im Motorstromkreise liegt nur der Widerstand r, während die Widerstandsabtheilungen r_1, r_2, r_3, r_4 ausgeschaltet sind. Sobald das Aufzugsgewicht bis zu einer bestimmten Höhe aufgezogen ist, drückt es den Holzklotz nach oben. Die oberen Hebel werden frei gegeben und legen sich, von oben anfangend, gegen die Begrenzungsstifte, sodass zunächst r_1 und dann nach Bedarf auch die übrigen Widerstandsabtheilungen in den Stromkreis eingeschaltet werden. Dadurch verlangsamt sich die Bewegung des Motors allmählich, bis er schliesslich so langsam läuft, dass er das Gewicht nur noch um so viel hebt, als es durch die Ingangsetzung des Apparates fortdauernd fällt. Das Gewicht hält sich dann immer auf derselben Höhe.

V. Der Vertheiler.

Zu dem auf einem besonderen Tische aufgestellten Vertheiler, der den Zweck hat, die

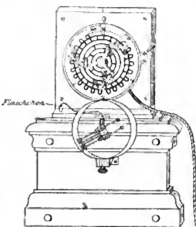


Fig. 60

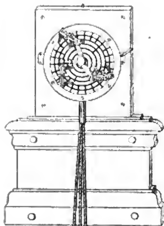


Fig. 61

einzelnen Apparatsysteme in regelmässigem Wechsel mit der Leitung zu verbinden, gehören folgende Hauptbestandtheile:

1. die Aufziehvorrichtung mit Laufwerk,
2. der Geschwindigkeitsregler, genannt „Regulator",
3. die Korrektionsvorrichtung,
4. zwei Bürstensysteme und
5. zwei Vertheilerscheiben mit Ringen und Kontaktstücken.

Fig. 60 stellt den Vertheiler in Vorderansicht, Fig. 61 in Rückansicht dar. Die Aufziehvorrichtung und das Laufwerk befinden sich im Sockel, die Korrektionsvorrichtung im Innern des Gehäuses, die Vertheilerscheiben mit den Bürsten und der Regulator nebst Schutzring sind aussen sichtbar.

1. Die Aufziehvorrichtung und das Laufwerk.

Diese Theile sind ebenso angeordnet wie bei den Uebersetzern (vgl. unter IV).

Für den Vertheiler ist der Antrieb der Aufziehvorrichtung mittels eines Elektromotors besonders vortheilhaft, weil, im Gegensatz zu den Uebersetzern, am Vertheiler während des Betriebes nicht dauernd ein Beamter zu thun hat.

2. Der Regulator.

Auf das aus der Vorderwand des Vertheiler-Sockels herausragende Ende der Schwungradachse ist das gabelförmige Messingstück m

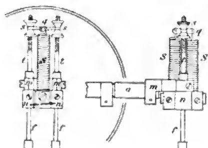


Fig. 62

(Fig. 62) mittels des röhrenförmigen Ansatzes a aufgeschoben und festgeschraubt. Das Messingstück m trägt auf der einen Seite zwei Gleitstäbchen f, auf der anderen zwei Tragstangen t. Letztere tragen einen Querbalken q, dessen Stellung sich durch die Schraubenmuttern s und die zugehörigen Gegenmuttern verändern lässt. Zwei starke Spiralfedern S sind mit ihrem einen Ende an den Querbalken q befestigt, mit dem anderen Ende an einem Messingstück n, das auf den Stäbchen f hin und her gleiten kann. Der Regulator wirkt ähnlich wie die Geschwindigkeitsregler der Uebersetzer. Wenn die Centrifugalkraft die Spiralfedern S streckt, so drücken die Tragstangen t gegen das Messingstück m und vergrössern die Reibung der Schwungradachse in ihren Lagern. Auf der veränderlichen Druckwirkung der Achse gegen ihre Lager beruht die Wirkungsweise dieses sehr empfindlichen Geschwindigkeitsreglers. Durch die Vergrösserung oder Verkleinerung der Masse des Messingstückes n kann man die Geschwindigkeit verringern oder erhöhen. Zu den Veränderungen der Masse dienen kleine Messingschräubchen, die in der nothwendigen Zahl in die Masse eingeschraubt werden und erforderlichenfalls noch Unterlegscheiben aus Metall erhalten.

Die Achse des Regulators muss immer sehr gut geölt sein. Zu diesem Zwecke steht ein Fläschchen mit Schmieröl in einer Ebonitleiste, die sich vorn auf dem Sockel (s. Fig. 60) befindet. Ein Messingröhrchen führt von dem Fläschchen zu einem Schmierloch des Achslagers und versorgt dieses dauernd mit Oel.

Der Regulator ist mit einem Schutzring aus Messing umgeben.

3. Die Korrektionsvorrichtung.

Wie schon erwähnt, müssen sich bei den in eine Baudot-Leitung eingeschalteten Aemtern die Vertheilerbürsten derart gleichmässig bewegen, dass sie sich zu jeder Zeit genau an der gleichen Kontaktstelle befinden. Ein so feiner Synchronismus lässt sich aber selbst mit den besten Geschwindigkeitsreglern zwischen zwei verschiedenen Aemtern nicht dauernd erhalten. Es treten vielmehr, da der elektrische und mechanische Zustand der Leitungen und Apparate durch mannigfache Einflüsse fortwährend kleine Aenderungen erleidet, immer Unterschiede auf. Diese dürfen zur Erhaltung der Betriebssicherheit eine bestimmte Grenze nicht überschreiten und müssen daher fortgesetzt „korrigirt" werden.

Von zwei Aemtern wird ein für allemal das eine als das „korrigirende", das andere als das „korrigirte" bezeichnet. Das korrigirte Amt lässt seine Bürsten etwas schneller laufen als das korrigirende. Letzteres schickt bei jeder Umdrehung einen Korrektionsstrom in die Leitung, der die Bewegung beim korrigirten Amt, soweit nöthig, verlangsamt. Es ist dies der gleiche Grundgedanke, auf dem die Einrichtung der Uebersetzerbremse (vgl. Fig. 51) beruht. Die Korrektionsvorrichtung des Vertheilers hat folgende Einrichtung:

Die Bewegung der mit einem Zahntriebe versehenen Schwungradachse wird mittels eines

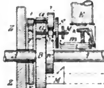
Zahnrades auf ein zweites Zahnrad (Z in Fig. 63) übertragen, welches auf der die Vertheilerbürsten tragenden Achse A drehbar aufgeschoben ist. Ein kleineres Zahnrad r ist mit Z durch Schrauben fest verbunden. Neben diesen beiden Rädern ist auf der Achse A eine Messingscheibe B unverrückbar befestigt. In diese ist das Achslager für die Achse a eingebohrt, welche auf der einen Seite ein kleines Triebrad t, auf der anderen ein etwas grösseres Triebrad t_1 trägt. t greift in die Zähne des Zahnrades r und t_1 in die Zähne des Triebrädchens t_2, auf dessen Achse a_1 der Korrektionsstern S befestigt ist. Die Achse a_1 ist einerseits in der Scheibe B, andererseits in dem auf der Achse A befestigten Messingringe M gelagert. Die Bewegung des Zahnrades Z kann sich bei dieser Anordnung über r, t, t_1, t_2 auf S übertragen. Bürsten des korrigirten Amtes vor denjenigen des korrigirenden Amtes für jede Umdrehung $^1/_{10}$ Kontakt nicht übersteigen. Am besten wählt man $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ Kontakt. In diesem Falle wird die Korrektion etwa bei jeder zweiten Umdrehung eintreten. Arbeitet die Korrektion bei jeder Umdrehung, so weiss man nicht sicher, ob der Geschwindigkeitsüberschuss jedesmal vollständig aufgezehrt wird. Man wird in einem solchen Falle die Drehungsgeschwindigkeit durch Vergrösserung der Masse des Regulators noch etwas verkleinern müssen.

4. Die Bürstensysteme.

Nach meinen früheren Ausführungen müsste angenommen werden, dass für den Vertheiler drei Paare von Kontaktringen und Bürsten ausreichend seien, nämlich je ein Paar für die Geber, die Uebersetzer und die Ortsstromkreise (Taktschläger, Festhalte-Magnete und Bremsen). Mit dieser einfachen Anordnung kommt man indessen nur beim Zweifach- und Dreifach-Typendrucker aus, weil hier die ankommenden Stromstösse noch lang genug sind, um die Empfangs-Elektromagnete mit Hülfe eines Relais unmittelbar zum Ansprechen zu bringen. Beim Vierfach-Typendrucker — und erst recht natürlich beim Sechsfach-Typendrucker — sind wegen der grösseren Zahl der Kontakte die ankommenden Stromstösse so kurz, dass sie erst durch ein zweites Relais gleichsam verlängert werden müssen. Hieraus wiederum ergiebt sich die Nothwendigkeit, noch ein drittes Relais aufzustellen, weil sich nun nicht mehr ein und dasselbe Relais für den Empfang der ankommenden und für das Mitlesen der abgehenden Zeichen verwenden lässt. Während man also beim Zwei- und Dreifach-Typendrucker nur sechs Vertheilerringe, die auf einer einzigen Scheibe angeordnet sind, und ein Relais braucht, sind für den Betrieb des Vierfach-Typendruckers — ebenso wie für den Sechsfach-Typendrucker — zehn Ringe und drei Relais erforderlich.

Die Ringe sind in zwei kreisförmigen Vertheilerscheiben angeordnet. Die eine (sog. „feste Scheibe") befindet sich in der hinteren Wand des Vertheilergehäuses, die andere (die „bewegliche Scheibe") in der vorderen Wand. Beide Scheiben kehren ihre Kontaktflächen nach aussen. Jede der beiden Scheiben kann mittels eines seitlichen Hebels, der in den Fig. 60 und 61 sichtbar ist, in ihrer Stellung festgelegt werden. Die feste Scheibe behält die Lage, welche sie bei der Einrichtung erhalten hat, dauernd bei, während die bewegliche Scheibe, wie später noch erläutert wird, mitunter um einige Millimeter nach rechts oder links gedreht werden muss. Damit man diese Drehung bequem ausführen kann, trägt die bewegliche Scheibe oben eine kleine Handhabe (s. Fig. 60).

Jede Vertheilerscheibe wird von einem Bürstensystem (Fig. 64) bestrichen. Die drei Bürstenpaare sind auf drei verschiedenen Armen angeordnet, um dem Bürstensystem ein indifferentes Gleichgewicht zu geben, wodurch sich leichter eine ganz gleichmässige Drehungsbewegung erzielen lässt. Beide Bürstensysteme erhalten ihre Drehung von einer gemeinsamen Achse (A in Fig. 63).



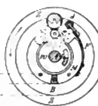


Fig. 63.

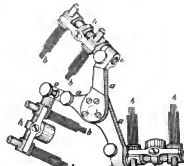


Fig. 64.

Dadurch nun, dass zwischen zwei Zacken von S ein Stahlrädchen d durch eine starke Stahlfeder F, die an dem Ringe M befestigt ist, hineingedrückt wird, wird das Sternrad S mit dem Ringe M und dadurch mit der Achse A verkuppelt, d. h. die Vertheilerachse A nimmt für gewöhnlich an der drehenden Bewegung des Zahnrades Z theil.

Eine Entkuppelung dieser Theile findet nur dann statt, wenn das Rädchen d den Korrektionsstern S frei giebt. Diese Entkuppelung wird durch einen Stahlstift i bewirkt, der sich in einem Kanal des Messingstückes m hin- und herbewegen kann. Sobald nämlich der Korrektions-Elektromagnet E seinen Anker k anzieht, wird der Korrektionsstift in das Drehungsfeld des Korrektionssternes gestossen und zwingt dadurch den Stern, sich um seine eigene Achse zu drehen. Dabei wird das Rädchen d aus seiner Stellung zwischen den beiden Sternzacken herausgedrückt und gleitet in den nächsten Zackenzwischenraum. Während dieses Uebergleitens nimmt die Achse A an der Bewegung des Zahnrades Z nicht theil, die Bewegung der Vertheilerbürsten wird daher für einen Augenblick verlangsamt. Ein wirkliches Anhalten der Bürsten tritt natürlich bei der Kürze der Zeit nicht ein.

Der Korrektionsstift muss, sobald seine jedesmalige Thätigkeit beendet ist, wieder aus dem Bewegungsfelde des Sternes herausgedrückt werden. Dies geschieht durch die dachartige Erhöhung b, welche sich an einer Seitenfläche der Messingscheibe w befindet.

Der Korrektions-Elektromagnet E sitzt im Innern des Vertheilergehäuses an der vorderen Gehäusewand. Das eine Ende seiner Umwindungen ist mit einem verstellbaren Vertheilerkontakt, dem „Korrektionskontakt" verbunden, das andere Ende liegt an Erde.

Die Korrektion, d. h. die jedesmalige Verzögerung der Bürsten hat stets genau denselben Werth, weil die Bewegung des Sternrädchens um seine eigene Achse immer nur eine Zackenlänge beträgt. Der Werth der Korrektion richtet sich nach dem Uebertragungsverhältniss der Zahnräder und nach der Zahl der Zacken des Sternes. Beim Vierfach-Apparat hat der Stern 15 Zacken, und die Korrektion beträgt etwa $^1/_{10}$ [1]) Kontakt. Deshalb darf das Voreilen der Bürsten des korrigirten Amtes … (Fortsetzung oben)

Jeder Arm a (Fig. 64) hat am Ende eine Oeffnung o. In dieser ist ein Bürstenhalter h durch eine Schraube befestigt. Die Bürstenhalterachsen sind an ihren Befestigungspunkten (bei o) mit Elfenbeinhülsen umgeben. Auf diese Weise wird jeder Bürstenhalter von seinem Arm und damit auch von den beiden anderen Bürstenhaltern isolirt. Jeder Bürstenhalter hat zwei kreisrunde Löcher zur Aufnahme der Bürsten b.

Die Bürsten bestehen aus einer grösseren Anzahl dünner Kupferdrähtchen. Die Länge der Bürstenarme ist so bemessen, dass das eine Bürstenpaar die Ringe 1 und 4 der Scheibe bestreicht, das zweite die Ringe 2 und 5, das dritte die Ringe 3 und 6.

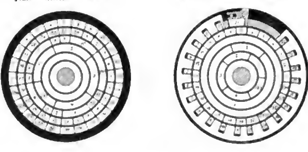


Fig. 65.

5. Die Vertheilerscheiben.

Die beiden Vertheilerscheiben sind in Fig. 65 dargestellt. Die Kontaktstücke bestehen aus sehr harter Bronce und sind für jede Scheibe auf einer gemeinsamen Ebonitplatte in der Weise festgeschraubt, dass die Schrauben durch das Ebonit hindurchgehen und auf der Rückseite der Platte die Zuleitungsdrähte aufnehmen. Die Oberflächen der Kontaktstücke liegen sehr nahe bei einander. Die Zwischenräume zwischen zwei Stücken sind jedoch nach unten zu keilförmig erweitert, damit Metallstäubchen oder sonstige Unreinigkeiten nicht so leicht eine leitende Verbindung zwischen den einzelnen Stücken herstellen können.

Bevor auf die Vertheilerscheiben näher eingegangen wird, sei über die zugehörigen Relais noch Einiges gesagt. Für den Betrieb sind drei Relais nothwendig: ein Linienrelais, ein Ortsrelais und ein Kontrolrelais (zum Abdruck der abgehenden Zeichen). Zwei weitere Relais (ein Linien- und ein Ortsrelais) sind zur Aushülfe vorhanden und können durch Umlegen einer Umschalterkurbel jederzeit betriebsfertig an

[1]) Die Zahl der Zähne beträgt bei den Rädern

r	96,
t	12,
t_1	24,
t_2	12.

Wenn sich also das Rad r einmal dreht, dreht sich die Achse a $^{96}/_{12}$-mal und a_1 $^{96}/_{12} \cdot {}^{24}/_{12} = 16$-mal. Wenn sich daher a_1 einmal dreht, dreht sich r $^1/_{16}$-mal, und wenn sich a_1 $^1/_{15}$-mal (d. h. um einen Zacken) dreht, dreht sich r $^1/_{16} \cdot {}^1/_{15} = {}^1/_{240}$-mal, d. i. um $^{360}/_{240}$ oder 1,5° = $^1/_{10}$ Vertheilerkontakt. (Da 24 Vertheilerkontakte vorhanden sind, so entfallen nämlich auf jeden ganzen Kontakt $^{360}/_{24}$ = 15°.)

Stelle der beiden anderen Relais eingeschaltet werden. Das Kontroirelais ist besonders aufgestellt, die andern vier Relais sind mit ihren Sockeln auf einem gemeinsamen Grundbrette befestigt. Dieses hat unten an Stelle von Füssen vier elastische Spiralfedern, welche verhindern, dass die Vibrationen des Tisches das Arbeiten der Relais beeinträchtigen.

Aus demselben Grunde hat auch das Kontrolrelais vier Spiralfedern als Füsse. Hier haben die Federn ausserdem noch den Zweck, die elektrischen Verbindungen für das Relais zu vermitteln, indem beim Aufsetzen des Relais auf die Tischfläche die vier Federn auf vier Messingplatten zu stehen kommen.

Die Ringe und Kontakte der beiden Vertheilerscheiben sind im Allgemeinen, entsprechend den vier Apparatsystemen, in vier Sektoren gruppirt und im Einzelnen in nachstehender Weise angeordnet.

A. Feste (hintere) Scheibe.

Der 1. Ring besteht aus 24 Kontakten, von denen die Kontakte 1 bis 20 mit den $4 \times 5 = 20$ Uebersetzerelektromagneten verbunden sind, während die Kontakte 21 bis 24 nicht benutzt werden. Der durch die Bürsten mit dem 1. Ring verbundene 4. Ring enthält 5 Kontakte. Die Kontakte 1 bis 4, deren jeder fünf Kontakten des 1. Ringes (= $^{5}/_{24}$) entspricht, dienen zur Verbindung mit dem Kontrolrelais. Der 5. Kontakt entspricht den Kontakten 21 bis 24 des 1. Ringes und bleibt wie diese unbenutzt.

Der 2. Ring besteht aus 24 Kontakten. Davon sind 20 mit den $4 \times 5 = 20$ Gebertasten verbunden, 2 dienen zur Entsendung oder zum Empfange des Korrektionsstromes und 2 Kontakte sind für die sogenannte „Stromverzögerung", von der später noch die Rede sein wird, bestimmt. An dem 5. Ringe, der mit dem 2. durch Bürsten verbunden wird und ein einziges Kontaktstück bildet, liegt die Leitung.

Der 3. Ring besteht aus 13 Kontakten. Der Kontakt 11 ($^{4}/_{24}$ des Umfanges) bleibt unbenutzt. Die übrigen 12 Kontakte bilden 4 Gruppen — eine Gruppe für jeden Sektor. Jede Gruppe besteht aus zwei kleinen Kontakten (zu $^{1}/_{24}$) und einem grösseren Kontakt (zu $^{3}/_{24}$). Von den beiden kleinen Kontakten ist immer einer, und zwar ein beliebiger, mit dem Taktschläger des zum nächsten Sektor gehörigen Gebers verbunden, während die grösseren Kontakte mit den Bremselektromagneten der Uebersetzer in Verbindung stehen. An dem 6. Ringe, der ungetheilt ist und mit dem 3. von einem Bürstenpaare bestrichen wird, liegt eine Ortsbatterie.

B. Bewegliche (vordere) Scheibe.

Von den 6 Ringen der beweglichen Scheibe werden nur 4 benutzt, der 3. und 6. Ring bleiben unbenutzt.

Der 1. Ring besteht aus 21 Kontakten. Von den Kontakten 1 bis 20 ist jeder gleich $^{1}/_{24}$ des Ringumfanges, der 21. Kontakt (zu $^{1}/_{24}$) der sogenannte „verstellbare Kontakt" oder „Korrektionskontakt", kann in dem Zwischenraum zwischen dem 20. und 1. kleinen Kontakt hin- und hergeschoben und an einer beliebigen Stelle festgelegt werden. Sämmtliche 21 Kontakte des 1. Ringes sind unter einander und mit dem Körper des Linienrelais verbunden. Die 20 kleinen Kontakte sind von einem mit entsprechenden Einschnitten versehenen Ringe (1a) eingefasst. Der Ring 1a besteht ebenfalls aus Bronce, ist von den kleinen Kontakten isolirt und hat nur den Zweck, die Zwischenräume zwischen den kleinen Kontakten auszufüllen, damit die Bürste sich auf einer ebenen Fläche unbehindert fortbewegen kann. Ein Bürstenpaar verbindet den 1. Ring mit dem 4. Ringe. Letzterer besteht aus 2 Kontakttheilen. Der eine ($^{20}/_{24}$) steht mit den Umwindungen des Ortsrelais in Verbindung, der andere ($^{4}/_{24}$) mit den Umwindungen des Korrektionselektromagnetes.

Der 2. Ring enthält 24 Kontakte. No. 1 bis 20 sind mit den 20 Uebersetzerelektromagneten verbunden, No. 21 bis 24 bleiben frei. Der 5. Ring, mit welchem der 2. Ring durch Bürsten verbunden wird, besteht aus 5 Kontakten. Der 5. Kontakt ($^{4}/_{24}$) bleibt unbenutzt, während die übrigen 4 Kontakte (je $^{5}/_{24}$) zur Verbindung mit dem Ortsrelais dienen.

Der Wechsel zwischen der Gebe- und Empfangsstellung wird für jedes der 4 Apparatsysteme durch einen kleinen Kurbelumschalter bewirkt, der sich auf einer zwischen der 1. und 4. Gebertaste (vgl. Fig. 28) angebrachten Ebonitplatte befindet. Die Einrichtung dieses Umschalters u ist aus Fig. 66 ersichtlich. Der Körper des Umschalters ist bei o mit der hinteren Messingplatte des Gebers verbunden. Bei Linksstellung der Kurbel k (Gebestellung) steht o mit Kontakt 1 in Verbindung. Gleichzeitig verbindet der Messingbügel b, welcher, von dem Körper des Umschalters isolirt, an der Kurbel k befestigt ist, die Kontakte 2 und 3. Bei Rechtsstellung der Kurbel k (Empfangsstellung) ist o mit Kontakt 4 verbunden; zugleich werden die Kontakte 5 und 6 durch den Messingbügel b in Verbindung gesetzt.

VI. Der Stromlauf des Vertheilers.

In Fig. 66 sind die Verbindungen für einen der vier Vertheilersektoren schematisch dargestellt. Die Verbindungen für die Bremselektromagnete und Taktschläger (Ring 3 und 6 der festen Scheibe) sind der Uebersichtlichkeit halber weggelassen. Es soll nun der Stromlauf für irgend einen Buchstaben z. B. für T (Tasten 1, 3 und 5 gedrückt, Tasten 2 und 4 in Ruhe) bei Gebe- und Empfangsstellung verfolgt werden.

A. Gebestellung. Kurbel k nach links. Bei Druck der Taste 1 fliesst der positive Linienstrom ($+LB$) über P, Kontakt 1 von $2F$[1]) und die Bürsten zu $5F$ in die Leitung. — Ein Zweigstrom geht von $5F$ durch einen hohen Nebenschlusswiderstand und die Rollen von KR zur Erde. Die Zunge von KR legt sich nach links, und ein positiver Ortsstrom ($+B_1$) geht über den Körper von KR zu Punkt 3, b, 2 des Umschalters u, $4F$, über die Bürsten zu Kontakt 1 von $1F$ und durch den Uebersetzerelektromagnet E_1 zur Erde, sodass dessen Anker angezogen wird.

Taste 2 bleibt in Ruhe. Daher fliesst der negative Linienstrom ($-LB$) über 1 und o des Umschalters u, dann über P_1, Kontakt 2 von $2F$, die Bürsten zu $5F$ und in die Leitung. — Ein negativer Zweigstrom geht durch die Umwindungen von KR, die Zunge legt sich infolgedessen an den rechtsseitigen Kontakt, an welchem keine Batterie liegt. Der Uebersetzerelektromagnet E_2 erhält daher keinen Strom, sein Anker bleibt in Ruhe.

In gleicher Weise werden durch Niederdrücken der Tasten 3 und 5 positive Ströme in die Leitung geschickt und gleichzeitig die Anker der Uebersetzerelektromagnete E_3 und E_5 angezogen. Ueber Taste 4, die in Ruhe bleibt, fliesst wie bei Taste 2 ein negativer Strom in die Leitung, und der Anker des Uebersetzerelektromagnetes E_4 bleibt in Ruhe. Der abgegebene Buchstabe T wird hiernach auch am Uebersetzer des gebenden Amtes zum Abdrucke gebracht.

B. Empfangsstellung. Kurbel k nach rechts. — Ein positiver Strom kommt aus der Leitung nach $5F$ und fliesst über die Bürsten zu Kontakt 1 von $2F$, P_1, Punkt o und 4 des Umschalters u und durch die Umwindungen von LB zur Erde. Die Zunge von LR legt sich nach links. Ein positiver Ortsstrom ($+B_1$) fliesst nun über den Körper von LR, Kontakt 1 von $1B$ über die Bürsten zu $4B$ und durch die Umwindungen von OR zur Erde. Die Zunge von OR legt sich nach links. Ein positiver Ortsstrom ($+B_2$) fliesst infolgedessen über den Körper von OR, Punkt 6, b, 5 des Umschalters u zu $5B$, über die Bürsten zu Kontakt 1 von $2B$ und durch den Uebersetzer-Elektromagnet E_1 zur Erde. Der Anker von E_1 wird angezogen.

Gleich darauf sendet die Taste 2 des fernen Amtes einen negativen Strom. Dieser kommt auf $5F$ an und nimmt denselben Weg über LR zur Erde. Die Zunge von LR legt sich jetzt aber nach rechts und sendet einen negativen Ortsstrom ($-B_1$) durch das Relais OR. Dieser hat nur die Wirkung, die Zunge von OR nach rechts zurückzuführen, ohne einen Stromkreis zu schliessen. Der Anker von E_2 bleibt daher in Ruhe. Ebenso bleibt der Anker von E_4 in Ruhe, während die Anker von E_3 und E_5 angezogen werden. Man erhält also im Uebersetzer die Gruppirung für den Buchstaben T.

Es bedarf nun noch einer Erklärung, aus welchem Grunde die Kontakte des ersten Ringes der beweglichen Scheibe ($1B$) auf $^{1}/_{4}$ der normalen Kontaktlänge verkürzt worden sind und in welcher Weise das Ortsrelais wieder für eine entsprechende Verlängerung der Stromwirkungen sorgt.

Bekanntlich ist die richtige Aufeinanderfolge von positiven und negativen Stromstössen die Grundlage für die Baudot Uebermittelung. Nun werden aber die einzelnen Stromstösse durch die Kapacität der Leitung und durch die in der Leitung stets vorhandenen fremden Ströme, welche auf Stromübergang, Induktion und Selbstinduktion zurückzuführen sind, in ihrem regelmässigen Verlaufe beeinflusst. Infolge dieser störenden Einflüsse wird die Grenze zwischen zwei Stromstössen nicht genau mit der Grenze der Kontakte zusammenfallen, sondern nach vorn oder hinten etwas verschoben werden. Die Verschiebung wird einen um so grösseren Theil des ganzen Stromstosses ausmachen, je kürzer der Stoss an und für sich ist. Beim Vierfach-Typendrucker kann man deshalb, um

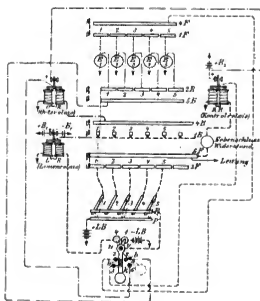


Fig. 66.

[1]) Abgekürzte Bezeichnung:
$2F$ = zweiter Ring der festen Vertheilerscheibe.
$1B$ = erster Ring der beweglichen Vertheilerscheibe.

einen sicheren Betrieb zu erzielen, nur das in der Mitte gelegene Viertel eines jeden Kontaktes für den Zeichenempfang ausnützen. Wenn nun die Stromstösse aus der Leitung über 5 F und 2 F (vgl. Fig. 66) in das Linienrelais gelangen, so wird dessen Zunge sich unter Umständen an der Grenze der einzelnen Stösse noch nach der unrichtigen Seite legen oder eine vibrirende Bewegung machen; in der *Mitte* wird sie jedoch mit voller Sicherheit und im richtigen Sinne wirken.

Fig. 67.

Bis zum Ansprechen des Ortsrelais vergeht infolge seiner Selbstinduktion sowie wegen der magnetischen Trägheit und mechanischen Bewegung seines Ankers eine gewisse Zeit. Während dieser Zeit ist die Bürste von 1 B etwa am Ende des kleinen Kontaktes angekommen. Wie durch eine punktirte Linie angedeutet ist, müssen deshalb die Ringe 2 B und 5 B gegenüber 1 B und 4 B etwas vorgeschoben werden, d. h. während sich die Bürste von 1 B am Ende des ersten Kontaktes befindet, muss die Bürste von 2 B am *Anfang* dieses Kontaktes sein. In Wirklichkeit verschiebt man nicht die Ringe, sondern stellt nur die Bürsten entsprechend ein.

Fig. 68.

Hat sich nun die Zunge des Ortsrelais gegen eine der beiden Anschlagschrauben z. B. nach links gelegt, so behält sie diese Lage vom Ende eines kleinen Kontaktes (1 B) bis zum Ende des *nächsten* kleinen Kontaktes bei. Man sieht also, dass den Uebersetzer-Elektromagneten immer Stromstösse von einer vollen Kontaktlänge ($^1/_{24}$) zugeführt werden.

Die negativen Stromstösse haben beim Baudot-Betriebe den Zweck die Relaiszunge immer wieder an den Ruhekontakt zurückzuführen. Sie haben aber auch noch eine zweite wichtige Aufgabe, nämlich die in der Leitung auftretenden fremden Ströme unschädlich zu machen.

Aus Fig. 66 geht auch ohne Weiteres hervor, dass die Ringe 2 B und 5 B sich wegen ihrer vorgeschobenen Stellung nicht gleichzeitig für das Ortsrelais und das Kontrolrelais verwenden lassen, dass vielmehr zur Verbindung des Kontrolrelais mit den Uebersetzern zwei besondere Ringe (1 F und 4 F) gebraucht werden.

Besonders sorgfältig muss der zum Ringe 1 B gehörige, für sich allein verstellbare Korrektionskontakt eingestellt werden. Wenn Strom in die Umwindungen des Korrektions-Elektromagnetes geschickt wird, so vergeht eine gewisse Zeit, bis der Anker angezogen ist. Man bestimmt nun den Punkt, bis zu welchem die Bürste bei ihrer gewöhnlichen Drehungsgeschwindigkeit auf dem Korrektionskontakte gerade noch vordringen kann, ohne dass der Anker angezogen wird. Diesen Punkt bezeichnet man und stellt alsdann, wie es die schematische Zeichnung der Fig. 67 zeigt, den Korrektionskontakt so ein, dass der festgelegte Punkt P dem Anfang des Kontaktes 24 des Ringes 2 F genau gegenüber liegt. In der Zeichnung ist A das korrigirte, B das korrigirende Amt. Laufen die Bürsten der beiden Aemter genau synchron, so kommt der vom Amte B über Kontakt 23 entsandte positive Korrektionsstrom genau auf dem Kontakte 23 des Amtes A an. Der Korrektions-Elektromagnet erhält zwar schon etwas Strom, aber nur so wenig, dass er noch nicht in Thätigkeit tritt, sondern die Anziehung des Ankers gleichsam bloss vorbereitet wird. Laufen dagegen die Bürsten auf Amt A um eine Kleinigkeit zu schnell, so kommt ein Theil des positiven Korrektionsstromes auch auf dem Anfang des Kontaktes 24 an, der Korrektionskontakt erhält noch Strom, wenn die Bürsten den Punkt P bereits überschritten haben, und die Korrektion tritt ein.

Aus Fig. 67 geht auch das Wesen der sog. „Stromverzögerung" hervor. Wenn Amt B die ersten beiden Sektoren (Kontakte 1 bis 10) zum Geben benutzt, so kommen die Ströme zwar auf den Kontakten 1 bis 10 des Amtes A an, aber mit einer gewissen Verzögerung, die sich nach dem Widerstande, der Kapacität und der Selbstinduktion der Leitung richtet und bei längeren Leitungen etwa gleich der Zeit ist, welche die Bürsten gebrauchen, um einen ganzen Kontakt ($^1/_{24}$) zu bestreichen. Die gleiche Verzögerung tritt natürlich ein, wenn Amt A Strom nach dem Amte B sendet. Wenn daher A auf dem Kontakt 10 zu empfangen aufhört und auf dem Kontakt 11 zu geben anfängt, so muss Amt B wegen dieser doppelten Verzögerung einen gewissen Raum frei lassen und kann beispielsweise erst auf dem Kontakt 13 empfangen. Die bewegliche Scheibe des Amtes B muss dann so verstellt werden, dass diesem Kontakt 13 der kleine Kontakt 11 gegenüber steht; denn der vom Kontakt 11, d. h. von der ersten Taste des dritten Gebers des Amtes A ausgehende Strom darf beim Amte B auch nur den kleinen Kontakt 11 und über diesen dem ersten Elektromagnet des dritten Uebersetzers zugeführt werden. — Beim Amte A liegen die beiden Verzögerungskontakte (21 und 22) am Schluss des vierten Sektors. Das Verstellen der beweglichen Scheibe ist nach Fig. 67 beim *korrigirenden* Amte nothwendig. Dies trifft indessen nur für Leitungen *ohne* Uebertragung zu. Bei Leitungen *mit* Uebertragung müssen, weil Uebertragungsämter ihre Kontakte nicht verschieben können, die beiden Endämter eine entsprechende Verschiebung ihrer beweglichen Scheiben vornehmen.

Nach den voraufgegangenen Erläuterungen wird der Stromlauf eines gesammten Vertheilersystems, wie ihn Fig. 68 bei aufgewickelt gedachten Ringen darstellt, ohne Weiteres verständlich sein. Die Apparatsysteme 1 und 2 sind zum Empfangen, 3 und 4 zum Geben geschaltet. Die beim Ringe 2 F angedeutete Untereinanderverbindung der Kontakte 1 bis 10 besteht nicht dauernd, sondern nur während der Empfangsstellung. Dann sind nämlich, wie aus Fig. 66 hervorgeht, die einzelnen Kontakte über die Ruheschiene des Gebers mit einander verbunden, und diese Verbindung wird durch keinen Tastendruck unterbrochen.

Der auf Kontakt 23 von $2F$ ankommende positive Korrektionsstrom geht zunächst durch das Linienrelais, dessen Zunge sich nach links legt. Der auf Kontakt 24 ankommende negative Korrektionsstrom führt die Zunge nach rechts zurück. Damit der Korrektions-Elektromagnet, der nicht polarisirt ist, auf den negativen Strom nicht anspricht, ist das Ende seiner Umwindungen nicht unmittelbar, sondern über die negative Ortsbatterie ($-B_1$) zur Erde geführt. Ein negativer Strom kann infolgedessen in den Umwindungen des Korrektions-Elektromagnetes nicht zu Stande kommen.

Zu den Rollen des Ortsrelais ist ein Nebenschlusswiderstand parallel geschaltet. Der beim Verschwinden des Stromes entstehende gleichgerichtete Oeffnungs-Induktionsstrom findet daher einen geschlossenen Stromkreis vor und verlängert die Wirkung des nur durch sehr kleine Stromstösse angeregten Ortsrelais.

können. Die Doppelklemmen sind, wie Fig. 70 zeigt, in fünf Reihen angeordnet. Jede Doppelklemme besteht aus einem durch eine Holzleiste hindurchgreifenden Messingstück, das oberhalb und unterhalb der Leiste je eine Klemmschraube

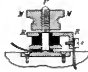


Fig. 69.

trägt. In der Figur sind nur die Köpfe der oberen Schrauben sichtbar. An den unteren Schrauben liegen die Verbindungen zu den beiden Vertheilerscheiben, zu dem Korrektions-Elektromagnete und zu dem Umschalter U, sowie eine

Ader 1 braun,
" 2 blau,
" 3 grün,
" 4 gelb,
" 5 roth,
" 6 rosa,
" 7 weiss.

Dadurch wird die Uebersichtlichkeit bedeutend erhöht.

Der Siebenfach-Umschalter U, von welchem Fig. 71 einen Querschnitt darstellt, besteht aus einem Holzcylinder C, der mit 7 cylindrischen Durchbohrungen versehen ist. In jeder Durchbohrung befindet sich ein aus zwei Theilen bestehendes federndes Kontaktstück. Die Theile k legen sich gegen sieben ausgerundete Messingstücke m. Die Theile k_1 legen sich dagegen entweder gegen die Messingstücke m_1 oder gegen die Messingstücke m_2, je nachdem man den Holzcylinder mittels einer nach oben

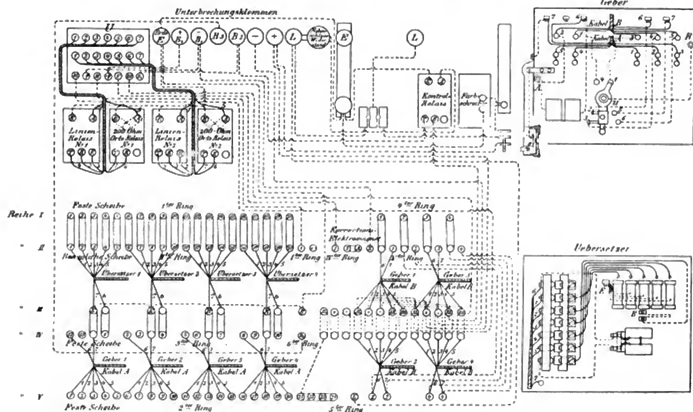


Fig. 70.

VII. Tischleitung und Untersuchungskästchen.

Die Zuführungen von aussen (für die Leitung, die Erdleitung und die Batterien) sind an acht sog. Unterbrechungsklemmen am hinteren Rande der Vertheiler-Tischfläche geführt. Fig. 69 stellt eine solche Klemme im Schnitt dar. Die Zuführungen von aussen sind mit der Schraube s an den Ansatz eines Messingringes R gelegt. R ist von der Schraubenspindel V durch Ebonit isolirt. Sobald jedoch die Schraubenmutter M niedergeschraubt wird, entsteht eine leitende Verbindung von R über M nach V und damit auch nach der am unteren Ende von V festgelegten weitergehenden Verbindung. Durch Lüften der Schraubenmuttern kann man hiernach die Zuführungen unterbrechen, ohne dass man erst Stöpselungen am Linien- und Batterieumschalter vorzunehmen braucht. Von den Unterbrechungsklemmen führen Zuleitungen nach dem sog. Untersuchungskästchen, das sich unter der Tischfläche des Vertheilertisches befindet und durch einen Holzdeckel verschliessbar ist.

In dem Untersuchungskästchen sind ähnlich wie in den Umschalte-Einrichtungen der Fernsprech-Vermittelungsanstalten die zahlreichen Verbindungen des Baudot-Systems mit Hülfe von Doppelklemmen übersichtlich gruppirt, sodass Aenderungen der Verbindungen und Fehlereingrenzungen leicht vorgenommen werden

Erdverbindung, während an die oberen Schrauben die Verbindungen zu den Gebern und Uebersetzern gelegt sind.

Die Vertheilung der Verbindungen auf die einzelnen Reihen und Klemmen geht aus der Zeichnung hervor. Die Kontakte der beweg-

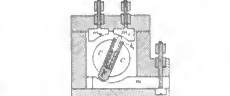


Fig. 71.

lichen Vertheilerscheibe sind sämmtlich mit der II. Reihe verbunden, die Kontakte der festen Scheibe dagegen auf die Reihen I, IV und V vertheilt.

Zu den Verbindungen dienen, abgesehen von wenigen Einzeldrähten, siebenadrige Zimmerleitungskabel. Die Baumwollumspinnung hat bei jeder Ader eine bestimmte Farbe, nämlich bei

ragenden Handhabe nach rechts oder links dreht. Das eine Relaispaar (Linien- und Ortsrelais) steht durch ein Kabel mit den sieben Messingstücken m_1 in Verbindung, ein zweites Kabel verbindet das andere Relaispaar mit den Messingstücken m_2. Man kann also die an dem unteren Messingstück (m) liegenden Verbindungen nach Belieben mit dem einen oder anderen Relaispaar in Verbindung setzen.

Fig. 70 enthält ausser dem Untersuchungskästchen und dem Umschalter U noch die fünf Relais, den Farbschreiber nebst Taste sowie den Stromlauf eines Gebers und eines Uebersetzers. Nimmt man noch den in Fig. 68 angegebenen Vertheilerstromlauf zur Hand, so kann man sämmtliche Verbindungen des Baudot-Systems ohne Schwierigkeit verfolgen. Beispielsweise nimmt ein von der dritten Taste des zweiten Gebers vom fernen Amte gesandter positiver Strom auf dem Empfangsamte folgenden Weg: Unterbrechungsklemme L, Klemme L der Reihe V, Ring $5F$, Bürsten, Kontakt 8 des Ringes $2F$, Klemme 8 der Reihe V, Ader 3 des Kabels A zum Geber No. 2, untere Klemme 3 und hintere Messingscheibe (Klemme R) des Gebers, Körper und Kontakt 4 des Umschalters u (der auf „Empfang“ stehen muss), obere Klemme 1, Ader 1 des Kabels B, Klemme AL, Kabel zum Umschalter U, der auf das Relaispaar No. 2 geschaltet sein mag, Klemme AL und untere

Klemme 1 dieses Umschalters, Ader 1 des Kabels zu dem Relais, Klemme A des Linienrelais No. 2, Umwindungen dieses Relais, Klemme E, Erde. Die Zunge legt sich unter der Wirkung des positiven Stromes nach links und schliesst folgenden Stromkreis: Unterbrechungsklemme $+B_1$, Klemme $+B_1$ und untere Klemme 4 von U, Kabelader 4, Kontakt T des Linienrelais 2, Zunge, Kontakt K, Ader 3, untere Klemme 3 und III von U, 21. Klemme (1) der Reihe II, Ring 1 B, Bürsten, Ring 4 B, 23. Klemme (1) der Reihe II, Klemme V und untere Klemme 5 von U, Kabelader 5, Klemme A des Ortsrelais 2, Umwindungen dieses Relais, Klemme E, Erde. Die Zunge des Ortsrelais 2 legt sich nach links und schliesst folgenden Stromkreis: Unterbrechungsklemme B_3, Klemme B_3 und untere Klemme 7 von U, Kabelader 7, Kontakt T des Ortsrelais 2, Zunge, Kontakt K, Ader 6, untere Klemme 6 und Klemme KO von U, Kabel zum Untersuchungskästchen, Klemme KO der Reihe III und IV, Ader 5 des Kabels B zum Geber No. 2, obere Klemme 5 des Gebers, Kontakt 6 und 5 von u, obere Klemme 7, Ader 7 des Kabels B, Klemme 2 (drittletzte Klemme) der Reihe V, Klemme 2 (fünfletzte Klemme) der Reihe II, Kontakt 2 des Ringes 5 B, Bürsten, Kontakt 8 des Ringes 2 B, Klemme 8 der Reihe II, Ader 8 des Kabels zum Uebersetzer No. 2, Uebersetzer-Elektromagnet 3, Erde.

In ähnlicher Weise kann man den ankommenden negativen, sowie die abgehenden Ströme und den Strom des Kontrolrelais verfolgen, ebenso den Strom für Taktschläger, Bremse und Korrektion.

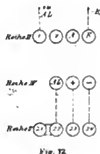


Fig. 72.

Fig. 70 stellt übrigens hinsichtlich des Untersuchungskästchens die Verbindungen für ein korrigirtes Amt dar. Die Kontakte 21 bis 24 des Ringes 2 F sind mit dem Anfange der Rollen des Linienrelais (AL) verbunden und der Kontakt 2 des Ringes 4 B mit dem Anfange der Umwindungen des Korrektions-Elektromagnetes. Soll das Amt als korrigirendes arbeiten, d. h. auf den Kontakten 23 und 24 den Korrektionsstrom senden, so treten in den Klemmenreihen II und V die in Fig. 72 angegebenen Aenderungen ein. In der Reihe II wird die Verbindung zwischen den Klemmen 2 und A gelöst. Die Klemme 23 der Reihe V wird mit dem positiven, die Klemme 24 mit dem negativen Pol der Linienbatterie verbunden. Die Klemmen 21 und 22 bleiben in Verbindung mit der Klemme AL der Reihe IV.

VIII. Widerstandswerthe der Drahtspulen.

Die bei dem Baudot-System vorhandenen Rollenwiderstände haben folgende Werthe:

1. Taktschläger-Elektromagnet, einschenklig, 30 Ω.

2. Festhalte-Elektromagnete (je einer für die 4. und 5. Taste) einschenklig, 30 Ω.

3. Uebersetzer-Elektromagnete (je 5 für jeden Uebersetzer) einschenklig 50 Ω — jedem Uebersetzer-Elektromagnet ist ein Rollenwiderstand von 200 Ω zur Verminderung der Funkenbildung parallel geschaltet.

4. Bremse-Elektromagnet, zwei Rollen zu je 50 Ω.

Für den Betrieb hinter einander geschaltet (= 100 Ω).

5. Korrektions-Elektromagnet, zwei Rollen zu je 15 Ω.

Für den Betrieb hinter einander geschaltet (= 30 Ω).

Zur Verminderung der Funkenbildung ist ein Rollenwiderstand von 200 Ω dazu parallel geschaltet.

6. Relais, zwei Rollen zu je 100 Ω für den Betrieb hinter einander geschaltet (= 200 Ω).

Der Nebenschlusswiderstand des Ortsrelais beträgt 200 Ω.

Für den Kontrolstromkreis sind 5 Widerstandsröllchen zu je 3000 Ω vorhanden, die durch Aufschieben auf eine gemeinsame Achse eingeschaltet werden. Man bemisst den Nebenschluss-Widerstand auf etwa das Zwei- bis Dreifache des Widerstandes der Leitung.

IX. Batterien.

Wenn möglich, sind für den Baudot-Betrieb Sammlerbatterien zu verwenden. Bei der eigenartigen Anordnung der Vertheilerkontakte und bei dem fortwährenden Wechsel von positiven und negativen Strömen liegt jedoch die Gefahr von Batterie-Kurzschliessungen besonders nahe. Damit sich in solchen Fällen die Sammler nicht zu schnell erschöpfen und damit an den zahlreichen Kontaktstellen, besonders am Vertheiler, nachtheilige Funkenbildung verhütet wird, müssen in die Batterieabzweigungen für den Baudot-Betrieb höhere Sicherheitswiderstände gelegt werden, als sonst für den Telegraphenbetrieb nothwendig ist.

a) Die Linienbatterie. Es ist eine positive und eine gleich starke negative Linienbatterie erforderlich. Ihre Stärke ist so zu bemessen, dass eine Betriebs-Stromstärke von etwa 15 Milliampere in die Leitung gesandt wird.

An Sicherheitswiderstand sind 4 bis 5 Ω auf 1 V zu rechnen.

b) Ortsbatterie B_1 (positiv und negativ), Stärke 12 V. +12 V liegen am linken, −12 V am rechten Kontakte des Linienrelais. Sicherheitswiderstand je 60 Ω.

c) Ortsbatterie B_2 (positiv), Stärke 30 V. Sicherheitswiderstand 120 Ω. Sie dient zum Betriebe der Uebersetzer-Elektromagnete und wird geschlossen, wenn sich die Zunge des Ortsrelais oder des Kontrolrelais nach links legt.

d) Ortsbatterie B_3 (positiv), Stärke 20 V. Sicherheitswiderstand 80 Ω. B_3 dient zum Betriebe der Festhalte-Elektromagnete, Taktschläger und Bremsen.

X. Leistungsfähigkeit des Vierfach-Baudot-Apparates.

Die Vertheilerbürsten machen in der Sekunde 3 Umdrehungen. Sind alle 4 Apparatsysteme im Betriebe, so lassen sich hiernach in der Sekunde 3 × 4 = 12 Zeichen übermitteln, mithin in der Minute 720 und in der Stunde 43 200 Zeichen. Rechnet man unter Berücksichtigung der Interpunktionszeichen und der zwischen den einzelnen Worten u. s. w. zu gebenden Blankzeichen die durchschnittliche Länge eines Wortes zu 6,5 Buchstaben, so können vier Beamte an einer einzigen Leitung in der Stunde rund 6600 Worte verarbeiten.

Bei Leitungen, die bei einem Zwischenamte zur Uebertragung eingeführt sind, lassen sich mit Rücksicht auf die Schaltungsverhältnisse des Uebertragungsamtes immer nur zwei Apparatsätze zum Geben und die anderen beiden zum Empfangen benutzen. Bei Leitungen ohne Uebertragung kann man von den vier Apparatsätzen beliebig viele zum Geben und die übrigen zum Empfangen verwenden. Man kann also z. B. auch alle vier Apparatsätze zugleich zum Empfangen oder zum Geben benutzen.

An diesen Vortrag knüpften sich folgende Bemerkungen:

Dr. v. Hefner-Alteneck: M. H., dieser Vortrag enthielt eine solche Menge von interessanten und zum grossen Theil neuen Details, dass ich sehr wünschen würde, dass er wörtlich in der „ETZ" erscheint. Hoffentlich kann die Kaiserliche Telegraphenverwaltung die Erlaubniss dazu geben. Ich habe in dem überaus klaren Vortrage nur eins nicht verstanden, nämlich: was bedeutet das kurze Eisenstückchen auf dem Relais, das durch ein Messingstück von den anderen Eisentheilen getrennt ist? Da das Relais des Baudot-Apparates mit seinem erstaunlich schnellen Arbeiten eine Hauptrolle spielt, so könnte dieser Punkt von Interesse sein.

Telegraphenamtskassirer Graillert: Das kleinere von den übrigen Eisentheilen durch Messing getrennte Eisenstück der Ankerachse des Relais hat keinen magnetischen Zweck. Dieses Stück könnte ebenso wie das mittlere Stück aus Messing bestehen. Eisen hat man wohl deshalb gewählt, um auch die Anziehungskraft des Nordpoles des Dauermagnetes auszunutzen und dadurch ein sicheres und gleichmässiges Festliegen der Ankerachse auf den beiden Stahlspitzen zu erzielen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Das Telegraphon.

In No. 9 der „ETZ" S. 210 glaubt Dr. Rellstab die Benennung meiner Erfindung als „Telephonograph" „auch deswegen vertheidigen zu können, weil damit der Zweck der Erfindung, die Verbindung der Funktionen eines Phonographen und einer Telephonanlage, treffend gekennzeichnet ist. Telegraphon heisst „Fernschreiber" und würde auf andere Apparate besser passen. Mit Recht hat daher Herr Elbe in „Electrical Review" 1900 S. 908 die Poulsensche Bezeichnung beanstandet."

Um zu zeigen, wie wenig angebracht die Kritik des Herrn Rellstab über die von mir erwählte Benennung meiner Erfindung ist, will ich nur einen Punkt hervorheben: Das Princip meiner Erfindung ist so weitfassend, dass es auch solche Variationen magnetischer Permanenz umfasst, deren Entstehung mit dem Begriffe „Schall" in keiner Beziehung steht, und schon deshalb ist das Wort „Telephonograph" als principielle Bezeichnung meiner Erfindung nicht verwendbar.

Kopenhagen, 13. 3. 01. V. Poulsen.

Elektrolytbogenlicht.

In seinem Aufsatze: „Ein neues Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht" („ETZ" 1901, S. 155) stellt Herr Ewald Rasch die Behauptung auf, dass (nach Tumlirz) eine Lichtausbeute von $5{,}21 \frac{HK}{Watt}$ einem Wirkungsgrade von 100 % bei der Umsetzung von elektrischer Energie in Licht entspräche, und giebt an, diesen idealen Wirkungsgrad bei seinem Elektrolytbogenlicht thatsächlich erreicht zu haben.

Ganz abgesehen davon, dass das Elektrolytbogenlicht des Herrn Rasch nicht geeignet scheint, elektrische Energie ohne Verlust in sichtbares Licht umzusetzen, (denn die Lichtemission der festen oder flüssigen Elektrodenenden beschränkt sich gewiss nicht auf den sichtbaren Theil des Spektrums; ferner, falls der Lichtbogen in lufterfülltem Raume brennt, sind Verluste durch Wärmeleitung und -Konvektion unvermeidlich) steht obige Behauptung im Widerspruch mit den Mittheilungen des Herrn Prof. Wedding über seine Untersuchungen an Bremer'schem Bogenlicht („ETZ" 1900, S. 546). Denn Herr Prof. Wedding findet in einem Falle eine Lichtausbeute von $10 \frac{HK}{Watt}$, welche also fast doppelt so hoch ist, als die von Herrn Ewald Rasch als überhaupt erreichbar bezeichnete.

Erlangen, 18. 3. 01. H. Müller.

Messung der Schlüpfung asynchroner Motoren.

Auf die Bemerkungen der Herren E. Rosenberg-Körtingsdorf-Hannover und F. Drexler-Wien in Heft 11 der „ETZ" zu meinem Aufsatz unter obigem Titel in Heft 9 gestatte ich mir zu erwidern:

Ich räume gern ein, dass Herr Drexler bereits vor mir die Joubert'sche Scheibe in Verbindung mit einem Galvanometer zur Aufzeichnung von Wechselstromkurven benutzt hat. Irgend eine Andeutung aber, dass diese Einrichtung auch zur Schlüpfungsmessung von Induktionsmotoren verwendet werden kann, wird man in dem herangezogenen Artikel „ETZ" 1896, Heft 25 vergeblich suchen. Ueber den wesentlichen Punkt des erwähnten Principes befindet sich Herr Drexler auch jetzt noch im Irrthum; denn in den Schwingungen des Galvanometers kommen nicht „Schwebungen zwischen den Periodenzahlen des Netz- und Ankerstromes" zum Ausdruck, wie Herr Drexler annimmt, sondern die Periodenzahlen des Ankerstromes unmittelbar.

Die Ausführungen des Herrn Rosenberg habe ich mit lebhaftem Interesse verfolgt da

sie zeigen, welch starkes Bedürfniss nach einer sicheren Schlüpfungsmessung in der Praxis vorhanden ist. Nach Durchsicht der erwähnten Arbeiten sei es mir gestattet, die Eigenarten der beiden von mir vorgeschlagenen Verfahren kurz zu kennzeichnen.

a) Benutzung des Ankerstromes unmittelbar ohne Zwischenschaltung einer Induktionsspule bei Ankern mit Schleifringen. Es ist dies möglich, weil unsere Galvanometer nach Deprez und d'Arsonval so hoch empfindlich sind, dass sie selbst bei kurz geschlossenem Anker und völligem Leerlauf der kleinsten Motortypen genügende Ausschläge geben.

b) Künstliche Erzeugung eines Wechselstromes, der gleiche Periode wie der Ankerstrom besitzt, wenn es sich um beliebig gewickelte Anker, also auch Kurzschlussanker, handelt. Ferner Ausscheidung der Zeitbeobachtung durch eine gleichzeitige Messung der Tourenzahl mit einem Handtachometer, auf dessen Welle die Joubert'sche Scheibe sitzt. Telegraphische Aufzeichnung der Pulsationen des Ankerstromes mit einem Morseschreiber ohne Benöthigung eines Relais.

Durch die zuletzt angegebene Ausgestaltung ist das von mir angegebene Verfahren zu einem rein mechanischen geworden, das weder Uebung noch Geschicklichkeit erfordert.

Charlottenburg, 19. 3. 01. G. Selbt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,25	126,50	126,50
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	6	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	131,—	132,50	132,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	204,—	205,25	205,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	175,40	192,—	175,40	176,50	175,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	198,—	199,50	198,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,—	91,75	91,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,—	111,25	111,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	75,—	70,75	75,—	75,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	101,—	108,75	101,—	103,—	101,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,25	104,—	100,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,50	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	115,40	121,25	115,40	116,50	115,40
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,25	151,75	151,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	75,—	76,00	75,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	47,—	48,50	47,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	147,25	146,25	147,25	146,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	180,—	182,50	182,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	48,75	41,50	41,90	41,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	172,40	169,70	170,25	170,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,—	158,40	158,20
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	123,—	123,—	123,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	108,10	115,25	112,—	112,75	112,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	167,25	167,50	167,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	8	137,—	145,50	138,—	140,—	138,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	123,25	124,—	124,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,3	2	1. 1.	8	138,—	146,60	142,25	143,75	142,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	183,—	183,40	183,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	112,—	119,10	112,—	112,—	112,—
Grosse Berliner Strassenbahn	65,785	18,825	1. 1.	11	207,75	227,—	220,75	221,75	220,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	99,—	99,90	99,10
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	174,75	175,50	174,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	81,25	86,75	84,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Metropolitan Electric Supply Company (Ltd.), London. In der am 5. d. M. stattgehabten ordentlichen Generalversammlung dieser Gesellschaft, in welcher der Bericht für das mit dem 31. December abgelaufene Geschäftsjahr zur Vorlage kam, konstatirte der Vorsitzende, dass die Aufwendungen auf Kapitalkonto im abgelaufenen Jahr eine Summe von 1 417 805 Lstr. erreicht, d. h. um 173 551 Lstr. gegen das Vorjahr zugenommen haben. Ein beträchtlicher Theil hiervon entfällt auf den Ausbau der Maschinenstation in Willesden, während der Rest durch Einführung von Gleichstrom an Stelle des früher verwandten Wechselstromes entstanden ist. Diese Umänderung ist vor zwei oder drei Jahren beschlossen worden, da sich der Betrieb bei Gleichstrom erheblich billiger stellt. Die Mittel für alle diese Erfordernisse wurden theils durch Ausgabe der restlichen 125 000 Lstr. $3\frac{1}{2}$-procentigen Obligationen, theils durch Emission der noch unbegebenen 15 000 Stück Stammaktien, die den alten Aktionären zu pari angeboten wurden, beschafft.

Die Bruttoeinnahmen für das abgelaufene Jahr betrugen 209 420 Lstr., also 30 000 Lstr. mehr wie im Vorjahre; die Kosten der Stromerzeugung 106 009 Lstr., d. i. über 15 000 Lstr. mehr wie im Vorjahre, wovon allein 13 460 Lstr. auf die höheren Kohlenpreise entfallen. Bei Jahresanfang war der Preis der Kohlen wieder erheblich niedriger und hat es den Anschein, dass es der Gesellschaft gelingen wird, ihre Kohlenlieferungsverträge zu besseren Bedingungen, wie im Vorjahre zu erneuern. Weitere Unkosten waren 38 909 Lstr. (gegen 35 378 Lstr. i. V.), sodass nach Zuweisung von 14 000 Lstr. an den Reserve- und Entwerthungsfonds (13 000 Lstr. i. V.) zuzüglich des Vortrages aus dem Vorjahre und diverser Einnahmen ein Nettogewinn von 71 841 Lstr. (gegen 57 728 Lstr. i. V.) verbleibt. Daraus wurde auf das Aktienkapital von 850 000 Lstr. eine Dividende von 6 % (5 % i. V.) vertheilt und — nach Zahlung der Zinsen auf die Debentures — ein Betrag von 1824 Lstr. auf neue Rechnung vorgetragen. Der Reservefonds ist nunmehr auf 78 422 Lstr. angewachsen, doch sind für diesen Zweck eigentlich bereits über 100 000 Lstr. vorhanden, von denen allerdings 20 000 Lstr., weil abgeschrieben, nicht aus der Bilanz ersichtlich sind. Nach ganz genauer Prüfung unter Zuziehung von Juristen hat man sich darüber geeinigt, dass dieser Betrag (mit jährlichen Zuwendungen) eine genügende Reserve für den Zeitpunkt des Ablaufens der Koncession darstellt.

Am Schlusse des Geschäftsjahres wurden von der Gesellschaft 570 000 achtkerzige Lampen versorgt, d. h. eine Zunahme gegen das Vorjahr von 70 000, während in den beiden ersten Monaten des laufenden Jahres weitere 18 000 hinzukamen. Im Ganzen wurden 9 855 175 KW-Stunden abgegeben.

Um diesem stetig wachsenden Geschäft genügen zu können, war es erforderlich, die Maschinenstation in Willesden, wo jetzt bereits drei ganz grosse Westinghouse-Maschinen arbeiten, nochmals erheblich zu vergrössern. Wenn die zwei weiteren im Bau befindlichen Maschinen fertig sind, was man für Mitte des Sommers erwartet, wird die Station Willesden allein eine Kapacität von 12 500 PS haben, d. h. ausreichen, um ca. 300 000 Lampen à 8 HK gleichzeitig zu versorgen. Auch die anderen Stationen befinden sich in voller Betriebsfähigkeit und hat die Gesellschaft nicht nur genügend Strom für ihren gegenwärtigen Bedarf, sondern auch eine mehr als ausreichende Reserve.

Nachdem der Vorsitzende sich noch des Längeren über einen Streit der Gesellschaft mit der Kirchengemeinde von Marylebone wegen Ankauf des West London-Unternehmens der Gesellschaft ausgelassen hatte, wurde die vorgeschlagene Dividende genehmigt und die Versammlung geschlossen. *J.*

Chicago Telephone Company. Die Gesellschaft vereinnahmte für das mit dem 31. December 1900 abgelaufene Geschäftsjahr brutto 3 129 238 Doll. (gegen 2 668 714 Doll. i. V.). Davon gehen ab Betriebsausgaben 2 258 780 Doll. (gegen 1 992 154 Doll. i. V.), sodass eine Nettoeinnahme von 870 485 Doll. (gegen 676 560 Doll. i. V.) verbleibt. Nach Vertheilung einer Dividende von 12 % (wie im Vorjahre) auf das von 5 000 000 Doll. nunmehr auf 7 000 000 Doll. erhöhte Aktienkapital verbleibt ein Vortrag von 120 650 Doll. (gegen 117 010 Doll. i. V.). Die Zahl der Anschlüsse hat sich gegen das Vorjahr von 27 663 auf 36 414 erhöht, die unterirdischen Leitungen sind von 67 187 km auf 110 366 km und die oberirdischen von 30 075 km auf 36 714 km angewachsen. *J.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. März 1901.

Die Börse, welche auf den russisch-englischen Zwischenfall in matter Haltung eröffnet hatte, konnte sich auf die gütliche Beilegung dieser Differenzen bald wieder befestigen und standen besonders Kohlen und Eisenwerthe bei lebhaftem Geschäft mit erheblich steigenden Kursen im Vordergrund des Interesses.

Das Ereigniss der Woche war der Abschluss der neuen 3 % Reichsanleihe im Betrage von 300 Mill. M, welche Anfang April zur Subskription kommt.

Der Geldmarkt war eher etwas leichter: Privatdiskont 4 à $4\frac{1}{8}$ à $3\frac{7}{8}$ %.

Dividenden: vorgeschlagen: Union Elektricitäts-Gesellschaft 10 % (wie i. V.).

General Electric Co.: 215 %.

Metalle:	Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 68. 15. —.
	Zinn (p. Kasse)	Lstr. 114. 10. —.
	Zinnplatten	Lstr. —. 12. 3.
	Zink	Lstr. 16. 5. —.
	Zinkplatten	Lstr. 20. 10. —.
	Blei	Lstr. 13. —. —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 7 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 28. März 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1900 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Inhalt.

Ueber die Berechnung rotirender Umformer.[1])

Von **Hans Sigismund Meyer**, Rugby, England.

Ganz allgemein lässt sich das Schema für den Entwurf dieser Klasse von Maschinen folgendermassen aufstellen:

a) Gegebene Grösse, Frequenz, Spannung,
b) Wahl der Polzahl und damit Umdrehungen pro Minute,
c) Wahl des Ankerdurchmessers und damit der Umfangsgeschwindigkeit,
d) Wahl der Ankerrückwirkung,
e) Zulässige Spannung pro Kommutatorsegment,
f) Stromdichte in den Ankerdrähten,
g) Nuthenform und Ankerwickelung,
h) Kraftlinienfluss pro Pol und Annahme des Streuungskoëfficienten,
i) Wahl der Kraftliniendichte in den einzelnen Theilen,
k) Bestimmung der Breite der Maschine und ihrer Theile,
l) Form der Polschuhe und Länge des Luftspaltes,
m) Erreger-Amperewindungen pro Pol,
n) Kommutatorberechnung:
   1. Durchmesser oder Umfangsgeschwindigkeit,
   2. Weite der Lamellen,
   3. Bürstendimensionen,
   4. Länge des Kommutators,
   5. Selbstinduktion der Kommutirung,
   6. Allgemeines,
o) Wirkungsgrad,
p) Specielle Angaben.

An Hand des vorstehenden Schemas sollen die bei der Berechnung von rotirenden Umformern hauptsächlich in Frage kommenden Punkte erörtert werden. Doch zuvor noch einiges Allgemeine.

Der rotirende Umformer vereint in sich den Gleichstromgenerator und den Synchronmotor. Obwohl die Konstruktion mehr die Aufgabe hat, einen guten Gleichstromgenerator unter erschwerenden Umständen zu erbauen, so dürfen doch auch die Schwierigkeiten nicht aus dem Auge verloren werden, die diese Maschinen im Betriebe in ihrer Eigenschaft als Synchronmotor bereiten können. Denn da keine mechanische Belastung und keine Primärmaschine damit verbunden ist, zeigt sich grösste Neigung zum „Pendeln", wo im System irgend dazu Anstoss gegeben wird. Die Konstruktion soll immer darauf bedacht sein, auch diesem Uebel möglichst vorzubeugen.

Indem ich die allgemeine Theorie des rotirenden Umformers in Hinweis auf frühere in der „ETZ" veröffentlichte Arbeiten als bekannt voraussetze, wende ich mich gleich zur Besprechung der Ankerrückwirkung, da diese eine wesentliche Abweichung von der Konstruktion einfacher Gleichstromgeneratoren zulässt.

Da Gleichstrom und Wechselstrom in den Ankerdrähten in entgegengesetzter Richtung fliessen, kommt für die Rückwirkung nur ihre Resultirende in Betracht. Für induktionsfreien Zustand und für eine Bürstenstellung in der neutralen Zone würde der Gleichstrom ein magnetisches Feld erzeugen, welches um 90° hinter dem magnetischen Feld des Poles zurück ist, während die Wattkomponente des Wechselstromes ein solches um 90° voreilend erzeugt.

[1]) Siehe „ETZ" 1900, Heft 14. Ueber rotirende Umformer vom Verfasser.

Wie nun im Folgenden gezeigt werden soll, sind beide ihrer Grösse nach gleich und heben sich daher auf.

Es sei

s = Anzahl der Nuthen,
t = Windungen pro Nuthe,
J_g = Stromstärke Gleichstrom,
J_w = Stromstärke Wechselstrom,
E_g = Spannung Gleichstrom,
E_w = Spannung Wechselstrom.

Mit diesen Bezeichnungen ergiebt sich die Ankerrückwirkung pro Pol für eine zweipolige Maschine für Gleichstrom:

$$A R_g = \frac{s}{2} \cdot t \cdot \frac{J_g}{2} .$$

Da diese $\frac{s}{2}$ jedoch nicht in einer Nuthe liegen, sondern über den halben Umfang des Ankers gleichmässig vertheilt sind, verhalten sie sich in ihrer Wirkung wie die

Fig. 1.

Sehne zum Kreisbogen (Fig. 1), für einen Kreis vom Radius 1 also wie $2 : \pi$, d. h.

$$A R_g = \frac{s}{2} \cdot t \cdot \frac{J_g}{2} \cdot \frac{2}{\pi} = 0{,}16\, s\, t\, J_g \quad . \quad (1$$

Für Drehstrom erhalten wir bei gleichen Bezeichnungen und indem wir hier

$$E_w = 0.615\, E_g,$$

$$J_w = 0{,}94\ J_g$$

setzen, wie das die allgemeine Theorie zeigt, Ankerrückwirkung pro Pol und Phase:

$$A R_{3\,ph} = \frac{s}{2 \cdot 3} \cdot t \cdot \frac{0{,}94}{\sqrt{3}} J_g \cdot \sqrt{2} \cdot 1{,}5 .$$

Hier ist $\frac{s}{2 \cdot 3}$ = Windungen pro Pol und Phase, $\frac{0{,}94\, J_g}{\sqrt{3}}$ = Strom pro Phase, $\sqrt{2} \cdot 1{,}5$ ist ein Faktor, der beim Drehstrom und diesem Maschinentypus angewendet werden muss, da hier in jedem Moment das $1^1/_2$-fache des maximalen Stromwerthes als für die Ankermagnetisirung wirksam angenommen werden kann (Fig. 2).

Fig. 2.

Auch hier müssen wir in Rechnung ziehen, dass die Windungen einer Phase nicht in einer Nuthe liegen, sondern über ein Drittel des Umfanges vertheilt sind (Fig. 3). Daher wirkt nicht ihre Summe, sondern die Resultirende, die sich wieder wie die Sehne zum Bogen verhält, also für einen Kreis vom Radius 1 wie $\sqrt{3} : \frac{2\pi}{3}$; dieses eingesetzt ergiebt

$$A R_{3\,ph} = \frac{s}{2 \cdot 3} \cdot t \cdot \frac{0{,}94}{\sqrt{3}} J_g \cdot \sqrt{2} \cdot 1{,}5 \cdot \frac{\sqrt{2}}{\frac{2\pi}{3}}$$

$$= 0{,}16\, s\, t\, J_g \quad . \quad (2$$

14

In ähnlicher Weise lässt sich die Gleichheit der Ankerrückwirkung für Zweiphasenstrom nachweisen (Fig. 4). Für

$$E_w = 0{,}707\ E_g,$$
$$J_w = 0{,}707\ J_g$$

erhalten wir

$$A\,R_{2\,ph} = \frac{s}{2\,.\,2}\,t\,.\,0{,}707\,J_g\,.\,\sqrt{2}\,.\,\frac{2}{\pi} = 0{,}16\,s\,t\,J_g,$$

wo $\sqrt{2}$ angiebt, dass der Maximalwerth für jeden Moment als Resultirende der 2 um 90° verschobenen Ströme zu wählen ist, und $\frac{2}{\pi}$ die Vertheilung der Drähte über den halben Umfang berücksichtigt.

Interessant ist das Ergebniss für Einphasenstrom. Hier ist für

$$E_w = 0{,}707\ E_g,$$
$$J_w = 1{,}4\ J_g$$

und bei sonst gleichen Bezeichnungen

$$A\,R_{1\,ph} = \frac{s}{2}\,.\,t\,.\,1{,}4\,J_g\,.\,\sqrt{2}\,.\,\frac{2}{\pi} = 0{,}32\,s\,t\,J_g$$

und zwar stellt dies die **maximale Ankerrückwirkung** dar. Die minimale ist $= 0$, d. h. wir haben eine Pulsirung von 0 bis $0{,}32\,s\,t\,J_g$.



Fig. 3.

Die Gleichstromrückwirkung $= 0{,}16\,s\,t\,J_g$ addirt sich beim Werthe 0 und subtrahirt sich vom Werthe $0{,}32\,s\,t\,J_g$. Wir erhalten dadurch als Resultirende eine Pulsirung mit doppelter Frequenz von $+\,0{,}16\,s\,t\,J_g$ bis $-\,0{,}16\,s\,t\,J_g$. Für die praktische Verwendung ist diese Eigenschaft des Einphasenumformers nicht sehr günstig, da eine funkenfreie Kommutirung sehr erschwert wird. Obwohl derartige Maschinen aus-



Fig. 4.

geführt sind und zufriedenstellend arbeiten, beschäftigen wir uns im Weiteren nur mit dem Mehrphasenumformer, als dem bei Weitem wichtigeren.

Für induktionsfreien Zustand können wir hier also die Ankerrückwirkung ganz vernachlässigen. Für einen stark in der Phase verschobenen Strom ergiebt sich zwar eine Verdrehung des Feldes, die jedoch nicht so stark ist, als wenn die Maschine als Gleichstromgenerator betrieben würde. Aus Obigem lässt sich als wesentlich für die Konstruktion zusammenfassen, dass während die maximale Leistung eines Gleichstromgenerators durch die Ankerrückwirkung und das daraus resultirende Funken am Kommutator begrenzt wird, liegt die Leistungsgrenze des rotirenden Umformers in der Erwärmung der Ankerdrähte.

Da nun, wie gezeigt, in jedem Moment nur die Resultirende beider Ströme in den Leitern fliesst und diese erwärmt, lässt sich dem Umformer eine grössere Leistung entnehmen, als wie der gleichen Maschine als Gleichstromgenerator.

Die Gesetze, auf denen die Erwärmung der Ankerdrähte und damit des Ankers beruhen, sind in einer Arbeit von Sylvanus Thompson aufs Eingehendste behandelt. Ich erwähne nur, dass diese entsprechend der Lage der einzelnen Windungen zu den Stromzuführungen in jedem Moment variirt, indem Gleich- und Wechselströme in ihrer Phase mehr und mehr sich verschieben und dadurch die Resultirende sich ändert. Für die Annahme, dass der Wechselstrom angenäherte Sinusform hat und Strom und Spannung in Phase sind, verhält sich die Erwärmung für die gleiche Maschine als Umformer und als Gleichstromgenerator wie 0,56 : 1 bei Dreiphasenstrom, wie 0,37 : 1 bei Vierphasenstrom und wie 0,26 : 1 bei Sechsphasenstrom, d. h. je mehr Phasen, desto günstigere Wärmevertheilung ergiebt sich. Wir können also theoretisch für gleiche Erwärmung bei Dreiphasenumformern

$$\sqrt{\frac{1}{0{,}56}} = 1{,}34,$$

bei Vierphasenstrom

$$\sqrt{\frac{1}{0{,}37}} = 1{,}64,$$

und bei Sechsphasenstrom

$$\sqrt{\frac{1}{0{,}26}} = 1{,}06$$

der Gleichstromleistung erhalten. Die Annahme der Sinusform für die Wechselstromwelle dürfte jederzeit zulässig sein, da auch bei stark abweichender Form des zugeführten Stromes durch die vertheilte Wickelung des Umformers eine Ausgleichung der höheren harmonischen Wellen stattfindet. Der geringe Extrabetrag an Wechselstrom, der erforderlich ist, um die Maschine als Synchronmotor zu treiben, kann vernachlässigt werden.

Von obigen Grundideen geleitet, gehe ich, dem in der Einleitung gegebenen Schema folgend, zur allgemeinen Besprechung über.

a) Gegebene Grösse, Frequenz und Spannung.

Da der Umformer in seiner Eigenschaft als Synchonmotor von der Frequenz des Wechselstromes abhängig ist und diese meist bedeutend höher ist, als man bei Gleichstrommaschinen verwendet, lässt sich eine maximale Grösse feststellen. Man nimmt nicht gern mehr wie 300 A von einem Bürstensatz ab, erhält also damit die Anzahl Pole, die mit der Frequenz die Umdrehungen pro Minute ergeben, indem $n = \frac{\text{Frequenz} \times 60}{\text{Polpaare}}$ ist. Ferner bedarf man für eine gewisse Polzahl einen kleinsten Durchmesser, um einmal eine genügend grosse Polhöhlung zu erhalten und um eine zu grosse axiale Länge der Maschine zu vermeiden. Der Durchmesser im Verein mit der Tourenzahl ist aber wieder durch die zulässige Umfangsgeschwindigkeit begrenzt. Dies alles in Rücksicht gezogen, dürfte sich etwa 1500 KW für 25 ∼ als maximale Grösse für Umformer ergeben, für höhere Frequenzen entsprechend weniger, besonders wenn 500 V Spannung benöthigt ist.

Geringere Spannung erlaubt etwas höhere Leistung, da hier weniger Kommutatorsegmente pro Polpaar erforderlich werden.

Bezüglich der Frequenz empfiehlt es sich, diese so niedrig wie möglich zu wählen. Es sind ja allerdings in Amerika eine grosse Anzahl von Umformern für 60 ∼ im Betrieb und arbeiten auch leidlich — jedoch verliert die Maschine ihren absolut zuverlässigen Charakter. Sie neigt mehr zum Pendeln und die Stromabnehmer nutzen sich selbst bei grösster Pflege rasch ab, sodass häufig Funken bei voller Belastung auftritt.

Die günstigste Periodenzahl ist 25 bis 30, die zulässige im Allgemeinen 30 bis 40, bei kleineren Maschinen auch noch 50 ∼. Da sich für grössere Kraftübertragungen solch niedrige Periodenzahlen auch aus anderen Gründen, wie Verminderung der Selbstinduktion in der Leitung, günstigeres Parallellaufen der Generatoren u. s. w. empfehlen, findet der Umformer hier ein weites Feld für Verwendung. Allerdings ergeben die Transformatoren, die mit jedem Umformer verbunden sind, etwas ungünstigere Werthe in Bezug auf Wirkungsgrad und Leistungsfaktor, als bei höheren Periodenzahlen.

Bezüglich der günstigsten Spannung wurde bereits oben bemerkt, dass bei höheren Periodenzahlen niedrige Spannungen vorzuziehen sind, doch auch hier in Grenzen etwa bis 220 V, da sonst die Stromstärken zu gross werden und damit die Kommutirung sich erschwert. Meist bestimmt jedoch die Art der Verwendung die Spannung und muss hiermit gerechnet werden.

Wo Umformer direkt mit Akkumulatoren verwandt werden sollen und zwar so, dass sie diese ohne Zusatzmaschine laden können, also etwa 25 % Variation in der Spannung geben, muss auf der Wechselstromseite eine Vorrichtung zur Aenderung der zugeführten Spannung angebracht werden. Der hier für kleinere Spannungsvariationen benutzte Induktionsregulator zeigt sich für solch weite Aenderungen ungeeignet und muss man die Transformatoren mit veränderlicher Sekundärwickelung versehen. Im Allgemeinen steht man sich bei einer Zusatzmaschine besser, da sonst Transformatoren und Umformer 25 % grösser anzunehmen sind.

b) Wahl der Polzahl und damit Umdrehungen pro Minute.

Da man max. 300 A pro Bürstensatz zulassen will, ergiebt sich daraus die Polzahl. Nehmen wir z. B. eine 500 KW-Maschine für 40 ∼ und 500 V an, so giebt das 1000 A Gleichstrom und damit 8 Pole und 250 A pro Bürstensatz. Daraus 600 U. p. M. Natürlich ist die Annahme von max 300 A keine absolut feststehende, z. B. bei hoher Periodenzahl ist eine geringe Anzahl Pole und damit hohe Umdrehungszahl oftmals zu empfehlen, auch wenn die Grenze überschritten werden sollte. Alle derartigen Regeln gelten nur für Durchschnittsfälle.

c) Wahl des Durchmessers.

Obwohl dieser in der Praxis meist durch die vorhandenen Stanzen bestimmt ist, spielt doch die aus der Wahl gegebene Umfangsgeschwindigkeit und der Durchmesser pro Pol eine wichtige Rolle. Für erstere sollte man nicht unter 23 m pro Sekunde gehen, da sonst die Ventilation der Maschine zu schlecht wird. Als obere Grenze können wir 38 m pro Sekunde an den Ankerbandagen zulassen, doch sollen nach Möglichkeit geringere Werthe, etwa 30 bis 35 m genommen werden. Der Durchmesser pro Pol soll min. 10 cm betragen.

d) Wahl der Ankerrückwirkung.

Wie oben gezeigt, besteht für Strom und Spannung in Phase weder eine Verdrehung des magnetischen Feldes, noch eine Ankerrückwirkung im eigentlichsten Sinne. Sobald jedoch ein voreilender Strom dem Umformer zugeführt wird, schwächt die Ankerrückwirkung die Feldmagnetisirung und wenn ein nacheilender Strom zuge-

führt wird, verstärkt sie dieselbe. Umgekehrt kann durch vermehrte oder verminderte Felderregung ein vorbeieilender oder nacheilender Strom im Konverter erzeugt werden. Diese Eigenschaft macht den Umformer besonders begehrenswerth, da man ihn als Kompensator in Systemen, die stark mit wattlosen Strömen belastet sind, verwenden kann. Um dies in weiten Grenzen ausführen zu können, sind möglichst viele Windungen pro Pol im Anker zu wählen. Dies bringt noch den weiteren Vortheil mit sich, dass einmal der Konverter weniger zum Pendeln neigt, indem die erhöhte Ankerimpedanz dem Fliessen wattloser Ausgleichströme einen vermehrten Widerstand entgegensetzt, ferner ein Selbstanlaufen von der Wechselstromseite erleichtert wird, indem die Anlaufspannung höher und damit der nothwendige Anlaufstrom geringer wird. Im Allgemeinen sollten die Amperewindungen pro Pol im Anker bei voller Belastung und nur den Gleichstrom gerechnet, gleich oder grösser sein, als die Leerlauffeld-Amperewindungen pro Pol.

e) Die zulässige Spannung pro Kommutatorsegment

hängt wie bei Gleichstrommaschinen von der Grösse des zu kommutirenden Stromes ab. Werthe zwischen 10 und 16 V werden meist verwendet. Für die Annahme von 2 Kommutatorsegmenten pro Nuthe ergiebt sich dann die Anzahl der Nuthen; nehmen wir z. B. eine 8-polige Maschine für 550 V Spannung und 13 V pro Segment, so erhalten wir $\frac{8 \cdot 550}{13} = 340$ Segmente und hieraus 170 Nuthen. Um eine günstige Wickelung zu erhalten, sollte die Gesammtzahl der Nuthen durch die Polzahl × der Phasenzahl theilbar sein. Wir müssten also bei obigem Beispiel für Zweiphasenstrom und 8 Pole eine Annäherung treffen, sodass die Nuthenzahl durch 24 theilbar ist. Dies wäre 168 und damit 336 Segmente.

f) Stromdichte in den Ankerdrähten.

Mit Berücksichtigung der zulässigen Erwärmung der Maschine, die in keinem Theile mehr als 40° über die Temperatur der Umgebung betragen soll, dürfen wir bei rotirenden Umformern von 450 bis 600 A pro qcm zulassen. Diese Werthe sind weit höher, als bei Gleichstrommaschinen, da, wie oben gezeigt, für die Erwärmung der Maschine nur etwa von 60 bis 64 % des Stromes in Rechnung zu ziehen ist.

g) Nuthenform und Ankerwickelung.

Für gute Kommutirung ist eine geringe Selbstinduktion der Nuthen Haupterforderniss, denn da die Bürsten in der neutralen Zone aufliegen, hat die Kommutirung ohne Hülfe eines aktiven Feldes stattzufinden. Um die Selbstinduktion möglichst gering zu erhalten, benutzt man viele Nuthen und damit wenig Leiter pro Nuthe und ganz offene Form, wie Fig. 5 zeigt. Zur Befestigung der Wickelung dienen Holzkeile und Bandagen. Andererseits zeigen jedoch auch halbgeschlossene Nuthen (Fig. 6) gewisse nicht zu unterschätzende Vortheile, denn da beim Umformer meist Pole aus Flusseisen verwendet werden, um gegen Pendeln zu sichern, tritt bei offenen Nuthen ein erheblicher Kernverlust im Polschuh auf, der sich bei mehr geschlossenen Nuthen wesentlich verringert. Wo daher sonst günstige Verhältnisse für funkenfreie Kommutirung vorhanden sind, wie geringe Spannung per Kommutatorsegment und mässige Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators, empfiehlt es sich, letztere Nuthenform zu wählen. Als Wickelung wird stets Parallelschaltung zu nehmen sein, und zwar soviel Stromkreise, wie die Maschine Pole hat. Um auch hier nach Möglichkeit die Selbstinduktion zu verringern, benutzen amerikanische Firmen, wie die Westinghouse Company, einen etwas geringeren Wickelungsschritt als der Poltheilung entspricht. Die Leiter sind meist in zwei Spulen pro Nuthe angeordnet. Wenn irgend angängig,

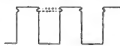


Fig. 5.



Fig. 6.

sucht man Kupferstäbe zu verwenden, da diese einfacher zu wickeln sind.

h) Kraftlinienfluss pro Pol und Annahme des Streuungskoëfficienten.

Während bei Gleichstrommaschinen die Rücksicht auf funkenfreie Kommutirung es empfiehlt, hohe Kraftliniendichte im Luftraum und in den Ankerzähnen zu verwenden, fällt dieser Grund beim Umformer, wie oben gezeigt, fort. Wir können daher auf dem unteren Ast der Magnetisirungskurve arbeiten und da infolge der fehlenden Ankerrückwirkung der rotirende Umformer mehr einer separat erregten Gleichstrommaschine ähnelt, besteht keine Gefahr, den sonst sehr unstabilen Theil der Charakteristik zu verwenden. Andererseits erweist sich der obere Theil der Kurve günstiger in Hinsicht auf die den Umformern eigene Neigung zum Pendeln, indem bei höherer Sättigung das natürliche Bestreben vorhanden ist, konstante Spannung zu halten, d. h. sich kleinen periodischen Aenderungen derselben zu widersetzen. Es muss daher von Fall zu Fall entschieden werden, was zu wählen ist.

Die Streuung fällt zumeist etwas grösser aus, wie bei Gleichstromgeneratoren, weil mehr Pole und damit geringerer Abstand zwischen den Polen bedingt ist. Ein durchschnittlicher Werth für Maschinen, bei denen der Polbogen von 70 bis 80 % der Poltheilung beträgt, ist etwa mit 20 % Streukraftlinien anzunehmen.

i) Wahl der Kraftliniendichte in den einzelnen Theilen.

Entsprechend dem unter e) Gesagten sind hier keine festen Zahlen zu geben. Einem guten Durchschnitt, der am Knie der Magnetisirungskurve liegt, entspräche folgende Vertheilung: Im Ankerkern von 6000 bis 9000, in den Zähnen von 16000 bis 20000, im Luftraum von 7000 bis 9000, im Polkern von 12000 bis 14000 und im Magnetgestell je nach Wahl des Materials für Gusseisen ca. 5000, für Flusseisen ca. 9000 Linien pro Quadratcentimeter, also Werthe, die nicht viel von den bei Gleichstrommaschinen verwendeten abweichen.

k) Bestimmung der Breite der Maschine und ihrer Theile.

Die Breite der Maschine ist durch die Annahme des Kraftlinienflusses per Pol und der Kraftliniendichte in den einzelnen Theilen gegeben. Luftkanäle zur besseren Ventilation sind in Entfernungen von etwa 12 cm einzufügen. Die Isolation der Bleche beträgt abzüglich der Luftkanäle etwa 10 % der Eisenlänge. Dieselbe wird in Amerika gewöhnlich durch Oxydiren und nachheriges Lackiren (Japanning) der Bleche erreicht. Papierisolation verwendet man nicht gern, da man fürchtet, dass dieses sich mit der Zeit infolge der beständigen magnetischen Vibrationen und der Erwärmung zerstäubt und dadurch die Bleche sich lockern und die nothwendige Isolation verlieren. Die Pole haben meist etwas geringere Weite wie der Anker, um ein seitliches Eintreten der Kraftlinien in das Ankereisen zu verhindern.

l) Form der Polschuhe und Länge des Luftspaltes.

Die Form der Pole ist entsprechend der nachstehenden Fig. 7 zu wählen, d. h. an den Ecken der Pole soll eine Vergrösserung des Luftraumes stattfinden, damit einmal der Uebertritt der Armaturdrähte in das aktive Feld allmählich von Statten geht, dann aber auch um die Zone für die Umkehr des Stromes möglichst zu vergrössern und diese selbst zu erleichtern.

Der Polbogen soll, wie bereits oben angegeben, ungefähr 80 % der Poltheilung betragen, da dadurch die Maschine bessere Kommutirung und beständigeren Gang zeigt.

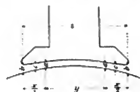


Fig. 7.

Die Länge des Luftraumes soll kleiner angenommen werden als in Gleichstrommaschinen, indem man dadurch am Kupfer spart und leichter die meist wünschenswerthe Magnetisirung des Feldes mittels der Armaturdrähte durchführen kann. Man wählt den Luftspalt so klein, wie es die mechanischen Rücksichten und die Erwärmung der Polschuhe zulässt, denn da diese meist aus massivem Flusseisen bestehen, erzeugen die Zähne und Nuthen, oder besser die dadurch hervorgerufene variable Kraftliniendichte Foucaultströme im Polschuh, deren Stärke von der Länge des Luftraumes und von der Weite der Nuthen abhängt. Da diese Ströme jedoch andererseits als Schirmvorrichtung gegen Pendeln dienen, nimmt man selbst eine beträchtliche Erwärmung und den dadurch hervorgerufenen Verlust im Wirkungsgrad der Maschine in den Kauf.

Wo Polschuhe dieser Form Verwendung finden, ergiebt sich die für die Berechnung der Amperewindungen im Luftraum anzu-

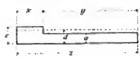


Fig. 8.

wendende durchschnittliche Länge derselben gemäss Nachstehendem (Fig. 8):

a kleinster Luftspalt,
b grösster „
c mittlerer „
d durchschnittl. „
x Länge der Abschrägung,
y nicht abgeschrägter Theil,
z gesammter Polbogen.

$$\frac{a+b}{2} = c$$

$$x c + y a = z d$$

$$d = \frac{x c + y a}{z}.$$

m) Erreger-Amperewindungen pro Pol.

Diese werden in der üblichen Weise für die einzelnen Theile entsprechend der herrschenden Sättigung aus der Magnetisirungskurve berechnet. Für die Amperewindungen im Luftspalt empfiehlt es sich, ausser der Konstanten $\frac{10}{4\pi}$ noch eine Konstante dafür einzuführen, dass infolge der Nuthen der magnetische Widerstand des Kraftlinienweges vergrössert wird, indem entsprechend



Fig. 9.

der Fig. 9 auch Linien durch die Nuthen ins Eisen treten. Der Zuschlag, der zu den Amperewindungen dieserhalb zu machen ist, variirt je nach der Breite der Nuthen zwischen 8 und 10%. Die Summe der erhaltenen Amperewindungen entspräche der Nebenschlusswickelung. Wo Compoundirung, besser automatische Phasenkontrole (siehe „ETZ" 1900, Heft 14: „Ueber rotirende Umformer" vom Verfasser) durch Aenderung der Felderregung angewendet werden soll, fügt man eine Serienwickelung hinzu, deren Grösse natürlich entsprechend der gewünschten Compoundirung oder Uebercompoundirung zu wählen ist. Zum Ausgleich von 10% Spannungsabfall wählt man etwa die Hälfte der Ankerrückwirkung als Hauptschlusswickelung und benöthigt dann etwa 10 bis 15% Reaktanz in der Zuleitung, die durch Drosselspulen auf der Wechselstromseite erhalten wird.

n) Kommutator.

Für die Kommutatorberechnung gelten dieselben Gesetze wie für Gleichstrommaschinen. Da man jedoch infolge der höheren Periodenzahlen gezwungen ist, grössere Kommutatorgeschwindigkeiten zuzulassen, bis zu 25 m pro Sek., und auch die Spannung pro Segment meist grösser ausfällt, ist besondere Sorgfalt auf die Ausführung des Stromabnehmers sowohl in elektrischer wie mechanischer Hinsicht zu legen, da sonst fortdauernd Schwierigkeiten auftreten, die einen guten Betrieb verhindern.

Zunächst bestimmt man den Durchmesser entsprechend der Umfangsgeschwindigkeit, die man zulassen will, sodann die Weite der einzelnen Segmente, deren Zahl, wie oben bereits erwähnt, gleich der doppelten Anzahl Nuthen im Anker zu nehmen ist. Man verringert hierdurch die Selbstinduktion quadratisch. Die Isolirung zwischen den Lamellen soll von 1 bis $1^1/_4$ mm betragen und ist am besten aus Micanit, d. i. mit Schellack zusammengeleimte Micasplitter, herzustellen. Die Länge des Stromabnehmers erhält man aus der zulässigen Stromdichte in den Bürsten und der Weite derselben. Um also kurzen Kommutator zu erhalten, sollten für gleiche Stromdichte die Bürsten weit sein, d. h. viele Segmente bedecken, doch dies wirkt ungünstig auf funkenfreie Kommutirung, da Spulen kurzgeschlossen werden, die sich noch in einem aktiven Feld befinden. Man beschränkt sich auf $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Lamellen, entsprechend den Leitern von 1 bis $1^1/_2$ Nuthen. Die zulässige Stromdichte für Kohlenbürsten, die man auf der Gleichstromseite stets verwendet, liegt zwischen $4^1/_2$ und $6^1/_2$ A pro qcm. Je nach der gewählten Dichte fällt der Kontaktwiderstand und damit der Voltverlust und die Erwärmung des Kommutators aus. Ich gebe hierfür keine speciellen Zahlen, sondern verweise auf die für Gleichstrommaschinen vorhandenen Daten, vor allem auf eine Arbeit von Parshall, veröffentlicht in „Street Ry. Journal" Oct. 1900, der amerikanischer Praxis entnommene Werthe giebt. Ich möchte nur noch bemerken, dass für hohe Kommutatorgeschwindigkeit die Bürsten unter stärkerem Druck aufliegen sollten; man geht bis zu 250 g pro qcm. Der eigentliche Kontaktwiderstand wird durch stärkeren Druck verringert, doch erhöht sich andererseits die Bürstenreibung.

Als Kontrolrechnung für funkenfreie Kommutirung sollte dann die Spannung der Selbstinduktion zwischen benachbarten Lamellen berechnet werden, die erfahrungsgemäss bei Umformern kleiner sein soll als bei Gleichstrommaschinen, da bei ersteren keine Verschiebung der Bürsten stattfindet. Eine genauere Berechnung dieser Grösse, die hier zu weit führen würde, findet sich bei Fischer-Hinnen im Kapitel VI seines Buches: „Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen" durchgeführt. An sich ist die gefundene Grösse der Selbstinduktion noch kein sicheres Maass für eine funkenfreie Stromabgabe, sondern erst das Verhältniss derselben zum Widerstand des kurzgeschlossenen Stromkreises. So kann für höheren Widerstand grössere Selbstinduktion zugelassen werden.

Um den Kommutator, der allen elektrischen Anforderungen entspricht, unter den schwierigsten Betriebsbedingungen, die sich bei Umformern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit bieten, in guter Verfassung zu erhalten, möchte ich folgende Maassregeln empfehlen.

Zunächst sollten die Bürstenhalterjoche so angeordnet werden, dass aufeinanderfolgende Bürsten nicht in gleicher Linie aufliegen, sondern etwa um halbe Bürstenbreite versetzt; dadurch wird die Abnutzung eine bedeutend gleichmässigere, allerdings muss der Kommutator von vornherein etwas länger genommen werden, 2. sollte man Vorrichtungen anbringen, die dem Anker des Umformers eine hin- und hergehende Bewegung beibringen und dadurch das schnelle Rauhwerden des Kommutators verhindern.

In Amerika wird dies „Endspiel" entweder auf magnetischem oder mechanischem Wege erzeugt. Für ersteren bedarf es eines Magneten, der am Lager z. B. entsprechend Fig. 10 und 11 befestigt ist. Ein Apparat, der periodisch Kontakt herstellt, bewirkt eine zeitweilige Erregung des Magneten und dadurch ein Ausziehen der Welle. Sobald der Strom unterbrochen wird, zieht der Magnetismus der Pole den Anker wieder zurück, natürlich braucht die Bewegung nur gering zu sein.

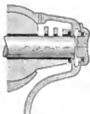


Fig. 10.



Fig. 11.

Von der zweiten Art erwähne ich eine neuerdings der General-Electric-Comp. patentirte Vorrichtung, die ihrer Einfachheit wegen der obigen vorzuziehen ist. Hier wird am Ende des Lagers eine Platte mit einer schrägen Fläche (Fig. 12) befestigt. Die Welle sowie die Platte haben eine Rille, im gleichen Abstand von der Mitte, in welcher eine Metallkugel läuft. Dadurch dass die Fläche schräg zum Wellenende steht, wird dieses bei jeder vollen Umdrehung der Kugel um die Wellenachse eine axiale Bewegung auszuführen haben. Da die Kugel sich auch um ihre eigene Achse zu drehen hat, erfolgt das Endspiel in Zwischenräumen, die vom Durchmesser der Kugel und der Lage der Rille abhängt.

3. Ist es gut, wenn die Bürstenauflagefläche mit einem leichten Ueberzug von Paraffin versehen ist. Man erreicht dies, in-

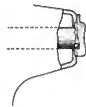


Fig. 12.

dem man sofort nach Gebrauch des Paraffins den Kommutator sorgfältig mit einem Lappen reinigt.

o) Wirkungsgrad.

Für den Wirkungsgrad kommt bei Umformern hauptsächlich in Frage, ob die Maschinen in Betrieben zu arbeiten haben, wo durch die Generatoren resp. deren Antriebsmaschinen oder durch das System als solches eine natürliche Neigung zum Pendeln gegeben ist. Wo dies der Fall ist, muss die Konstruktion Mittel vorsehen, um diesem vorzubeugen, obwohl dadurch der Wirkungsgrad nicht unbeträchtlich verringert wird. Die Mittel selbst sollen später besprochen werden. Es mag hier nur gesagt werden, dass, wo diese wirkungsvoll verwendet werden sollen, der berechnete Kernverlust um das Doppelte und Dreifache zu vergrössern ist. Dies gilt in verringertem Maasse schon für massive Pole und kleinen Luftspalt.

Für die Anker-$J^2 W$-Verluste nehmen wir, wie oben erörtert, bei Drei- resp. Vierphasenstrom 60%, bei Sechsphasenstrom 25% der für Gleichstrom berechneten Verluste.

Die Erregerverluste können gering ausfallen, da verhältnissmässig wenig Amperewindungen pro Pol erforderlich sind und damit mehr Kupfer verwendet werden kann.

Die Lager- und Luftreibung hängt wie bei allen Maschinen von der Zahl der Umdrehungen und der Konstruktion der Maschine ab; für die in Amerika verwandten Typen lässt sich als Durchschnittswerth bei Grössen über 100 KW $^1/_2$ bis 1% der Leistung angeben.

Die Kommutatorverluste, bestehend aus Bürstenreibung und $J^2 W$ Verlust im Kontakt, betragen zusammen bei normalen Maschinen etwa 1%, die gleichen Verluste an den Kollektorringen, wo meist Kupferbürsten benutzt werden, ungefähr $^1/_{10}$%, die Kernverluste mit Berücksichtigung der Foucaultströme etwa 2 bis 3%. Alles in Allem dürfen wir bei Grössen über 100 KW einen Wirkungsgrad von 93 bis 96 bei Volllast und von 90 bis 93 bei halber Last erwarten. Für die zulässige Erwärmung gelten die üblichen Normen, d. h. kein Theil der Maschine soll sich nach 1-stündigem Betrieb unter Volllast über 30° C, mit Thermometer gemessen oder 45° C durch die Widerstandsmethode bestimmt, über die Temperatur der Umgebung erwärmen. Wo jedoch Dämpfungsvorrichtungen gegen Pendeln Verwendung finden, sind diese auszuschliessen, da, falls sie zur Geltung kommen, eine starke Erwärmung infolge der Foucaultströme in ihnen erzeugt wird.

p) Specielle Angaben.

Hier soll das im Vorhergehenden mehrfach erwähnte Pendeln des Umformers in seinen Hauptursachen und die Schutzmittel dagegen erörtert werden, da bei der Auswahl der für die Umformer zu benutzenden Materialien auf diesen Punkt Rücksicht zu nehmen ist.

Das Pendeln ist eine charakteristische Eigenschaft aller Wechselstrommaschinen, die im Synchronismus mit der Frequenz ihrer Triebmaschinen arbeiten. Es ist erstens eine Schwingung mit der Periode der Primärmaschine. Diese kann hervorgerufen werden

a) durch starke Schwankungen in der Belastung des Systems,
b) durch periodische Bewegungen des die Antriebsmaschine regulirenden Mechanismus,
c) durch Ungleichmässigkeit in der Umfangsgeschwindigkeit der Primärmaschine, verursacht durch die bei jedem Hub wirkende lebendige Kraft der schwingenden Massen.

Zweitens: Es kann eine Schwingung mit einer eigenen Periode sein. Aeussere Ursachen, wie Belastungs- und Spannungsänderungen veranlassen hier ein Voreilen resp. Zurückbleiben des Ankers gegenüber der zugeführten Wechselstromwelle. Der magnetische Zug der Pole wirkt dem entgegen, sodass ein Schwingen resultirt mit einer Periode, die vom Trägheitsmoment des Ankers und von der Stärke des Feldmagnetismus abhängt.

Beide Arten von Pendeln bewirken eine Aenderung in der Quermagnetisirung, d. h. eine Variation des Kraftlinienflusses, der vom Anker zum Felde gehend, vor allem die Polecken trifft. Während schon das Pulsiren als solches eine unbeständige Gleichstromspannung zur Folge hat, verursacht diese Aenderung im Kraftlinienfluss an den Polecken meist Funken an den Bürsten, da die neutrale Zone entsprechend sich verschiebt.

Um das Auftreten von solch betriebsstörenden Erscheinungen zu verhindern, werden nun verschiedene Mittel angewandt, von denen einige schon im Laufe der vorstehenden Besprechung angegeben sind. Hier ist noch einzufügen, dass sich als zweckmässig erwiesen hat, Material von geringem magnetischen Widerstand zu verwenden, damit der Kraftlinienfluss auch kleinen Spannungsänderungen folgen kann. Zum Magnetgestell wird daher am besten Gusseisen genommen.

Um die unter 1b erwähnten periodischen Schwingungen des Regulators zu vermeiden, empfiehlt es sich einmal, Oelbremsen daran anzubringen und ferner, wo mehrere Maschinen parallel laufen, die Regulirung von einer Maschine aus besorgen zu lassen, d. h. eine Maschine mit einem empfindlichen, die übrigen mit weniger empfindlichen Regulirungsvorrichtungen zu versehen.

Von den eigentlichen Dämpfungsvorrichtungen führe ich drei an, die erste


Fig. 13.

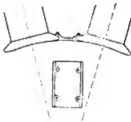

Fig. 14.

(Fig. 13 u. 14) von Leblanc und Hutin besteht aus den bekannten Kurzschlussstäben in den Polschuhen, die zweite (Fig. 15 u. 16), von der Westinghouse Comp. verwendet, besteht aus einem Kurzschluss um den Pol mit unter die Polecken fassenden Theilen. Die dritte (Fig. 17 u. 18), von der General Electric Comp. benutzt, besteht aus Kupferbrücken zwischen den Polen und unter den Polkanten. Versuche, die mit den drei Vorrichtungen angestellt wurden, haben ergeben, dass letzteres Mittel das beste ist, da es nur den Kraftlinienfluss in den Polecken und zwischen den Polen aufhält, den Hauptfluss jedoch unbeeinflusst lässt, während die beiden ersteren diesen ebenfalls mehr oder weniger vergrösserten Widerstand entgegensetzen. Im Grunde wirken alle drei auf gleichem Princip, indem jede Kraftlinienänderung in den Kupfertheilen Wirbelströme hervorrufen, die eine Schirmwirkung ausüben und dadurch den Umformer zwingen, sich den Aenderungen im System anzupassen. — Da nun die Fliehkraft, die den drehenden Theilen innewohnt, diesem entgegen zu wirken strebt, d. h. unabhängig von solchen Variationen die bestehende Umfangsgeschwindigkeit aufrecht zu erhalten sucht, sollte der Schwungradeffekt des Ankers möglichst gering gehalten werden.

Neben diesen konstruktiven Mitteln lässt sich durch bestimmte Betriebsbedingungen


Fig. 15 u. 16.

die Gefahr des Pendelns vermindern. Zunächst zeigt es sich, dass Umformer, die in Systemen mit pulsirender Frequenz verwendet werden, besser unterregt arbeiten, d. h. wenn sie nacheilenden Strom nehmen, — wohl weil in dem Falle jede Vergrösserung der Umfangsgeschwindigkeit eine Verringerung der Nacheilung bewirkt, während bei Voreilung diese vermehrt würde.


Fig. 17 u. 18.

Ferner sollte der Widerstandsverlust zwischen Generator und Umformer gering sein, da dann die Maschinen einen stärkeren Trieb zum Synchronlaufen zeigen, als wenn die Ausgleichströme grossen Widerstand zu durchlaufen haben. Wo mehrere Umformer von der gleichen Kraftstation gespeist werden, benutzt man nach Möglichkeit die gleiche Hochspannungsleitung, um ein Fliessen der Ausgleichsströme zwischen den Umformern zu ermöglichen, ohne dass die Kraftstation in Mitleidenschaft gezogen wird, falls Pendeln auftritt.

Die Elektricität auf der Pariser Weltausstellung.

Drehstrommaschinen der internationalen Abtheilung.

(Bericht von **Désiré Korda** in Paris.)

(Fortsetzung von S. 233.)

11. Drehstromalternatoren der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden bei Zürich.

Die Firma Brown, Boveri & Cie. hat eigentlich an der Stromlieferung der Ausstellung nicht Theil genommen, dieselbe hat aber in der Schweizer Abtheilung einen grossen Drehstromalternator von 1760 Kilovoltampere ausgestellt, welche mit einer Dampfmaschine von dreistufiger Expansion der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur direkt gekuppelt war und bei Leerlauf in Bewegung vorgeführt wurde. Ausserdem war ein Alternator derselben Firma von 410 Kilovoltampere in der russischen Abtheilung mit einer Dampfmaschine der Moskauer Firma Gebr. Bromley direkt gekuppelt ausgestellt.

Der grosse Alternator ist für eine Hauptspannung von 6000 V gebaut und kann bei $\cos \varphi = 0{,}85$ bis zu 1500 KW leisten. Die Umdrehungszahl beträgt 83,5 pro Minute bei einer Periodenzahl von 50 pro Sekunde.

Die Maschine ist nach der gewöhnlichen Type der Brown'schen Wechselstrommaschinen ausgeführt, die viel zu bekannt ist, als dass eine ausführliche Beschreibung hier nöthig wäre. Wir wollen nur kurz erwähnen, dass der Induktor auf dem Schwungrade und der Anker auf einem äusseren beweglichen Rad angeordnet ist. Das Ankerrad wird mittels einer angepassten Sperrvorrichtung festgehalten und ist nur behufs leichterer Zugänglichkeit der einzelnen Theile bei Reparaturen so ausgeführt, dass es gedreht werden kann. Dabei wird dieselbe Vorrichtung benutzt, welche für das Schwungrad des Induktors dient. Mittels des starken Gusssternes ist der Anker auf der Maschinenwelle bzw. auf dem Lager aufgehängt und erheischt keine besonderen Fundamente, sodass ein Senken des Fundamentes auf den Luftraum der Dynamomaschine keinen Einfluss üben kann.

Das Induktorschwungrad ist zweitheilig mit zehn Armen gebaut (Fig. 19 u. 20), wovon zwei in den Schnitt fallen und mittels je zwei festen Bolzen zusammengehaltene Doppelarme bilden. Zum Mitnehmen der Nabe auf der Welle ist nur ein Keil vorgesehen.

Die Magnetkerne, 72 an der Zahl, haben kreisförmigen Querschnitt und sind mit je einer centrisch angeordneten Schraube auf den Radkranz befestigt und mit Hülfe von je einem Stifte an der Drehung verhindert. Die Polschuhe sind rechteckig (Fig. 21 u. 22); ihre Länge parallel zur Maschinenwelle beträgt 330 mm und ihre Breite 200 mm. Die Spulen sind aus hochkantig gewickelten Kupferbändern hergestellt. Jede Spule besitzt 45 Windungen. Der Widerstand sämmtlicher in Serie geschalteten Erregerspulen beträgt 0,33 Ω.

Der Durchmesser des Schwungrades an der äusseren Kante ist 6900 mm, die Bohrung der Maschine 6920 mm mit einem radialen Luftraume von je 10 mm.

Das Ankerrad bildet einen Hohlraum mit acht Armen auf beiden Seiten des Induktors. Dasselbe ist ebenfalls zweitheilig ausgeführt und besitzt einen äusseren Durchmesser von 7860 mm. Die Breite der Ankerbleche beträgt 330 mm. Letztere sind in

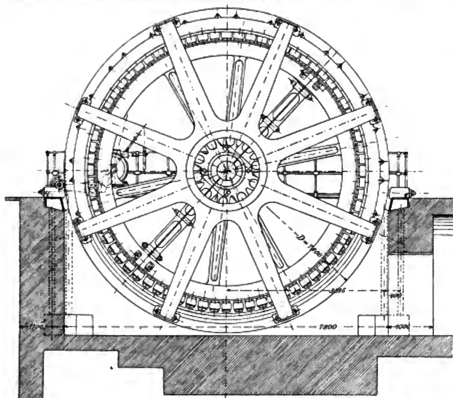


Fig. 19.

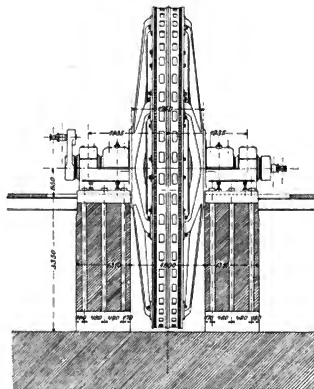


Fig. 20.

4 Gruppen angeordnet, zwischen welchen Ventilationsräume bestehen. Ganz nahe an der Bohrung sind auf dem Umfange der Ankerscheiben 216 ovale Löcher, also je 6 Löcher pro Pol angebracht, in welchen je 6 Drähte sitzen. Es sind in jeder Phase im Ganzen 36 Spulen vorhanden von je 12 Windungen. Die Spulen werden durch starke Micanitröhren der hohen Spannung entsprechend isolirt.

Fig. 23 giebt die Versuchsresultate der Maschine wieder. Die Erregung erfolgt mit einem Gleichstrom von 11 V Spannung. Bei Leerlauf und für die Hauptspannung von 6000 V beträgt der Erregerstrom 176 A. Bei dem Kurzschlussstrome von 170 A pro Phase ist der Erregerstrom von nur 60 A, was einer Spannung von 2500 V entsprechen würde.

Für nicht induktive Vollbelastung von 1760 Kilovoltampere beträgt der Erregerstrom 193 A. Bei vollständiger Entlastung in diesem Falle hätte die Spannungserhöhung einen procentualen Werth von nur 5 %. Für eine induktive Belastung von 1500 KW bei $\cos\varphi = 0{,}85$ ist der entsprechende Werth des Erregerstromes 231 A und jener der Spannungserhöhung bei erfolgter gänzlicher Entlastung ohne Aenderung der Umdrehungszahl 11,5 %.

12. Drehstrommaschinen der Maschinenfabrik Oerlikon.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat sich an der Stromvertheilung auf dem Ausstellungsgebiete mit einem Alternator von 1340 Kilovoltampere betheiligt, welcher mit einer horizontalen Compoundmaschine der

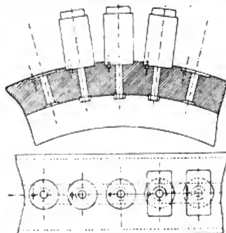


Fig. 21 u. 22.

Firma Escher, Wyss & Co. in Zürich gekuppelt war. Dieser Alternator war ursprünglich bei der normalen Tourenzahl von 94 pro Minute, entsprechend einer Periodenzahl von 50 pro Sekunde, für eine Hauptspannung von 5500 V gebaut und wurde für den Ausstellungsbetrieb, der eine Hauptspannung von nur 2200 V erforderte, entsprechend umgeschaltet.

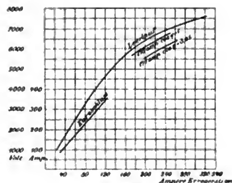
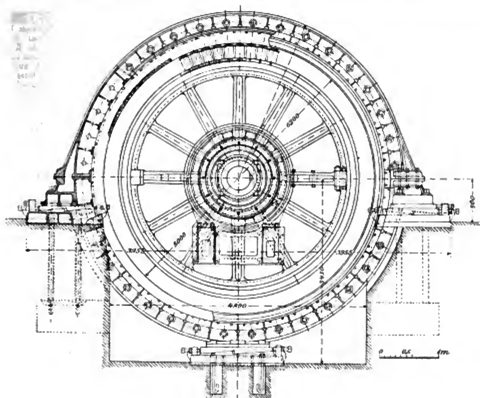
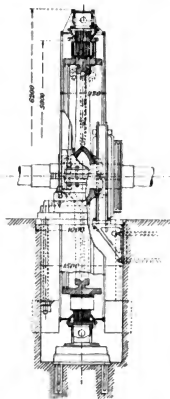


Fig. 23.

Der feststehende Anker (Fig. 24) ist auf einen zweitheiligen gusseisernen Kranz von 6200 mm äusserem Durchmesser befestigt. Die Bohrung beträgt 5000 mm und der radiale Luftraum je 4,5 mm. Der aus 0,5 mm dicken Blechen zusammengesetzte Ankerkern hat 300 mm Breite und 240 mm radiale Höhe. In den 192 Löchern sind die Ankerspulen von je 11 Windungen untergebracht. Jede Windung besteht aus vier parallelgeschalteten Drähten von 3,8 mm Durchmesser. Die drei Stromkreise sind in Stern geschaltet und jeder derselben besitzt einen Widerstand von 0,23 Ω.

Das gusseiserne Schwungrad, auf welchem die Induktorpole sitzen, hat einen Durchmesser von 4390 mm bei einer Breite von 700 mm und radialer Kranzhöhe von 130 mm. Dasselbe ist zweitheilig ausgeführt. Die Polzahl ist 64. Die Pole sind untertheilt und deren Blechkörper mit Hülfe eines Stahlkeiles von schwalbenschwanzförmigem Querschnitt und zweier Schrauben auf dem Radkranze befestigt (Fig. 25). Jede Spule besteht aus 54 Windungen bei einem


Fig. 24.


Fig. 25.

Drahtdurchmesser von 11 mm. Die in Serie geschalteten sämmtlichen Spulen ergeben warm einen Stromkreis von 0,6 Ω Widerstand.

Nach den Versuchsresultaten ist der Erregerstrom bei Leerlauf (5500 V) und 50 Perioden 83 A, hingegen bei Kurzschluss des Ankers (140 A Phasenstrom) 41 A und endlich bei einer induktiven Belastung von 1100 KW mit $\cos \varphi = 0{,}8$ und bei der normalen Spannung von 5500 V rund 120 A.

Der Einfluss der Kurvenform auf Messinstrumente.

Von Dr. Gustav Benischke.

Im Folgenden sind einige Messungen zusammengestellt, welche den Einfluss der

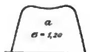






Fig. 26.

Kurvenform des Wechselstromes auf Messinstrumente zeigen. Fig. 26 giebt die zur Untersuchung verwendeten Kurvenformen wieder; genauer werden sie charakterisirt durch die eingeschriebenen Werthe der Scheitelfaktoren σ. Die Kurven *a* und *c* dürften die äussersten Abweichungen sein, welche in der Praxis von der Sinusform *b* vorkommen können. Sie wurden erhalten durch auswechselbare Polschuhe, und zwar entsprechen der Kurvenform *a* die breitesten und der Kurvenform *c* die schmälsten Polschuhe, die der Konstruktion der Maschine nach überhaupt möglich sind. Die Messungen, die hier wiedergegeben sind, beziehen sich auf die normalen Induktionsinstrumente der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und elektromagnetische Instrumente nach dem Kohlrausch'schen System, bei welchem ein dünner Eisenkern in ein Solenoid hineingezogen wird. Die Fig. 27 und 28 zeigen, dass die Induktionsinstrumente — wie ich dies schon aus der Theorie derselben abgeleitet habe[1]) — fast gar keine Abhängigkeit von der Kurvenform haben, während diese bei den elektromagnetischen Instrumenten (Fig. 29 u. 30) unter gleichen Verhältnissen sehr gross ist. Nur bei genauer Betrachtung der Fig. 28 merkt man, dass die Punkte *c* etwas tiefer liegen als die Punkte *a*. An den Induktionsinstru-

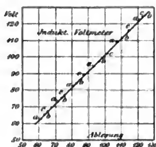


Fig. 27.

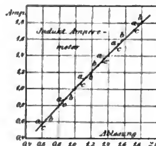


Fig. 28.

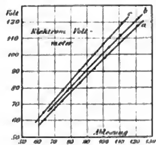


Fig. 29.

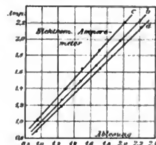


Fig. 30.

[1]) „ETZ" 1899, S. 84.

menten mit Strom- und Spannungswandler zeigte sich dasselbe Ergebniss.

Hierbei ist bemerkenswerth, dass die elektromagnetischen Instrumente, die nach Fig. 29 u. 30 von der Kurvenform sehr beeinflusst werden, von der Periodenzahl fast ganz unabhängig sind, während andererseits die Induktionsamperemeter, welche von der Polwechselzahl stark abhängig sind, von der Kurvenform nicht beeinflusst werden. Es beweist dies, dass die von Niethammer[1]) und Szapiro[2]) gezogenen Schlüsse nicht richtig sind.

Ich muss noch bemerken, dass nicht alle Systeme elektromagnetischer Art diese starke Abhängigkeit von der Kurvenform zeigen, sondern dass sie bei anderen oft wesentlich geringer ist. Ich habe die obigen Beispiele hier wiedergegeben, weil daraus besonders deutlich hervorgeht, dass zwischen dem Einfluss der Polwechselzahl und dem Einfluss der Kurvenform keine Beziehung besteht.

Anschaltung von Fernsprechsystemen an Morseleitungen.

Von Postrath O. Canter.

Im Jahrgang 1898 S. 836 der „ETZ" habe ich eine einfache Art der Anschaltung von Fernsprechsystemen an Morseleitungen

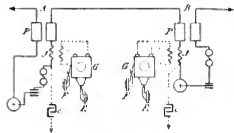


Fig. 31.

mittels Kondensators beschrieben. Neuere Versuche, bei denen ich zu gleichem Zwecke die Uebertragung der Sprechströme mittels dynamischer Induktion herbeiführte, lieferten ein nicht weniger gutes Ergebniss. Allerdings ist bei dieser Art der Anschaltung ebenfalls ein Kondensator erforderlich. Derselbe dient einerseits zur Verstärkung der die primäre Rolle des Induktors durchfliessenden Sprechströme, andererseits zur Abflachung der Telegraphirströme. Fig. 31 veranschaulicht die neue Schaltungsweise: Das Fernsprechsystem im Gehäuse G ist durch den primären Draht eines Münchschen Induktionsübertragers J geschlossen, während der sekundäre Draht desselben unmittelbar in der Leitung, bzw. an derjenigen Platte des Blitzableiters P liegt, welche die Verbindung mit der nächsten kombinirten Station aufnimmt. Zwischen dem Morsesystem und dem Induktionsübertrager ist der Kondensator C an den betreffenden Verbindungsdraht angeschaltet. Für denselben ist eine Kapacität von 0,2 Mikrofarad erforderlich. Wird bei A in das Mikrophon gesprochen, so übertragen sich die elektrischen Sprechwellen aus dem primären Drahte auf den sekundären Draht von J und in die Leitung. Wären die Kondensatoren nicht vorhanden, so würde die Entwickelung dieser sekundären Ströme abhängig sein vom elektrischen Zustande der ganzen Leitung; durch die Kondensatoren wird die Sprechstrecke abgegrenzt und so die Wirkung der Induktionsübertrager verstärkt. — Die in B ankommenden Sprechwellen werden durch den dort befindlichen Induktor auf den vom Hakenumschalter abgehobenen Fernhörer F übertragen.

Den Kondensatoren sind Spindelblitzableiter vorzuschalten. Bei Anwendung empfindlicher Körner-Mikrophone können auch die Rufzeichen telephonisch gegeben werden. Man hält zu diesem Zwecke den an den sekundären Draht des Mikrophoninduktors angeschlossenen Fernhörer F mit seiner Schallöffnung gegen das Mundstück des Mikrophons; im Fernhörer entsteht dann ein lautes Pfeifen, welches durch den Induktor J in die Leitung übertragen und von dem bei der angerufenen Sprechstelle statt des Weckers eingeschalteten Fernhörer F_1 wiedergegeben wird.

Da es im Allgemeinen wünschenswerth sein wird, die zum beschriebenen System gehörigen Hülfsapparate mit auf dem Morsetische unterzubringen, empfiehlt sich die Anwendung von Rollen- und Cylinderkondensatoren. Ich habe für beregten Zweck mit bestem Erfolge zunächst einen Rollenkondensator mit bifilar gewickelten Drähten benutzt, der aber von bisherigen Konstruktionen insofern abwich, als mit Seide umsponnener Draht nur zu der einen Wickelung verwendet war, während die andere Wickelung aus blankem Draht bestand. Später ersetzte ich versuchsweise den Rollenkondensator durch einen vom Lieutenant Ammon (II. Telegraphen-Bataillon) konstruirten Cylinderkondensator aus Stanniolblättern und paraffinirtem Papier. Bei demselben liegt die eine Belegung direkt



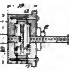


Fig. 32.

auf der Messingachse m (s. Fig. 32); sie erhält hierdurch Verbindung mit der linken Klemme. Die andere Belegung verbindet ein isolirter Draht, welcher in einer entsprechenden Bohrung durch die den Blitzableiter c — d umschliessenden Hartgummiwände geführt ist und hinter der Messingscheibe e endigt, mit der rechten Klemme. Die Belegungen umschliesst ein mit Glanzleder bedecktes Messingrohr. Auch dieser Kondensator wirkte vorzüglich.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber die Prüfung von Magnetstahlsorten.

Von J. Klemenčič. (Annalen d. Physik. Bd. 4. 1901. Seite 316.)

Bei der Beurtheilung einer Stahlsorte hinsichtlich ihrer Eignung zur Anfertigung von Magneten sind die Bedingungen zu berücksichtigen, unter welchen die Magnete funktioniren und ein konstantes Moment bewahren sollen. Hierbei sind zwei Hauptfälle zu unterscheiden: 1. die Magnete haben beim Gebrauche starke magnetische Erschütterungen, Abreissen des Ankers u. s. w. zu ertragen; 2. sie sollen bei ziemlich ruhigem Lagern, wie bei erdmagnetischen und physikalischen Instrumenten, als Normalmagnete zur Aichung von Galvanometern u. s. w., ihr Moment konstant erhalten.

Während nun die dem ersten Falle entsprechende Probe verhältnissmässig kurze Zeit erfordert, weil man die Probemagnete nur entsprechend rauh zu behandeln und dann zu prüfen braucht, hat man im zweiten Falle ein zeitlich lang ausgedehntes Verfahren einzuschlagen, das dem bei der Untersuchung von Normalelementen angewandten entspricht.

Nach diesen Grundsätzen hat der Verfasser eine Reihe von Magneten verschiedener Herkunft, insbesondere aber solche der Firma Böhler & Cie. in Wien von Mitte April 1898 bis Ende Oktober 1899 beobachtet. Diese hatten durchweg quadratischen Querschnitt und ihr Dimensionsverhältniss (d. h. Verhältniss der Seite zur Länge) betrug entweder 10 oder 25 bei 4 oder 6 mm Seitenlänge. Sie trugen die Fabrikmarken „45", „43", „*UI*", „0" und „00".

Wenn nun jene Sorte die beste sein soll, deren Moment in einer bestimmten Zeit um die wenigsten Procente des Anfangswerthes abnimmt, so war die Reihenfolge obiger Sorten nach den ersten 27 Tagen:

„45" „43" „0" „00" „*UI*",

nach einem Jahre:

„45" „*UI*" „43" „0" „00".

Versuche an Duplikaten der fünf Magnetstäbe nach der Erschütterungsmethode (ausgeführt von Herrn Krüse) lieferten die Reihenfolge:

„0" „00" „*UI*" „43" „45".

Diese letzte Reihe läuft zwar mit der unmittelbar vorausgehenden nicht ganz entgegengesetzt, beide zeigen jedoch, dass Magnete, welche sich bei Erschütterungen als besonders gut erweisen, bei ruhiger Lagerung durch längere Zeit die geringste Konstanz des Momentes erwarten lassen. Diese Thatsache wurde auch durch das Verhalten eines runden Magnetstabes der Firma Zellweger in Uster bei Zürich bestätigt, der nach Erschütterungen unter allen untersuchten Magneten die geringste Abnahme, bei ruhigem acht Monate langen Lagern dagegen die grösste Abnahme des Momentes (8,7 %) zeigte.

Der Verfasser vermuthet, dass bei ruhiger Lagerung Magnete mit kleiner Koërcitivkraft bessere Resultate ergeben als solche mit grosser. Weiches Eisen hält ja thatsächlich den remanenten Magnetismus zeitlich überraschend gut fest, sobald man nur jede Erschütterung des Probestückes vermeidet. *G. M.*

Bestimmung der Wechselzahl eines Wechselstromes.

Von R. Wachsmuth. (Annalen d. Physik. Bd. 4. 1901. Seite 323.)

Eine Uhrfeder wird an ihrem einen Ende in einen kleinen Feilkloben gespannt (Fig. 33); das andere Ende trägt, mit etwas Klebewachs be-



Fig. 33.

festigt, ein kleines weisses Papierquadrat. Bringt man die Feder durch Zupfen in Schwingung und beleuchtet mit Wechselstromlicht, so wird das weisse Quadrat still zu stehen scheinen, wenn die Schwingungszahl der Wechselzahl entspricht.

Die Schwingungszahl einer Uhrfeder von der Dicke e mm und der Länge l cm lässt sich nach der Formel berechnen:

$$N = 7920 \cdot \frac{e}{l^2} .$$

[1]) „ETZ" 1899, S. 86.
[2]) „ETZ" 1899, S. 147.

Bei dünnen und schmalen Federn drückt die Belastung mit einem Papierscheibchen die Schwingungszahl herab; die gemessene Länge muss deshalb eine Korrektur erfahren. Diese Korrektur bestimmt man durch Vergleich des belasteten Federstückes mit einem unbelasteten Stück derselben Feder, das man in einen Schraubstock klemmt. Man wählt eine oder mehrere beliebige Tonhöhen des unbelasteten Stabes und stimmt den belasteten nach dem Gehör auf diese ab. Die konstante Längendifferenz ergiebt die nöthige Korrektur. Für Uhrfedern von 0,1 bis 0,2 mm Dicke ist eine Länge von etwa 2 bis 3 cm am günstigsten.

Ist die Schwingungszahl der Feder eine tiefere Oktave der Wechselzahl des Wechselstromes, so sieht man ein zwei- oder dreifaches Bild der Papierscheibe. Bei schnellen Schwingungen ist es von Vortheil, nachdem man den Grundton bestimmt hat, diesen durch Mitbenutzung der tieferen Oktaven zu korrigiren.

Der Verfasser findet seine Methode für Schwingungszahlen kleiner als 100 sehr bequem; über 150 Schwingungen hinaus lässt sie sich nicht verwenden, weil die Federn zu starr werden. *G. M.*

Magnetische Spiegelbilder.

Von Heinrich **Jaeger**. (Von der techn. Hochschule in München gekrönte Preisschrift; auszugsweise: Annalen der Physik. Bd. 4. 1901. Seite 845.)

Man denke sich in dem Schema (Fig. 34) bei $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{B}$ zwei einander vollständig gleiche Solenoide, beide von demselben konstanten Strom

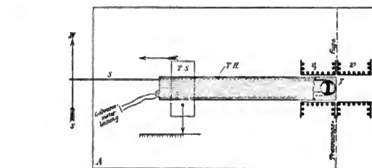


Fig. 34.

durchflossen und mit den entgegengesetzten Polen aneinanderstossend. Die Stärke des im Inneren des Solenoides $\mathfrak{H}$ vorhandenen magnetischen Feldes lässt sich durch die eisenlose Spule *T*, die mittels einer Schnur *S* mit bestimmter Geschwindigkeit um 180° gedreht werden kann und deren Enden mit einem empfindlichen Spiegelgalvanometer verbunden sind, abtasten. Die Verschiebung der Spule geschieht durch Fortrücken des Tastspulensupportes *TS*. Der Abstand ϱ der Tastspulenachse *T* von der vorderen Stirnfläche des Solenoides $\mathfrak{H}$ lässt sich an einer Skala ablesen.

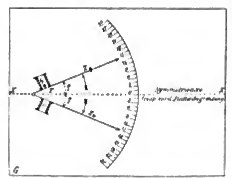


Fig. 35.

Um den Einfluss des Erdfeldes aufzuheben, ist das Ganze so angeordnet, dass sich die Tastspulenachse in der Richtung der magnetischen Inklination befindet.

Führt man nun ein solches Abtasten des Inneren des Solenoides $\mathfrak{H}$ durch, während das Solenoid $\mathfrak{B}$ in der angegebenen Weise an seinem Platze ist, und wiederholt den Vorgang, nachdem man das Solenoid $\mathfrak{B}$ entfernt und durch eine grosse Platte aus möglichst weichem Eisen ersetzt hat, so ergeben sich in beiden Fällen für die gleichen Abstände ϱ dieselben Werthe des magnetischen Feldes. Der Verfasser theilt beispielsweise folgende Tabelle mit.

Abstand ϱ	Relative Feldstärke: Solenoid $\mathfrak{H}$ gegen Solenoid $\mathfrak{B}$	Relative Feldstärke: Solenoid $\mathfrak{H}$ gegen Eisenplatte
20	253,2	251,5
40	243,1	243,0
60	207,8	204,6
80	135,4	133,2
100	65,4	65,3

Die Eisenplatte bringt also genau denselben Einfluss hervor wie das Solenoid $\mathfrak{B}$, sodass der Vorgang in seiner Totalität ein Analogon zu den optischen virtuellen und aufrechten Spiegelbildern ist.

Versuche mit Platten von verschiedenem Härtegrade ergaben, dass die Fähigkeit einer ferromagnetischen Substanz, spiegelartige Feldverstärkungen zu bewirken, eine Funktion ihrer mechanischen Härte ist. Sie nimmt mit Steigerung des Härtegrades ab.

Die Frage, ob auch dann eine der optischen Spiegelung anloge Feldverstärkung eintritt, wenn die Achse des stromdurchflossenen Solenoides mit der Normalen zur ferromagnetischen Platte einen Winkel bildet, wurde nach der im Schema (Fig. 35) angedeuteten Versuchsanordnung entschieden. Ersetzt man das Solenoid $\mathfrak{B}$ durch die oben erwähnte sehr weiche Eisenplatte, so tritt der spiegelartige Einfluss des Ferromagneticums auf das Feld eines beliebig zu ihm gelagerten von konstantem Strom durchflossenen Solenoides mit grosser Klarheit hervor, wie die Tabellen zeigen.

Spiegelartige Feldverstärkungen lassen sich übrigens auch nachweisen, wenn ein geradliniger stromdurchflossener Leiter auf einer welchen und genügend dimensionirten Eisenplatte ruht. *G. M.*

Ueber das Verhalten flüssiger Dielektrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes.

Von Egon v. **Schweidler**. (Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Klasse (II a) 109, Juli 1900.)

Bei der Bestimmung der „Leitfähigkeit" schlecht leitender flüssiger Dielektrica durch

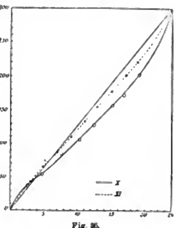


Fig. 36.

verschiedene Forscher ergab sich, dass die Stromstärke unmittelbar nach Stromschluss rasch, späterhin langsamer abnimmt. Die Stromstärke ist auch nicht proportional der eingeschalteten EMK, sondern nimmt in geringerem Maasse zu als diese, wenigstens bei niedrigen Spannungen; endlich nimmt die scheinbare Leitfähigkeit mit der Elektrodendistanz zu.

Nach Ansicht des Verfassers zeigen diese Erscheinungen eine grosse Analogie mit dem Verhalten eines (durch Röntgen- oder Becquereistrahlen) ionisirten Gases. Diese Analogie sei jedoch keine zufällige, sondern im Wesen des Entladungsvorganges begründet. Dafür spricht besonders der Umstand, dass sich auch innerhalb eines durchströmten Dielektricums freie positive und negative Ladungen vorfinden, was der Verfasser auf folgende Weise nachweisen konnte.

Er stellte in einem mit Toluol gefüllten Gefässe zwei Zinkblechplatten einander parallel und vertikal in einer Distanz von 24 mm gegenüber; die eine Platte war über das Galvanometer zur Erde abgeleitet, die andere blieb konstant auf + 800 V geladen; der zwischen den Platten übergehende Strom betrug 250 bis 190 . 10 $^{-10}$ A. Zwischen den beiden Platten war eine aus einem vertikalen Platindrahte gebildete Sonde horizontal verschiebbar, deren Entfernung von den Elektroden auf 0,1 mm bestimmbar war, während ihr Potential an einem **Exner**'schen Elektroskop auf ± 1 V gemessen werden konnte. Die Resultate zweier Versuchsreihen sind in Fig. 36 graphisch dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Potentialgradienten an den Elektroden erhöht, in der Mitte dagegen erniedrigt sind, dass also in der Nähe der Anode freie negative, in der Nähe der Kathode positive Ladungen angehäuft sind.[1] *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

An introduction to the study of central station electricity supply. By Albert **Gay**, M. Inst. E. E., and C. H. **Yeaman**, A. Inst. E. E. With over 200 illustrations. London. **Whittaker** & Co. Preis 10 sh. 6 d.

In der Vorrede zu ihrem Werke beziehen sich die Verfasser auf die Behauptung, dass Bücher, die ingenieurwissenschaften betreffen, sehr häufig von den „unrechten" Leuten geschrieben werden. Wenn man diese Behauptung auf Bücher von rein technisch-praktischem Inhalt beschränken würde, so liessen sich auch in der deutschen Fachliteratur eine ganze Reihe von Beispielen namhaft machen und nicht zum geringsten Theil in der Elektrotechnik. Ein ähnlicher Vorwurf kann nun gegen das vorliegende Werk nicht erheben werden. Auch wenn die Verfasser es unterlassen hätten, gleichsam zu ihrer Entschuldigung anzuführen, dass sie seit Jahren praktisch im Lichtbetrieb beschäftigt sind, würde der Inhalt ihrer Arbeit ohne Weiteres den Beleg dafür gegeben haben, dass sie seit langer Zeit dem Stoffe, den sie behandeln, praktisch nahe stehen. In erster Linie bezeichnend dafür ist, dass sie nicht mit dem Princip einer Dynamomaschine oder der **Ohm**'schen Regel beginnen, sondern mit den gesetzlichen Bestimmungen und den verschiedenen gesetzlichen Formen, unter denen eine Beleuchtungskoncession in England ertheilt werden kann. Dann werden die Hauptpunkte besprochen, die für die Wahl des Systems und die Anlage des Kraftwerkes maassgebend sind und daran anschliessend die Tariffrage eingehend erörtert. Die beiden nächsten Kapitel handeln von den Eigenthümlichkeiten der direkten Stromlieferung und der Stromlieferung mit Umformern. Dann werden die einzelnen Theile der Dampf- und elektrischen Maschinenanlage sowie Schaltbrett und sonstige Apparate besprochen. Damit ist das Kapitel „Kraftwerk" abgeschlossen und die Verfasser geben nun eine elementare Anleitung zum Verständniss des Vertheilungsproblems, beschreiben die Leitungsanlage, erörtern in einem besonderen Kapitel die Strassenbeleuchtung und schliessen mit allgemeinen Ausführungen über den Betrieb und die Betriebsleitung.

Der dem Werke eigenthümliche Vorzug besteht darin, dass die Verfasser stets kurz, zutreffend und begründet die wichtigen Sachen bringen, und die Gesichtspunkte klar legen, von denen aus sie zu betrachten sind, sodass sie nie zu viel und nie zu wenig bieten und stets anregend wirken. Musterhaft in dieser Beziehung ist z. B. das Kapitel Dampfmaschinen und Kessel, in dem nur die Feuerungsanlagen etwas vernachlässigt erscheinen. Erwünscht wäre auch im letzten Kapitel eine etwas genauere Ausführung der Betriebskosten, namentlich die

[1] Im Märzheft d. „Ann. d. Phys" bemerkt Herr E. **Warburg**, das von Herrn v. **Schweidler** an Toluol beobachtete Verhalten rühre von elektrolytischen Beimengungen her. Von diesen Beimengungen durch „elektrische Reinigung" befreit, befolgen die Substanzen das **Ohm**'sche Gesetz, wie Herr **Max Reich** bewiesen hat. *G. M.*

Anführung von Durchschnittszahlen aus der Statistik. Das Werk setzt allgemeine elektro- und maschinentechnische Kenntnisse voraus, ist aber im Uebrigen mit Vermeidung aller theoretischen und mathematischen Erörterungen geschrieben. Sein Studium ist für den Studirenden und für den jungen Ingenieur zweifellos von hervorragendem Nutzen, weil es die beste Einsicht in die Praxis gewährt; es wird aber auch auf den erfahrenen Ingenieur anregend wirken und deswegen werthvoll sein, weil es speciell englische Praxis berücksichtigt, die stellenweise nicht unerheblich von der deutschen abanweichen scheint. *M. M.*

Mesures électriques. Essais de laboratoire par **E. Vigneron** et **P. Letheule.** Paris, **Gauthier-Villars, Masson & Cie.**

Das vorliegende Büchlein macht keinen Anspruch darauf, ein Handbuch, ein Lehrbuch oder eine ausführliche Anleitung für elektrische Messungen zu sein, es ist vielmehr ein Band der bekannten Repetitorien-Sammlung des Herrn **Léauté**, Mitglied des Institutes. So erklärt es sich, dass auf 180 Seiten kleinen Formates das ganze grosse Gebiet der elektrotechnischen Messwissenschaft erledigt wird. Die Verfasser beschäftigen sich in der Einleitung mit der Definition der Grösse an und für sich und der Einheiten im Allgemeinen und gehen dann zu den elektrischen Einheiten und den Grundlagen des elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystemes über. Im Kapitel 2 wird eine allgemeine Theorie oscillirender Apparate entwickelt und ihre Anwendung auf die Galvanometer von **Thomson** und **Deprez d'Arsonval** gezeigt. Dann folgen die Wattmeter und Elektrometer und ein specielles Kapitel über Beobachtungsfehler. Weiter Spannungs- und Stromstärkemessungen und ziemlich ausführlich die Widerstandsbestimmungen. Die letzten beiden Kapitel sind der Messung von Kapacitäten und Selbstinduktion gewidmet.

Das Werk ist vom wissenschaftlichen Standpunkt und nicht immer leicht verständlich geschrieben. Auch die Art der Bezeichnung erschwert hie und da das Verständniss. So ist unter V auf Seite 14 der **Joule**'sche Energieverlust, auf Seite 16 die Potentialdifferenz, auf Seite 23 die **Maxwell**'sche Konstante zu verstehen. Auf Seite 18 steht *r* oben für „Widerstand" und unten für „Entfernung". Das Buch giebt keinerlei Anleitung, Messungen praktisch auszuführen, dagegen eine sehr gute Theorie der wichtigsten Messmethoden. Dem Physiker wird dieselbe Exaktheit, die es dem Techniker vielleicht weniger handlich macht, das Buch empfehlenswerth erscheinen lassen. *M. M.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues deutsch-englisches Kabel. Wie die „Rhein.-Westf. Ztg." mittheilt, ist am 25. März mit der Legung eines neuen Kabels zwischen Deutschland und England von Emden aus begonnen worden. Das Kabel wird gelegt am sog. Treckfahrtskanal entlang und nimmt dann seinen Weg über die an der Küstenbahn belegenen Ortschaften Suurhusen und Loggersum, weiter binnenlands bis an die Küste nach Greetfiel, von wo aus es übers Watt nach Borkum und dann durch die See nach England (Bacton) gelegt wird. Im Jahre 1871 wurde das erste deutsche Unterseekabel zwischen Emden und England (über Borkum nach Lowestoft) gelegt, und zwar von einer Privatgesellschaft, ferner im Jahre 1890 ein Kabel von Emden über Greetfiel nach Valencia in Irland, 1896 eins von Emden über Borkum nach Bacton und im Jahre 1897 eins von Emden nach Vigo (Spanien).

Marconi'sche Funkentelegraphie über 300 km. In einem Ueberblick über die Fortschritte des Jahres 1900 auf dem Gebiete der Telegraphie hatte das „Journal télégr." die Behauptung aufgestellt, „dass es bisher nicht gelungen sei, mittels der Funkentelegraphie gewisse beschränkte Entfernungen, welche selbst die stärksten Enthusiasten auf nicht mehr als 150 km angeben, aber in Wirklichkeit nicht einmal die Hälfte dieser Angabe erreichten, zu überwinden". Diese Behauptung hat dem Generaldirektor der Marconi International Marine Communication Co. Ltd., Herrn S. Flood Page, Veranlassung zu einer Berichtigung gegeben, die in Heft 2 des „Journ. télégr." abgedruckt ist und im Hinblick auf die von anderer Seite erzielten Erfolge eines gewissen allgemeinen Interesses nicht entbehrt. Wir geben sie nachstehend dem wesentlichen Inhalte nach wieder.

„Im Herbst des Jahres 1899 hatte **Marconi** einige Kriegsschiffe der englischen Marine mit Apparaten für drahtlose Telegraphie versehen und diese Schiffe, welche 20 Knoten in der Stunde zurücklegten, verkehrten Tag und Nacht bis auf eine Entfernung von 100 km mit einander.

Im Herbst 1900 waren 28 Kriegsschiffe mit solchen Einrichtungen versehen. Der amtliche Versuch, dem jeder Apparatensatz von der englischen Admiralität unterzogen wird, ergab, dass selbst zwischen Portsmouth und Portland, eine Entfernung von 65 Seemeilen (120 km), ein telegraphischer Verkehr möglich war, obwohl sich zwischen diesen beiden grossen Seehäfen Berge von etwa 250 m Höhe befinden.

Marconi hat indessen diese Entfernung bedeutend überschritten. Gegenwärtig besteht zwischen Lizard in Cornwall und Saint-Catherine auf der Insel **Wight**, eine Entfernung von mehr als 300 km, ein regelmässiger und erfolgreicher Verkehr. Diese Thatsachen lassen sich nicht bestreiten."

Telephonie.

Erweiterung des Fernsprechverkehrs zwischen Deutschland und Frankreich. Durch die Eröffnung des Fernsprechverkehrs zwischen Berlin und Bordeaux hat der Sprechverkehr zwischen Deutschland und Frankreich wieder eine wichtige Erweiterung erfahren. Die Gebühr für ein gewöhnliches Gespräch bis zu 3 Minuten Dauer zwischen Berlin und Bordeaux beträgt 6,50 M, der höchste Satz, der im deutschen Fernsprechverkehr erhoben wird und ausser auf dieser nur noch auf der Strecke Berlin-Orleans in Geltung ist. Die Zahl der Orte in Frankreich, mit denen man von Berlin aus durch den Fernsprecher verkehren kann, ist auf 14 gestiegen. Ausser Paris und den beiden genannten Orten sind dies: Dieppe, Elbeuf, Epernay, Fontainebleau, Le Havre, Lyon, Melun, Reims, Rouen, St. Denis und Versailles.

Elektrische Beleuchtung.

Bogenlicht System Bremer. Den Theilnehmern an der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel, Juni 1900, wurde von Prof. **Wedding** eine neue von H. **Bremer** erfundene Bogenlampe vorgeführt und erläutert. Der Vortrag von Prof. **Wedding** ist bereits in Heft 27 der „ETZ" Jahrgang 1900 veröffentlicht worden. Inzwischen ist die Lampe weiter vervollkommnet und auch weiteren eingehenden Untersuchungen unterzogen worden. Wie Herr **Bremer** in einem Vortrage, den er am 23. März im Saale der Oberpostdirektion, Berlin, Artilleriestr. 11, hielt, des Weiteren ausführte, ist die Lampe ausser von Prof. **Wedding** auch von **Janet** in Paris untersucht worden. **Janet** fand, übereinstimmend mit Prof. **Wedding**, dass die **Bremer**'sche Bogenlampe je nach der Grösse nicht mehr als 0,17 bis 0,1 Watt pro HK verbraucht, was ungefähr einem Drittel bis einem Fünftel des Verbrauches anderer Bogenlampen gleichkommt. Wie bekannt, erreicht **Bremer** dieses günstige Resultat durch eine Beimengung einer Calciumverbindung zur Kohle, nach Mittheilung von Prof. **Wedding** von Fluorcalcium, und durch eine von der hergebrachten Anordnung abweichende Stellung der Kohlenstifte. Inwiefern die einzelnen Faktoren von Wichtigkeit für die Erhöhung der Lichtausbeute sind, zeigte der Vortragende dadurch, dass er verschiedene Bogenlampen gleichen Stromverbrauches nebeneinander anfhing und zwar eine gewöhnliche Bogenlampe, eine gewöhnliche Bogenlampe mit **Bremer**'schen Kohlenstiften und mehrere Bogenlampen **Bremer**'schen Systems. Es war sofort ersichtlich, dass die **Bremer**'schen Lampen bedeutend mehr Licht gaben als die beiden gewöhnlichen Bogenlampen. Die alte Bogenlampe mit **Bremer**'schen Bogenlichtkohlen gab wohl auch eine etwas grössere Lichtmenge und zeigte die dem **Bremer**'schen Lichte eigenthümliche röthliche Färbung des Lichtes, flackerte jedoch zu sehr, um praktisch brauchbar zu sein. Nach Angabe des Vortragenden ist für seine Kohlenstifte die alte Anordnung nicht verwendbar. Deshalb stellt **Bremer** die Kohlenstifte mit etwas Neigung nebeneinander, sodass der Lichtbogen nach unten herausgeblasen wird. Der durch die neue Anordnung geschaffene Vortheil liegt nicht nur in einer einfachen Regulirung des Lichtbogens, sondern auch in der grösseren Ausbreitung desselben. Das Licht wirkt bei Weitem nicht so blendend, wie das alte Bogenlicht; man kann, ohne geblendet zu werden, auf mit Glocken versehene Lampen von mittlerer Stromstärke hinsehen. Die grössten Bogenlampen dieses Systemes wirken natürlich wegen ihrer Lichtfülle ebenfalls blendend. So wurde auch eine von den Bogenlampen in Betrieb vorgeführt, deren vier auf der Pariser Weltausstellung im Monat Oktober am Eiffelthurm hingen. Jede von ihnen besitzt eine Leuchtkraft von 50 000 HK. Trotz der ausserordentlichen Lichtentwickelung ist jedoch der Abbrand der Kohlen nicht grösser als bei gewöhnlichen Lampen. Derselbe beträgt nach **Helm** im Mittel pro Ampere und Stunde für die positive Seite 0,42 ccm, für die negative Seite 0,17 ccm. **Wedding** fand für die Bremer-Lampe auf der positiven Seite 0,25 ccm auf der negativen Seite 0,12 ccm Abbrand. *J. W.*

Städtisches Elektricitätswerk Breslau. Dem vor Kurzem erschienenen Verwaltungsbericht der Städtischen Betriebswerke (Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke) zu Breslau für das Geschäftsjahr 1899/1900 entnehmen wir über den Betrieb des Elektricitätswerkes folgende Angaben.

Bis zum Beginn des Berichtsjahres hatte der Preis des Arbeitsstromes 68 Pf. für die Kilowattstunde betragen, auf welchen je nach der Benutzungsdauer der Motoren ein Intensivrabatt von 25 bis 65 %, im Mittel von 39 $^{2}/_{3}$ gewährt wurde. Durch Beschluss der städtischen Körperschaften war dieser Preis auf 20 Pf. herabgesetzt worden. Ferner war auch für Beleuchtungszwecke eine bedeutende Preisermässigung dadurch eingetreten, dass der Preis auch hier nur 20 Pf. betragen sollte, wenn sich die Entnahme des elektrischen Stromes nicht auf die Abendstunden erstreckt, in dieser Zeit vielmehr dem Abnehmer in seinem Besitze befindliche Akkumulatoren zur Stromlieferung dienen, die in der übrigen Zeit, in der die Maschinen des Elektricitätswerkes nur wenig beansprucht sind, von diesen geladen werden. Die Bestimmungen über die obigen Preisermässigungen haben den folgenden Wortlaut:

Der Preis des elektrischen Stromes für gewerbliche Zwecke beträgt für die Kilowattstunde 20 Pf. Auf denselben werden Rabatte nicht gewährt.

Bei jeder, gewerblichen Zwecken dienenden elektrischen Anlage werden für höchstens 2 Glühlampen, wenn diese zur Beleuchtung dieser elektrischen Anlage dienen, dieselben Preise gewährt.

a) Für Beleuchtungsanlagen, welche den elektrischen Strom am Abend lediglich aus eigener, vom Elektricitätswerk gespeister Akkumulatorenbatterie entnehmen, beträgt der Preis der Kilowattstunde 20 Pf., sofern die Stromentnahme aus dem Kabelnetz nicht in den Abendstunden erfolgt und ein Mindestverbrauch von 40 000 KW-Stunden gewährleistet wird. Ein Rabatt wird hierauf nicht gewährt. Der Beginn und das Ende dieser Abendstunden werden von der Verwaltung des Elektricitätswerkes unter Berücksichtigung der Jahreszeit vorgeschrieben. Der von solchen Anlagen gebrauchte Strom darf ausserhalb der Abendstunden bei dem angegebenen Preise von 20 Pf. auch direkt, ohne in die Akkumulatoren einzutreten, zur Speisung der unter b bezeichneten Lampen benutzt werden.

b) Die Akkumulatorenbatterie darf nur zur Speisung der auf ein und demselben Grundstück befindlichen Lampen eines Abnehmers, sowie einer Beleuchtungsanlage dienen, nicht aber für mehrere Anlagen eines oder mehrerer Abnehmer benutzt werden.

c) Diejenigen Einrichtungen, durch welche die Entnahme von Strom bei den Anlagen unter a in den Abendstunden ausgeschlossen wird, sind von dem Abnehmer zu bezahlen.

Diese Herabsetzung des Preises für Motorstrom hatte zwar eine erhebliche Zunahme der Stromabgabe für motorische Zwecke zur Folge, trotzdem aber blieb die Einnahme hieraus gegen die entsprechende des Vorjahres von 41 226,89 M um den Betrag von 4094,83 M zurück.

Ein gut Theil des günstigen Jahresabschlusses, welcher einen Reinertrag von 208 147,66 M ergeben hat, ist auf die vermehrte Zunahme an angeschlossenen Kilowatt, 422,08 gegen 319,98 im Vorjahre, sowie darauf zurückzuführen, dass die grossen, ökonomischer arbeitenden Dampfmaschinen länger als früher benutzt und der Betrieb der kleinen dementsprechend eingeschränkt werden konnte. In Summa waren diesmal die Maschinen nur 3928 Stunden gegen 4673 im Jahre 1898 im Betriebe. Auf je 100 kg Kohle entfielen diesmal 28,3, im Vorjahre 28,9 an den Verbrauchsstellen abgegebene Kilowattstunden. Die Selbstkosten des elektrischen Stromes, so weit es sich um die reinen Betriebskosten, ohne Schuldentilgung, Zinsen und Abschreibung handelt, sind um Unbedeutendes gestiegen. Dieselben berechnen sich, wenn der Selbstverbrauch des Werkes der sonst angegebenen elektrischen Energie hinzugerechnet

wird, zu 16,16 Pf., bei Nichtberücksichtigung dieses Selbstverbrauches zu 16,51 Pf. gegen 15,65 und 16,05 Pf. im Vorjahre. Werden die Schuldentilgung, die Zinsen und Abschreibung mit berücksichtigt, so ergeben sich die Werthe ganz erheblich niedriger als im Vorjahre, nämlich zu 34,43 bzw. 35,18 Pf. gegenüber 39,05 bzw. 40,05 Pf. im letzten Verwaltungsbericht.

Die Kosten der Brennstunde der 16-kerzigen Glühlampe von 55 Watt Stromverbrauch stellten sich hiernach im Berichtsjahre ausschliesslich Schuldentilgung, Zinsen und Abschreibung auf 0,91 Pf., einschliesslich dieser Aufwendungen auf 1,98 Pf. und diejenigen der Betriebsstunde einer Pferdekraft auf 12,15 bzw. 25,89 Pf., wobei die Pferdekraft zu 736 Watt gerechnet ist. Hierbei ist, um einen Vergleich zu gewinnen, angenommen, dass sich alle Unkosten der Stromerzeugung gleichmässig auf Licht- und Arbeitsstrom vertheilen. Die Erfahrung hat aber längst gelehrt, dass man so nicht rechnen darf, weil man sonst den Kraftstrom zu theuer, hier nicht unter 25,89 Pf. würde abgeben können und die Anzahl der angeschlossenen Motorbetriebe demzufolge nur eine geringe sein würde. Die Schuldentilgung, die Zinsen, die Abschreibung und eine Menge anderer Ausgaben müssen vielmehr in jedem Falle geleistet werden, ob motorischer Betrieb vorhanden ist oder nicht, und deshalb ist es rathsam, für die Festsetzung des Arbeitsstrompreises nicht jene Vergleichsrechnung direkt gelten zu lassen, vielmehr zu berücksichtigen, dass hier jeder Einheitspreis, welcher über die direkten Erzeugungskosten (Ausgaben für Kohlen, Oel u. s. w.) hinausgeht, dem Elektricitätswerke einen Gewinn bringt. Infolgedessen ist er seiner Zeit zu 20 Pf. die Kilowattstunde, das sind 14,72 Pf. für die PS-Stunde, festgesetzt worden. Im Jahre 1898 betrugen die obigen Vergleichszahlen für die Brennstunde 0,88 bzw. 2,20 Pf., für die PS-Stunde 11,81 bzw. 29,48 Pf.

Die Installationsarbeiten haben wieder einen recht erfreulichen Umfang gehabt, ebenso war die Thätigkeit der Werkstatt durch die von den Abnehmern eingegangenen Anträge auf Ergänzung und Abänderung ihrer Anlagen wieder eine sehr rege. Im Ganzen wurden 325 grössere Aufträge und 1787 Meldungen über auszuführende Reparaturen erledigt, sowie 781 zur Ladung eingesandte tragbare Batterien mit elektrischem Strom beschickt. Im Vorjahre betrugen diese Zahlen der Reihe nach 269, 1718 und 558.

Die Zahl der ausgegebenen Glühlampen belief sich auf 7479, diejenige der Kohlenstifte auf 76464 gegen 8979 bzw. 66700 im Vorjahre.

Die im Jahre 1895 begonnene Erweiterung des Werkes wurde im Berichtsjahre zu Ende geführt. Das Kabelnetz musste erheblich erweitert und auf eine grössere Anzahl neuer Strassen ausgedehnt werden. Auch die öffentliche Beleuchtung erfuhr eine Erweiterung um insgesammt 12 Bogenlampen, welche auf dem Blücherplatz, der Schlossstrasse, dem Rossmarkt und Karlsplatz sowie in der Graupenstrasse Aufstellung fanden. Der Bau eines neuen Werkes auf dem zwischen dem Schiesswerder und dem Damm der Rechte-Oder-Ufer-Eisenbahn gelegenen Terrain wurde in Angriff genommen. Dasselbe wird hauptsächlich den Strom zum Betriebe der jetzigen Pferdebahn zu liefern haben, aber auch zur Abgabe von Strom für Licht und Kraft eingerichtet werden.

Die Dampfkessel waren im Ganzen 8560,5 Stunden im Betriebe. Die durchschnittliche tägliche Benutzungsdauer jedes der 7 Kessel betrug daher nur 3,35 Stunden. Der Kohlenverbrauch belief sich auf 4090170 kg. Zur Verwendung gelangten nur niederschlesische Kohlen zum Preise von 1,28 M pro 100 kg einschliesslich Abfahren vom Bahnhofe und Einkarren in den Lagerraum. Die fünf Dampfdynamomaschinen waren, wie bereits erwähnt, 3928,25 Betriebsstunden in Gebrauch. Wieviel in dieser Zeit an elektrischer Arbeit erzeugt wurde, ist leider im Berichte nirgends angegeben. Die Zahl der an den Verbrauchsstellen abgegebenen Kilowattstunden betrug 1158179, sodass auf 100 kg Kohle durchschnittlich 28,3 KW-Stunden nutzbar abgegeben oder pro Kilowattstunde 3,5 kg Kohle verbraucht wurden.

Am 31. März 1899 waren angeschlossen, einschliesslich der Lampen und Elektromotoren des Elektricitätswerkes selbst:

	Abnehmer	Glühlampen	Bogenlampen	Elektromotoren	Sonstige Einrichtungen	Kilowatt
Am 31. März 1899	748	21 273	1 374	183	22	2 057,68
Hierzu kamen:						
a) in neuen Anlagen	157	2 480	196	50	10	357,61
b) in alten Anlagen	—	2 748	81	13	10	198,33
zusammen	905	26 501	1 651	246	42	2 613,62
Aufgegeben wurden:						
a) in ausgeschalteten Anlagen	57	1 142	104	8	—	110,24
b) in weiter benutzten Anlagen	—	144	34	3	1	23,63
zusammen	57	1 286	138	11	1	133,87
sodass am 31. März 1900 angeschlossen waren	848	25 215	1 513	235	41	2 479,75

	1899	1898
Abgegeben wurden an den Verbrauchsstellen, ausschliesslich Selbstverbrauch KW-Stunden	1 133 198	952 297
der Selbstverbrauch belief sich auf KW-Stunden	24 981	24 229
zusammen KW-Stunden	1 158 179	976 526
Im Jahresmittel betrug:		
die Gesammtzahl der angeschlossenen KW	2 225	1 874
die Einwohnerzahl Breslaus	412 800	404 600
sodass sich die durchschnittliche Benutzungsdauer der Gesammtzahl der im Jahresmittel angeschlossenen Kilowatt ergab zu Stunden	525	521
und auf den Kopf der Bevölkerung durchschnittlich entfielen angeschlossene KW	0,0054	0,0046
An Kohlen wurden verbraucht im Ganzen kg	4 090 170	3 378 989
Auf je 100 kg Kohlen kamen an den Verbrauchsstellen abgegebene KW	28,3	28,9

Von den an den Verbrauchsstellen abgegebenen Kilowattstunden entfallen:

auf die Privatabnehmer zur Beleuchtung KW-Stunden	821 911	731 719
auf die Privatabnehmer zur Arbeitsübertragung KW-Stunden	185 855	100 332
auf die städtischen Verwaltungen KW-Stunden	74 268	71 054
auf die öffentliche Beleuchtung KW-Stunden	51 165	49 192
auf das Elektricitätswerk (Selbstverbrauch) KW-Stunden	24 980	24 229
zusammen KW-Stunden	1 158 179	976 526
Die Einnahme für elektrischen Strom belief sich insgesammt auf M	615723,90	563317,75
An Rabatt für Beleuchtungsstrom erhielten:		
die Privatabnehmer %	7.18	7,57
die städtischen Verwaltungen %	29,42	23,09
die öffentliche Beleuchtung %	29,42	28,09
durchschnittlich wurden gewährt %	10,18	12,94
Die grösste an einem Tage an den Verbrauchsstellen abgegebene Elektricitätsmenge betrug in KW-Stunden	8 008	6 786
und zwar trat dieser Verbrauch ein am	18. 12. 99	19. 12. 98
Die grösste in einem Moment eingetretene Belastung belief sich auf KW	997	840
Die grösste Belastung fand statt am	21. 12. 99 um 5 Uhr	20. 12. 98 um 5 Uhr 30 Min.
Dabei wurden benutzt von den angeschlossenen Lampen %	42,06	47,6
Jede angeschloss. Lampe war an dem Tage, an welchem die grösste Elektricitätsmenge verbraucht wurde, durchschnittlich in Benutzung Stunden	3,3	3,8
und im ganzen Jahre durchschnittlich täglich in Benutzung Stunden	1,488	1,427

Die Anzahl der Abnehmer hat sich daher, wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, im abgelaufenen Berichtsjahre von 752 auf 848, die Zahl der angeschlossenen Elektromotoren von 188 auf 235 und deren Gesammtleistungsfähigkeit von 319,95 auf 407,90 PS vermehrt. Die Zahl der bei den Abnehmern angeschlossenen Elektricitätszähler betrug am 31. März 1900: 837 (im Vorjahr 766). Ueber die Anschlüsse der verschiedenen Abnehmer giebt die nachfolgende Tabelle einen Ueberblick.

Art der Abnehmer	Zahl der Abnehmer	Angeschlossen: Glühlampen Zahl	Glühlampen Kilowatt	Bogenlampen Zahl	Bogenlampen Kilowatt	Elektromotoren Zahl	Elektromotoren Kilowatt	sonstige Einrichtungen Zahl	sonstige Einrichtungen Kilowatt	insgesammt Kilowatt	in %	Auf jeden Abnehmer entfallen Kilowatts
Bahnhöfe, Postämter u. Behörden	18	1 145	76,01	15	10,45	—	—	8	15,18	101,64	4,1	5,64
Ladengeschäfte	396	7 184	347,32	989	380,17	—	—	—	—	727,49	29,6	1,88
Gasthöfe, Restaurants und Cafés	68	3 746	217,46	226	93,58	—	—	1	10,86	321,90	13,1	4,73
Banken und sonstige Geschäftsräume	78	2 054	151,32	71	30,92	—	—	1	39,47	221,71	9,0	2,84
Theater, Cirkus, Gesellschafts- und Vergnügungslokale	16	3 578	206,49	78	36,05	—	—	—	—	242,54	9,1	15,15
Wohnungen	128	5 505	298,80	2	0,59	—	—	—	—	299,39	12,1	2,33
Kirchen, Schulen und Museen	6	1 555	75,88	70	33,77	—	—	1	1,65	111,30	4,5	18,55
Fabriken, Werkstätten und Lagerräume	10	108	6,24	11	5,17	—	—	—	—	11,41	0,5	1,14
Oeffentliche Beleuchtung	1	—	—	46	31,68	—	—	—	—	31,68	1,3	31,68
Selbstverbrauch	1	191	12,41	10	4,84	—	—	—	—	17,25	0,7	17,25
Für gewerbliche und sonstige Zwecke	126	149	8,34	—	—	235	358,31	30	26,29	393,44	16,0	3,12
zusammen am 31. März 1900	848	25 215	1400,77	1513	627,22	235	358,31	41	93,45	2 479,75	100	3,31
am 31. März 1899	748	21 273	1189,66	1374	554,49	183	281,56	22	31,96	2057,67	100	2,75
somit hinzugekommen	100	3 942	211,11	139	72,73	52	76,75	19	61,49	42208		

	1899	1898
Der Bruttoüberschuss betrug	467 037,24 M	441 102,26 M
der Nettoüberschuss .	208 147,66 „	212 562,62 „

Die auf 116 000 M sich beziffernden Abschreibungen stellen einen Werth von 3,71 % von der Höhe des Gesammtanschaffungswerthes des Werkes im Jahresbeginn und einen solchen von 3,49 % von der Höhe dieses Werthes am Jahresschluss dar. Die Schuldentilgung in Höhe von 33 059,67 M wurde aus diesen Abschreibungen entnommen. In den Reservefonds wurden aus den Betriebseinnahmen direkt 38 700 M, ausserdem an aufkommenden Zinsen 8652,80 M, zusammen 47 352,80 M gelegt.

Im Ganzen wurden bisher in dem fast 9-jährigen Zeitraum, von der am 30. Juni 1891 erfolgten Betriebseröffnung bis zum 31. März 1900 (ausschliesslich Schuldentilgung) 907 172 M abgeschrieben, das sind 43,6 % von dem in diesem Zeitraum zu durchschnittlich 2 080 716 M sich berechnenden Anlagekapital des Werkes, welches bei der Betriebseröffnung sich auf 1 128 762,68 M belief und jetzt auf 3 320 568,62 M angewachsen ist. Durchschnittlich betrug die Abschreibung in jedem der 9 Jahre 5,48 %.

Die Schuldentilgung, mit der im Verwaltungsjahre 1896/97 begonnen wurde, belief sich bisher auf 115 425,33 M. Für Neuanschaffungen wurden aus den Einnahmen des Etats in den 9 Jahren 50 714,06 M ausgegeben, ferner wurden über die Abschreibungen hinaus, zum Theil aus Etatsmitteln, zum Theil durch aufkommende Zinsen des Reservefonds in diesen im Ganzen 161 495,99 Mark eingestellt, endlich an die Kämmerei als Netto-Ueberschuss abgeführt 1 005 864,06 M, dies macht zusammen Erträgnisse in den fast 9 Jahren über die Zinsen und Abschreibungen hinaus: 1 332 999,43 M.

Im vorliegenden Berichtsjahre belaufen sich die Zinsen und der der Kämmerei zugeführte Netto-Ueberschuss auf zusammen 303 684,42 M, was einer Rente von 11,46 % von der zu 2 649 774,67 M sich ergebenden Gesammtschuldensumme des Werkes darstellt.

Der den Privatabnehmern gewährte Durchschnittsrabatt erreichte beim Lichtstrom 7,18 %, gegen 7,57 % im Vorjahre. In absoluter Zahl ausgedrückt, betrug der gewährte Nachlass im Berichtsjahre 40 154,99 M, gegen 37 672,99 M im Vorjahre.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Strassenbahnen in Nürnberg. Nachdem die langjährigen Verhandlungen der Stadt Nürnberg mit verschiedenen Firmen behufs Errichtung neuer elektrisch betriebener Strassenbahnlinien zu keinem Resultate geführt haben, hat die Nürnberg-Fürther Strassenbahn-Gesellschaft an den Nürnberger Stadtmagistrat eine Denkschrift „Ueber Errichtung neuer Strassenbahnlinien in Nürnberg" gerichtet, in welcher sie unter ausführlicher Darlegung der obwaltenden Verhältnisse und der aus verschiedenen Arrangements sich ergebenden Vor- und Nachtheile ein gemeinsames Vorgehen der Stadtgemeinde und der Nürnberg-Fürther Strassenbahn-Gesellschaft auf der Grundlage empfiehlt, dass die Stadtgemeinde den Bau und die Nürnberg-Fürther Strassenbahn-Gesellschaft den Betrieb und überdies die Stadt eine Dividendengarantie für die bisherigen Linien der Gesellschaft übernimmt.

Verschiedenes.

Preisliste über Mica-Isolationen von Meirowsky & Co., Köln-Ehrenfeld. Nach einigen allgemein interessirenden Bemerkungen über die Zusammensetzung, verschiedenen Qualitäten, Hauptfundorte und Verwendungen des Glimmers werden verschiedene aus Glimmer oder Glimmerkompositionen (Megomit) hergestellte Gegenstände, z. B. Lamellen und Segmente für Kollektorisolationen, Rinnen und Röhren, Unterlagscheiben und Spulen zum Theil bildlich und unter Angabe der Preise für verschiedene Grössen und Formen vorgeführt. Am Schlusse ist noch eine Kurventafel zur Veranschaulichung der hohen Isolirfähigkeit des Glimmers angefügt.

Platinagewinnung im Ural. Das auch für die Elektrotechnik höchst wichtige Platinametall wird fast ausschliesslich im Ural gewonnen; nur etwa 4 % der gesammten Produktion der Welt fallen auf andere Länder, während 96 % im Ural erzeugt werden. Trotz der gesteigerten Verwendung dieses Metalles und der dadurch hervorgerufenen bedeutenden Preiserhöhung — der Preis stellte sich 1900 auf nicht weniger als 14 000 Rbl. für das Pud (= 16,379 kg), während die Produktionskosten nur 4000 bis 7000 Rbl. für das Pud betragen — hat die Ural-Platinaindustrie in den letzten zehn Jahren keine weitere Ausdehnung erfahren, weil die wenigen vorhandenen Minen schon vor zehn Jahren in vollem Betriebe waren und neue Fundstellen inzwischen nicht entdeckt wurden. Nach dem russischen Blatte „Viestnik Finansoff" wurden im Uraldistrikt im letzten Jahrzent folgende Mengen Platina gewonnen:

	Pud		Pud
1891 . .	258	1896 . .	301
1892 . .	279	1897 . .	315
1893 . .	311	1898 . .	365
1894 . .	318	1899 . .	368
1895 . .	269	1900 . .	332

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 21. März 1901.)

Kl. 21 a. S. 13 520. Centralfernsprechstelle; Zus. z. Pat. 108 667. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 4. 1900.

— e. A. 7607. Augenblicksschalter mit federnd mit dem Handhebel verbundenen Stromschlussstücken. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 12. 1900.

— c. G. 14 834. Trommelschalter mit sprungweiser Bewegung in beiden Drehrichtungen. — Wilhelm Grimm, Frankfurt a. M.-Bockenheim, Kurfürstenpl. 6. 14. 9. 1900.

— c. K. 20 694. Selbstthätiger, von einem Uhrwerk angetriebener Zeitschalter. — Peter von Kowaleff u. Matthäus Gottlieb, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstrasse 3. 22. 1. 1901.

— e. Sch. 15 709. Vorrichtung für intermittirende und dauernde elektrische Glühlampenbeleuchtung. — Alfred Schudieck, Chemnitz-Gablenz. 26. 2. 1900.

— d. E. 7370. Anlasser mit selbstthätiger Ausschaltung für Wechselstrom-Induktions-Motoren. — Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 11. 1. 1901.

— d. K. 19 646. Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle. — Franz Jos. Koch jun., Chemnitz i. S., Wiesenstrasse 4. 28. 5. 1900.

— e. D. 10 752. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingenden Stromzuführungen und umlaufendem Motoranker; Zus. z. Pat. 111 922. — Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstrasse 6. 16. 6. 1900.

— f. B. 26 084. Bogenlampe. — Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 18. 12. 99.

— g. F. 13 614. Verfahren, den Schliessungsfunken von Induktoren im Nutzstromkreis durch Drosselröhren unschädlich zu machen. — Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin, Chausseestr. 2a. 28. 12. 1900.

Kl. 63 c. B. 27 060. Antriebvorrichtung für elektrisch betriebene Motorfahrzeuge. — Aug. Berthler, Carouge b. Genf; Vertr.: Otto Wolff und Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 28. 5. 1900.

— c. C. 8144. Einrichtung zum Einstellen von Motorwagen behufs Auswechselung der Batterien unter Anwendung eines beweglichen Ladetisches und seitlicher Führungsschienen. — George Herbert Condict, New York, 1684 Broadway; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Friedrichstrasse 78, C. Röstel, Pat.-Anw., und R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1, Berlin. 21. 8. 99.

(Reichsanzeiger vom 25. März 1901.)

Kl. 20 l. E. 7128. Stromabnehmer für Drehgestellwagen elektrischer Bahnen. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 23. 8. 1900.

— l. E. 7210. Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 15. 10. 1900.

— i. P. 11 508. Selbstthätige Schutzvorrichtung für elektrische Strassenbahnwagen. — Carl Pilgrim und Adolf von Königslöw, Dortmund. 17. 4. 1900.

Kl. 21 b. M. 16 557. Neuerungen an Thermobatterien. — Joseph Matthias, Gymnasiumstrasse 55, Adalbert Bauer, Urbanstr. 88, und Fritz Schöninger, Marktplatz 17, Stuttgart. 20. 3. 99.

— e. M. 18 366. Schaltung für einen Elektricitätszähler und einen Maximalstrommesser. — Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 3. 7. 1900.

— d. B. 26 199. Stromaufnehmer für elektrische Maschinen. — Dr. Emile Batault, Genf; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 15. 1. 1900.

— d. E. 7349. Kühlvorrichtung für Drahtwickelungen elektrischer Maschinen und Apparate. — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 1. 1901.

— d. K. 19 244. Elektromotor mit Doppelanker zum Antrieb von Förderhaspeln. — Otto Kammerer, Charlottenburg, Berlinerstr. 148. 28. 2. 1900.

— e. U. 1692. Astatisches Wattmeter mit proportionaler Skala. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44.

— e. U. 1734. Magnetische Schirmanordnung bei Elektricitätszählern. — Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 5. 1. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 120 288. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen. — Frh. E. von Mairhofen, Würzburg, Randersackererstrasse 56. Vom 8. 4. 1900 ab.

— l. 120 289. Lagerung des Motors elektrischer Lokomotiven (Motorwagen) im Innern des Treibrades. — Ch. Richter u. R. Th. Eschler, Camden, V. St. A.; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin, Elisabethufer 40. Vom 13. 2. 1900 ab.

Kl. 21 a. 120 147. Fernschreiber mit Uebertragung der in Komponenten zerlegten Schreibbewegung des Sendergriffels durch Widerstandsänderung in Stromkreisen der den Empfängergriffel bewegenden Elektromagnete. — J. J. Puscariu, Bukarest; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. Vom 28. 8. 1900 ab.

— a. 120 148. Papierfortschaltungsvorrichtung für Telautographen und ähnliche Vorrichtungen. — Gray European Telautograph Company, Chicago; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 42. Vom 3. 12. 99 ab.

— a. 120 149. Mehrfachmikrophon zum gleichzeitigen Uebermitteln von Nachrichten nach mehreren örtlich von einander getrennten Stationen. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 4. 7. 1900 ab.

— c. 120 150. Schaltvorrichtung für elektrische Pumpwerke. — A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. Vom 11. 5. 1900 ab.

— c. 120 232. Selbstthätige Schaltvorrichtung. — W. Rühel, Duisburg, Kammerstr. 62. Vom 20. 5. 1900 ab.

— c. 120 320. Schaltungsweise zum Anlassen und Bremsen von Gleichstrommotoren. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 31. 1. 1900 ab.

— d. 120 183. Verfahren und Vorrichtung zur Erzielung eines gleichmässigen Ganges bei Dynamomaschinen. — H. N. Motsinger und N. H. Motsinger, Pendleton, Indiana, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 6. 2. 1900 ab.

— e. 120 205. Höchstverbrauchsmessgeräth. — F. Lux jun., Ludwigshafen a. Rh. Vom 10. 11. 1900 ab.

— g. 120 340. Elektrolytischer Stromunterbrecher. — Dr. A. Wehnelt, Charlottenburg, Leibnizstrasse 68. Vom 3. 1. 99 ab.

Kl. 30 f. 120 329. Elektrotherapeutisches Bad mit Vorrichtung zum Verstellen der Elektroden. — J. J. Stanger, Ulm a. D. Vom 10. 10. 99 ab.

Kl. 60. 120 211. Regelungsvorrichtung für von Dampfmaschinen angetriebene Dynamomaschinen. — Ch. J. Young, Philadelphia; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 27. 2. 1900 ab.

Kl. 65 a. 120 250. Rudereinrichtung mit elektrischem Antriebe. — C. Hoffmann, Kiel, Dänischestr. 8. Vom 2. 3. 1900 ab.

Kl. 74 a. 120 206. Zeitstromschliesser an Uhren. — Dr. Carus, Schlieben, Bez. Halle. Vom 16. 2. 1900 ab.

— c. 120 291. Einrichtung zum Auswählen einer beliebigen einzelnen mechanischen Vorrichtung aus einer Reihe oder Gruppe von mehreren mittels jeweils verschieden starken elektrischen Stromes. — J. S. Thompson, Chicago; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin, Leipzigerstrasse 19. Vom 25. 1. 99 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 94 993. 96 652. 99 837. 106 895. 108 487. 109 379. — d. 112 966. — f. 117 139.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. März 1901.)

Kl. 21. 149 476. Sockel für elektrische Sicherungen mit durch denselben geführter, die Polklemmenöffnung kreuzender Bohrung. Robert Dressler, Leipzig-Gohlis, Hallesche-str. 27. 10. 8. 1900 — D. 5025.

— a. 149 720. Mikrophon mit Bremsung der Schallplatte von aussen her mittels Druckes oder Zuges. Paul Hardegen, Berlin, Elisabethufer 5/6. 3. 10. 1900. — H. 14 643.

— a. 149 888. Lösbar befestigte Achse für die Druckwerkhebel von Hughesapparaten. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 26. 2. 1901. — D. 5775.

— b. 149 490. Batterieschränkchen für mehrere Elemente, mit abnehmbarer Thür, welche auf drei Seiten einen Falz und auf der vierten Seite, entgegengesetzt vom Verschluss eine über den Rand der Thür hervorragende Feder besitzt. F. A. Auger & Sohn, Jöhstadt i. S. 16. 1. 1901. — A. 4528.

— b. 149 675. Excenterverschluss für Akkumulatorzellen, durch welchen der Deckel der Zellen auf das Auflager gedrückt wird. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 4 2. 1901. — 4572.

— b. 149 880. Selbstthätiger Verschluss mittels pendelnder Gummiröhrchen für tragbare Akkumulatoren zur Verhinderung des Ausfliessens der Säure bei geneigter Lage der Zelle. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 25. 1. 1901. — A. 4547.

— c. 149 402. Aus einer mit Isolirmasse ausgefüllten Hülse bestehende Schutzvorrichtung für die Anschlussklemmen elektrischer Leitungen und Apparate, insbesondere von Aus- und Umschaltern. Voltohm, Elektricitätsgesellschaft, A.-G., München. 18. 2. 1901. — V. 2556.

— c. 149 527. Schaltmesser aus gezogenem Material, auf welches das mit einer entsprechenden Ausfräsung versehene Verbindungsstück des Schalthebels reiterartig aufgesetzt und befestigt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 16. 2. 1901. — K. 13 717.

— c. 149 547. Doppelleitungsschnur für Telephonschaltstöpsel, welche zwei Paar gleichartiger, von einander isolirter Drahtlitzen enthält. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 2. 1901. — S. 7025.

— c. 149 551. Stahlnagel zur Befestigung von Isolirknöpfen und Rohrschellen bei Litzen- und Rohrinstallationen, aus einem zweckmässig kantig gestalteten Schaft und einem plattförmigen, mit peripherisch angeordneten Schraubenlöchern versehenen Kopf. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 2. 1901. — E. 4407.

— c. 149 552. Stahlnagel zur Befestigung von Schaltern, Steckkontakten, Sicherungen u. dgl., aus einem kantig geformten Schaft und länglicher Plattform mit Schraubenlöchern zur Befestigung der den Schalter u. s. w. aufnehmenden Unterlagscheibe aus Metallkomposition. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 2. 1901. — E. 4408.

— c. 149 558. Auf zwei Stäben verschieb- und festklemmbar angeordnete Kontaktklemme mit doppelseitig ausgebildeten Lagern für die Kontaktfinger nebeneinander befindlicher Schaltwalzen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 20. 2. 1901. — K. 13 781.

— c. 149 557. Anschlussdose für hängende elektrische Beleuchtungskörper, aus einem zweitheiligen, mehrpoligen Steckkontakt, dessen unterer Theil (der Stecker) mit einem seitlichen Schlitz versehen ist. Aug. Richter, München, Müllerstrasse 39. 21. 2. 1901. — R. 9069.

— c. 149 633. Porzellansicherung für elektrische Leitungen, mit in Porzellan vollständig eingebetteten Metalltheilen und in Kanälen liegenden Anschlussklemmen. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin. 21. 2. 1901. — A. 4598.

— c. 149 636. Isolator für elektrische Leitungen, gekennzeichnet durch am Isolatorkörper drehbar gelagerte, excentrische Klemmbacken zum Einspannen des Drahtes. Welcker & Co., Solingen. 22. 2. 1901. — W. 10 959.

— c. 149 710. Starkstromisolator mit aus einem Stück hergestellter Metallfassung und in den Boden besonders eingesetztem Befestigungstheil. Patent-Asbestonitfabrik E. Ladewig & Co., Rathenow. 23. 2. 1901. — P. 5828.

— c. 149 712. Stöpselkörper für Stöpselsicherungen mit je nach Stromstärke und Spannung verschieden gestaltetem Ansatzkörper. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a M.-Bockenheim. 25. 2. 1901. — V. 2566.

— c. 149 791. Aus Isolirmaterial bestehender, zur Aufnahme einer Sicherungspatrone dienender und mit Rillen sowie Aussparungen zum Schutz gegen Feuchtigkeit versehener Klotz. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 2. 1901. — V. 2569.

— c. 149 878. Elektrische Stöpselkuppelung zum Anschluss an einseitig geerdete Stromquelle, unter Verwendung der Schutzumhüllung als Rückleitung und eines isolirten Drahtes als Zuleitung des Stromes. C. & E. Fein, Stuttgart. 25. 2. 1901. — F. 7402.

— c. 149 887. Klinkenstöpsel mit einem die Leitungstheile des Stöpsels trennenden isolirten Metallring von grösserem Durchmesser als die benachbarten leitenden Theile des Stöpsels. Telephonapparatfabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin. 27. 2. 1901. — T. 3941.

— d. 149 556. Geschlossener Elektromotor, bestehend aus einem den Lagerbock und das Magnetgestell bildenden Gusskörper und einer auf diesen in der Achsrichtung aufgesetzten Kapsel. Friedrich Bussenius, Berlin. 21. 2. 1901. — B. 16 503.

— d. 149 639. Elektromotor mit durch Oelleitung verbundenen Ringschmierlagern für die Ankerwelle. Junghanns & Kolesche, Leipzig. 22. 2. 1901. — J. 3380.

— d. 149 701. Bürstenhalter für dynamo-elektrische Maschinen mit durch einen T-förmigen Bolzen einstellbarem Befestigungsarm und unabhängig von einander fest- und nachstellbaren Druckfingern für die Bürsten. Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin. 20. 2. 1901. — A. 4597.

— f. 149 401. Einrichtung an Nebenschlussbogenlampen zur Erhaltung der Lichtbogenspannung, bei welcher innerhalb des Tellers, der das Regulirwerk trägt, ein Stab beweglich angeordnet ist. „Anker" Elektrizitätsgesellschaft m. b. H., Leipzig-Lindenau. 18. 2. 1901. — A. 4595.

— f. 149 544. Halter für elektrische Wagenlaternen, dessen Laternenstütze am unteren Ende mittels isolirender Platte mit Kontaktvorrichtung geschlossen wird, zu welcher die Drahtzuführung durch ein zwischen Arm und Stütze eingeschaltetes Röhrchen erfolgt, zwecks Kontaktbildung bei Einsetzung der Laterne. Marnhn & Co., Barmen. 19. 2 1901. — M. 11 074.

— f. 149 625. Glühlampenfassung, an welcher Mantel und Untertheil durch Ineinanderschrauben der umgebörtelten Ränder verbunden sind. R. Behrendts Kommanditgesellschaft, Berlin. 20. 2. 1901. — B. 16 501.

— f. 149 809. Beleuchtungsvorrichtung für elektrisches Glühlicht mit Transformator. Emil Stein, Charlottenburg, Knesebeckstr. 2. 15. 8. 1900. — St. 4240.

— f. 149 879. Elektrische Glühlampenfassung zum Anschluss an einseitig geerdete Stromquelle, unter Verwendung der Schutzumhüllung des Beleuchtungskörpers als Rückleitung und eines isolirten Drahtes als Zuleitung des Stromes. C. & E. Fein, Stuttgart. 25. 2. 1901. — F. 7403.

— f. 149 884. Glühlampenarmatur mit ohne Verdrehung abnehmbar befestigtem Flantschstück behufs Befestigung an Wandarmen o. dgl. J. Carl, Jena. 26. 2. 1901. — C. 2974.

— f. 149 888. Doppelbügel für Kippglühlampen mit einem oder mehreren Versteifungsdrähten für einen formgebenden Umguss aus einer Blei- oder Zinnlegirung. Colsman & Co., Werdohl i. W. 27. 2. 1901. — C. 2975.

— f. 149 889. Kippglühlampenbügel mit unten verdicktem, hierdurch zu einem Gegengewicht ausgebildetem Innenbügel. Colsman & Co., Werdohl i. W. 27. 2. 1901. — C. 2976.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 98 663. Mittels Schildzapfen pendelnd aufgehängter Elektromotor u. s. w. Otto Wolff, Dresden, Viktoriastr. 4. 9. 4. 98. — W. 6838. 12. 3. 1901.

— 94 540. Stromunterbrecher u. s. w. Ferdinand Ernecke, Berlin, Königgrätzerstr. 112. 23. 4. 98. — E. 2617. 8. 3. 1901.

— 95 490. Kohlenkörnermikrophon u. s. w. Hammacher & Paetzold, Berlin. 2. 4. 98. — H. 9631. 11. 3. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 113 152 vom 4. Mai 1898.

(Zusatz zum Patente 102 336 vom 8. Januar 1898.)

Luigi Cerebotani in München und Albert Silbermann in Berlin. — **Typendrucktelegraph zum gleichzeitigen (absatzweisen) Mehrfachtelegraphiren nach verschiedenen Richtungen über eine einzige Leitung.**

Um die gemäss Anspruch 2 des Patentes 102 336 vorgesehene, mit von einander isolirten Belegen ausgestattete Scheibe für Typendrucktelegraphie nutzbar zu machen, werden auf der Gebe- und Empfangsstelle die Belege zum Theil mit den Tasten einer Typenklaviatur einzeln in Verbindung gebracht. Durch das Anschlagen einer Taste entsteht dann Stromschluss mittels sich drehender, um je einen Beleg zu einander versetzter Zeiger, die auf der Gebe- und Empfangsstelle mit je zwei Typenrädern auf einer Welle sitzen, und die auf der die Belege tragenden Scheibe schleifen. Infolge dieses Stromschlusses werden innerhalb einer Drehung des Zeigers auf beiden Endstellen die Papierstreifen elektromagnetisch gegen die Typenräder gedrückt, sodass der zu übertragende Buchstabe auf beiden Stationen gedruckt wird.

No. 113 179 vom 28. December 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittelungsämter mit Schleifen- und Einfachleitungen.**

Parallel zu jeder Einfachleitung a (Fig. 37) ist in den Kabeln des Vermittelungsamtes eine offene Hülfsleitung b angeordnet, welche mit dem zur Verbindung der Einfach- mit der




Fig. 37.

Schleifenleitung dienenden Uebertrager d in der Weise verbunden ist, dass eine Spule e desselben in der Einzelleitung a und eine Spule f in der Hülfsleitung b liegt. An ihrem Vereinigungspunkt mit den anderen Spulen des Uebertragers sind diese beiden Spulen $e f$ an Erde geschaltet, zum Zwecke, Mitsprechen veranlassende Induktionswirkungen des Einzelleiters im Kabel aufzuheben, ohne das Gleichgewicht der Schleife zu stören.

No. 113 178 vom 7. Februar 1899.

H. Bretz und C. Canté in Frankfurt a. M. — **Abschmelzsicherung zur Verhütung des Einsetzens falscher Schmelzstreifen.**

Die Entfernung von Oberkante b (Fig. 38) bis Oberkante a ist geringer bemessen als die



Fig. 38

Entfernung von Oberkante f bis Unterkante g, sodass ein Stromschluss zwischen Fassung a und dem Stöpsel c erst nach Eindringen der in

bekannter Weise verschiedene Durchmesser besitzenden Stempel *f* in die zugehörigen Bohrungen möglich, und so ein zum Zwecke absichtlicher Verwechselung etwa vorgenommenes Ausfüllen der Bohrungen mit Leitungsmaterial unwirksam gemacht ist.

No. 113 224 vom 29. April 1899.

Westinghouse Electric Company, Limited in London. — Anlassschalter.

Wird beim Anlassen des Motors *a* (Fig. 39) der Widerstandshebel *b* in der Pfeilrichtung über die Stromschlussstücke *c* wegbewegt, so

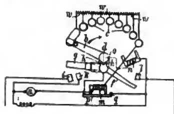


Fig. 39.

nimmt der an seiner Nabe befindliche Zahn *d* die auf gemeinsamer Nabe sitzenden Hebel *f* und *g* mittels der Zähne *h* mit und schliesst hierdurch den Stromkreis des Motors über die Platten *i k* und den isolirten Hebel *g* und zwischen Stromschlussstück *l* und Arm *f* über Hebel *b* Widerstände *w* und der Wickelung des Magneten *m*.

In seiner Endstellung, d. h. bei ausgeschaltetem Vorschaltwiderstand wird Hebel *b* von dem im Nebenstromkreis des Motors liegenden Magneten *n* festgehalten und durch den Zahn o der Doppelhebel *f g* verriegelt.

Uebersteigt der Betriebsstrom des Motors seinen Höchstwerth, so wird durch den Magneten *m* mittels des Ankers *p* die Wickelung des Magneten *n* bei *q* kurzgeschlossen, und der nun freigegebene Arm *b* durch eine Feder gleichzeitig mit den Hebeln *f q* in die Anfangsstellung zurückgedreht. Dasselbe tritt ein, wenn infolge Unterbrechung des Haupt- oder Nebenschlussstromkreises der Magnet *n* stromlos wird.

No. 113 187 vom 1. April 1898.

Georg Friedrich Rudolf Blochmann in Kiel. — Vorrichtung zur Ermittelung der Richtung elektrischer Strahlen.

An bzw. vor der Oeffnung einer Kammer *W* (Fig. 40) mit Wänden aus elektrisch undurchlässigem oder schwer durchlässigem Material, die durch einen Schieber *V* geschlossen werden kann, sind ein oder mehrere für elektrische Strahlen durchlässige Linsen *c L* angeordnet, während sich innerhalb der Kammer *W* eine Anzahl Fritttröhren *B* befinden. Die aus einer bestimmten Richtung entsendeten Strahlen werden durch die Linsen nach einer bestimmten

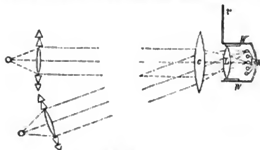


Fig. 40.

Stelle der Kammer gebrochen und setzen infolgedessen die daselbst befindlichen Fritttröhren in Thätigkeit.

No. 113 434 vom 7. December 1899.

(Zusatz zum Patente 113 178 vom 7. Februar 1899.)

H. Bretz und C. Canté in Frankfurt a. M. — Unverwechselbarer Einschraubstöpsel für Schmelzsicherungen und Lampen.

Die Erfindung bezieht sich auf solche unverwechselbare Einschraubstöpsel für Schmelzsicherungen und Lampen, bei welchen ein Stromschluss erst nach Eindringen des Stempels in die zugehörige Bohrung der Fassung erfolgen kann. Um eine absichtliche Verringerung des Durchmessers des Stempels behufs Einfügung falscher Stöpsel zu verhindern, ist der Strom-

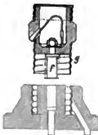


Fig. 41.

schlussstempel *f* (Fig. 41) zum grössten Theil innerhalb des Stromschlussringes *g* angeordnet.

No. 113 226 vom 7. Januar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Einrichtung zur selbstthätigen Regelung von Wechselstrommaschinen.

Um eine selbstthätige Regelung von Wechselstrommaschinen zu erzielen, namentlich bei Phasenverschiebung des Arbeitsstromes, sowie bei Belastungsänderungen, welche beim Einleiten von Wechselstrom in den mit der Haupt-

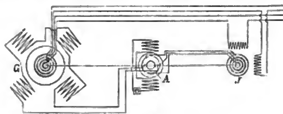


Fig. 42.

maschine *G* (Fig. 42) synchron laufenden Erregeranker *A* auftreten, wird in die Wechselstromleitungen eine die Wechselzahl oder die Spannung verringernde Maschine *J* eingeschaltet, welche mit den beiden anderen Maschinen auf einer gemeinsamen Welle sitzt. Dies geschieht zu dem Zweck, dem Erreger eine kleinere Polzahl geben zu können, als der Hauptmaschine.

No. 113 405 vom 15. August 1899.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Klemmvorrichtung für elektrische Leitungen.

Die Erfindung bezieht sich auf solche Klemmvorrichtungen, bei welcher elektrische Leitungen durch zwei geeignet geformte, mit einander ver-

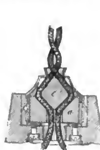


Fig. 43.

kuppelte Körper *a* und *e* (Fig. 43) gespreizt und festgehalten werden. Die Kuppelung wird durch die Leitungen selbst bewirkt. Um das centrale



Fig. 44.

Herausführen der Leitungen zu erleichtern, sind die zu verkuppelnden Körper *a* und *e* mit radialen Nuthen, Vertiefungen, Einkerbungen o. dgl., *f f* (Fig. 44) zum Einlegen der Leitungen versehen.

No. 113 227 vom 18. Januar 1900.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburgh, Pa., V. St. A. — Verfahren, Zweiphasen-Induktionsmotoren anzulassen oder bei geringer Belastung zu betreiben.

Der den Motor *M* (Fig. 45) speisende Strom wird von je zwei anliegenden Leitern *a* und *c*



Fig. 45.

des Zweiphasensystems *A* oder von zwei anliegenden Leitern *a c* und einem gemeinschaftlichen Mittelleiter *b* abgezweigt. Der Mittel-



Fig. 46.

leiter *b* kann auch derart an die Stromquelle *A* angeschlossen werden, dass die Spannung zwischen demselben und jeder der Zweiphasenstromleitungen geringer ist, als die Spannung zwischen zweien von ihnen. Bei Sternschaltung des Stromerzeugers *A* (Fig. 46) wird der Mittelleiter *g* von dem neutralen Punkt *N* abgezweigt.

Hierbei können auch die Phasenwickelungen des Ankers unsymmetrisch angeordnet sein, sodass die Spannung zwischen dem Mittelleiter *g* und zwei anderen Leitern *h* und *i* geringer ist, als zwischen dem Mittelleiter und den übrigen Leitern.

No. 112 441 vom 4. August 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Wechselstrommotorzähler für kleine induktionsfreie Belastungen.

Zwei Spannungsspulen *s s* und eine Hauptstromspule *h* sitzen auf den drei Ausläufern eines gemeinsamen Eisenkernes, während der

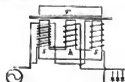


Fig. 47.

magnetische Rückschluss für alle drei Kerne durch einen gemeinsamen Anker *r* gebildet wird. Ein Theil der Hauptstromwindungen wird dabei um eine bestimmte Spannungsspule gelegt, zum Zweck, die Ungleichmässigkeit des den gemeinsamen Eisenkern durchsetzenden Feldes zu kompensiren. Durch Auflegen von blanken Kupferringen in verschiedener Anzahl kann dabei eine Regulirfähigkeit des Anlaufmomentes erlangt werden. Die Kompensirung der die Proportionalität störenden mechanischen Reibung wird durch einen regulirbaren Luftraum erzielt.

No 112 442 vom 28. September 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Drehstromzähler.

Drei Einphasenwechselstromzähler nach Pat. 112 441 (s. vorstehend) werden derart kombinirt, dass zwei Motoranker auf gemeinsamer Achse sitzen, von denen der eine unter der Einwirkung von zwei Motorsystemen steht, während der andere von nur einem System beeinflusst wird.

No. 112 508 vom 28. September 1899.

Reiniger & Co., G. m. b. H. u. Friedr. Janus in München. — **Messgeräth für elektrische Wechsel- und Pulsströme nach dem Principe der induktiven Abstossung.**

Das Messgeräth besteht aus einer festen Primärspule *B* (Fig. 48), einer kurz geschlossenen frei beweglichen Sekundärspule *C* und einem

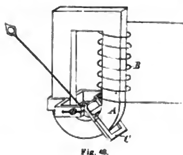


Fig. 48.

Eisenkern *A* zur magnetischen Verkettung der beiden Spulen. Hierbei ist der zur Erzielung freier Drehbarkeit der beweglichen Sekundärspule geeignet gestaltete Eisenkern in sich geschlossen, um bei im übrigen geringem Energieverbrauch eine starke Drosselung des Primärstromes bei Anwendung höherer Spannungen zu erreichen.

No. 112 665 vom 3. Mai 1899.

Albert Peloux in Genf. — **Motorzähler für Wechselstrom.**

Auf den Drehkörper *c* wirkt ein Magnetfeld, welches einerseits durch die auf der einen Seite des zweckmässig scheibenförmigen Ankers liegenden Hauptstromspulen *f g* und andererseits durch die auf der anderen Seite der Scheibe *c* liegenden, auf einen gemeinsamen Eisenkern gewickelten, gegen die Spulen *f g* versetzten Spulen *a b* und *k l* hervorgerufen wird. Das eine Paar dieser Spulen *a b* wird vom Nebenschlussstrom und das andere Paar *k l* von einem

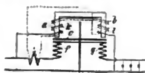


Fig. 49.

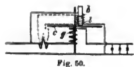


Fig. 50.

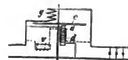


Fig. 51.

durch den Hauptstrom inducirten Strom durchflossen, um ein vom Quadrat des Hauptstromes proportionales Hülfsdrehmoment zu erzeugen, welches die durch den wachsenden Hauptstrom verursachte Zunahme der Bremswirkung ausgleicht (Fig. 49 u. 50). Dieselbe Wirkung kann auch dadurch erreicht werden, dass auf der der Hauptstromspule *g* abgewendeten Seite des Ankers *c* die vom Nebenschluss durchflossene Spule *a* und eine hinter die Selbstinduktionsspule *v* geschaltete Spule *d* angeordnet sind und beide im Nebenschluss zur Hauptstromspule liegen (Fig. 51).

No. 113 091 vom 8. Januar 1898.

„Helios", Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — **Wechselstromzähler mit unsymmetrischen elektrisch geschlossenen Metallmassen.**

In den Feldern des zu messenden Hauptstromes sind elektrisch geschlossene Metallmassen *M* (Fig. 52) unsymmetrisch angeordnet, sodass diese Metallmassen zwischen den die magnetischen Kraftlinien zum Anker leitenden

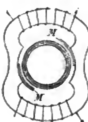


Fig. 52.

Spulen oder Eisenkernen und dem Anker liegen, somit an diesen Stellen senkrecht von den Kraftlinien getroffen werden.

No. 113 286 vom 12. Juli 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Drehfeldmessgeräth für Arbeitsmessung.**

Zu den Stromspulen dieses Drehfeldmessgeräthes ist ein induktionsfreier Widerstand parallel geschaltet, oder es sind dessen Stromspulen *a* (Fig. 53) mit einer zweiten in sich geschlossenen Wickelung *k* versehen. Hierbei wird nun den Spannungsspulen *b* ein Kondensator *c* vorgeschaltet, wobei ihnen zur besseren Justirung ein induktionsfreier Widerstand parallel geschaltet werden kann. Die Spannungsspulen können auch die Anordnung nach Patent 107 846 besitzen.

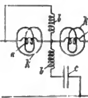


Fig. 53.

No. 113 303 vom 31. Januar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Motorelektricitätszähler mit selbstthätiger Regelung gegen fehlerhaftes Angehen bei Nichtbelastung der Arbeitsleitung.**

Mit bestimmten Ankerspulen werden Zusatzspulen kombinirt, die eine entmagnetisirende Wirkung auf die Ankerspulen ausüben und bei stromlosen Feldspulen den Anker feststellen, sobald die Bürsten auf die mit diesen Spulen verbundenen Kommutatorsegmente gelangen.

No. 113 475 vom 2. Februar 1900.

Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Messgeräth zur Bestimmung der wattlosen Komponente von Wechselströmen.**

Auf einen metallenen Drehkörper *S* (Fig. 54) werden von zwei Wechselstrommagneten *A* und *B* Drehmomente hervorgerufen, deren Differenz

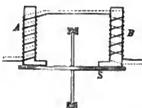


Fig. 54.

proportional dem Produkt aus Strom, Spannung und dem Sinus der Phasenverschiebung zwischen diesen beiden ist.

No. 113 550 vom 20. Juli 1897.

Henry Augustus Rowland in Baltimore. — **Gleichlaufvorrichtung für elektrische Telegraphen mit Betrieb durch Wechselstrom als Ruhestrom.**

Der im Gleichlauf mit dem Linienstrom zu erhaltende Apparat wird durch einen besonderen Motor, z. B. einen Gleichstrommotor, getrieben. In die Uebersetzung zwischen diesem Motor und dem Apparat ist ein Synchronmotor eingeschaltet. Der Anker dieses Synchronmotors wird vom Linienstrom oder einem Wechselstrom durchflossen, der vom Linienstrom durch Vermittelung von Relais oder dgl. hervorgerufen wird, und der gleiche Wechselzahl besitzt, wie der Linien-Wechselstrom. Der Synchronmotor wird dann auch bei geringen Schwankungen des Linienstromes mit dem Gleichstrommotor, der den Telegraphenapparat treibt, im Tritt bleiben.

No. 112 875 vom 1. März 1898.

G. Paul in München und H. Wriggers in Nürnberg. — **Schaltungsweise für elektrische Bahnen mit Theilleiter und Relaisbetrieb.**

Die Anschaltspule *b* (Fig. 55) eines beliebigen Theilleiters *a* ist mit der oberen Wickelung *c* und mit der unteren Wickelung *d* der Rückstell-

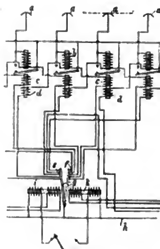


Fig. 55.

elektromagnete der beiden benachbarten Theilleiter verbunden. Dagegen sind die beiden genannten Wickelungen *c* und *d* mit ihren anderen Enden an gruppenweise symmetrisch sich gegenüber liegende Kontakte *e* bzw. *f* angeschlossen, welche durch gemeinschaftliche Gruppenschalthebel *g* mit der Rückleitung *h* verbunden werden. Die Gruppenschalter *g* werden durch besondere Elektromagnete *i* und *k*, welche von gegen das Ende der betreffenden Gruppe liegenden Relais erregt werden, je nach der gewünschten Fahrrichtung selbstthätig umgelegt.

No. 113 740 vom 3. November 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Selbstthätiger Ausschalter.**

Der die Sperrung des Schalters bewirkende Elektromagnet wird durch ein Eisenstück gebildet, welches den beweglichen Stromleiter des Apparates umfasst.

No. 112 985 vom 8. December 1898.

Guyenot & Co. in Paris. — **Zündleitungsführung an Gasbrennern mit elektrisch gesteuertem Ventil.**

Am Ventilkopf *a* (Fig. 56 und 57) ist ein Bolzen *e* aus weichem Eisen befestigt, welcher in der Mitte eines Rohres *g* aus weichem Eisen

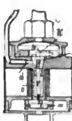


Fig. 56.

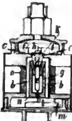


Fig. 57.

angeordnet ist, und zwar durchsetzt der Bolzen *e* den Ventilkopf *a* und trägt an seinem oberen Ende, fest mit ihm verbunden, gleichfalls einen aus weichem Eisen bestehenden kleinen Arm *h*, dessen Ende sich zwischen die Enden *i*, *f* eines

permanenten Magneten *k* erstreckt. Das untere Ende des Bolzens *e* läuft in eine Spitze aus und ruht in einer kleinen Vertiefung an der Oberfläche einer bei *m* schwingend gelagerten und sich gegen das untere Ende *n* des Rohres *g* legenden Platte *l* aus weichem Eisen. Um das Rohr *g* und etwa auch um die neben demselben angeordneten Organe ist eine Drahtspule *o* gewickelt, welche beim Durchgang eines elektrischen Stromes sowohl das Rohr *g*, wie den Bolzen *e* magnetisch macht.

Die ganze Anordnung ist derart, dass bei senkrecht gerichtetem Bolzen *e* das Ventil *a* durch sein Eigengewicht auf seinem Sitz ruht und entspricht bereits bekannten Vorrichtungen. Der den Anschlag des Armes *h* begrenzende und mithin den Drehwinkel des Ventils bestimmende Polabstand des permanenten Magneten *k* ist derart gewählt, dass, wenn der Arm *h* an dem einen von ihnen liegt, die Kanäle *c c* des Ventils mit den Kanalöffnungen *b b* zusammenfallen, der Hahn also geöffnet, beim Anliegen des Armes *h* am anderen Pol aber die Uebereinstimmung aufgehoben, der Hahn mithin geschlossen ist.

No. 111 218 vom 24. Mai 1899.

C. B. Cottrel & Sons Company in Borough of Manhattan, New York, V. St. A. — **Verfahren zur Herstellung einer zusammengesetzten Druckplatte.**

Das Verfahren betrifft die Herstellung einer aus einer geätzten bzw. gestochenen Illustrationsplatte und einer Galvanoplatte bestehenden Druckplatte und zeichnet sich dadurch aus, dass die geätzte bzw. gestochene Platte zunächst mit der Oberfläche nach abwärts in dem Abguss einer Drucktypenform eingebettet und dann durch Elektrolyse ein Abguss und über die Kanten und die Rückseite der Platte ein metallischer Ueberzug erzeugt wird. Dieser Ueberzug verbindet die Platte und den dem Text entsprechenden Metallniederschlag dauernd mit einander, sodass also die Verbindung zwischen Illustrationsplatte und Textplatte während der Bildung der letzteren erfolgt.

No. 113 480 vom 21. Mai 1899.

Firma C. H. F. Müller in Hamburg. — **Röntgenröhre mit durch Wasser gekühlter Antikathode.**

Um bei Röntgenröhren mit Kühlvorrichtung während der Arbeit eine elektrische Verbindung der Antikathode mit der Erde durch einen zu-



Fig. 58.

oder abfliessenden Kühlmittelstrom zu vermeiden, ist das Kühlmittel in einem Glasgefäss *c* (Fig. 58) untergebracht, dessen Boden *b* die Antikathode bildet.

No. 113 799 vom 28. März 1899.

Pope Manufacturing Company in Hartford, Connecticut, V. St. A. — **Einrichtung zum Vermeiden falscher Verbindungen beim Einsetzen der Kästen, beim Laden und beim Schalten der Batterien elektrischer Motorfahrzeuge mit Sammlerbetrieb.**

Die Verbindung der Kästen *i* (Fig. 59) mit der Steuerung, d. h. dem Kontroler, wird durch die Drähte *n* und *o* bewirkt, für welche an den



Fig. 59.

Platten *l* und *m* passende Anschlussstellen vorgesehen sind. Die Anordnung ist nun so getroffen, dass diese Drähte von verschiedener Länge sind. Hierbei ist jeder Draht gerade so lang, dass er eben noch bis an die betreffende Anschlussstelle hinreicht, wodurch es unmöglich ist, mit dem kürzeren Draht nach der Anschlussstelle der für den längeren Draht dienenden Stromschlussplatte hin zu gelangen. Die Erreichung des durch diese Anordnung angestrebten Zweckes wird noch dadurch unterstützt, dass die Platten *l* und *m* mit Bezug auf die senkrechte Mittelebene des Kastens unsymmetrisch stehen, indem die Platte *l* dieser Ebene näher ist als die Platte *m*.

No. 113 552 vom 20. Juni 1899.

Boucherot & Cie. in Paris. — **Dynamomaschine oder Motor für Gleichstrom und ein- oder mehrphasigen Wechselstrom.**

In einem Drehfeld, das entweder durch Einphasenwechselstrom oder Mehrphasenstrom in einem feststehenden Feldmagneten oder durch Gleichstrom in einem umlaufenden Feldmagneten erzeugt wird, läuft ein Anker, der mit einer oder mehreren unter einem Winkel zu einander versetzten Wickelungen versehen ist.

Die einzelnen Spulen der Wickelungen haben nach einer Sinusfunktion wechselnde Windungszahlen und sind derart hintereinander geschaltet und mit den Stegen eines Stromwenders verbunden, dass stets auf eine Spule der einen Wickelung eine um den Verdrehungswinkel der Wickelungen rückwärtsliegende Spule der nächsten Wickelung folgt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Mitgliederverzeichniss. Die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins werden noch besonders darauf hingewiesen, dass diesem Hefte das Mitgliederverzeichniss beiliegt.

III.

Vorträge und Besprechungen

Ueber eine neue Spannungssicherung von Siemens & Halske.

Kleine technische Mittheilung, vorgetragen in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. December 1900 von

H. Görges.

M. H.! Es dürfte vortheilhaft sein, zur Erhöhung der Sicherheit gegen Lebensgefahr in grösseren Mengen Apparate einzuführen, die geeignet sind, den Uebertritt hoher Spannung in Niedrigspannungskreise unschädlich zu machen. Ich erlaube mir daher, Ihnen hier eine Spannungssicherung vorzulegen, deren Princip in

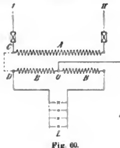


Fig. 60.

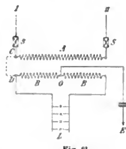


Fig. 61.

der Kommission der Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker öfters erwähnt worden ist. Zur Erklärung der Wirkungsweise des Apparates beziehe ich mich auf Fig. 60.

Wenn *A* die Primärspule, *B* die Sekundärspule eines Transformators bedeutet, der eine Reihe Lampen *L* speist (Fig. 60), so ist es nicht ausgeschlossen, dass irgend eine Stelle der Sekundärwickelung, z. B. *D*, Schluss mit der Primärwickelung, z. B. Punkt *C*, bekommt. Es würde nun das Einfachste sein, einen Punkt der Niedrigspannungswickelung, z. B. den Mittelpunkt *O* der Wickelung, möglichst gut zu erden. Dies ist indessen nicht immer möglich, weil dadurch z. B. leicht Telephonstörungen hervorgerufen werden können. Es empfiehlt sich daher, zwischen den Punkt *O* und die Erde eine Funkenstrecke zu schalten, wie Fig. 61 zeigt; dazu dient die vorliegende Spannungssicherung.

Bei Drehstrom empfiehlt es sich, die Spannungssicherung zwischen den Nullpunkt der in Stern geschalteten Niedrigspannungswickelung und die Erde zu schalten.

Zunächst ist der Fall denkbar, dass die ganze Anlage, sowohl auf der Hochspannungs- wie auf der Niedrigspannungsseite tadellos von Erde isolirt ist. Wenn dann eine Berührung zwischen den Punkten *C* und *D* eintritt, so wird eine Person, die einen beliebigen Punkt des Niedrigspannungskreises berührt, einen Schlag erhalten, da ein Ladungsstrom von der Hochspannungsleitung *I* und durch den menschlichen Körper in die Erde geht. Dieser Strom wird um so stärker sein, je grösser die Kapacität zwischen der Hochspannungsleitung *II* und der Erde ist. Sobald indessen die Spannung zwischen der Niedrigspannungswickelung und der Erde eine bestimmte Höhe überschreitet, schlägt die Spannungssicherung durch und stellt einen Schluss mit der Erde her, der bei den verhältnissmässig schwachen Stromstärken vollkommen genügt, um die Gefahr von der Niedrigspannungswickelung zu entfernen.

Ein zweiter Fall ist der, dass eine Verbindung zwischen *C* und *D* entsteht und zugleich die Hochspannungsleitung *II* Erdschluss hat. Die Spannungssicherung wird wieder durchschlagen und nun einen mehr oder minder starken Strom zur Erde ableiten. Ist der Uebergangswiderstand zur Erde nicht zu gross, so wird auch der Spannungsverlust von *B* zur Erde mässig gross und die Gefahr auf der Niedrigspannungsseite beseitigt sein. Tritt aber ein richtiger Kurzschluss ein, den die Spannungssicherung verträgt, da sie sehr kräftig gebaut ist, so wird die Sicherung in *I* durchschmelzen und die Gefahr wird dadurch wieder beseitigt sein.

Bedingung für eine sichere Wirkung ist also, dass der Apparat so gebaut ist, dass er auch sehr starken Strömen einige Zeit den Durchgang gestattet, und dass der Widerstand der Erdung möglichst gering ist.

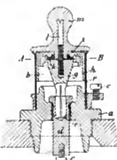


Fig. 62.

Schnitt A-B

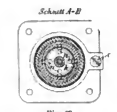


Fig. 63.

Die Spannungssicherung[1]) ist in Form einer Stecksicherung hergestellt, wie Fig. 62 und 63 erkennen lässt. Sie enthält die feste Dose *a* und den Stöpsel *b*.

Der Grundkörper der Dose *a* besteht aus Porzellan oder dergleichen und trägt die äussere Kontakthülse *r* und das innere mit einer Bohrung *e* versehene Kontaktstück d; die Hülse *r* ist oben in bekannter Weise behufs Federung mehrfach geschlitzt und trägt unten die An-

[1]) D. R.-G.-M. No. 146 750.

schlussklemme c. Das Kontaktstück d enthält unten die Klemme f.

Der Kontaktstöpsel der Spannungssicherung trägt an einem isolirenden Handgriffe m einen mit Boden versehenen Messingcylinder h und das innere federnd aufgeschnittene Kontaktstück g. Im Boden des Messingcylinders h ist ein leicht auswechselbarer Metallring i eingelassen. Diese Theile werden durch die Schraube l gegen einander gezogen, durch ein zwischengelegtes Glimmerplättchen k aber in einer gewissen Entfernung von einander gehalten.

Das dünne Isolirplättchen k, das an sich dem Durchschlage bei höherer Spannung widersteht, ist an einzelnen Stellen n durchlocht; an diesen Stellen, an denen die Kontaktstücke nur durch eine dünne Luftschicht getrennt sind, erfolgt ein Durchschlagen schon bei verhältnissmässig niedriger Spannung.

Beim Gebrauch der Sicherung wird Klemme c an Erde gelegt, f mit einem Punkte O des zu schützenden Niedrigspannungkreises verbunden.

Steigt die Spannung gegen Erde in der nach Klemme f führenden Leitung auf einen bestimmten Betrag, so erfolgt an den Löchern n der Isolirscheibe k ein Durchschlag, sodass durch den sich bildenden Lichtbogen die Leitung mit Erde verbunden wird und bei stärkeren Strömen ein Zusammenschweissen der einander gegenüberstehenden Flächen der Metallstücke g und i eintritt.

Um gefahrlos die Sicherung einsetzen zu können, werden Hülse h und Stöpsel g so bemessen, dass beim Einsetzen zuerst der Cylinder h mit der Hülse r und somit auch mit der Klemme c in leitende Verbindung kommt, also an Erde gelegt wird, und erst hierauf die Kontaktstücke g und d mit einander in Berührung kommen. Wenn der Stöpsel eingesteckt ist, sind nur geerdete Metalltheile der Berührung zugänglich.

Durch Auswechselung des Stöpsels kann die Sicherung ohne Mühe wieder in den alten Stand gesetzt werden, ebenso kann man sich durch Auseinanderschrauben des Stöpsels leicht davon überzeugen, ob die Sicherung durchgeschlagen ist oder nicht.

Die Sicherung wird von der Firma Siemens & Halske bereits in grösserem Umfange verwendet.

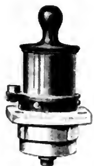


Fig. 59.

Die äussere Form des kleinen Apparates ist aus Fig. 59 ersichtlich.

Hieran knüpften sich folgende Bemerkungen.

Prof. Dr. Feussner: Ich möchte Herrn Görges fragen, ob Versuche angestellt sind, bei welchen Spannungen diese Sicherungen durchschlagen und ob nicht die Weite des Loches einen Einfluss auf die Schlagweite hat. Ich habe die Beobachtung gemacht, dass bei Isolationsplatten, welche feine Löcher enthielten, hohe Spannungen ausgehalten wurden, während bei gleichem Abstande der Elektroden ohne Zwischenlage der Isolationsplatte bei viel niedriger Spannung ein Funke übergegangen sein würde. Die Haaröffnung bot also einen viel höheren Widerstand gegen das Ueberschlagen von Funken, als ein freier Luftraum von gleicher Entfernung zwischen den Elektroden.

Ingenieur Jul. H. West: Ich möchte an eine andere Konstruktion einer Spannungssicherung erinnern, die ich in der „ETZ“ 1897, S. 183, und 1898, S. 49, beschrieben habe, und die grosse Verwendung in Telephonanlagen gefunden hat. Sie besteht in Verbindung mit einer Schmelzsicherung aus zwei Kohlenplatten. Sie sind etwa 3 cm lang und 1,5 cm breit. In der einen Kohlenplatte ist ein Klumpen aus leichtflüssigem Loth eingegossen und zwischen beiden Kohlenplatten liegt eine Glimmerplatte, die in der Mitte einen Ausschnitt hat von etwas grösserem Durchmesser als die Lothhöhlung. Die Sicherung soll verhindern, dass Starkströme, namentlich von Bahnleitungen, wenn sie in Telephonleitungen hineinkommen, Störungen verursachen. Zu dem Zweck ist die Leitung mit der einen Kohlenplatte verbunden, während die andere geerdet ist. Sobald die Spannung in der Leitung über 350 V steigt, springt der Strom auf die geerdete Platte über und schmilzt das Blei, das dann, da die Platten senkrecht stehen, diese kurzschliesst. — Diese Sicherungen werden in sehr grosser Anzahl, namentlich in Amerika, verwandt und haben sich gut bewährt.

Prof. Görges: Wir haben zahlreiche Versuche mit der Spannungssicherung gemacht. Wir nahmen zunächst Pauspapier als Zwischenlage. Die zum Durchschlagen erforderliche Spannung ist dabei ziemlich variabel. Wir haben dann durchlochte Glimmerplatten von etwa $^1/_{10}$ mm Stärke genommen. Für 110 V wird der Glimmer so gewählt, dass er bei etwa 300 bis 400 V durchschlägt und bei 110 V noch dauernd gut bleibt. Freilich müssen wir darüber noch weitere Erfahrungen sammeln. Mir ist kürzlich gemeldet worden, dass bei den Versuchen, die damit gemacht wurden, eine Reihe Glimmerringe schon bei 110 V durchschlug. Ich schiebe es auf den Glimmer. Es ist dieselbe Durchlochung und die Glimmerstärke ist auch gemessen worden. Die kleinen Löcher haben 3 bis 4 mm Durchmesser; es sind vier Löcher vorhanden.

Elektrotechnischer Verein an der Grossh. technischen Hochschule in Darmstadt. Der Verein, welcher auf eine recht erfolgreiche Thätigkeit im vergangenen Wintersemester zurückblicken kann, zählt gegenwärtig 1 Ehrenvorsitzenden (Herr Geheimrath Prof. Dr. Kittler), 2 Ehrenmitglieder (die Herren Prof. Dr. Wirtz und Sengel), 1 korrespondirendes Mitglied (Herr Ingenieur Ruppel), 3 Alte Herren, 35 ordentliche Mitglieder und 9 ausserordentliche Mitglieder. An Veranstaltungen fanden statt: 4 Haupt-, 10 ordentliche und 1 ausserordentliche Vereinsversammlungen und 3 Exkursionen. Die Exkursionen hatten zum Ziele: das Mainzer Elektricitätswerk; das Hoftheater und das Elektricitätswerk Darmstadt; die Pumpenfabrik von Klein, Schanzlin & Becker, Schnellpressenfabrik Albert & Co. und die Zuckerfabrik in Frankenthal (Pfalz). An jeder der Exkursionen betheiligten sich Docenten oder Assistenten der Hochschule. — Vorträge hielten: Cand. el. Ostermann: „Ueber die graphische Behandlung der Wirkungsweise bei Asynchronmotoren“; cand. el. Caspers: „Störungen im Fernsprechbetrieb und die Mittel zu deren Beseitigung“; cand. chem. Lenoble: „Die geschichtliche Entwickelung der Elektrochemie“; stud. el. Stieler: „Die Nernstlampe“. — Referate hielten: Cand. el. Klingelhoefer: „Elektrische Bremsen an Hebezeugen mit elektrischem Antrieb“; cand. el. Kornfeld: „Die Veränderung der Wechselstromkurven durch Grätz'sche Aluminiumzellen und der Lichtbogen zwischen verschiedenen Elektroden“; cand. el. Königswerther: „Mehrphasensysteme in Sternschaltung bei ungleicher Belastung“; cand. el. Baum: „Ueber die Grenzen, die der Geschwindigkeit auf Eisenbahnen durch die Fliehkraft in den Bahnkrümmungen gesetzt werden, mit besonderer Berücksichtigung der Langen'schen Schwebebahn“; cand. el. Königswerther: „Ueber drahtlose Mehrfachtelegraphie“; cand. el. Klingelhoeffer: „Ein neues Stromtarifsystem“; cand. el. Hildebrand: „Schutzvorrichtungen an Strassenbahnwagen“; cand. el. Lichtenberger: „Formirung moderner Akkumulatorenplatten“; cand. el. Kornfeld: „Neue Methoden der Mehrfachtelegraphie“; cand. el. Hildebrand: „Aluminium als Leitungsmaterial“. Allen Vorträgen und Referaten folgten lebhafte Diskussionen und kleinere technische Mittheilungen.

In dem Lesezimmer des Vereins liegen 17 fachwissenschaftliche Zeitschriften aus. Die Bibliothek nimmt einen merklichen Aufschwung und enthält jetzt schon die für die Mitglieder wichtigsten Werke. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Sammlung des Vereins, die durch die liebenswürdige Unterstützung sehr vieler Firmen auf ihren jetzigen Stand gebracht werden konnte.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Eine neue Motorschaltung.

Unter dieser Ueberschrift ist von Herrn Hugo Grob in der „ETZ“ Heft 10 ein Artikel veröffentlicht worden, in Bezug auf welchen ich mir Folgendes zu bemerken gestatte.

Zur Erklärung der Wirkungsweise eines Motors in der angegebenen Schaltung geht Herr Hugo Grob von der Voraussetzung aus, dass die Windungszahlen im Stator und Rotor genau mit einander übereinstimmen, ebenso, dass die Streuverhältnisse in beiden Theilen dieselben sind. Diese Beschränkung ist jedoch nicht nöthig, wenn man die Wirkungsweise der Maschine auf folgende Weise erklärt:

Bewegt sich nämlich der Rotor mit derselben Geschwindigkeit wie das primäre Statorfeld, so hat man vom Rotor aus gesehen ein ruhendes Feld, das abwechselnd positiv und negativ nach irgend welchem Gesetze auf dem Rotorumfange vertheilt ist. Sind nun die zeitlichen Schwankungen dieses Feldes gleich Null, wie es z. B. bei nach dem Sinusgesetze zeitlich verlaufenden Feldern der Fall sein würde, oder sind diese Schwankungen wenigstens so klein, dass man sie praktisch vernachlässigen kann, so lassen sich die im Raume thatsächlich rotirenden Felder und Rotor durch ein ruhendes System von mit Gleichstrom erregtem Polkranz und einem ruhenden Anker ersetzt denken.

Daraus folgt aber ohne Weiteres, dass, wenn wir den Rotor mit doppelter Geschwindigkeit, also in Bezug auf das rotirende primäre Feld mit synchroner Geschwindigkeit antreiben, wir dann einen gewöhnlichen Synchronmotor vor uns haben, mit dem Unterschiede nur, dass hier die Felderregung mittels Wechselstrom geschieht.

Die Theorie des neuen Motors ist demnach auf die eines gewöhnlichen Synchronmotors zurückzuführen und ist daher nicht einzusehen, wenigstens im Allgemeinen nicht, warum bei Serienschaltung, im Gegensatz zu einem gewöhnlichen Synchronmotor, eine ungleiche Windungszahl eine der Streuung analoge Wirkung verursachen soll?

Ich glaube, dass es vielmehr von der Form der Feld- und EMK-Kurven, also von der Art der Wickelung selbst abhängig sein muss, ob die oben erwähnte Bedingung vortheilhaft ist oder nicht.

Indem nun ferner der neue Motor als Specialfall eines gewöhnlichen Synchronmotors angesehen werden kann, so lässt er sich auch direkt mit demselben vergleichen. Dieser Vergleich wäre vielleicht auch geeigneter, um den richtigen Werth des neuen Motors beurtheilen zu können, als ein Vergleich mit einem mehrphasigen Asynchronmotor, dessen Haupteigenschaft, nämlich das Angehen von selbst, er gar nicht besitzt.

Zugkraft. Bedeuten:

J den Effektivstrom,

z die Anzahl Windungen einer Phase,

$2p$ die Polzahl,

so sind bekanntlich bei Dreiphasenstrom mit sinusartig zeitlich verlaufenden Feldern die resultirenden Amperewindungen

$$2p\,\overline{AW} = 1{,}5\,\sqrt{2}\,.\,Jz = 2{,}12\,.\,Jz \;\ldots\; (1$$

oder wenn man mit z' die Anzahl der Windungen sämmtlicher drei Phasen bezeichnet,

$$2p\,\overline{AW} = 0{,}707\,.\,Jz' \;\ldots\ldots\; (1a$$

bei Gleichstromerregung dagegen, wären die Amperewindungen unter gleichen Umständen

$$2p\,\overline{AW_g} = Jz' \;\ldots\ldots\; (2$$

woraus

$$\overline{AW} = 0{,}707\,.\,AW_g \;\ldots\ldots\; (3$$

Bei ein- und demselben Stromwärmeverlust im Stator und Rotor beträgt also das Statorfeld und damit auch die Zugkraft nur das 0,707-fache von demjenigen eines gewöhnlichen Synchronmotors.

Für Zweiphasenstrom sind ebenfalls

$$2p\,\overline{AW} = \sqrt{2}\,.\,Jz = 0{,}707\,.\,Jz',$$

also dasselbe Resultat wie zuvor.

Verlaufen die Felder nicht sinusartig, so kommt in Gl. (1) statt 1,5 ein Faktor c hinein, der von der Form der Kurve abhängig ist und sich im Allgemeinen ohne Weiteres nicht bestimmen lässt; aber soviel ist sicher, dass die Resultirende der drei Phasen, die sich überdecken, immer kleiner als die einfache arithmetische Summe ist. Man kann also behaupten, dass unter gleichen Umständen der neue Motor immer eine kleinere Zugkraft als ein gewöhnlicher Synchronmotor aufweisen wird.

Noch ein Umstand kommt zu Ungunsten des neuen Motors hinzu. Es ist nämlich nicht ganz richtig, wenn Herr Grob meint, dass die Vermehrung des Eisenverlustes, indem sich auch die ausstrahlende Oberfläche verdoppelt hat, keine Rolle für die Erwärmung spiele. Denn es ist klar, dass nicht die ganze im Rotor frei gewordene Wärme nach aussen abgegeben, sondern ein Theil derselben vom Stator absorbirt wird. Für ein und dieselbe Erwärmung wird man, aller Wahrscheinlichkeit nach, den neuen Motor nicht mit dem ganzen Strom eines gewöhnlichen Synchronmotors belasten können, sodass auch aus diesem Grunde das Drehmoment kleiner werden müsste.

Leistung. Bei ein- und derselben Zugkraft würde die Leistung durch die doppelte Geschwindigkeit des Rotors sich verdoppeln. Da wir aber gesehen haben, dass die Zugkraft kleiner als bei einem gewöhnlichen Synchronmotor ist, so wird auch die Leistung nicht die doppelte sein.

Wirkungsgrad. Indem nun die Verluste sich verdoppelt haben, ohne dass das Gleiche mit der Leistung der Fall wäre, so ist klar, dass der Wirkungsgrad kleiner als bei einem Synchronmotor sein muss.

Rückwirkung der Rotorströme. Das Rotorfeld wird auch wie bei einem gewöhnlichen Synchronmotor nur im Falle der Phasenverspätung das Statorfeld verstärken.

Mit Gegenwärtigem soll nicht etwa der neuen Schaltung das Interesse abgesprochen werden; im Gegentheil giebt es viele Fälle, wo die Verwendung derselben sehr vortheilhaft sein kann. So z. B. ausser dem von Herrn H. Grob beschriebenen Betriebe mit verschiedenen Geschwindigkeiten, auch da, wo es weniger auf den Wirkungsgrad, als auf die Billigkeit der Maschine ankommt, also bei kleinen Synchronmotoren, wo man gern die Erregermaschine entbehren würde. Aber nach Vorigem scheint es, dass der neue Motor doch nicht so günstig sein kann, wie es beim Lesen des betreffenden Artikels der erste Eindruck ist.

Charlottenburg, 19. 3. 01. M. Osnos.

[Bedingungen des funkenfreien Ausschaltens für Nebenschlussmotoren.

In dem Aufsatze unter obigem Titel in Heft 11 der „ETZ" hebt Herr R. Krause besonders den Umstand hervor, dass beim Ausschalten von Nebenschlussmotoren die Gegen-EMK des im ersten Moment nach erfolgtem Ausschalten noch mit nahezu normaler Geschwindigkeit und dann allmählich langsamer auslaufenden Ankers durch Schaltung auf die Magnetwickelung als wirksames Mittel benutzt wird, die schädliche Selbstinduktionsspannung der letzteren auf ein Minimum zu beschränken.

Wenngleich dieser physikalische Vorgang thatsächlich vollkommen zutrifft, so sind die betreffenden Schaltungen indessen kaum mit Rücksicht hierauf entworfen. Ob einem die genannte Nutzbarmachung der Gegen-EMK des Ankers bekannt sein mag oder nicht: man reflektirt allgemein nicht darauf. Vielmehr bezwecken alle diesbezüglichen Schaltungen in erster Linie die Schaffung eines Stromkreises, in dem die EMK der Selbstinduktion der Feldwickelung beim Ausschalten des Motors und damit des Nebenschlussstromes vernichtet werden kann, gleichgültig, ob die Abschaltung des letzteren allmählich oder momentan erfolgt, also $\frac{di}{dt}$ und damit die Selbstinduktionsspannung einen nennenswerthen Betrag wirklich erreicht oder nicht. Man schiebt also einen Widerstand, hier den Anlasswiderstand (Fig. 14 und 16, S. 233 u. 234) oder auch nur einen Theil desselben (Fig 15, S. 233), + dem Anker in den dann durch die Magnetwickelung geschlossenen Stromkreis.

Der allgemeine Fall, das Feld separat erregter Dynamos und Motoren abzuschalten, illustrirt diese Auffassung ja am besten. Hier ist man zur Einfügung von geeigneten Widerständen direkt gezwungen, da hier die nutzbare Gegen-EMK einfach nicht vorhanden ist, welche in dem von Herrn Krause behandelten Fall der selbsterregten Motoren durch automatisches allmähliches Schwächen des Feldes die Selbstinduktion sozusagen in Schach hält. Diesen günstigen Verhältnissen am nächsten kommt noch bei Separaterregung die Feldabschaltung zwischen Kohlekontakten mit Lichtbogenbildung, wo gleichfalls eine allmähliche, aber nicht automatische und nicht so ideal gleichförmige Verringerung des Nebenschlussstromes erfolgt. Der ungünstigste Fall ist zweifellos gegeben bei Anwendung von sogenannten Magnetausschaltern oder ähnlichen Anordnungen, die nach erfolgtem Ausschalten des Magnetstromes einen besonderen invariablen Widerstand zwischen die Enden der Schenkelwickelung schalten. Bei diesen Einrichtungen erlangt $\frac{di}{dt}$ schon einen recht beträchtlichen Werth infolge der momentanen Unterbrechung. Da aber im nächsten Moment bereits der Magnetstromkreis wieder geschlossen ist durch den eingefügten Widerstand, so wird die noch im Anwachsen begriffene EMK der Selbstinduktion vernichtet, bevor sie ihr Maximum erreichen kann, wenigstens bei richtiger Konstruktion der betreffenden Apparate.

Diese letzte Einrichtung ist übrigens oft auch bei selbsterregten Nebenschlussmotoren anzutreffen, namentlich dann, wenn Anlasser mit automatischer Ausschaltung verwandt werden, bei denen diese bei Aufhören des Erregerstromes erfolgt. In den Fällen, wo diese Ausschaltung bei Spannungsrückgang der Zuleitung bewirkt wird, wendet man allerdings besser die von Herrn Krause behandelten Schaltungen an.

Für Motoren, welche sehr oft ein- und ausauschalten und namentlich zu reversiren sind, machen sich in der Regel ohnedies besondere Specialeinrichtungen nothwendig, sodass man hier von ganz funkenfreien Ausschaltern absieht und durch geeignete Ausschalterkonstruktion, Kohlekontakte, magnetische Bläser u. s. w., das Feuer möglichst reducirt.

Die von Herrn Krause angeführte Aenderung des Nebenschlussstromes bei der Schaltung mit Schleifschiene dürfte nach Vorstehendem kaum einen gefährdenden Betrag annehmen, falls nicht abnormal grosse Anlasswiderstände vorgeschrieben sind. In dem von Herrn Krause selbst angeführten Beispiel eines Motors von 180 A und 110 V würde sich z. B. der Erregerstrom momentan von 6,3 auf 5,51 A erniedrigen, wenn man das geringe w_a vernachlässigt, d. i. sicher noch günstiger, als der Fall mit Magnetausschaltern, Kurzschlussknöpfen u. s. w. Dass dies kein Nachtheil der Anlasser mit Schleifschiene ist, beweist die grosse Verbreitung, die sie gefunden haben, und welche sie gegenüber der Fischer-Hinnen'schen Methode dem Umstande verdanken, dass bei ihnen nicht die Tourenzahl beeinflusst wird, wie in Schaltung Fig. 14, sowie dass kein längeres Warten auf einem bestimmten Zwischenkontakte nöthig ist, wie in Schaltung Fig. 15. Das Vorhandensein der Schleifschiene kann man schliesslich wohl nicht ernstlich als Nachtheil anführen.

Glasgow, 19. 3. 01. W. Musswitz.

[Ueber erhöhte Reibungs- und Hysteresisverluste bei Drehstrommotoren.

In Heft 10 finde ich eine kleine technische Mittheilung des Herrn Ingenieur J. Hissink, in welcher versucht wird, die Abweichung der Verluste in Drehstrommotoren gegenüber der Rechnung durch Excentricität von Rotor und Stator, die bei den geringen Luftabständen von Drehstrommotoren leicht verhältnissmässig ziemlich beträchtlich sein kann, zu erklären.

In dieser Mittheilung sind eine Reihe von Punkten enthalten, welche ich nicht unwidersprochen lassen möchte.

Die durch Versuche an ausgeführten Maschinen festgestellten Verluste sind bekanntlich nicht nur bei Drehstrommotoren, sondern auch bei Drehstrom- und Wechselstromgeneratoren, sowie bei Gleichstrommaschinen höhere als die durch Rechnung ermittelten. Diese Abweichung wird von der einen Seite durch den bei der Bearbeitung entstehenden Grat, durch welchen eine Verbindung der einzelnen Bleche herbeigeführt wird, erklärt, von anderer Seite wiederum wird die Abweichung auf die sogenannte „drehende Magnetisirung" zurückgeführt.

Wie ich bereits in „ETZ" 1900, Heft 46, S. 944 ff, gezeigt habe, rührt diese grosse Abweichung im Allgemeinen von zwei verschiedenen Ursachen her: erstens davon, dass die Eisenverluste meistens falsch berechnet werden, zweitens von der ungleichen Vertheilung der Kraftlinien bei Austritt aus den Zähnen, wodurch, wie ich gezeigt habe, feldfreie Theile in dem den Nuthen gegenüber stehenden Eisen erzeugt werden und somit diese Schicht einer ausserordentlich hohen Wechselzahl ausgesetzt ist. Bei Drehstrommotoren im Speciellen kommt noch der von Herrn Prof. Görges in der Diskussion über die in Frage stehende Mittheilung erwähnte Verlust hinzu.

Ich habe in der genannten Arbeit gezeigt, dass allein die falsche Berechnungsweise des Eisenverlustes 30 bis 40 % der Differenz zwischen gemessenem und berechnetem Eisenverlust ausmacht. Der Rest ist veranlasst durch die oben erwähnten beiden Verluste.

Herr Hissink sucht die Thatsache, dass bei Motoren einer Type, die aus dem gleichen Eisen hergestellt sind, sich sehr verschiedene Verluste ergeben, als Beweis dafür heranzuziehen, dass die Abweichung wo anders als im Eisen gesucht werden muss und folglich in der Lagerreibung liegen soll. Dies ist nun meiner Ansicht nach absolut kein Beweis, da man ebensogut zwei aus demselben Eisen hergestellte Transformatoren finden wird, welche sich im Eisenverlust beträchtlich unterscheiden, wie es ja auch bekannt ist, dass man im Eisen-Untersuchungsapparat mit zwei aus derselben Lieferung hergestellten Proben ganz bedeutende Differenzen erhält.

Herr Hissink führt also die Erhöhung der Reibungsverluste darauf zurück, dass infolge Excentricität von Rotor und Stator an den Stellen geringeren Luftabstandes grössere Felddichte und an den Stellen grösseren Luftabstandes geringere Felddichte herrscht und somit unsymmetrische Zugkräfte auf den Anker auftreten. Dass hierdurch der aus dem Gewicht des Rotors resultirende Lagerdruck geändert wird, ist natürlich richtig, dass dadurch aber immer eine Erhöhung des Reibungsverlustes bedingt sein soll (selbst wenn man auf dem Standpunkte der alten Reibungstheorie steht), erscheint mir inkonsequent, da der unsymmetrische Zug ebensogut eine Verringerung des Lagerdruckes hervorrufen kann, wie derselbe eine Vergrösserung desselben hervorbringt, je nachdem, wo eben der geringe Luftabstand vorhanden ist und wie gross Ankergewicht bzw. excentrischer Zug sind. Gerade das von Herrn Hissink in Fig. 26, S 228 gegebene Beispiel, wo der geringe Luftabstand sich oben befindet, würde (immer unter der Voraussetzung, dass die alte Reibungstheorie richtig ist) wahrscheinlich eine Verringerung der Lagerreibung hervorbringen und keine Erhöhung.

Wohl nur durch Versehen oder Flüchtigkeit ist in der vorliegenden Arbeit der Fehler entstanden, dass durchgehend von Hysteresisverlusten gesprochen wird, während doch genau das Gleiche auch für die Foucaultströme gilt, sodass auch diese sich ändern würden.

Ganz besonders bedenklich erscheinen mir aber die auf Seite 227, Spalte 2 mitgetheilten Versuchsergebnisse an einem 2 PS-Motor. Die von Herrn Hissink so genannten zusätzlichen Hysteresisverluste müssen unbedingt ein Maass für die Excentricität sein, d. h. wenn diese Verluste klein sind, so muss die Excentricität auch klein sein, und somit muss auch ein durch Excentricität hervorgerufenes Anwachsen des Reibungsverlustes verhältnissmässig klein sein. Nun hat sich ergeben, dass die sogenannten zusätzlichen Hysteresisverluste nur 5 % betragen. Die von Herrn Hissink so genannten zusätzlichen Reibungsverluste sollen dagegen bei 0,4 mm einseitiger Luftentfernung 145 % des konstanten Reibungsverlustes betragen. Diese Zahlen erscheinen mir mit einander unvereinbar.

Es ist mir ferner aufgefallen, dass die Reibungsverluste bei den vier Versuchen mit verschiedenen Luftabständen stets gleich eingesetzt sind. Ich vermuthe daher, dass diese Verluste nur einmal ermittelt sind und als immer gleichmässig angenommen wurden. Nun ist aber die Versuchsmaschine mindestens 3 mal auseinandergenommen und wieder zusammengesetzt worden. Wer Erfahrungen über Lagerreibung hat, wird ohne Weiteres zugeben, dass durch derartige Manipulationen die Lagerreibung sich fast immer ändert. Diese Aenderung kann auch ziemlich beträchtlich werden.

Die Erklärung des Herrn Hissink, dass nämlich die Differenz zwischen gemessenem und berechnetem Verlust in einer Zunahme der Lagerreibung zu suchen sei, widerspricht den von mir vorgenommenen Versuchen über Lagerreibung vollständig. Dieselben haben bekanntlich ergeben (vgl. „ETZ" 1899, Heft 22, 23 und 36, sowie „Dingler's Polytechn. Journal" 1900 Band 315, Heft 6), dass die Lagerreibung in den hier in Frage kommenden Grenzen unabhängig von der Belastung ist. Es müsste somit ein etwaiger unsymmetrischer Zug (sofern derselbe nicht ausserordentliche Dimensionen annimmt) ohne Einfluss auf die Lagerreibung bleiben. Hierbei ist allerdings vorausgesetzt, dass die Durchbiegung der Welle nicht erheblich ist. Da man aber bei Drehstrommotoren mit Rücksicht auf den geringen Luftabstand ganz allgemein sehr starke Wellen zu verwenden pflegt, so dürfte auch dieser Punkt hier kaum in Frage kommen.

Ist dagegen eine Vergrösserung der Reibung nachzuweisen, so könnte dieselbe lediglich aus der Durchbiegung der Welle erklärt werden

und bildet somit diese Erscheinung ein Kriterium dafür, ob die Welle stark genug ist.

In meiner Arbeit „Neue Versuche über Lagerreibung nebst neuer Berechnungsmethode derselben“ in „Dingler's Polytechn. Journal“ habe ich nun einen ganz ähnlichen Fall, wie ihn Herr Hissink bringt, beschrieben. Ich habe an einigen Gleichstrommaschinen dadurch künstlich starke excentrische Zugkräfte hervorgerufen, dass ich einzelne Pole verschieden stark erregt habe. Dabei hat sich gezeigt, dass keine Veränderung der Lagerreibung konstatirt werden konnte.

Der Meinung des Herrn Hissink, dass es in vielen Fällen besser wäre, den Luftabstand der Motoren grösser zu nehmen, als jetzt allgemein üblich ist, und dafür einen niedrigeren $\cos\varphi$ in Kauf zu nehmen, schliesse ich mich vollständig an, jedoch begründe ich meinen Standpunkt mit der dadurch erreichten mechanischen Verbesserung. Die gleichzeitig dadurch erreichte Erhöhung des Wirkungsgrades nehme ich als angenehme Beigabe gern mit. Bei dem jetzigen Bestreben, den $\cos\varphi$ so hoch wie nur möglich zu erhalten, hat man eben den Nachtheil, dass, wenn die Lager nur wenig ausgelaufen sind, der Rotor am Stator schleift. Leider jedoch sind die Vorschriften bei den meisten Elektricitätswerken, sowie das Wettrennen nach möglichst hohem $\cos\varphi$ einer derartig vernünftigen Dimensionirung der Drehstrommotoren entgegen.

Was ich an der vorliegenden Mittheilung des Herrn Hissink noch ganz besonders auszusetzen habe, ist der Umstand, dass er einige in der Literatur für ganz bestimmte Erscheinungen angewandte Ausdrucksweisen ohne Weiteres auf etwas ganz Anderes überträgt. Es sind dies die Bezeichnungen „zusätzlicher Reibungsverlust“ und „zusätzlicher Hystereseverlust“. Diese beiden Ausdrücke haben eine ganz bestimmte Bedeutung und zwar sollen dieselben die durch die Belastung zu den bei Leerlauf hinzukommenden Verluste bezeichnen. Dadurch, dass Herr Hissink diese Ausdrücke nun plötzlich für etwas Grundverschiedenes anwendet, verwirrt er die so schon stark in Unordnung befindliche Nomenklatur in unserem Fach immer noch mehr. Welche Folgen dies zeitigt, haben die Mitglieder der Kommission für Maschinennormalien bei ihrer Arbeit zu erfahren jetzt Gelegenheit gehabt. Die Arbeiten sind durch die vollständige Verwirrung der Nomenklatur vielfach erschwert worden, da mit dem gleichen Ausdruck ganz verschiedene Dinge bezeichnet worden sind. Wie soll es dann auch möglich sein, sich über schwierige Meinungsverschiedenheiten zu einigen, wenn noch nicht einmal die Ausdrucksweisen klar liegen. Man ersieht daraus, wie wichtig es ist, dass die Nomenklatur in gutem Zustande erhalten bleibt.

Frankfurt a. M., 19. 3. 01. G. Dettmar.

[*Zur Tariffrage.*

Herr Etienne de Fodor schreibt in Heft 8 der „ETZ“ Seite 184: „Ein Konsument benutzt sein elektrisches Licht jahraus jahrein in gewohnter Weise, wie es ein Privatmann eben thut, und wird er daher der Vortheile des Höchstverbrauchmessers nie antheilig; er geniesst nur die Nachtheile desselben, indem er Miethe für ein Instrument bezahlen muss, das keinen Nutzen bringt.“ Darauf ist zu erwidern: gerade das Gegentheil ist der Fall! gerade der Konsument, wie er im vorstehenden Satz geschildert ist, hat vom Wright'schen Tarifsystem den grössten Vortheil; denn er wird seinen Lichtbedarf täglich — je nach den Erstellungskosten des Kilowatt — nur 1 bis 1½ Stunden zum Grundpreis zahlen müssen, die restlichen Stunden aber den Strom sehr billig erhalten.

Auch den von de Fodor geschilderten Fall, dass in den Wintermonaten, welche zur Festsetzung des Tarifes herangezogen werden, an irgend einem Tage, z. B. einem grösseren Gesellschaftsabend, von einem Konsumenten die Lichtanlage in ganz abnormer Weise benutzt wird, hat Wright berücksichtigt und zwar von der gleichen Erwägung wie de Fodor ausgehend, denn

1. kann der grössere Stromverbrauch eo ipso ausserhalb der Zeit liegen, in welcher die Centrale ihr Maximum hat und

2. fällt ja auch das Maximum des Konsumenten zeitlich mit dem geringen Konsum seiner Gäste zusammen, da deren Lichtkonsum im eigenen Hause dann naturgemäss sehr gering, vielleicht gleich Null ist.

In solchen Fällen liest (nach vorheriger entsprechender Mittheilung seitens des Konsumenten) die Centrale vor dem betreffenden Abend den Höchstverbrauchmesser ab und stellt ihn am Tage nach dem Fest wieder auf Null.

In Badestädten wird man, wie auch in manchen anderen Fällen, überhaupt modificiren müssen, wie auch der Wright'sche Tarif überhaupt den örtlichen Verhältnissen angepasst werden muss, aber sicherlich allen Verhältnissen (einzelne Ausnahmen sind nicht ausgeschlossen) anpassungsfähig ist.

Auch der Satz: „dass alle jene Konsumenten, welche durch irgend einen Zufall einmal ihre normale Lampenzahl überschreiten, für diesen Zufall büssen müssen. Wird der Konsument dies einmal gewahr, so wird er die Zahl der bei ihm installirten Lampen auf das Allernothwendigste beschränken und alle ausserordentlichen Illuminationen mittels Elektricität auf das Thunlichste vermeiden. Er wird trachten, pro Lampe eine lange Brenndauer zu erreichen, d. h. brennende Lampen auf die kleinste Ziffer herabsetzen, er wird ängstlich sparen und sich in der Benutzung des elektrischen Lichtes Zwang auferlegen“ bedarf der Modificirung; denn:

1. kann die Busse nicht ins Gewicht fallen, da die Angabe des Höchstverbrauchmessers aus 3 bis 4 Monaten gemittelt wird, und

2. werden gerade durch den Apparat die Konsumenten sehr rasch dazu erzogen, die Centrale möglichst gleichmässig zu beanspruchen, z. B. beim endgiltigen oder einige Zeit dauernden Verlassen des einen Raumes das Licht zu löschen und im anderen Raum zu zünden.

Erfahrungen in über 100 englischen, französischen und amerikanischen Städten erbringen hierfür den Beweis: es wird sich im Gegentheil der Abonnent viel Räume installiren lassen, da er weiss, dass der Preis, den er für den Strom zahlen muss, nicht von der Lampenzahl abhängig ist, sondern nur von der Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen.

Wenn beim Budapester Werk während 6 Jahren die mittlere Brenndauer pro angeschlossenes Kilowatt konstant blieb, die Zahl der angeschlossenen Lampen aber vermuthlich stark und damit das Maximum erfahrungsgemäss weniger stark anwuchs, so hat die Brenndauer pro maximal gleichzeitig benutztes Kilowatt abgenommen, die festen Kosten aber voraussichtlich zugenommen.

Bei einem städtischen Werk ist es zudem unzulässig, verschiedene Konsumentengruppen nur nach dem Ermessen des Centralenleiters verschiedenartig zu behandeln; wenn dagegen der Höchstverbrauchmesser die verschiedenartige Behandlung als berechtigt ausweist, so wird der Rabatt seiner „rein kommerciellen“ und damit nothwendiger Weise von persönlichen Gefühlen und Ansichten beeinflussbaren Basis entkleidet und auf die einheitliche Basis zuverlässiger, durch den Konsumenten überwachbarer Messungen gestellt.

Dass der Höchstverbrauchmesser eine Vexation für den Konsumenten bildet, dass er nothwendiger Weise Miethe bringen muss und schwieriger abzulesen sei als der Zähler, trifft ebenfalls nicht zu: das Instrument ist für Jedermann bequem ablesbar und die Kosten seiner Instandhaltung, da es mit Ausnahme von kräftig gebauten Charnieren keine beweglichen Theile besitzt, praktisch gleich Null. Die Amortisirung seiner Anschaffungskosten (diese sind relativ gering) nebst einem minimalen Procentsatz für eventuelle Reparaturen trägt schon die Zählermiethe, kann auch bequem von der Centrale übernommen werden.

Ich benutze die Gelegenheit, Herrn Dr. Corseplus (siehe Heft 11 der „ETZ“, zu bestätigen, dass er bereits 1892 in einem Artikel „Gerechte Preisvertheilung in Elektricitätswerken“ (siehe „ETZ“ vom Jahre 1892 Seite 349) die Methode der Trennung der Kosten lehrt. Leider hatte ich vorher keine Kenntniss von diesem Corseplus'schen Aufsatz, sonst hätte ich desselben in den Einführungsworten meines Artikels in Heft 8 der „ETZ“ selbstverständlich Erwähnung gethan.

München, 20. 3. 01. Edm. Hohmann.

[*Trennung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste.*

Gegenüber der Erwiderung des Herrn Kamps im 12. Hefte der „ETZ“ halte ich meine Behauptung aufrecht, dass die aus der entmagnetisirenden Wirkung der Wirbelströme hervorgehenden Fehler nur wenig Einfluss auf die Trennung der Eisenverluste haben. Ich kann mich jetzt auch bestimmter ausdrücken und sagen, dass ich die Abweichung von den wahren Werthen bei 1 mm Blech und 60 Perioden nicht höher als auf 3% schätze. Meinen Hinweis auf den Umstand, dass die für vier verschiedene Blechstärken ermittelten Wirbelstromkoëfficienten dem Quadrate der Blechstärke proportional sind, wie es die Theorie verlangt, sucht Herr Kamps dadurch abzuschwächen, dass er sagt, es sei nicht wahrscheinlich, dass die vier verschiedenen Proben gleiche Leitungsfähigkeit hätten. Es ist aber doch wahrscheinlich, da sie von derselben Bezugsquelle waren, und es ist bekannt, dass die Eisenwerke heute schon sehr genau die chemische Zusammensetzung der für die Elektrotechnik bestimmten Bleche einhalten. Meine Berufung auf den Umstand, dass die aus der Messung ermittelten Wirbelstromkoëfficienten dem Quadrate der Blechstärke proportional sind, würde nur dann keine Beweiskraft haben, wenn man annehmen wollte, dass die Leitfähigkeit der vier Blechproben gerade um so viel von einander verschieden wären, dass dadurch jedesmal der entmagnetisirende Einfluss der Wirbelströme ausgeglichen würde. Das wäre eine Annahme, die mehr als unwahrscheinlich ist.

Berlin, 22. 3. 01. Dr. G. Benischke.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berlin-Charlottenburger Strassenbahn, Berlin. Die verzögerte Fertigstellung der elektrischen Oberleitung zwang, wie die „Frankf. Ztg.“ schreibt, in 1900 die Gesellschaft bis zum Oktober zu dem kostspieligen gemischten Betrieb, wodurch sich die Betriebskosten um 175 000 M steigerten, während andererseits auch die Einnahmen um rund 268 000 M gleich 18,6% stiegen. Durch Einrichtung eines Anschlussbetriebes mit der Grossen Berliner Strassenbahn, die inzwischen die Mehrzahl der Aktien erwarb, wurde die Frequenz der Gesellschaftslinien ansehnlich erhöht. Aehnlich soll jetzt eine Verständigung mit der Westlichen Berliner Vorortbahn wegen des Grunewaldverkehrs getroffen werden. Die Koncession für ein Strassenbahnnetz in Wilmersdorf und für die Linien Alexanderplatz - Neue Friedrichstrasse und Dönhoffplatz - Kanalufer wurden nicht bewilligt, trotzdem hat die Gesellschaft die Pläne für die Linien Prinz Albrechtstrasse - Zimmerstrasse und Levetzowstrasse-Beusselstrasse eingereicht. Die neue Charlottenburger Strecke durch die Leibnitzstrasse soll im Laufe des Jahres 1901 eröffnet und womöglich bis zum Kurfürstendamm verlängert werden. Mit dem Akkumulatorenbetrieb habe die Gesellschaft schliesslich doch noch schlechte Erfahrungen gemacht, sodass sie ihn völlig beseitigen werde. An Stelle der im Juni v. J. beschlossenen Kapitalserhöhung um 3 024 000 M erfolgte gegen Jahreswende die Begebung von 4 Mill. M 4½%ige Obligationen. Nach Abzug von 168 055 M (1899 160 253 M) Abschreibungen verbleiben 198 493 M (142 282 M) Reingewinn, woraus 9507 M (14 022 M) zur Reservestellung, 5000 M (wie 1899) zu Tantièmen und 2155 M (2250 M) zum Vortrag dienen, während die wieder 8%ige Dividende diesmal 181 440 M (120 960 M) erfordert.

Deutsch-Ueberseeische Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Wie der „Voss. Ztg.“ aus Verwaltungskreisen mitgetheilt wird, hat sich diese Gesellschaft, welche in Buenos Ayres ein Elektricitätswerk betreibt, mit der Compagnie Générale d'Electricité de la Ville de Buenos Ayres in Paris, welche gleichfalls ein Elektricitätswerk in Buenos Ayres besitzt, dergestalt vereinigt, dass sie die gesammten Aktiva dieser letzteren Gesellschaft mit Wirkung vom 30. Juni 1900 ab zum Buchwerthe übernimmt und zu diesem Behufe ihr Aktienkapital um 6 Mill. M erhöht. Von dem alsdann 16 Mill. M betragenden Aktienkapital der Deutsch-Ueberseeischen Elektricitäts-Gesellschaft werden der Compagnie Générale, welche in Liquidation tritt, 8 Mill. M überlassen, während der Rest des Kaufpreises bis auf Weiteres als Buchschuld stehen bleibt. Die beiden Gruppen versprechen sich von dieser Verschmelzung ihrer Interessen erhebliche Vortheile, da dadurch eine Verminderung der Konkurrenz, Ersparnisse in der Verwaltung, sowie eine den Betrieb fördernde Ergänzung beider Anlagen erreicht wird.

Leipziger elektrische Strassenbahn, Leipzig. Das fünfte Geschäftsjahr der Gesellschaft, welches mit dem 31. December 1900 abgelaufen ist, hat, wie wir dem Geschäftsbericht für das Jahr 1900 entnehmen, ohne nennenswerthe Erweiterung des Netzes eine nicht unbeträchtliche Steigerung des Verkehrs aufzuweisen. Die Zahl der beförderten Personen ist von 17,7 auf 19,1 Millionen und die Betriebseinnahme von 1 563 500 M auf 1 679 200 M gestiegen, sodass eine Mehreinnahme von 115 700 M erzielt wurde. Die Gleislänge beträgt am Schlusse des Berichtsjahres 84,22 km gegen 84,17 km im Vorjahre. Ausser einer Verlängerung der zweigleisigen Strecke durch die Elisenstrasse, welche am 10. September in Betrieb genommen worden ist, sind Erweiterungen des Gleisnetzes nicht vorgenommen worden. Die projektirte kleine Schlussstrecke von ca. 600 m auf der Wurzener Chaussee bis zur Stadtgrenze

kann erst ausgeführt werden, nachdem seitens der Stadt Leipzig eine daselbst zu erbauende Schleuse fertiggestellt sein wird. Mit der Durchführung der geplanten Erweiterung der Kraftstation in der Bruderstrasse ist begonnen worden. Die sechste Dampfdynamo konnte im Juni in Betrieb genommen werden, die Montage des sechsten Kessels wird in kurzer Zeit beendet sein. Von den in Auftrag gegebenen 20 Motorwagen konnten Ende December einige in Benutzung genommen werden. Der Betrieb hat sich im Berichtsjahre glatt abgewickelt, irgend welche nennenswerthen Störungen sind nicht zu verzeichnen.

Die an die Stadt zu zahlenden Abgaben u. s. w. betrugen im abgelaufenen Jahre: An antheiligen Kosten bei Neupflasterungen 50 105,80 M, für Unterhaltung der Fahrbahn innerhalb des Bahnkörpers 59 778,45 M, für Reinigung der Fahrbahn innerhalb des Bahnkörpers 45 875,34 M, vertragsmässige Abgabe 33 584,52 M, insgesammt 189 344,11 M.

Die in den Anlagen investirten Kapitalien belaufen sich Ende 1900 auf rot. 10 950 000 M, denen an Aktienkapital, Schuldverschreibungen, sowie Reserven rot. 10 680 000 M gegenüberstehen. Der sich hiernach ergebende Geldbedarf soll einem Aufsichtsrathsbeschlusse zufolge bis auf Weiteres durch einen Bankkredit gedeckt werden. Dem Saldo des Erneuerungsfondskonto, der einschliesslich der Rücklage für das Jahr 1899 274 883,17 M betrug, sind aus Zinsen und Erlös für Altmaterial 16 116,55 M zugeflossen, dagegen wurde der Fonds mit 123 983,15 M in Anspruch genommen, sodass der gegenwärtige Stand des Kontos 167 016,57 M beträgt. Von dem mit 413 009,98 M ausgewiesenen Gewinn sollen 150 000 dem Erneuerungsfondskonto zugeführt werden, sodass sich dasselbe auf 317 016,57 M stellen würde; ferner sollen dem Tilgungsfondskonto, welches den Statuten entsprechend als Bahnkörper-Amortisationskonto bezeichnet wird, 31 000 M und weiter einem neu zu bildenden Schuldverschreibungen-Tilgungskonto 25 000 M als Rücklagen überwiesen werden. Von den alsdann verbleibenden 207 009,98 M sind 5% von 204 466,09 M mit 10 223,30 M in den gesetzlichen Reservefonds zu legen und ferner für den Aufsichtsrath einzustellen 6000 M. Von dem sich hiernach ergebenden Reste von 190 786,68 M beantragt die Direktion im Einverständnisse mit dem Aufsichtsrathe a) den Betrag von 187 500 M als 3 proc. Dividende auf das Aktienkapital von 6 250 000 M zur Vertheilung zu bringen, b) 3286,68 M auf neue Rechnung vorzutragen.

Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die genannte Gesellschaft, welche erst im vorigen Jahre aus der Firma Voigt & Häffner entstanden ist, hat ihren Bericht über das erste Geschäftsjahr veröffentlicht. Wie die „Frankf. Ztg." demselben entnimmt, war das Ergebniss dieses Geschäftsjahres befriedigend, obschon der rückläufigen Bewegung auf fast allen gewerblichen Gebieten auch dieses Unternehmen sich nicht entziehen konnte. Der zu Beginn des Betriebsjahres begonnene Bau einer zweiten Fabrik wurde im Spätherbst beendet und die Uebersiedelung eines Theiles der Werkstätten aus der alten Fabrik vorgenommen. Die Neuanlage dient namentlich der Herstellung grösserer Starkstrom- und Hochspannungsapparate, Schalttafeln u. dgl.; sie ist mit ausgedehnten Laboratoriums- und Versuchsräumen versehen. Die alte Fabrik wurde speciell für die Herstellung von Massenartikeln eingerichtet. Sowohl auf diesem Gebiete wie dem der Specialapparate-Erzeugung sind eine Reihe von Verbesserungen und Neukonstruktionen in Vorbereitung. Mit der im kommenden Geschäftsjahr voll wirksam werdenden Neuorganisation sei man bis auf Weiteres in der Lage, allen Anforderungen zu entsprechen. Der Fabrikationsgewinn beträgt 555 429 M, wozu 12 222 M Zinsen kommen. Nach Deckung der Unkosten und 53 219 M Abschreibungen bleiben 238 866 M Reingewinn, woraus 11 918 M der Reserve überwiesen, 45 219 M zu Tantièmen und Gratifikationen verwandt werden einschliesslich 14 615 M, die für diesen Zweck zur Verfügung der nächstjährigen Generalversammlung stehen. Die auf 8% bemessene Dividende erfordert bei 2 Mill. M Grundkapital 160 000 M, wonach 21 229 M Vortrag bleiben. An Zugängen zur Bilanz werden 461 754 M aufgeführt. Danach verzeichnet die Bilanz u. A.: 521 563 M Immobilien, 235 392 M Mobilien und Maschinen, 83 213 M Werkzeuge und Utensilien, 726 545 M Vorräthe, 264 467 M in Baar, Bankguthaben und Wechseln, 35 148 M Betheiligungen und 622 890 M Debitoren, wogegen neben 52 000 M Hypothekenschulden und dem Gewinn Kreditoren 248 290 M zu fordern hatten. Von der gesteigerten Vielseitigkeit der Fabrikation erwartet die Verwaltung auch ein erweitertes Absatzgebiet.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,25	128,—	128,—
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	129,—	130,75	130,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	202,—	212,25	203,90	204,75	203,90
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	175,25	192,—	175,25	176,—	176,—
Berl. Masch.-A. G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	191,50	201,50	199,—	200,50	200,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	95,50	91,—	91,50	91,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,50	112,75	112,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	73,75	76,—	73,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	91,—	108,75	91,—	100,—	91,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,20	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,50	127,50	127,50	127,50	127,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	114,—	115,25	115,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,50	151,80	151,80
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	72,75	74,75	72,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	47,—	47,75	47,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	138,—	147,25	146,90	147,—	—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	181,25	182,50	181,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	41,10	50,—	41,60	50,—	45,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	165,—	174,25	170,60	174,25	174,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,20	158,50	158,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	127,—	128,—	127,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	108,10	115,25	111,—	112,50	111,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	165,80	167,50	165,80
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	133,75	145,50	135,75	138,30	136,75
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	125,50	123,25	124,—	123,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	138,25	139,25	139,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	182,—	184,50	183,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	119,10	111,50	112,—	111,50
Grosse Berliner Strassenbahn	65,785	18,825	1. 1.	11	207,75	227,—	218,10	220,10	219,10
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	99,—	99,30	99,30
Strassen Eisenb. Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	173,30	175,25	175,25
Strassenbahn Hannover	21	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	82,50	84,—	84,—

Westinghouse Electric and Manufacturing Co., Pittsburg Pa. In einer in Pittsburg abgehaltenen Versammlung wurde, wie die „N. Y. Handelsztg." mittheilt, die Erhöhung des Aktienkapitals der Gesellschaft von 15 000 000 Doll. auf 25 000 000 Doll. beschlossen. Von der neuen Emission sollen 3 000 000 Doll. Aktien zur öffentlichen Submission, mindestens zu pari, angeboten werden. Präsident Westinghouse unterbreitete bei dieser Gelegenheit den Aktionären einen Bericht, nach welchem der Nettoüberschuss der Gesellschaft, welcher nach dem letzten Ausweise am 31. März 1897 2 401 664 Doll. betragen hatte, bis zum 31. December 1900 auf 4 693 197 Doll. gestiegen ist. Die Ablieferungen der Gesellschaft, welche in dem mit dem 31. März 1898 beendeten Jahre einen Werth von 4 378 060 Dollar repräsentirten, seien in den beiden folgenden Jahren auf 6 901 760 Doll. bzw. 11 968 646 Dollar gestiegen und der bezügliche Ausweis für das mit dem 31. März 1901 beendete Jahr werde, bei der enormen und sich in aller Welt stetig steigernden Nachfrage nach elektrischen Apparaten, noch weit günstiger ausfallen. Unter diesen Umständen sei eine Erweiterung der Facilitäten der Gesellschaft im Inland und Ausland geboten.

Dividenden ausländischer Gesellschaften: Direct Spanish Telegraph Co. für das Halbjahr bis 31. December 1900 4% auf die Stammaktien. Eastern Telegraph Co. für das Vierteljahr bis 31. December 1900 eine Abschlagsdividende von $1\frac{1}{4}$% auf die Stammaktien. Direct United States Cable Co. für das Vierteljahr bis 31. März 1901 eine Abschlagsdividende von 3%. *J.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 30. März 1901.

Nachdem die Börse zunächst noch in recht fester Haltung und besonders wieder mit kräftigen Kurssteigerungen auf dem Montanmarkt die Woche eröffnet hatte, trat im weiteren Verlauf bald eine Reaktion ein, hauptsächlich, da sich der Geldmarkt etwas versteifte und Ultimogeld von 5 auf $5\frac{1}{2}$% anzog. In der zweiten Wochenhälfte wandte sich das Interesse der Börse von den Montanwerthen ab und es standen bei grösseren Steigerungen Bankaktien im Vordergrunde des Verkehrs. Elektrische Werthe fast durchgängig schwächer, besonders Kummer; nur Petersburger Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vorübergehend lebhaft gefragt, aber auch wieder niedriger schliessend.

Der Wochenschluss war allgemein schwächer.

Privatdiskont $3\frac{7}{8}$ à $3\frac{3}{4}$%.

Dividenden: genehmigt: Berlin-Charlottenburger Strassenbahn 3% (6% i. V.). Vorgeschlagen: Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max Schorch & Co., A.-G. 8%; Schlesische Elektricitäts- u. Gas-A.-G. $5\frac{1}{2}$% auf beide Aktien.

General Electric Co.: 217%.

Metalle:	Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	69 12 6.
	Zinn (p. Kasse)	Lstr.	117. 5. —.
	Zinnplatten	Lstr.	—. 12 1½.
	Zink	Lstr.	16 7. 6.
	Zinkplatten	Lstr.	20 10. —.
	Blei	Lstr.	13. 5. —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. $6\frac{1}{2}$ d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Berichtigung.

„ETZ" Heft 11 S. 246 Sp. 3 Z. 42 von unten lies: 20% anstatt 30%.

„ETZ" Heft 12 S. 253 Sp. 2 Z. 5 von oben lies J' für J und ebenda, Sp. 3 Z. 15 von unten lies: ε_{g} für ε_{12}.

„ETZ" Heft 12 S. 258 Sp. 1 Z. 34/35 von oben lies: Glaskörper statt Glühkörper. Ferner theilt uns der Verfasser zu diesem Artikel mit, dass es sich als nothwendig ergeben hat, den Metallständer i durch einen in einem Isolator befestigten Glasstab zu ersetzen, weil durch Ansammlung von Säuredämpfen an dem Metallständer Stromübergang stattfand.

Schluss der Redaktion: 30. März 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1863.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 139. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

RUNDSCHAU.

Der Elektrotechnische Verein beschäftigt sich seit dem Jahre 1885 mit der Blitzableiterfrage. Die beiden Veröffentlichungen über „die Blitzgefahr" behandelten den Gegenstand mehr nach der wissenschaftlichen Seite. In den letzten Jahren waren dagegen die Bestrebungen auf die Gewinnung praktischer Vorschriften gerichtet, und wenn es sich auch als nicht durchführbar erwies, nach Art der Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ins Einzelne gehende Regeln aufzustellen, so versprach doch die Abfassung von Leitsätzen für die Errichtung von Blitzableitern einen nicht unerheblichen Nutzen. Es sollten darin die wichtigsten Grundsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz zusammengestellt werden, ohne dass man sich auf Einzelheiten der Ausführung einliess. Hierdurch sollte einerseits eine Grundlage gewonnen werden, auf der die Technik des Blitzableiters weiter entwickelt werden konnte, andererseits sollte den Kreisen, die ausserhalb der Elektrotechnik stehen, für die aber der Blitzableiter von grosser Wichtigkeit ist, der heutige Stand der Anschauungen in eindringlicher Form vorgeführt werden.

Im vergangenen Jahre ist dem Elektrotechnischen Verein ein Vorschlag zu solchen Leitsätzen zur Beschlussfassung vorgelegt worden. Es wurde in der Sitzung vom 22. Mai darüber ausführlich gesprochen; da sich noch erhebliche Meinungsverschiedenheiten ergaben, wurden die Leitsätze auf Antrag des Technischen Ausschusses zur nochmaligen Berathung an den damit betrauten Unterausschuss zurückverwiesen.

Nunmehr liegt eine neue Fassung der Leitsätze vor, über welche der Elektrotechnische Verein in seiner Aprilsitzung Beschluss zu fassen haben wird; diese neue Fassung wird auf S. 331 des vorliegenden Heftes abgedruckt.

Vergleicht man sie mit der älteren Fassung, so bemerkt man sofort, dass keinerlei grundsätzliche Aenderung stattgefunden hat, wie dies auch nach dem Ausfall der vorjährigen Diskussion zu erwarten war. Doch sieht man bei eingehenderem Lesen bald, dass mancher Ausdruck geändert, und besonders, dass der Stoff anders angeordnet ist.

Im vorigen Jahre drehte sich der Streit wesentlich um die Frage, in welchem Umfange die metallenen Gebäudetheile, d. h. Dachbedeckungen aus Blech, Abfallröhren, Rohrleitungen, metallene Träger, Treppen u. dergl. als Blitzableiter zu benutzen seien. Diese Frage war in dem älteren Entwurf in mehreren Leitsätzen mehr gelegentlich behandelt worden. Der neue Entwurf fasst das, was über diesen Punkt zu sagen ist, in einem Leitsatz (No. 8) zusammen.

Dieser Leitsatz ist wohl derjenige, welcher für die weitere Entwickelung des Blitzableiterwesens die grösste Bedeutung besitzt. Wenn thatsächlich die besonderen, theuren Blitzableiterleitungen wegfallen können bei solchen Gebäuden, die schon eine genügende Menge gut vertheilter Metalltheile enthalten, so wird für eine grosse Zahl von Fällen die Errichtung des Blitzableiters eine Nebenaufgabe des Architekten. Ob solche Metalltheile zum Blitzableiter zu benutzen sind oder nicht, das stellen die Leitsätze überhaupt nicht in Frage; es heisst ausdrücklich, dass sie „unter sich und mit dem Blitzableiter leitend verbunden werden" sollen. Dies hat natürlich der Architekt zu veranlassen; er muss sich demnach bei der Ausarbeitung des Planes zu einem Gebäude schon darüber klar werden, welche Metalltheile unter einander zu verbinden sind, und bei welchen man die Verbindung unterlassen kann. Da liegt es denn sehr nahe, ihm die ganze Ausgestaltung des Blitzableiters zu übertragen. Auch in denjenigen Fällen, wo die vorhandenen Metalltheile zur Bildung eines Blitzableiters nicht ausreichen, wo es also nöthig wird, den Blitzableiter zu vervollständigen, scheint der Architekt für diese Aufgabe berufen zu sein. Denn er wird in jedem Falle entscheiden können, ob eine metallene Leitung, die zur Vervollständigung des Blitzableiters gezogen werden soll, etwa noch andere Zwecke gleichzeitig erfüllen kann.

Da nun diesen metallenen Gebäudetheilen der Schutz des Gebäudes gegen den Blitz anvertraut werden soll, ist es natürlich eine unerlässliche Bedingung, dass diese Gebäudetheile auch stets in einem guten Zustande erhalten werden. Diese Forderung wird aber nicht bloss aus Rücksichten des Blitzschutzes gestellt. Dachbekleidungen, Regenrinnen, Abfallröhren müssen schon als Schutz gegen die regelmässigen Einflüsse der Witterung sorgfältig in Stand gehalten werden. Ebenso ist der gute Zustand der Rohrleitungen (Gas, Wasser, Heizung), der metallenen Träger, metallenen Treppen für die Sicherheit des Gebäudes und seiner Bewohner von grösster Bedeutung. Es hat demnach keinerlei Bedenken, diesen Theilen des Gebäudes auch den Schutz gegen den Blitz zu übertragen. Nothwendig ist nur, dass man es mit Bewusstsein thut, und dass alle Betheiligten darüber im Klaren sind, welche Anforderungen an die metallenen Gebäudetheile, die den Blitzschutz übernehmen, gestellt werden.

Hiernach möchte es scheinen, als ob für die Blitzableiterfabrikanten wenig zu thun übrig bliebe. Aber im Gegentheil: Zwar würden die städtischen und andere gross angelegten Wohnhäuser keine besonderen Blitzableiter mehr bekommen. Aber die einfachen ländlichen Gebäude, die des Blitzableiters am meisten bedürfen, würden, wenn sich die Absichten des Elektrotechnischen Vereins erfüllen, in grosser Zahl mit Ableitern auszurüsten sein. Die Aufgabe für die Fabrikanten wird es nunmehr sein, einfache und billige Konstruktionen im Sinne der Leitsätze des Vereines herzustellen.

Gleichfalls von grosser allgemeiner Bedeutung für die Fragen des Blitzableiterbaues ist der vierte Satz. Er spricht von der Grösse des Schutzes, den ein Blitzableiter gewährt, und lässt keinen Zweifel darüber, dass dieser Schutz besser oder geringer sein kann, je nach der Ausführung des Ableiters. Einen absoluten Schutz giebt es nicht; aber auch ein Blitzableiter, der noch recht unvollkommen ist, bietet schon einen mässigen Schutz dar. Besonders wird der im Publikum und bei den Architekten verbreiteten Ansicht, ein mangelhafter Blitzableiter sei eine Gefahr für das Gebäude, ausdrücklich entgegen getreten.

Was sonst an den Leitsätzen geändert worden ist, beansprucht keine grössere Bedeutung. Die Vorschriften über die Ausführung der Verbindungsstellen (Leitsatz 6) gehen weniger ins Einzelne, wie früher; die Prüfungsvorschrift (Leitsatz 7) hat eine dem Leitsatz 8 entsprechende Ergänzung erhalten. Auch die Anmerkung, welche das Findelsen'sche Buch empfiehlt, ist etwas abgeändert worden.

Wir dürfen nunmehr hoffen, dass die Arbeit des Elektrotechnischen Vereins zu einem Erfolge führen und die Leitsätze demnächst angenommen werden. Hierdurch würde der Bau der Gebäude-Blitzableiter auf eine sichere Grundlage gestellt und seine Anwendung bedeutend gefördert werden;

das Letztere ist aber um so mehr zu erstreben, als alljährlich durch Blitzschaden dem Volkswohlstande Millionen verloren gehen.

Moderne Wickelungen für genuthete Gleichstromanker.

Von Alexander Rothert

In den letzten Jahren ist im Bau von Gleichstrommaschinen in Europa ein gewisser Fortschritt bemerkbar, nachdem vorher ein relativer Stillstand zu beobachten war. Es liegt dies vornehmlich an der immer schärfer werdenden Konkurrenz, die die Konstrukteure zwingt, immer sparsamer mit den Materialien und den Dimensionen dieser Maschinen umzugehen. Man lernte die Materialien, namentlich die magnetischen eingehend kennen, ebenso die Abkühlungsverhältnisse der Maschinen und konnte infolgedessen an eine viel weitergehende Ausnutzung derselben denken.

Die Maschinen wurden und werden immer kleiner und leichter, das Eisen immer stärker gesättigt. Zur Reducirung der Dimensionen trug auch namentlich die Ventilation des Ankers bei, indem dieselbe bei rationeller Durchführung gestattet, die Ankerdimensionen so weit zu beschränken, als dies mit Rücksicht auf die zulässige magnetische Sättigung der Zähne überhaupt möglich ist.

Diese weitgehende Ausnutzung des magnetischen Materials im Anker ist jedoch begrenzt und nicht immer im gewünschten Maasse möglich und zwar aus rein mechanischen Rücksichten. Die Zähne werden, wenn man sie genügend hoch sättigen will, am inneren Ende leicht zu dünn, sodass das Stanzen und Zusammenpressen der Ankerbleche Schwierigkeiten macht, die Zähne hierbei sich leicht verbiegen und allerlei Ungenauigkeiten entstehen. Bei gefrästen Nuthen können ebenfalls leicht unregelmässig dicke Zähne vorkommen, einzelne derselben viel zu stark gesättigt sein u. s. w. Man kann bei mittleren Maschinen als unterste Zahnbreite etwa 3 mm setzen. Hierbei kommt man aber häufig auf eine nicht genügend hohe Sättigung derselben, sodass das Material nicht gehörig ausgenutzt wird. Dies bezieht sich alles auf mehrpolige Maschinen, die nicht übermässig geringe Nuthenzahlen haben, d. h. solche, die auch für 220 resp. 500 V gebaut sind. Solche Maschinen erfordern nämlich eine relativ bedeutende Lamellenzahl am Kollektor und erhalten demgemäss entsprechend viele Nuthen. Man ist gezwungen, um nicht zu dünne Zähne zu haben, die Nuthentiefe relativ grösser zu machen, wodurch wiederum der Kollektor weniger funkenfrei läuft.

Wir haben hier einen Widerspruch zwischen den Rücksichten auf die mechanische Konstruktion der Maschine und die elektrischen Eigenschaften derselben. Mechanisch baut sich eine Maschine am besten, wenn sie möglichst wenig Nuthen im Anker hat. Wir haben dann wenige starke Zähne, es ist weniger zu stanzen resp. zu fräsen, die ganze Wickelung macht sich einfacher, günstiger. Die Isolation ist auch leichter gut herzustellen, indem die gegen Eisen zu isolirende Fläche der Wickelung geringer wird und mehr Raum für die Isolation vorhanden ist, resp. es beansprucht eine gleich gute Isolation der Wickelung relativ weniger Raum, d. h. der Anker kann infolgedessen kleiner werden und dies um so mehr, als man die Zähne stärker sättigen kann, ohne sie zu dünn zu machen. Wie man sieht, hat der Konstrukteur sowohl hinsichtlich der guten mechanischen Eigenschaften, als mit Rücksicht auf Reduktion der Ankerdimensionen das grösste Interesse, die Nuthenzahl so klein zu machen als irgend möglich. Bekanntlich ist hier jedoch sehr bald die Grenze erreicht, indem wiederum im Interesse eines funkenfreien Kollektors die Lamellenzahl desselben möglichst gross gewählt werden muss. Man ist daher gezwungen, beiden Rücksichten Rechnung zu tragen, und kommt zu einem für die mechanische Konstruktion um so ungünstigeren Resultat, je höher die Spannung der Maschine (namentlich bei kleineren und mittleren Maschinen).

Man versuchte nun schon lange, diese Schwierigkeiten zu umgehen und dem Anker nur halb so viel Nuthen zu geben, als der

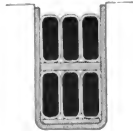


Fig. 1.

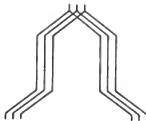


Fig. 2.

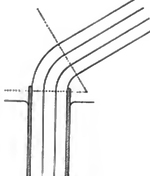


Fig. 3.

Kollektor Lamellen hatte. Dieses Mittel wurde vielfach angewendet, zum Theil mit Erfolg, zum Theil mit grossem Misserfolg, und die Meinungen hierüber waren noch vor wenigen Jahren sehr verschieden. Man verliess meist diese Methode, nachdem man sich dadurch manche unangenehmen Erfahrungen geholt. Diese Misserfolge beruhten darauf, dass der Kollektor trotz der grösseren Lamellenzahl sich so verhielt, als ob er nur die halbe Lamellenzahl gehabt hätte.[1]) Die eine von je zwei aufeinander folgenden Lamellen war immer etwas angefressen und zwar je nachdem man die Bürsten einstellte, die eine oder die andere. Dies Resultat war der zu jener Zeit meist benutzten Parallelwickelung zu verdanken. Bei Reihenankern (Serienwickelung) trat dieser Uebelstand natürlich nicht auf, damals war man sich aber über derartige Unterschiede meist nicht genügend klar und so musste es dann den Amerikanern überlassen bleiben, die Gleichstromanker mit mehreren Lamellen pro Nuth wieder zu Ehren zu bringen. Während man in den letzten Jahren in Europa die Gleichstrommaschinen meistens für niedrige Spannung (65 bis 110 V, höchstens 220 V) baute und höhere Spannungen, abgesehen von Trambahnbetrieben, dem Drehstrom vorbehielt, machte man in Amerika sehr viele Gleichstromanlagen mit 500 V. Die Amerikaner bauten ihre Maschinen nur in Massenfabrikation und lernten daher schnell dieselben billig und sparsam zu fabriciren. Ausserdem mussten dort natürlich dieselben Anker für alle gangbaren Spannungen (125, 250, 500 V) brauchbar sein. So kam es denn, dass schon seit mehreren Jahren die amerikanischen Gleichstrommaschinen den europäischen in elektrischer Beziehung weit überlegen waren, namentlich viel kleinere Ankerdimensionen aufwiesen. Derartige Maschinen haben nun fast durchweg zwei- oder dreimal so viel Lamellen als Nuthen.

Allmählich bürgert sich nun jetzt auch in Europa das Verständniss für die Vortheile der amerikanischen Bauart ein und man fängt an, Maschinen mit Ventilation im Anker und geringer Nuthenzahl zu bauen. Es ist namentlich die Konkurrenz der amerikanischen Trambahnmotoren, die zu dieser Einsicht geführt hat. Viele europäische Konstrukteure haben jedoch noch eine gewisse Scheu davor.

Zu der Anordnung der Wickelung bei solchen Ankern übergehend, wollen wir der Einfachheit wegen zuerst Anker mit Stabwickelung betrachten. Im Nachfolgenden ist nun immer von Ankern mit 3 Kollektorlamellen pro Nuth die Rede, da dies der meist gebräuchliche Fall ist und auch der günstigere. Für 2 Lamellen pro Nuth gelten natürlich dieselben Gesichtspunkte. Der Querschnitt einer solchen Nuth mit 2×3 Stäben (entsprechend 3 Lamellen) gestaltet sich wie Fig. 1. Die Stäbe sind in der für Wellenwickelung gebräuchlichen Weise gebogen gedacht und 3 zusammengehörige in Fig. 2 gezeichnet. Genau genommen muss jeder der 3 zusammengehörigen Stäbe etwas anders geformt sein, wie dies aus der in grösserem Maassstabe gezeichneten Fig. 3 zu ersehen ist. Diese Figur stellt eine der Ecken der Stäbe dar. In der Praxis ist dies aber nur bei dickeren Stäben erforderlich.

Die Isolation der Wickelung gegen das Ankereisen erfordert (in tangentialer Richtung) pro Nuth denselben Raum, unabhängig von der Nuthenzahl, da nun bei dieser Wickelung dreimal weniger Nuthen vorhanden sind, als bei der gewöhnlichen, so ergiebt sich hieraus der Vortheil, dass die erwähnte Isolation unter sonst gleichen Umständen dreimal weniger Platz einnimmt.

Bei gleicher Sättigung der Zähne und gleicher Nuthentiefe wird die Zahnbreite unten dreimal stärker ausfallen. Man kann infolgedessen in der Sättigung praktisch beliebig hoch gehen, ohne einen mechanisch zu dünnen Zahn zu erhalten. Die Nuthen können daher flacher werden, wodurch wiederum das Zahnvolumen reducirt wird und dadurch die Eisenverluste in den Zähnen. Dieser Umstand gestattet, den Anker kleiner zu machen, die mittlere Länge eines Ankerdrahtes wird kleiner, man kann den Drahtquerschnitt ein wenig heruntersetzen u. s. w. Wir erhalten eine Verkettung von Umständen, die in gegenseitiger Abhängigkeit von einander alle

[1]) Abgesehen von Hochspannungsmaschinen, indem hier der Bedingung, eine gewisse Voltzahl pro Lamelle nicht zu überschreiten, jedenfalls Genüge geleistet wurde.

dahin wirken, dass der Anker ganz wesentlich kleiner ausfällt und viel Material gespart wird. Bei Anwendung rationell angeordneter Ventilation kann trotzdem die Erwärmung noch in den erlaubten Grenzen bleiben.

Die Figuren 1, 2 und 3 gelten für Anker mit Stabwickelung, die Anwendung des Obengesagten auf Schablonen-Drahtwickelung ergiebt sich von selbst. Falls an Stelle einer Windung pro Ankerspule (im Nachfolgenden auch Wickelungselement genannt) deren mehrere treten, ist die Stabwickelung bei Reihenankern nicht mehr möglich, wenigstens nicht bei der hier allein zu betrachtenden Cylinder-Trommelwickelung, der einzigen, die heute als modern gelten kann und die auch immer mehr die anderen Wickelungsarten verdrängt. Bei mehreren Windungen pro Wickelungselement muss man hier eine Drahtwickelung anwenden (im Gegensatz zu Parallelankern mit Schleifenwickelung). Man ersetzt in Fig. 1 jeden einzelnen Stab durch die entsprechende Anzahl Drahtwindungen (Fig. 4), während an Stelle eines jeden der in Fig. 2 gezeichneten Stäbe eine Ankerspule von der in Fig. 5 angegebenen Gestalt tritt, eine sogenannte Formspule, d. h. auf Schablonen von entsprechender Form gewickelter Draht, dessen Windungen alsdann mit Band umwickelt oder sonstwie zusammengehalten werden. Fig. 4 zeigt den Querschnitt einer solchen aus 3 Windungen runden isolirten Drahtes bestehenden Formspule. Das zum Zusammenhalten der 4 Drähte dienende Band dient zugleich als Isolation der Ankerspule gegen die anderen in derselben Nuth befindlichen. Fig. 6 zeigt uns im Schnitt, wie 3 solche Formspulen, die jedes ein Wickelungselement darstellen, zu einer kombinirten Formspule vereinigt, d. h. zusammengebunden werden. Die 3 in einer kombinirten Formspule vereinigten Wickelungselemente (Ankerspulen) entsprechen 3 neben einander liegenden Stäben der Fig. 1. In Fig. 7 sehen wir, wie die 3 einzeln hergestellten Formspulen zusammengelegt werden, in der Ansicht.

In dieser Weise sind heute fast alle mehrpoligen amerikanischen Maschinen ausgeführt, namentlich die Trambahnanker, d. h. mit 2 oder 3 Lamellen pro Nuthe. Die Nuthenzahl ist zum Theil auffallend klein, man findet vierpolige Trammotoren mit 29 Nuthen, und die Nuthendimensionen fallen entsprechend gross aus. Für einen Konstrukteur, der nach der in Europa meist üblichen Methode Maschinen mit ebensoviel Lamellen im Kollektor als Nuthen im Anker baut, ist eine so geringe Nuthenzahl ganz befremdlich und viele Konstrukteure können sich der Vorstellung, dass hierbei am Kollektor lebhaftes Feuer auftreten muss, nicht erwehren. In der That braucht deswegen aber eine Maschine gar nicht zu feuern; Verfasser hat seit mehreren Jahren Maschinen nach diesen Gesichtspunkten gebaut und zwar mit bestem Erfolge. Solche Anker sind für die Fabrikation sehr angenehm, die Bleche leicht zu stanzen und der Anker schnell zu wickeln.

Bisher habe ich die Hauptmerkmale der besprochenen Wickelungsart erwähnt, meist jedoch nur deren Vorzüge hervorgehoben. Um gerecht zu sein, will ich jetzt auch die Nachtheile einer Prüfung unterziehen. Während die Vortheile hauptsächlich darin liegen, dass die Maschinen sich wesentlich ökonomischer bauen lassen, liegen die Nachtheile in einer ganz anderen Richtung; mit ihnen hat nur derjenige zu thun, der die Maschinen entwirft und berechnet, er muss sich viel mehr Mühe geben, um geeignete Verhältnisse zu finden, er hat mehr zu rechnen und zu versuchen. Wir wollen einige von den Schwierigkeiten, die bei der Dimensionirung dieser Maschinen auftreten, hier anführen. Während es bei vierpoligen Ankern mit 3 Lamellen pro Nuth immer gelingt, die Wickelung so zu gestalten, dass die 3 Stäbe resp. Elemente (Fig. 2 und 7), die in einer Nuth zusammen liegen, auch in der anderen wieder zusammen kommen, gelingt dies bei 6 poligen Maschinen nicht ohne Weiteres; man muss



Fig. 4.

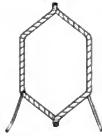


Fig. 5.

hier bei der Disposition darauf Rücksicht nehmen. Fig. 2 und 7 sind so gezeichnet, dass die Stäbe in der linken Hälfte in einer Nuthe liegen, während diejenigen der rechten Hälfte sich in der anderen wieder vereinigt finden. Nur in diesem Falle können natürlich je 3 Stäbe resp. Formspulen im Voraus zusammen gebunden werden, um als kombinirte Formspule direkt in die Nuthen verlegt zu werden.

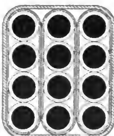


Fig. 6.

Trifft dieser Fall nicht zu, so müssen die Stäbe resp. die Formspulen einzeln, getrennt in die Nuthen verlegt werden, was die Wickelung wesentlich komplicirter gestaltet.

Bei 4 poligen Maschinen mit 2 Lamellen pro Nuth und 6 poligen mit 3 Lamellen ist eine einfache Reihenwickelung ($a = 1$, Arnold) nicht ohne Unsymmetrie möglich. Diese Unsymmetrie besteht darin, dass eine

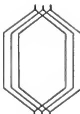


Fig. 7.

oder mehrere Nuthen nicht die volle Stabzahl erhalten, d. h. statt 6 nur 4 oder statt 4 nur 2. Achtpolige Anker können wieder mit 3 Lamellen pro Nuth ohne Unsymmetrie hergestellt werden, dagegen nicht mit 2 Lamellen pro Nuth. Diese Unsymmetrien sind jedoch bei richtigem Bau der Maschinen ganz unbedenklich. Man ist, da man natürlich möglichst dieselbe Nuthung für alle gebräuchlichen Spannungen (125, 250, 500 V) benutzen will, geradezu genöthigt, von Anfang an damit zu rechnen, da man gern dieselben Stäbe resp. Formspulen verwendet und nur die Reihenwickelung als einfache ($a = 1$), doppelte ($a = 2$) resp. dreifache u. s. w. ausführt; dementsprechend verändern sich jedoch die oben erwähnten Verhältnisse, so dass man dann ohne Anwendung der Unsymmetrie doch nicht auskommt.

Eine weitere, häufig nicht unwesentliche Schwierigkeit liegt in der Formgebung der Nuthen, indem sich in dieser Hinsicht leicht ungünstige Verhältnisse ergeben. Infolge der grossen Nuthenbreite fallen, namentlich bei kleineren Ankern, die Zähne stark keilförmig aus. Eine geringe Aenderung der Nuthentiefe um wenige Millimeter bewirkt gleich einen ganz bedeutenden Unterschied in der Zahnstärke an der Stelle, wo der Zahn am dünnsten ist, sodass die Sättigung leicht zu gering wird oder übermässig gross. Diese Schwierigkeiten fallen am meisten ins Gewicht bei Benutzung von rundem Draht, da hierbei am wenigsten Abstufungen in den Nuthendimensionen möglich sind. Bei Anwendung eines rechteckigen Drahtquerschnittes kann man sich durch entsprechende Wahl der Drahtdimensionen helfen, man kommt jedoch leicht auf gar zu flache Querschnitte, namentlich wenn dieselbe Nuthung für verschiedene Spannungen oder abweichende Tourenzahlen angewendet wird, da dann ein und dieselbe Nuth ganz verschiedenen Drahtzahlen und -Anordnungen genügen muss. Wo einmal Schablonenwickelungen eingeführt sind, vermeidet man möglichst abnormale Schablonen und Nuthungen.

Man sieht, dass der Konstrukteur bei solchen Maschinen mit geringer Nuthenzahl jedenfalls weniger frei in der Disposition der Wickelung ist, als bei Maschinen nach der älteren Bauart, mit einer Lamelle pro Nuth, und dass er auf viele Schwierigkeiten stösst, denen er dort nicht begegnete.

Diese Schwierigkeiten, mit denen der Verfasser bei der Dimensionirung von Maschinen vielfach zu kämpfen hatte, führten ihn zu einer neuen Methode, welche die hauptsächlichsten Nachtheile der beschriebenen Wickelungsart für Schablonenanker vermeidet und zugleich wesentliche andere Vortheile bietet. Statt mehrere Formspulen, von denen jede eine Ankerspule (Wickelungselement) repräsentirt, einzeln herzustellen und sie dann zusammenzubinden (Fig. 6 und 7), wickelt der Verfasser nach seiner Methode alle, eine solche, aus 2 resp. 3 Elementen kombinirte Formspule bildenden Windungen direkt und fortlaufend auf eine geeignete Form (Schablone) und erhält so eine einzige Formspule, die soviel Windungen besitzt, als die 2 resp. 3 Elemente erfordern. In welcher Weise dann diese Formspule in ihre Elemente untertheilt wird, werden wir weiter unten sehen.

Die bei der Herstellung einer solchen kombinirten Formspule nach des Verfassers Methode erzielten Vortheile sind folgende: Der wichtigste beruht darauf, dass man in der Anordnung der Drähte in den Nuthen viel weniger eingeschränkt ist. Während z. B. bei der vorher beschriebenen älteren Methode bei 3 Wickelungselementen in einer Nuthe die Anzahl neben einander liegender Drähte 3 oder ein Vielfaches von 3 sein musste, und über einander eben so viel Drähte zu liegen kamen, als in einer jeden der 3 zusammen gebundenen einzelnen Formspulen, kann nach des Verfassers Methode die Anordnung der Drähte übereinander und nebeneinander eine beliebige sein, wenn nur die Gesammtdrahtzahl in der kombinirten Formspule die richtige ist. Dieselbe Anzahl Drähte wie in Fig. 6 können wir nach der neuen Methode, z. B. ent-

sprechend Fig. 8, gruppiren; bei nur zwei Elementen zu je 4 Drähten pro Formspule kann die Gruppirung z. B. nach Fig. 9, welche eine ganze Nuthe im Querschnitt zeigt, geschehen, statt der gewöhnlichen in Fig. 10. Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, in welcher Richtung man an Freiheit in der Disposition gewinnt. Durch entsprechende Wahl eines rechteckigen Querschnittes für den Draht gewinnt man noch mehr mögliche Anordnungen, indem man dann die Drähte eventuell sogar theils hochkant, theils flach legen kann. Diese Vielseitigkeit in der Anordnung der Drähte erleichtert dem Konstrukteur häufig sehr wesentlich die Dimensionirung der Maschinen, ganz besonders der ganz kleinen (z. B. Automobilmotoren), aber auch bei grösseren kann man hierdurch immer den günstigsten Drahtquerschnitt wählen, d. h. denjenigen, der dem Quadrat am nächsten kommt, was mit Rücksicht sowohl auf die leichtere Herstellung der Schablonenspulen, als auch auf den von der Drahtisolation eingenommenen Raum vortheilhaft ist, indem dieser letztere natürlich für einen quadratischen Drahtquerschnitt relativ am geringsten ausfällt.

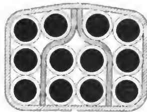
Die meisten Vortheile bietet diese Methode bezüglich der freieren Wahl in der Anordnung der Drähte bei Anwendung runden Drahtes; dieser Fall kommt aber selten vor und dürfte nur bei ganz kleinen Maschinen, wie Automobilmotoren (siehe oben), zutreffen.

Ein weiterer Vorzug dieser Methode liegt darin, dass an den Ecken (siehe Fig. 3) die einzelnen Windungen sich naturgemäss gut aneinander schmiegen, während bei aus 3 einzelnen Elementen durch Zusammenbinden hergestellten kombinirten Formspulen an dieser Stelle immer, wenn auch geringe, Ungenauigkeiten vorkommen, weil der Einfachheit wegen alle drei Elemente auf derselben Schablone gerichtet werden, statt, wie es eigentlich geschehen sollte, auf drei von einander etwas abweichenden Schablonen. Infolgedessen müssen die einzelnen Formspulen etwas zurecht gebogen werden, was der Isolation wenig förderlich ist.

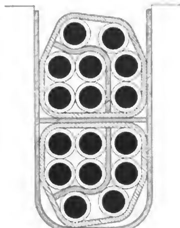
Weiter erkennen wir leicht, dass an der in Fig. 6 gezeichneten Isolation zwischen den drei Elementen nicht unwesentlich gespart werden kann und zwar dadurch, dass jetzt diese Isolation keine anderen (mechanischen) Zwecke mehr zu erfüllen hat (wie Zusammenhalten), sondern nur so stark gewählt zu werden braucht, als hier die Isolirung thatsächlich erforderlich ist. Unter Umständen kann man sie ganz fortlassen; in Fig. 8, 9 und 10 sind zwischen den zu verschiedenen Elementen gehörenden Drähten isolirende Zwischenlagen gezeichnet. Gegen das Eisen kann die Wickelung als Ganzes so gut isolirt werden als nöthig und eventuell durch Bänder zusammen gehalten werden. Dadurch, dass in der Nuth nur soviel Isolationsmaterial enthalten ist, als unbedingt erforderlich, wird Platz gespart und dementsprechend können die Ankerdimensionen nochmals um ein Geringes reducirt werden.

Wir sprachen bisher nur von der Anordnung der Drähte in der Nuth und von der Isolation derselben gegen einander und gegen Eisen.

Wir müssen nun noch sehen, wie die kombinirte, fortlaufend gewickelte Formspule in ihre Elemente eingetheilt wird. Es lässt sich dies in folgender einfacher Weise herstellen: Man wickelt zuerst die einem Element entsprechende Windungszahl fortlaufend auf die Schablone und unterbricht die regelmässige Aufwindung dadurch, dass man den Draht eine Schleife machen lässt, etwa indem man ihn über einen oder mehrere entsprechend gelegene Stifte führt, um ihn alsdann auf diesem längeren Umwege wieder den vorhergehenden Windungen sich anschliessen zu lassen; man wickelt dann weiter alle zum zweiten Element gehörigen Windungen auf, macht wiederum eine Schleife u. s. w., bis alle Windungen


Fig. 8.

der kombinirten Formspule aufgewunden sind. Die Schleifen schneidet man später, nachdem man der Formspule den erforderlichen Halt (etwa durch Zusammenbinden) gegeben hat, an geeigneten Stellen auf und hat so nach Durchschneiden der ersten Schleife das Ende des ersten Elementes und


Fig. 9.

den Anfang des zweiten; die Schnittstellen der zweiten Schleife geben analog das Ende des zweiten Elementes und den Anfang des dritten. Mit dem Anfang und Ende des Drahtes haben wir dann zusammen 6 Enden, die als die Anfänge und Enden der 3 Elemente zum Kollektor geführt werden müssen.

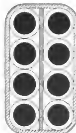

Fig. 10.

Fig. 11 zeigt uns schematisch eine solche Schablone. Die Windungen der Spule werden über die Punkte *a b c d e f* herumgewickelt; die Schleifen verlassen die anderen Windungen bei dem Punkte *c*, gehen statt über *d* über die beiden Stifte *g h* und schliessen sich in *e* wieder den anderen Windungen an.

Anstatt den Draht erst nachträglich an geeigneten Stellen der Schleifen aufzuschneiden, kann man ihn auch gleich während des Wickelns aufschneiden oder sogar schon im Voraus zugeschnittenen Draht verwenden.

Im Vorhergehenden war fast immer nur von kombinirten Formspulen mit 3 Elementen die Rede, alles Gesagte lässt sich jedoch eben so gut auf andere Verhältnisse anwenden und zwar für jede beliebige Anzahl Elemente in einer Formspule.

Alle in vorliegendem Aufsatz behandelten Fragen aus dem Gebiete der Kon-

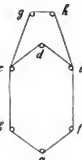


Fig. 11.

struktion von Gleichstrommaschinen legen Zeugniss davon ab, dass es heute nicht mehr genügt, eine Maschine herzustellen, die in elektrischer Beziehung befriedigende Resultate liefert, sondern, dass auf alle Einzelheiten in der Dimensionirung, Konstruktion und der Wickelung das grösste Gewicht zu legen ist, um eine gute, einfache, reparaturfähige und dabei doch konkurrenzfähige, möglichst wenig Material verbrauchende Maschine zu erhalten.

Selbstthätiger Starkstrom-Hebelschalter.

Von **Friedrich Natalis**, Oberingenieur, Nürnberg.

In elektrischen Centralen verwendet man vortheilhaft zum Schutze der Generatoren, Apparate, Leitungen und Motoren gegen Beschädigung durch zu starke Ströme selbstthätige Starkstromausschalter, da dieselben den Strom schneller als Bleisicherungen unterbrechen und daher einen viel wirksameren Schutz als diese bieten.

Da die selbstthätigen Starkstromausschalter nicht nur bei geringer Ueberlastung, sondern auch bei heftigem Kurzschluss sicher wirken sollen, so werden an diese Apparate an und für sich sehr hohe Anforderungen gestellt.

Die meisten bisher zu dem Zwecke konstruirten Apparate haben einen Uebelstand gemeinsam, der ihre Anwendung in manchen Fällen als unzweckmässig erscheinen lässt. Ist nämlich der Apparat in Wirksamkeit getreten und der Strom unterbrochen, so ist es möglich, dass beim Wiedereinschalten die Ursache des zu starken Stromes noch fortbesteht. Wird nun der zum Einschalten des Apparates dienende Handgriff in der Einschaltstellung mit der Hand, wenn auch nur einen Moment, festgehalten, so kann die selbstthätige Unterbrechung nicht eintreten und die schädlichen Wirkungen eines übermässig starken Stromes werden nicht verhindert. Um in dieser Beziehung gesichert zu sein, musste man bisher ausser dem automatischen Ausschalter noch einen besonderen Handausschalter anbringen, der im Falle der Auslösung des Automaten zuerst geöffnet und erst wieder eingeschaltet wird, nachdem der automatische Einschalter zuvor geschlossen ist.

Die Einrichtung lässt jedoch immer noch eine Bedienung der Apparate in falscher Reihenfolge zu. Im Nachstehenden ist nun eine Konstruktion beschrieben, welche diese Uebelstände vermeidet und auch bei unsachgemässer Bedienung eine Beschädigung der elektrischen Einrichtung verhütet.[1])



Selbstthätiger Starkstrom-Hebelschalter. Betriebsstellung. Hebelschalter gesperrt.

Fig. 12.

Die Konstruktion ist eine Vereinigung eines selbstthätigen Starkstromausschalters mit einem Hebelschalter, welche einerseits dadurch, dass sie nur einen einzigen gemeinsamen Griff besitzen,[2]) andererseits durch eine mechanische Sperrvorrichtung

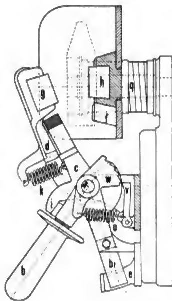


Fig. 13.

am Hebelschalter[3]) überhaupt nicht in falscher Reihenfolge bedient werden können.

Ehe wir auf die Konstruktion des in Fig. 12 dargestellten Starkstrom-Hebelschalters selbst näher eingehen, mögen die Bedingungen, welche an einen derartigen Apparat gestellt werden müssen, zusammengefasst werden.

1. Der Apparat soll nicht nur bei Ueberlastung, sondern auch bei heftigen Kurzschlüssen sicher ausschalten und sofort wieder funktionsbereit sein.

2. Bei Kurzschlüssen soll der Funke so plötzlich abreissen, dass der Strom nicht erst eine gefahrdrohende Stärke erreicht und die Hauptkontakte beschädigt. Zu dem Zwecke muss der Apparat mit einem Nebenkontakt und einem äusserst kräftigen Funkenbläser versehen sein.

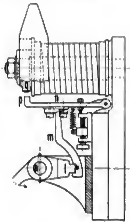


Fig. 14.

3. Die Auslösung des Apparates soll so empfindlich sein, dass er stets bei derselben Stromstärke ausschaltet.

4. Falsche Bedienung muss ausgeschlossen sein, auch wenn der Apparat vor Beseitigung des Kurzschlusses wieder eingeschaltet wird; der Apparat darf hierdurch nicht beschädigt werden, sondern muss seinerseits die Maschine und Leitungen schützen.

5. Das Umherspritzen glühender Metalltheilchen, durch welche der Bedienende verletzt werden könnte, muss ausgeschlossen sein.

Beschreibung und Wirkungsweise.

a) Anordnung der Schalthebel. Auf einer gemeinsamen Achse *a*, Fig. 13, ist der Hebelschalter *b*, b_1 und der elektromagnetisch ausgelöste selbstthätige Schalter *c*, *d* drehbar angeordnet. Der Hebelschalter b_1 besteht aus einem doppelten Satz Kupferfedern, welche einerseits das Horn *e* für die Stromzuführung von der Maschine, andererseits den Hebel *c* umfassen. Der selbstthätige Schalter besteht aus einem Haupthebel *c*, welcher an seinem Ende mit Kupferfedern armirt ist, die sich zwischen die beiden Kontaktflächen *f* hineinpressen, und einem Nebenkontakthebel *d*, welcher mit einem Kohlekontakt *g* versehen ist und sich gegen die mit *f* leitend verbundene Kohle *h* federnd anlegt.

Nur der Hebelschalter b_1 ist mit einem Griff *b* versehen; beim Oeffnen desselben werden mittels des Anschlages *i* die Hebel *c* und *d* mitgenommen. Die Bewegung des Hebels *d* wird zunächst begrenzt, indem sich die Kohle *g* gegen *h* legt, während der Hebel *c* unter Ueberwindung der Kraft der Feder *k* noch um ein weiteres Stück bewegt und der Kontakt *f* geschlossen wird. Nachdem der Hebel *c* in seiner Einschaltestellung durch die später zu beschreibende Arretirung *l*, *m*, *n*, Fig. 14, zurückgehalten ist, kann der Strom durch Rücklegung des Hebelschalters *b*, welcher bei der vorhergehenden Bewegung gleichzeitig geöffnet wurde, wieder geschlossen werden.

b) Sperrung des selbstthätigen Schalterhebels, Fig. 13 und 14. Der Hebel *c* bezw. der fest mit ihm verbundene Hebel *l* wird entgegen der Wirkung der Feder *o* durch den Anker *p* des Elektromagneten *q* in seiner eingeschalteten Stellung gehalten. Damit aber nicht der ganze Druck der kräftigen Feder *o* auf der Schneide *n* der Auslösung ruht und diese unempfindlich macht, ist ein Uebertragungshebel *m* angeordnet, welcher schaltradartig den Hebel *l* umfasst, sodass von dem Druck der Feder *o* nur ein kleiner Bruchtheil auf der Schneide *n* ruht. Hierdurch ist es möglich, durch eine verhältnissmässig schwache elektromagnetische Kraft eine erheblich grössere Kraft sicher und mit Kraftüberschuss auszulösen. Die beiden Schenkel des Elektromagneten *q*, deren einer den Anker *p* anzieht, sind vom Hauptstrom in wenigen Windungen umflossen.



Kurzschluss bei 250 V und 0,125 Ω, entsprechend 2000 A.

Fig. 15.



Direkter Kurzschluss bei 250 V.

Fig. 16.

[1]) Vgl. auch „ETZ" 1900, S. 905.
[2]) Vgl. auch D. R.-P. 96 678.
[3]) D. R.-P. 115 307.

Die Einstellung der Auslösung für eine bestimmte Stromstärke ist durch eine regulirbare Feder mit Skala nach Wunsch möglich.

c) Sperrung des Hebelschalters, Fig. 13. Zur Unterbrechung des Stromes — sei es nun, dass diese wegen Ueberlastung oder aus irgend einem Anlasse von Hand erfolgt — ist lediglich der mit einem Funkenbläser versehene Schalter *c*, *d* bestimmt. Um daher die Auslösung auch von Hand bewirken zu können, ist der Anker *d* mit einem isolirten

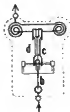


Fig. 17.

Handgriff versehen. Um aber ein versehentliches Ziehen des Hebelschalters unter Strom überhaupt unmöglich zu machen, wird dieser von der Sperre *v* beeinflusst, welche ein Oeffnen des Stromkreises mittels des Hebelschalters b_1 verhindert, wenn der selbstthätige Schalter *c* geschlossen ist. Erst nachdem der Hebel *c* ausgelöst und der Stromkreis durch ihn bereits geöffnet ist, kommt die Sperre *v* ausser Eingriff mit dem zahnradartigen Ansatz *w* von *b* und gestattet ein Oeffnen des Hebelschalters b_1 (Fig. 13).

d) Funkenbläser. Der Funke soll bei richtig arbeitendem Apparat lediglich an den Kontakten *g*, *h* auftreten. Diese Kontakte bestehen aus einer vorzüglich leitenden Kupferkohle, welche auch den stärksten Kurzschlussströmen nur geringen Widerstand entgegensetzt,[1]) ohne dass durch den Funken grössere Theile abschmelzen. Um aber ein sicheres Arbeiten des Apparates zu gewährleisten auch für den äussersten Fall, dass an dem Hauptkontakte *f* wider Erwarten z. B. durch völlige Abnutzug des Nebenkontaktes *g*, *h* ein Funken auftreten sollte, ist der Hauptkontakt bei den Apparaten bis 400 A ganz, und bei grösseren wenigstens theilweise, in das Funkenbläserfeld verlegt.

Die Blaswirkung des Apparates ist eine ausgezeichnete, infolge der gedrängten Anordnung des magnetischen Blasfeldes. Dieselbe wird besonders illustrirt durch die Abbildungen der Kurzschlussversuche, Fig. 15 und 16. Die Kurzschlüsse wurden vorgenommen mit einer kräftigen Batterie von 250 V, welche mittels kurzer, starker Anschlusskabel mit dem Apparat verbunden war. Der Apparat war für normal 400 A bestimmt und so eingestellt, dass er bei 800 A auslöste. Dabei zeigte sich, dass infolge ausschliesslicher Verwendung von Kohle für den Nebenkontakt — unter Vermeidung von Metall — ein Umherspritzen glühender Theile ausgeschlossen und eine Abnutzung des Nebenkontaktes infolge der kräftigen Blaswirkung kaum bemerkbar ist. Die Abbildungen lassen deutlich die Wirkung des erzeugten Luftdruckes aus der äusseren Form des Lichtscheines erkennen. Der Funke wird so schnell gelöscht, dass leicht brennbare Körper, wie Seidenpapier oder Baumwollfäden, welche unmittelbar über die Ausschaltestelle gelegt wurden, bei Kurzschlüssen bis 6000 A sich nicht entzünden. Bei einem Kurzschluss entsprechend 10000 A blieb ein Baumwollfaden in einer Entfernung von 12 cm über den Funkenfächern unverletzt; derselbe wurde erst bei dem direkten Kurzschluss Fig. 16 zerstört. Derartig starke Kurzschlüsse kommen jedoch in normalem Betriebe kaum vor, da die Zuleitungskabel meist einen Widerstand von mehreren hundertstel Ohm besitzen.

[1]) Ein derartiger Druckkontakt aus Kupferkohle von 7,5 qcm Kontaktfläche hatte bei 100 A und 15 kg Druck nur 80 MV Spannungsverlust; für 10000 A würde sich daher erst ein Spannungsverlust von 8 V ergeben, sodass eine wesentliche Funkenbildung am Hauptkontakt ausgeschlossen ist.

Die Schaltung des Apparates ist aus der Schaltungsskizze, Fig. 17, ohne Weiteres ersichtlich. Der Strom tritt unten ein, fliesst durch den Hebelschalter *b*, die selbstthätigen Schalter *c d*, theilt sich dann durch die beiden Spulen, um oben nach der Speiseleitung abzufliessen.

Der vorstehend beschriebene Schalter wird von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg hergestellt und zwar für folgende Stromstärken: 100, 200, 400, 700, 1000, 1500, 2000 A und mehr.

Herstellung und Prüfung von Kohle für elektrotechnische Zwecke.

Von J. Härdén.

Das überaus weite Anwendungsgebiet der Kohle für elektrotechnische Zwecke, welches sich in letzter Zeit herausgebildet hat, dürfte es angezeigt erscheinen lassen, die Fabrikation und Prüfung dieser Gegenstände etwas näher zu erörtern, zumal unsere Literatur hierüber wenig zu berichten hat. Die Kohle ist für die Elektrochemie und Metallurgie fast unentbehrlich geworden; zwar hat man versucht, die Elektroden für Elektrolyse aus anderem Material, z. B. Platiniridium und Siliciumeisen herzustellen. Der hohe Preis des Platins dürfte aber seiner Verwendung eine Grenze setzen und der hohe Widerstand des Siliciumeisens würde zu grosse Energieverluste herbeiführen.

Die Fabrikation der Kohlen zerfällt in drei Hauptmanipulationen: das Vorbereiten der Kohle (Zerkleinerung, Reinigung u. s. w.), das Pressen und das Brennen.

Fabrikation.

Was zunächst das Rohmaterial betrifft, so kommt hauptsächlich Anthracit, Koks, Russ, sogenannter Petroleumkoks (aus Petroleumrückständen) und Steinkohlentheer in Betracht. Ferner ist Graphit, namentlich der Ceylongraphit, ein sehr geschätztes Rohmaterial; hierdurch ist aber auch sein Preis so gestiegen, dass der Fabrikant genöthigt ist, sich nach den billigeren Rohmaterialien umzusehen. Auch der sogenannte Retortengraphit, der sich an den Innenwänden der Gasretorten als harte, nach der Wölbung der Retortenwand geformte Krusten absetzt, wird vielfach benutzt. Dieses Material wird in mehreren elektrochemischen Fabriken ohne weitere Beimischungen verwendet; seine grosse Härte bietet aber viele Schwierigkeiten bei der mechanischen Bearbeitung, die nur mit Diamantsägen oder Karborundumscheiben bewerkstelligt werden kann.

Die nicht pulverförmigen Materialien werden auf einer Mühle vermahlen. Hierzu verwendet man je nach Bedarf eine Kugel-, Stampf- oder Rohrmühle; letztere ist am leistungsfähigsten. Alle haben sie aber den Uebelstand, dass von den Mahlkörpern kleine Eisenpartikelchen sich losreiben und das Material verunreinigen. Die sogenannten Fliehkraftmühlen, die sonst eine bedeutende Leistungsfähigkeit aufweisen, besitzen diesen Uebelstand in hohem Grade. Die Rohrmühle wird auch oft, um dies zu vermeiden, an ihren inneren Wandungen in entsprechender Weise ausgekleidet. Als Zerkleinerungsmaschine leistet auch der Kollergang gute Dienste; derselbe wird aber auch hauptsächlich zum Durchkneten der fertigen Masse benutzt.

Den Russ, der in besonderen Fabriken hergestellt wird, kalcinirt man oft vor seiner Verwendung, indem man ihn mit Theer vermischt und aus dieser Masse die sogenannten Russnudeln presst, die nachher im Ringofen gebrannt werden. Hiernach werden sie in üblicher Weise vermahlen.

Hat nun das Material die gehörige Form, so wird es, mit heissem Theer versetzt, in Mischmaschinen gemischt. Für verschiedene Zwecke braucht man verschiedene Zusammensetzungen; meistens besitzen die verschiedenen Fabriken ihre Specialrecepte, die oft so charakteristisch sind, dass ein Kohlentechniker beim Anblick eines Bruchstückes sagen kann, von welcher Firma die Elektrode stammt. Diese Recepte werden von den einzelnen Fabriken streng geheim gehalten.

Eine wichtige Rolle in der weiteren Fabrikation spielt der Kalander. Nachdem die Masse in der Mischmaschine genügend umgerührt ist, wird sie behufs Erlangung grösserer Homogenität zwischen den Walzen eines Kalanders hindurchgeführt. Dies geschieht jedoch nur bei den besseren Sorten. Die anderen werden nur im Kollergang geknetet. Die Dauer dieser Arbeit ist von grosser Wichtigkeit; wird die Masse zu wenig bearbeitet, ist sie noch zu ungleichmässig und knetet man zu viel, so entstehen Schwierigkeiten beim Pressen.

Nach dem Kneten wird die nunmehr zähe, kittähnliche Masse gewöhnlich in einem Stampfwerk (Fig. 18) zu einem festen Klumpen zusammengestampft. Dieses Stam-

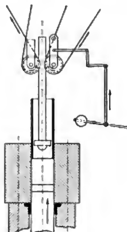


Fig. 18.

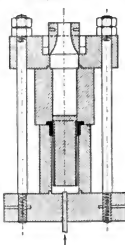


Fig. 19.

pten geschieht manchmal im Presscylinder selbst, nachdem man das Mundstück entfernt hat; ein separates Stampfwerk ist jedoch vorzuziehen. Für grössere Elektroden benutzt man hydraulische, für Mikrophonkohle und Elementenplatten Schrauben- oder Schlagpressen. Der Kolben der hydraulischen Presse ist gewöhnlich mit Kupfer bekleidet, die Packung ist metallisch. Die Kupferbekleidung hat den Vortheil, dass Reparaturen leichter ausgeführt werden können. Verfasser hatte Gelegenheit, einen solchen Kupfermantel, der durch eingedrungene Sandkörner rissig geworden war, durch Niederschlagen von Kupfer zu repariren; die schadhafte Stelle wurde mit einer kastenförmigen Umhüllung aus Wachs umgeben und in diese provisorische Zelle wurde Kupfersulfatlösung mit Ueberschuss von Schwefelsäure gegossen. Eine Kupferplatte diente als Anode; die Stromdichte betrug ca. 0,01 A pro Quadratcentimeter. Während des Vorganges wurde die schadhafte Stelle mit einem glatten Glasstiel gerieben. Nach 6 Stunden war eine mehrere Millimeter dicke Kupferschicht fest auf den Mantel niedergeschlagen und brauchte nur abgeschliffen und geglättet zu werden. Fig. 19 stellt eine solche Presse im Schnitt dar, während Fig. 20 eine Anlage hydraulischer Strangpressen zeigt. Die Druckpumpen (Fig. 21) arbeiten mit 50 bis zu 250 Atm. Druck.

Den wichtigsten Theil der Presse bildet das Mundstück (Fig. 22), dessen Form maassgebend für das Aussehen und die Güte der Waare ist. Bei ungeeigneter Form der Eingangsöffnung des Mundstückes wird die Elektrode entweder brüchig, wobei die Querrisse am gefährlichsten sind, oder die Ecken einer kantigen Elektrode werden nicht voll und glatt. (Fig. 22a u. 22b zeigen zwei Mundstücke im Schnitt.)

Eine gut ausgepresste Elektrode muss eine glatte Oberfläche zeigen, die so hart ist, dass man nicht ohne grösste Anstrengung ein Messer in die Masse einstecken kann. Nach dem Pressen werden die Enden sauber abgeschnitten und geglättet; ferner werden Löcher gebohrt und Ansätze für Fassungen und Zuleitungen gefräst. Die Oberfläche wird, um ein Zusammenkleben zu verhindern, mit Graphit leicht eingepudert.



Fig. 20.



Fig. 21.

Die Elektrode wird nunmehr in Ringofen gebrannt, die mit Steinkohlen- oder Wassergas geheizt werden. Durch Kanäle, Zuleitungsrohre und Schieber werden die Kammern so gestellt, dass sie auf der einen Seite entleert und frisch beschickt werden, während die gegenüberliegenden auf ihre höchste Temperatur gebracht werden; die zwischenliegenden Kammern werden langsam vorgewärmt oder abgekühlt. Hierdurch vermeidet man, dass die Elektroden zu schnell erwärmt oder abgekühlt werden, wodurch sonst Risse entstehen würden.

Um die Elektroden vor Verbrennung zu schützen, werden sie in Kokspulver eingepackt, was den Luftzutritt verhindert. Sinkt das Kokspulver während des Brennens zusammen, sodass die Elektroden frei werden, so brennen diese unbedingt ab; man muss daher eine reichliche Lage von Koks über den Enden der Elektrode vorsehen. Diese Einpackung geschieht entweder in Tiegel aus Chamotte, oder auch in Kassetten, die aus Chamotteplatten gemauert sind.

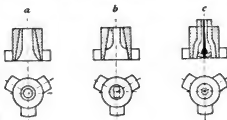


Fig. 22.

Die Güte der Elektrode ist in hohem Grade vom Brennen abhängig; das Brennen muss derart gesteigert werden, dass eine völlige Zusammensinterung oder Verkokung der Masse herbeigeführt wird. Ist die Elektrode zu schwach gebrannt, so ist ihre Lebensdauer sehr gering und ihr elektrischer Widerstand gross. Eine gut ausgebrannte Elektrode muss einen klingenden, metallischen Ton beim Anschlagen geben. Man beurtheilt während des Brennens die Temperatur durch „Seger-Kegel“. Das Umbiegen eines Kegels No. 18 wird als ein gut ausgefallenes Brennen betrachtet; manchmal wird aber die Waare schon bei No. 12 oder 14 herausgenommen. Bei einem mittleren Ringofen von 36 Kammern dauert die Brennzeit vom Einsetzen bis zur Leerung etwa 10 Tage. Bei manchen Elektroden wird auch ein sogenanntes „Scharfbrennen“ nachträglich vorgenommen. Etwa an den Kanten oder Ecken vorhandene Grate werden nunmehr mittels Karborundumscheiben abgeputzt und damit ist die Waare fertig zum Versand.

Die Fabrikation von Ofenkohlen vollzieht sich im Wesentlichen wie die von Elektrolytkohlen. Nur ist die Zusammensetzung der Masse eine andere. Da der Verbrauch von diesen Kohlen weit grösser ist, nimmt man hierzu eine billigere Masse. Während die Kohlen für Elektrolyse mit 56—70 M pro 100 kg verkauft werden, rechnet man für Ofenelektroden nur 35—50 M pro 100 kg. Die „grobe Struktur“ ist bei Ofenkohlen vorzuziehen, schon deshalb, weil diese sich billiger herstellen lässt. Nur riskirt man bei dieser Struktur leichter das Rissigwerden, aus dem Grunde, weil die groben Körner sich beim Brennen meistens mehr ausdehnen als das umgebende Bindemittel. Das Hauptbestreben ist demnach, ein Bindemittel zu finden, das den gleichen Ausdehnungskoëfficienten wie das übrige Material hat. Diese Elektroden werden in recht beträchtlichen Dimensionen hergestellt; so z. B. ist die Fabrik „Planiawerke“ im Stande, Kohlen von 40×40 cm und 200 cm Länge zu liefern. Eine Lyoner Firma soll sogar noch grössere Kohlen herstellen können. Die Dimensionen der Presse sind bestimmend für die Stärke einer solchen Elektrode, während die Höhe der Brennkammer ihre Länge begrenzt.

Zur Anfertigung von Kohlenbürsten verwendet man eine Masse von grosser Feinheit; da diese Kohlen den Kollektor weder zerkratzen noch verschmieren dürfen, ist hier eine sorgfältige Behandlung der Masse nothwendig. Sie darf weder feines Mehl, noch einzelne gröbere Körner enthalten, und das Bindemittel muss derart sein, dass es nach dem Brennen keine glasharte Kruste bilden kann, wie es oft bei Elektrolytkohlen verlangt wird. Nachdem die Masse gehörig durchgearbeitet ist, wird sie in einer vertikalen Vorpresse zu einem massiven Cylinder gepresst. Dieser Cylinder wird nun in eine horizontale Strangpresse gebracht (s. Fig. 19 u. 20), deren Mundstück nach dem Querschnitt der Kohlenbürste geformt ist. Das Brennen erfolgt in Tiegeln. Dieses ist im Wesentlichen die übliche Fabrikationsart. Die Firma Le Carbone bei Paris bedient sich aber eines etwas abweichenden Verfahrens, welchem das Graphitirungsprincip von Girard & Street zu Grunde liegt.

Wird eine Kohlenelektrode in einem elektrischen Flammenbogen erhitzt, so geht sie zum grössten Theil in künstlichen Graphit über. Derart geglühte Elektroden haben praktische Vortheile, insbesondere den eines geringen Widerstandes. Er beträgt nur 8 bis 10 statt 40 bis 60 Ω pro Meter Länge und Quadratmillimeter Querschnitt. Die obengenannte Firma benutzt einen Ofen mit horizontal angeordneten Elektroden, und durch den sich zwischen ihnen bildenden Lichtbogen wird die zu behandelnde Kohlenstange vertikal hindurchgeführt. Es entstehen hierdurch zwei Flammenbögen, einer zwischen der positiven Elektrode und dem Arbeitsstück und der zweite zwischen diesem und der negativen Elektrode. Vor dem elektrischen Glühen werden die zu Kohlenbürsten bestimmten Stücke in etwa 2 m lange Stangen von rechteckigem Querschnitt gepresst und wie gewöhnlich in Ringofen gebrannt. Aus der elektrisch geglühten Stange, die nunmehr ziemlich weich ist, werden die verschiedenen Bürstenformen ausgeschnitten und auf Schiefer polirt. Die Firma soll angeblich mit gutem Resultat arbeiten, trotzdem ihr Verfahren ziemlich theuer ist. Neuerdings soll sie eine grössere derartige Anlage in Savoyen errichtet haben.

Die Fabrikation von Lichtkohlen bildet einen besonderen beim Grossbetrieb von der übrigen Fabrikation völlig getrennten Zweig. Diese Trennung ist nöthig, weil die geringste Verunreinigung ein schlechtes Brennen der Bogenlampe verursacht. Am besten benutzt man besondere Mühlen und sonstige Maschinen, die mit dem übrigen Material nicht in Berührung kommen. Als Rohmaterial bewährt sich Russ und Theer am besten. Dieses Material ist jedoch allein verwendet zu theuer, weshalb man andere, billigere Kohlensorten hinzufügen muss. Früher glaubte man in der Melasse ein gutes Bindemittel gefunden zu haben, weil sich die Zuckerkohle als ein gutes Material bewährt hat. Man ist aber schon seit längerer Zeit davon abgekommen, hauptsächlich weil die Melasse viele anorganische Bestandtheile enthält. Man findet sie aber noch in einigen englischen Büchern und Receptsammlungen vorgeschlagen. Da die geringste Beimischung von Eisen sehr nachtheilig ist, wird das Material zunächst über einen mit kleinen Stahlmagneten besetzten endlosen Riemen geleitet, um Eisensplitter, die gewöhnlich von der Mühle herrühren, zu entfernen. Dies ist sehr wichtig, da schon die beim Pressen vom Mundstück abgeschliffenen Eisentheilchen sich beim Prüfen und Brennen durch ein flackerndes Licht bemerkbar machen. Alsdann wird es mit Salzsäure behandelt und in grossen Filterpressen wieder ausgewaschen. Die auf das Mischen folgende Bearbeitung geschieht am besten auf einem mit Steinwalzen versehenen Kalander.

Zunächst wird die Masse wie bei der Bürstenfabrikation in einer Vorpresse in Cylinder von etwa 150 mm Durchmesser und 800 mm Länge und dann in einer horizontalen Strangpresse gepresst. Da die Gleichstrom - Positivkohle immer einen „Docht" bekommt, ausser für Dauerbrandlampen, die ohne Docht brennen, muss man beim Pressen hierauf Rücksicht nehmen, indem das Mundstück eine „Nadel" (Fig. 22c) erhält, die der Kohle eine Bohrung in der Längsrichtung giebt. Ein am Mundstück angebrachtes Rädchen druckt auch gleichzeitig die Fabrikmarke auf die Kohle. Die Kohlen werden nun in passende Längen geschnitten und in Tiegeln gebrannt, wobei sie in Bündeln von etwa 12—15 Stück zusammengebunden werden. Dieses Zusammenbinden geschieht mit gewöhnlichem Bindfaden und hat nur den Zweck, das Einpacken zu erleichtern. Die nöthige Temperatur ist erreicht, wenn Kegel 16 umgebogen wird.

Nach dem Brennen werden die Kohlen abgeputzt, wenn nöthig polirt und auf Karborundumscheiben zugespitzt. Alsdann wird

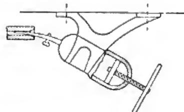


Fig. 23.

der Docht mittels einer Spritze (Fig. 23) oder besondere durch Motor betriebene Dochtmaschinen eingebracht. Da die Kohlen nach dem Dochten nicht mehr gebrannt werden, verwendet man als Dochtmasse zermahlene schon gebrannte Ausschusslichtkohlen. Als Bindemittel benutzt man Wasserglas und Borsäure; manchmal werden auch andere Bestandtheile hinzugefügt. Hier mag erwähnt sein, dass H. Bremer, Neheim a. Ruhr, die vor Jahren schon gemachten Versuche, die Kohle mit Salzen zu versetzen, wieder aufgenommen hat. Er mischt, laut Patentbeschreibung, der Kohle gewisse Fluorsalze hinzu, um grössere Lichtausbeute zu erzielen. (Vergl. „ETZ" 1900, S. 546, Vortrag von Prof. Wedding.) Verfasser hatte Gelegenheit, im Anfang des vorigen Jahres Versuche mit solchen Kohlen anzustellen. Als Vortheile wären zu verzeichnen: eine thatsächlich grössere Lichtausbeute, wenn auch nicht in dem Maasse, wie behauptet wird, ferner ein ruhiges Anzünden, sowie ein recht ruhiges Weiterbrennen. Diese Kohlen schienen sich besonders für Lampen in Dreischaltung zu eignen. Als Nachtheile sind zu erwähnen: ein sehr langer und breiter Lichtbogen, daher grosse Empfindlichkeit gegen Luftzug, z. B. bei Sturmwetter, ferner ein von den Salzen herrührender unangenehmer Dampf, der auch die Metalltheile der Lampe angreift, und eine sehr kurze Brenndauer. Wie verlautet, soll aber der Erfinder in letzter Zeit diese Nachtheile wesentlich vermindert haben.

Prüfung.

Die Prüfung der Elektroden ist sowohl für Fabrikanten als Konsumenten wichtig. Namentlich in der elektrochemischen Industrie ist eine genaue Prüfung und Beurtheilung unerlässlich. Man stelle sich vor einen Betrieb mit z. B. 10000 Stück Elektroden, in viele Zellen vertheilt. Die Elektroden können an und für sich eine gute Waare sein, sich aber für diese besondere Elektrolyse schlecht eignen. Für den Besitzer der Anlage ist dann nach kurzer Zeit die Einrichtung werthlos. Man darf nicht übersehen, dass die sonst gegen chemische Einflüsse allein so widerstandsfähige Kohle durch die vereinigte Einwirkung von Strom und Chemikalien sehr stark beansprucht wird. Die Kohle spielt in der Elektrolytzelle eine ganz andere Rolle als in der Primärbatterie und wird erheblich mehr angestrengt, sodass sie unter Umständen zerstört oder für ihren Zweck unbrauchbar gemacht werden kann. Wir werden nun diese Zerstörung näher betrachten, um, wenn möglich, ihre Ursachen und die Mittel zu ihrer Bekämpfung kennen zu lernen.

Dass der beim Zerlegen von sauerstoffhaltigen, wässerigen oder feuerflüssigen Salzen durch elektrischen Strom freigemachte Sauerstoff im Freilegungsaugenblicke die feste Kohle angreift und Kohlensäure bildet, ist eine bekannte Erscheinung. Hierbei ist natürlich die Menge des freigewordenen Sauerstoffes von Bedeutung. Dieses zeigt sich z. B. beim Elektrolysiren von

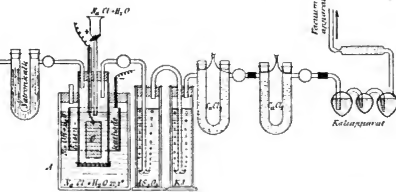
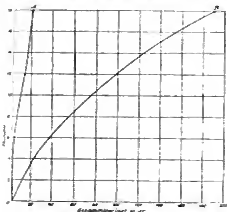


Fig. 24.

Na Cl-Lösung: ist die Lösung gesättigt und wird sie bei der Sättigung erhalten, so ist die Lebensdauer der Kohlenanode viel grösser, als wenn der Salzgehalt gering ist. Das Maximum der Zerstörung tritt aber bei einem gewissen Salzgehalt ein; es hat sich durch Versuche gezeigt, dass dieser Werth für Kochsalzlösung bei etwa 1-procentiger Lösung liegt. Ist also eine Elektrode zur Elektrolyse von *Na Cl* bestimmt, so muss man sie vorher in dieser Lösung prüfen, und um ein verlässliches Resultat zu erlangen, verwendet man dabei eine 1-procentige Lösung, wobei die Hypochloritbildung möglichst zu vermeiden ist. Dabei erhält man freilich

nur Vergleichswerthe mit bekannten guten Elektroden. Dies muss aber genügen, denn sonst müsste man die Versuche mehrere Monate lang fortsetzen. Bei einer solchen Probeelektrolyse mit höherer Stromdichte und entsprechend stärkerer Sauerstoffentwickelung geschieht in einigen Tagen, was sich sonst in Monaten vollzieht. Es ist zu berücksichtigen, dass die Gegenwart von Salzsäure im Ueberschuss die Zerstörung verzögert.

Die vom Verfasser benutzte Versuchsanordnung ist in Fig. 24 skizzirt. $A A$ sind



Mittlerer Verlust pro Stunde und qcm bei 0,1 A Stromdichte ($Q = 150$ qcm, $S = 15$ A)

für $A = \frac{20}{18 . 150} = 0{,}0074$ g

für $= \frac{190}{18 . 150} = 0{,}0706$ g

Differenz in Güte ca. 10:1.

Fig. 25

Kufen aus emaillirtem Gusseisen, auf Porzellanisolatoren gestellt. In denselben beden sich die U-förmig gebogenen Eisenbleche $E E$. Die Kufen sind bis zu etwa $^3/_4$ mit 32 l 1-procentiger $Na\,Cl$ Lösung gefüllt. In Halter $h h$ über ihnen hängen die zu prüfenden Kohlen $K K$. Diese sind parallel geschaltet, um verschiedene Stromstärken benutzen zu können. Es wurde stets eine Stromdichte von 0,1 A pro Quadratcentimeter gewählt, um grössere Einheitlichkeit zu erzielen. Bei grösseren oder kleineren Stücken muss daher die Stromstärke nach der eingetauchten Oberfläche geändert werden. Dazu dienen die Amperemeter $P P$ und Rheostaten $R R$. Ein Voltmeter V mit Umschalter zeigt die Spannung. Es wurde, wenn möglich, stets eine Oberfläche von 150 qcm und eine Stromstärke von 15 A gewählt, sodass die Stromdichte immer 0,1 A pro Quadratcentimeter betrug. Der Strom wurde der für die Beleuchtung aufgestellten Dynamomaschine von 120 V entnommen; da ihre Spannung nicht konstant gehalten werden konnte, wurde ein Alarmapparat S mit Glocke in die Minusleitung eingesetzt, um die zu hohe oder zu niedrige Stromstärke anzuzeigen. Der Apparat konnte für verschiedene Stromstärken leicht und sicher eingestellt werden. Zur Kontrole der Zeit wurde eine Weckeruhr U benutzt; da die Maschine während der Mittagspause nicht im Gange war, erfolgte das An- und Abstellen der Uhr automatisch durch den Magneten M, der von der anderen Seite des Solenoids S bethätigt wurde. Nach Verlauf der Versuchszeit, gewöhnlich von 6 zu 6 Stunden, ertönte der Wecker.

Die zu prüfenden Kohlen erhielten zunächst eine glatt geschliffene Oberfläche, das Loch zur Befestigung im Halter wurde gebohrt und es wurde mit einer Linie rings um die Kohle vermerkt, wie tief sie in die Flüssigkeit eintauchen sollte, um die bestimmten 150 qcm der Oberfläche der Einwirkung auszusetzen. Alsdann wurde die Kohle bei 120° C getrocknet und genau gewogen. Nachdem sie dann 6 Stunden der Einwirkung des Stromes im Bade ausgesetzt war, wurde sie in Wasser ausgekocht, um etwa in den Poren haftendes Salz zu entfernen, und wieder getrocknet und gewogen. Der Gewichtsverlust zeigte die Abnahme und damit die Güte. Diese Procedur wurde mindestens drei- bis viermal wiederholt und die erhaltenen Werthe wurden graphisch durch eine Kurve dargestellt. Fig. 25 zeigt zwei solche Kurven, als Vergleich zwischen einer Elektrode, nach dem Carbone'schen Verfahren graphitirt, und derselben Elektrode vor dem Graphitiren. Die Ordinaten zeigen die Gewichtsverminderung, während die Abscissen die Zeit in Stunden angeben. Wie man sieht, zeigt die ungraphitirte Elektrode eine bedeutend grössere Abnahme, als die graphitirte. Auch bemerkt man, dass, während die ungraphitirte Kohle im Laufe der ersten 6 Stunden nur etwa 37 g verloren hat, sie in den folgenden 6 Stunden ca. 100 g verloren hat. Das deutet darauf hin, dass die Oberfläche der Kohle bedeutend widerstandsfähiger ist als der innere Kern; andere Versuche haben dieses auch bestätigt. Folgende Tabelle 1 zeigt einige weitere derartige Resultate, welche sich zum Theil an jene von Dr. Jul. Zellner („Zeitschr. für Elektrochemie" 1899, No. 40) anlehnen.

Tabelle 1.

Versuche an verschiedenen Kohlensorten in verschiedenen Elektrolyten.
Temperatur des Bades von 22° bis 66° C. Spannung 23 bis 39 V.

Marke oder Gattung der Kohle	Elektrolyt	Zeit in Stunden	Einget. Oberfläche qcm	Stromdichte Amp.	Gewicht vor dem Versuche g	Gewicht nach dem Versuche g	Verlust g
Planiawerke, gewöhnliche, ungraphitirt .	2% $Na\,Cl + H_2O$	24	166	0,18	953	514	439
„ graphitirt	2% „ „	24	166	0,18	814	762	52
Conradty, stark geglüht, nicht graphitirt	1% „ „	24	150	0,1	928	746	182
Planiawerke Z, elektrisch geglüht . . .	1% „ „	24	150	0,1	920	892,83	37,17
Le Carbone, graphitirt	1% „ „	24	150	0,1	529	480,13	98,67
Gebrüder Siemens A. (Lichtkohle) . . .	5% H_2SO_4	4	30	0,1	85,2	78,9	6,3

Eine Reihe von Proben mag hier angeführt werden, die von Anderen dem Verfasser freundlich zugestellt wurden. Es handelte sich dabei um die Widerstandsfähigkeit der Kohle bei Chlorzinkelektrolyten. Die Chlorzinklösung enthielt etwa 8 Gewichtsprocent metallisches Zink. Ausserdem Chlorcalcium und Chlornatrium. Es sei bemerkt, dass neben dem Chlor auch 0,2 bis 2% Sauerstoff mit entwickelt wurde.

Versuchsdauer ca. 4 Wochen; der Elektrolyt wurde schwach sauer gehalten. Die Stromdichte war 180 A pro Quadratmeter.

Es wurden 2 Reihen von Versuchen gemacht. Bei Reihe 1 wurde darauf geachtet, den Elektrolyt immer schwach sauer und genügend reich an Zink zu halten. Dadurch wurde erreicht, dass fast kein Sauerstoff mit dem Chlor zusammen entwickelt wurde. Bei Reihe 2 wurde in meist alkalischer Lösung gearbeitet mit sehr beträchtlichen Mengen von Sauerstoff; das Resultat war wie folgt.

Tabelle 2.

Marke oder Gattung der Kohle	Reihe 1 Mittlere Korrosionstiefe in cm	Reihe 2 Mittlere Korrosionstiefe in cm
Le Carbone, graphitirt . .	0,30	0,10
Harte Retortenkohle (Gaswerksgraphit)	0,50	0,60
Hardtmuth	2,50	2,50
Lessing, mittlere Härte . .	2,75	2,75
„ hart	8,00	8,00
Weiche Retortenkohle . .	3,00	—

Aus dem Obigen geht unverkennbar hervor, dass das starke Glühen, namentlich im elektrischen Ofen von ganz wesentlichem Vortheil ist, da hierdurch die Lebensdauer der Kohle erheblich erhöht wird. Auch wird die Leitungsfähigkeit beträchtlich erhöht, bzw. der elektrische Widerstand vermindert. Die zu seiner Messung vom Verfasser benutzte Anordnung mag kurz erwähnt werden. Die zu prüfende Kohle wurde in prismatische oder runde Stäbe geschnitten und der Widerstand mittels Universalgalvanometer von Siemens & Halske mit direkter Ablesung bestimmt. Eine Schwierigkeit bildet jedoch die Zuleitung zu den Kohlenenden; verschieden harte Kohlen bedurften einer ungleichen Festklemmung und die sich zerstäubende Oberfläche der Kohle bildete einen sehr schwankenden Uebergangswiderstand. Ein Verkupfern der Kohlenenden war eine zeitraubende Procedur und führte nicht immer zum Ziel. Es blieb nichts anderes übrig, als die Enden der Kohlen mit einer Legirung aus Blei, Zinn und etwas Antimon zu umgiessen, die sich beim Abkühlen zusammenzog und mit dem Kohlenstab einen sicheren Kontakt machte. Diese Metallfassungen besassen eine Nase, die in Quecksilbernäpfe eingetaucht wurde. Letztere standen durch Kupferschienen, deren Widerstand, sowie der des Quecksilbers ein für allemal bestimmt war, mit dem Messinstrument in Verbindung. Als Stromquelle dienten 3 Trockenelemente oder eine Akkumulatorzelle. Hierdurch wurden recht sichere Resultate erzielt. Dass gute Leitfähigkeit die Dauer einer Elektrolytelektrode vergrössert, hängt damit zusammen, dass bei hohem Widerstand die Wärmeentwickelung bei gegebener Stromdichte bedeutend grösser wird; hierdurch entwickelt sich mehr Sauerstoff in der Zelle und die Verbrennung der Kohle wird beschleunigt, abgesehen von den direkten Effektverlusten.

Ferner ist, wie Winkler[1]) auch bemerkt, die Abwesenheit von Kohlenwasserstoffen (unvollständig verbrannte Theerprodukte u. s. w.) von Einfluss, namentlich da, wo freies Chlorgas bei der Elektrolyse vorhanden ist, wie z. B. bei Zersetzung von Kochsalz, Chlorzink u. s. w. Die reine Kohle wird nicht von Chlor angegriffen, wohl aber Kohlenwasserstoffe. Da aus wirthschaftlichen Gründen die völlige Ausbrennung vom Bindemittel im Muffel- oder Ringofen nicht ausführbar ist, bleibt immer ein grösserer oder geringerer Rückstand in der Kohle übrig. Das Bindemittel wird folglich schneller zerstört, als die eigentlichen Kohlenpartikelchen, letztere lösen sich also noch unverzehrt los und fallen zu Boden. Hierdurch erklärt sich auch die Nützlich-

[1]) „Elektrochem. Zeitschr." 1900, No. 3, S. 356.

keit des „Scharfbrennens“ und insbesondere die des elektrischen Glühens, denn durch die im elektrischen Ofen herrschende hohe Temperatur wird mit Sicherheit die ganze Elektrode in Kohle umgewandelt, und zwar in einer für die Elektrolyse sehr vortheilhaften Modifikation, nämlich in Graphit. Diese Thatsache wird auch durch folgende Beobachtung bestätigt: bei einigen Versuchen, bei welchen es sich darum handelte, den Gehalt an Kohlensäure von den verschiedenen Elektroden festzustellen, wurden Stücke von graphitirter und ungraphitirter Kohle zum Elektrolysiren von Kochsalzlösung verwendet. Trotzdem in allen Fällen eine gleiche Lösung benutzt wurde, zeigte es sich, dass, wenn die Kohlen nach dem Versuche in destillirtem Wasser ausgekocht wurden, sich aus der ungraphitirten Kohle eine dickflüssige, braune Substanz ausschied, während das Wasser mit der graphitirten Kohle völlig klar blieb. Leider wurden die ausgeschiedenen Substanzen nicht untersucht, es unterliegt aber keinem Zweifel, dass es sich um vom Chlor ausgelöste bituminöse Bestandtheile des Bindemittels handelte. Diese waren eben bei der graphitirten Probe vollständig in Kohle umgesetzt.

Wie aber Luzi und Moissan,[1]) sowie Andere festgestellt haben, eignet sich nicht jedes Graphit gleich gut zur Elektrodenfabrikation, weil einige Sorten, darunter das Ceylongraphit, bei Oxydation in wässerigen Kohlen stark aufquillt. Letztere Gattung besitzt aber so viele andere Vortheile (Reinheit, wenig Widerstand u. s. w.), dass sie mit Vorliebe von manchen Fabrikanten verwendet wird. Das böhmische Graphit, sowie das durch elektrisches Glühen künstlich hergestellte besitzt diesen Uebelstand jedoch nicht. Versuche haben ausserdem gezeigt, dass dem Aufquillen des Ceylongraphits durch ein passendes Bindemittel bedeutend entgegengewirkt werden kann.

Anorganische Verunreinigungen haben sich bei Elektroden für Chlorgewinnung weniger nachtheilig erwiesen, vorausgesetzt, dass sie das Leitungsvermögen nicht nennenswerth herabsetzen. Es wurde von maassgebender Seite behauptet, dass ein anormaler Eisengehalt von grossem Einfluss sein sollte, namentlich auf das sogenannte „Schäumen“ der Elektrolytzelle (Anodenraum). Um dieses genau festzustellen, nahm der Verfasser folgenden Versuch vor: in einer Zelle zur Zersetzung von *Na Cl* mit saurer Anodenlösung, die schon etwa 7 Monate im Betriebe war, mit einer Stromdichte von ca. 1 A pro Quadratdecimeter, welche noch nicht schäumte, wurden 56 *g* Eisenchlorid eingebracht. Acht Tage nach dem Versuch wurde die Zelle aus anderen Gründen ausser Betrieb gesetzt, ohne dass das geringste Schäumen wahrgenommen werden konnte. Andere bemerkenswerthe Störungen durch die Gegenwart von Eisen konnten auch nicht festgestellt werden. Ist der Eisengehalt zu gross, so wird natürlich der Zerfall der Kohle beschleunigt. Nebenbei sei bemerkt, dass das Schäumen meist auf zu grosse Stromdichte bei hohem Widerstande im Bade sowie das Vorhandensein von organischen Verbindungen zurückzuführen ist.

Andere behaupten, dass das Eisen Ausscheidung von organischen Substanzen aus dem Salze begünstigen soll; Versuche sind in dieser Richtung dem Verfasser nicht bekannt.

Dagegen ist die Porosität der Kohle von grösster Wichtigkeit. Diese Thatsache ergiebt sich aus folgender Betrachtung: ist die Kohle porös, so dringt die Elektrolytflüssigkeit in die Poren und Hohlräume ein und entwickelt dort durch Zersetzung Gase, welche unter Umständen ein Lossprengen von Kohlentheilchen verursachen; ferner werden die einzelnen grösseren Kohlenkörper, die durch das Bindemittel mit dem Ganzen verbunden sind, von allen Seiten angegriffen, und da das Bindemittel viel eher verzehrt wird, als die Kohle selbst, wird diese bald losgelöst und abgetrennt und fällt nutzlos als Schlamm zu Boden. Eine grobkörnige poröse Elektrode mit schwach ausgebranntem Bindemittel wird daher viel eher zu Grunde gehen, als eine dichte, gut ausgebrannte. Um diesen Umstand näher festzustellen, wurde eine Porositätsprobe in der Weise gemacht, dass von einer grobkörnigen porösen Elektrode, die sehr kurze Lebensdauer aufgewiesen hatte, die Hälfte abgeschlagen und sorgfältig graphitirt wurde. Alsdann wurden von dieser, sowie von der ungraphitirten Hälfte Stücke von genau 2 ccm ausgeschnitten, getrocknet, gewogen, während einer halben Stunde in Wasser gekocht und nach Abtrocknen mit Fliesspapier wieder gewogen. Das Resultat war folgendes:

	Probe	
	graphitirte *g*	ungraphitirte *g*
Gewicht vor dem ersten Trocknen	2,8162	2,8190
Gewicht nach dem Trocknen (konstant)	2,8148	2,7830
Gewicht nach dem Kochen in destillirtem Wasser .	2,9694	3,0385
Porosität	68	100

Hieraus erklärt sich auch zum Theil die grössere Haltbarkeit der elektrisch geglühten Kohlen gegenüber den ungeglühten; denn wie aus der Tabelle ersichtlich, vermindert sich die Porosität durch das Graphitiren um etwa 32%. Danach wäre auch zu schliessen, dass das spec. Gewicht in demselben Sinne erhöht werden müsste; dies ist jedoch nicht ganz der Fall, wie aus der zweiten Zahlenreihe ersichtlich. Dies würde auf eine nur oberflächliche Graphitirung hinweisen; bei einer Elektrode von 100 mm Durchmesser, die zu obigem Versuch diente, wurde aber eine völlige Homogenität festgestellt.

Es wurden ferner Versuche angestellt über die Entwickelung von Kohlensäure; es wurde festgestellt, dass die Bildung von reiner Kohlensäure bei verschiedenen Elektrodensorten sehr grosse Differenzen aufwies.

Der in Fig. 26 abgebildete Apparat diente zu diesen Versuchen. In der Zelle *A* wurde der Anodenraum durch einen Glascylinder gebildet und die in ihm entwickelten Gase durch einen Wasserstrahlvakuumapparat abgesogen. *C* ist die Kohle, während ein Eisenblech, um die Zelle herum gebogen, als Kathode dient. Als Elektrolyt wurde Kochsalzlösung von 22,2° Bé benutzt. Das Chlorgas wurde durch arsenige Säure im Cylinder *B* aufgesammelt; im Cylinder *E* war Jodkaliumlösung, um die letzten Spuren von Chlor aufzuhalten. Die Kohlensäure wurde durch Chlorkaliumrohre getrocknet und alsdann in dem Geissler-Liebig'schen Kaliapparat aufgesammelt und gewogen. Um zu verhindern, dass Kohlensäure aus der Luft mit in den Apparat gelangen konnte, geschah der Eintritt der Saugluft durch ein U-Rohr mit Natronkalk. Das Elektrolyt wurde während des Versuches nicht ergänzt, es wurde aber frische Lösung für jede Kohlensorte genommen. Da die Jodkaliumlösung immer etwas Kohlensäure absorbirt, sind die gewonnenen Zahlen nicht absolut, sondern dienen nur als Vergleich; ebenfalls wäre es schwierig, die grossen Mengen von Chlor sicher aufzufangen.

Als Tränkungs- oder Imprägnirungsmittel der Elektroden sind viele Mittel vorgeschlagen worden. Alle diese Mittel haben aber, soweit dem Verfasser bekannt, nur zu negativen Resultaten geführt, weshalb von einer Prüfung dieser Methoden hier abgesehen werden kann. Nur eine derartige Methode wird von einer ausländischen Firma mit Erfolg benutzt, das Verfahren wird aber streng geheim gehalten, weshalb es hier nicht näher erörtert werden kann.

Man hat auch vorgeschlagen, die Elektroden auf ihre Neigung zur Bildung von organischen Körpern hin zu prüfen; es ist nämlich beobachtet worden, dass bei Verwendung von verschiedenen Kohlensorten der Gehalt an organischen Bestandtheilen in der Zersetzungszelle wechselt. Dieses kann aber eben so gut eine von anderen Ursachen bedingte Sekundärerscheinung sein, weshalb sie zur Prüfung von Kohlen von weniger Belang ist.

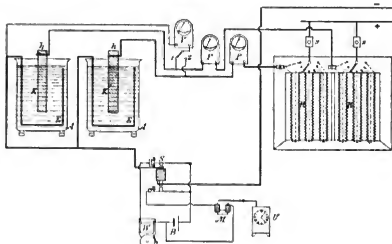


Fig. 26.

Prüfung der Elektroden für Schmelzzwecke.

Unter Elektroden für Schmelzzwecke versteht man lediglich solche, die sowohl in den elektrischen Oefen selbst (Karbid-, elektrometallurgische und andere Oefen) als

[1]) Moissan, „Der elektrische Ofen“.

auch bei der sogenannten „feuerflüssigen“ Elektrolyse (Natrium- und Kaliumgewinnung u. s. w.) Verwendung finden. Hierbei ist selbstverständlich die richtige Wahl einer passenden Kohle ebenfalls von Bedeutung, sowohl aus ökonomischen Gründen als auch mit Rücksicht auf die Reinheit der erzeugten Waare.

Die Elektroden zur Karbidfabrikation werden zunächst darauf hin geprüft, wieviel Kilogramm Elektrode zur Herstellung von z. B. 100 kg Karbid verbraucht wird. Dies ist zum grossen Theil abhängig vom specifischen Gewicht der angewandten Kohle und von der Zusammensetzung der Kalk-Kohlemischung selbst; denn es ist einleuchtend, dass ein Ueberschuss an Kalk die Elektrode mehr angreifen muss. Versuche des Verfassers ergaben bei drei verschiedenen Elektrodensorten einen durchschnittlichen Verbrauch von ca. 8,66 bis 10,9, in einem Falle sogar bis 12,9 kg Elektrode pro 100 kg Karbid. Ein allzu hoher specifischer Widerstand wirkt natürlich auch nachtheilig. Im Allgemeinen ist dieser zu 45 bis 80 Ω anzunehmen. Den Widerstand durch Graphitirung zu verringern, erscheint auch von zweifelhaftem Vortheil. Querrisse stören den Betrieb in hohem Grade. Ein Zukleben solcher Risse mittels Theermischungen u. s. w. ist keineswegs statthaft, da hierdurch nur das Aussehen und nicht die Qualität der Waare verbessert wird. Ein mässiger Eisengehalt schadet nicht, ebenso die Gegenwart von geringeren Mengen Siliciums. Hingegen ist auf Phosphorgehalt etwas genauer zu achten. Um die Haltbarkeit zu erhöhen, wird der Zutritt der Luft, nach einem Patent von Siemens & Halske, durch einen Ueberzug aus Karbid verhindert. Dies geschieht durch Aufstreuen von Karbidmasse mit grossem Kalkgehalt, welche dann durch einen von Hand geführten Lichtbogen an der Elektrode festgebrannt wird. Andere Firmen tränken oder bestreichen die Elektroden mit verschiedenen Chemikalien, unter Anderem mit Borsäure. Nach einem vom Verfasser angestellten Versuche in dieser Richtung ergab sich bei Verwendung von Borsäure eine Ersparniss von ca. 3%, also kaum die Kosten aufwiegend. Die Elektroden für Aluminiumerzeugung dürfen kein Silicium enthalten.

Prüfung von Kohlenbürsten.

Kohlenbürsten werden am vortheilhaftesten auf dem Kollektor geprüft; in einigen Fabriken bedient man sich zu diesem Zweck einer besonderen Maschine, die als Motor läuft. Auf derselben Welle befindet sich ein zweiter Kollektor, welcher jedoch nicht mit dem Anker in elektrischer Verbindung steht, sondern nur als Schleifkontakt wirkt. Die Bürsten werden nicht durch Federdruck, sondern vermittelst Hebel und Gewicht gegen den Kollektor gedrückt; hierdurch ist man im Stande, für jede Bürstensorte den richtigen Druck zu beobachten.

Von einer guten Kohlenbürste verlangt man:

1. dass sie ohne allzu starken Druck guten Kontakt macht,

2. einen geringen Widerstand und grosse Dauerhaftigkeit,

3. darf sie weder „schmieren“, d. h. den Kollektor verunreinigen, noch darf sie letzteren abschleifen oder sonst wie angreifen,

4. muss Funkenbildung vermieden werden.

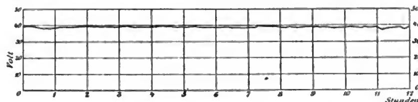


Fig. 27.

Der letztgenannte Uebelstand hängt allerdings in erster Linie von der Konstruktion der Maschine ab; bei den modernen Maschinen mit starkem Felde ist die Funkenbildung leichter zu vermeiden. Tritt sie dennoch ohne Ueberbelastung auf, so liegt es gewöhnlich an den Bürsten.

Die Hauptschwierigkeiten bei den Kohlenbürsten liegen darin, dass, wenn man, um einen geringen Widerstand zu erhalten, zu viel Graphit nimmt, sie „schmierend“ wirken. Ist die Bürste andererseits zu hart, so reibt sie bald tiefe Rillen in den Kollektor. Manche Kohlenbürsten überziehen sich auf der Schleiffläche mit einer Kupferkohlenhaut, die oft sehr hart ist und den Kollektor angreift. Wie schon früher erwähnt, fabricirt die Firma Le Carbone halbgraphitirte Kohlenbürsten als Specialität, die sich eines guten Rufes erfreuen.

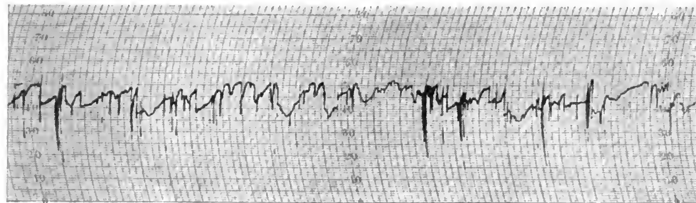


Fig. 28.

Prüfung von Lichtkohlen.

Das Prüfen von Lichtkohlen erstreckt sich hauptsächlich auf folgende Hauptpunkte: 1. ruhiges Brennen ohne zu grossen Aschenniederschlag, 2. möglichst lange Brenndauer, 3. geringer Stromverbrauch bei gegebener Lichtstärke, 4. kein übermässig hoher Widerstand.

Für verschiedene Stromverhältnisse muss man verschiedene Kohlensorten verwenden. Deshalb prüft man die Kohlenstifte in der betreffenden Bogenlampe. Diese wird vortheilhaft in ein abgeschlossenes Gestell mit seitlich angebrachten Fenstern aus gefärbtem Glase aufgehängt; auf der einen Seite sind in der Wand des Gestelles Linsen eingesetzt, welche das Bild des Lichtbogens auf einen weissen Schirm projiciren. Die Linsen sind mit passenden Blenden versehen, wodurch man im Stande ist, die Form des Lichtbogens zu beobachten. Bei Gleichstromkohlen muss der Krater regelmässige Kanten ohne Risse zeigen und die negative Kohle gleichmässig zugespitzt sein. Der Bogen darf nicht aus dem Krater heraustreten und in Form einer violetten Flamme herumflackern, wobei ein zischendes Geräusch entsteht. Diese Erscheinung tritt gewöhnlich ein, wenn der Docht ungleichmässig ist und Stücke desselben aus dem Krater herausfallen. Um die Schwankungen des Lichtes, die von Schwankungen in Spannung und Stromstärke begleitet sind, registriren zu können, schaltet man in die Leitungen ein registrirendes Volt- oder Amperemeter ein. Die Kurve (Fig. 27) zeigt die Spannungsschwankungen einer sehr guten Lichtkohle, Fig. 28 dagegen diejenigen einer besonders schlechten Kohle.

Das Licht wird auch durch Verunreinigungen flackernd und unruhig; sind die Kohlen eisenhaltig, so bildet sich namentlich um die untere ein rother Ring, der wie ein Kranz um die Basis des Kegels liegt. Manche Kohlen zeigen auch einen grossen Aschengehalt, was auf mangelnde Reinigung der Rohmaterialien deutet.

Der Widerstand schwankt gewöhnlich zwischen 60 bis 120 Ω pro Meter Länge und Quadratmillimeter Querschnitt. Bei höherem Widerstand tritt eine starke Erwärmung des Kohlenstabes ein, was mit Effektverlust verbunden ist.

Die Lichtausbeute wird durch Photometriren und gleichzeitige Beobachtung der zugeführten Leistung bestimmt. Wo es sich nicht um grosse Genauigkeit, sondern nur um einen Vergleich zweier Lampen handelt, behilft man sich durch Beobachtung der Schatten eines Stabes auf weissem Schirm. Diejenige Lampe, welche am meisten leuchtet, muss am weitesten entfernt werden, um einen gleich starken Schatten des Stabes zu geben. Zweckmässig werden die Kohlen wechselweise in beiden Lampen geprüft und der

Mittelwerth bestimmt, um kleine Differenzen in den Lampen selbst auszugleichen.

Ist dagen eine genauere Bestimmung der Lichtstärke zu machen, so ist das Bunsen'sche Photometer vorzuziehen.

Um eine allzu lange Photometerbank zu vermeiden, verwendet man thunlichst einen grösseren Vergleichs-Lichtpunkt, z. B. 100kerzige Glühlampe als Normallampe, die von Zeit zu Zeit mit der Hefner-Lampe nachgeaicht wird. Es erleichtert ferner die Beobachtungen, wenn der Fettfleck am Photometerschirm durch einen Fettring ersetzt wird; noch bessere Resultate liefern die sogenannten Doppelprismen, welche eine sehr exakte Ablesung gestatten.

Da die Lichtausstrahlung einer Bogenlampe in verschiedenen Richtungen sehr verschieden ist, so muss man mindestens 20 bis 30 Messungen in den verschiedenen Richtungen anstellen. Aus den gewonnenen Zahlen konstruirt man entweder die charakteristische Belichtungskurve, die bei Gleichstromlampen ihre grösste Ausdehnung in ca. 45° Winkel zur Horizontalen hat, oder man rechnet den Mittelwerth der Messungen aus.

LITERATUR.

Besprechungen.

Mesures électriques, leçons professées à l'institut électrotechnique Montefiore par Eric Gerard. Gr. 8°. VIII u. 532 S. 217 Abb. Paris 1901. Gauthier-Villars. Prix 12 Frcs.

Das Buch giebt auf 488 Seiten den Inhalt der vom Verfasser am elektrotechnischen Institut Montefiore in Lüttich gehaltenen Vorträge über elektrische Messkunde und behandelt ausser rein elektrischen Messungen jeder Art in den Anfangskapiteln (2 und 3) auch solche aus anderen Gebieten, die für den Elektriker von Wichtigkeit sind. Insbesondere finden Berücksichtigung die Dimensionsbestimmungen, Winkelmessungen, Geschwindigkeitsmessungen, Prüfung von Dampfmaschinen nebst Aufnahme von Indikatordiagrammen und natürlich die Photometrie. An die nun folgende Erläuterung der rein elektrischen Messmethoden, welche 17 Kapitel umfasst, schliessen sich noch 14 weitere, in welchen specielle Fälle und Anwendungen des bis dahin Dargelegten behandelt werden. Hier sind besonders auch Messungen an elektrischen Generatoren, Motoren, Transformatoren und Leitungsnetzen besprochen. Als Einleitung kommt im ersten Kapitel hinzu eine Erörterung der Genauigkeit von Beobachtungsresultaten nebst Bestimmung und Diskussion der möglichen und wahrscheinlichen Fehler und am Schlusse des Buches, ausser einem Tabellenwerk, eine Anweisung zum Gebrauche des Rechenschiebers.

Der Inhalt ist also ein ausserordentlich vielseitiger, bedingt aber gerade dadurch auch, dass bei dem aufgewendeten Raum eine einigermassen erschöpfende Behandlung aller dieser Materien nicht wohl möglich ist und vieles nur kurz besprochen oder angedeutet werden kann. Ganz fehlt z. B. eine Darlegung der besonderen Methoden, welche für Messung des Isolationswiderstandes an Wechselstromleitungen und Leitungsnetzen in Frage kommen, während doch gerade hier durch Anwendung des Princips vom übergelagerten Gleichstrom ein sehr praktisches Mittel zur Messung während des Betriebes an die Hand gegeben ist.

Die figürliche Ausstattung hätte mit Rücksicht auf die Knappheit der Darstellung etwas reichhaltiger sein können; sie steht auch hinsichtlich ihrer Ausführung hinter dem zurück, was wir in deutschen derartigen Büchern zu finden gewohnt sind, und ist zuweilen nicht ganz korrekt, z. B. S. 324, Fig. 162. Bezüglich des S. 159, Fig. 67 dargestellten Galvanometers Wiedemann'scher Type ist zu bemerken, dass dasselbe nicht, wie weiter unten (S. 177) gesagt ist, von Edelmann herrührt, sondern Hartmann & Braun'scher Konstruktion ist. Interessant erscheint eine vom Verfasser angegebene, in Kapitel 33 beschriebene Methode zur Aufnahme der Spannungskurve eines Wechselstromgenerators, der ein ähnliches Princip zu Grunde liegt, wie dem Poulsen'schen Telegraphon.

Als Vorzug des Buches ist es zu bezeichnen, dass unter Bezugnahme auf die im ersten Kapitel gegebene Darstellung so oft wie angängig die Genauigkeit und die günstigsten Versuchsandeutungen bei den einzelnen Messmethoden diskutirt werden. Sein Werth als Nachschlagebuch wäre jedoch erhöht worden, wenn der Verfasser durch noch häufigere Quellenangaben dem Leser den Weg zu einem eingehenderen Studium des behandelten Stoffes erleichtert hätte. Zur allgemeinen Orientirung auf dem grossen Gebiete der elektrischen Messkunde werden indessen die Gerard'schen Vorlesungen auch in der vorliegenden Form gute Dienste leisten können. *T. B.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 30. März:

Der Diesel-Motor. Am vorigen Montag wurde der erste in England fabricirte Diesel-Motor in den Werkstätten seiner Erbauer, der Herren Scott und Hodgson in Manchester, einem geladenen Kreise von Fachmännern vorgeführt. Die englische Konstruktion weicht in einigen Punkten von der deutschen ab. Die Maschine hat nur einen Arbeitscylinder, der nicht nach dem Viertakt, sondern nach dem Zweitakt arbeitet, sodass in jeder Umdrehung ein Impuls stattfindet. Das wird erreicht durch die Verwendung einer Luftpumpe, die in der Verlängerung des Arbeitscylinders liegt. Der Cyklus ist wie folgt. Während des Rückhubes wird die Luft im Arbeitscylinder auf etwa 28 Atm. komprimirt und eine bestimmte Menge Oel mit Luft zerstäubt wird zu Ende des Hubes eingespritzt. Die bei der Kompression erzeugte Wärme entzündet das Oel, welches vollständig verbrennt, und unter der dabei auftretenden Drucksteigerung wird der Arbeitshub ausgeführt. Am Ende des letzteren wird die Exhaustöffnung im Cylinderboden geöffnet und gleichzeitig wird am Vorderende des Cylinders durch die Bewegung des Kolbens eine Oeffnung freigelegt, durch welche ein Strom von reiner Luft aus einem Behälter in den Cylinder tritt und auf diese Weise den Raum von Verbrennungsgasen säubert. Die Luft im Behälter wird durch die oben erwähnte Luftpumpe auf einen Druck gebracht, der den Druck der Atmosphäre etwas übersteigt. Zu Beginn des Rückhubes werden die Oeffnungen für die Lufteinströmung durch die Bewegung des Kolbens wieder verdeckt und die Kompression beginnt, sodass sich das hier erklärte Spiel bei jeder Umdrehung wiederholt. Die Luftpumpe dient auch gleichzeitig zum Anlassen und um die für die Oeleinspritzung nöthige Luft auf eine Zwischenstufe zu komprimiren. Zu Ende des Arbeitshubes ist der Druck in dem Luftpumpencylinder etwa 2³/₄ Atm. Eine kleinere Luftpumpe nimmt einen Theil der so vorkomprimirten Luft, um ihn auf den vollen Druck, der für den Zerstäuber nöthig ist, zu bringen. Durch die Einführung dieser Zwischenstufe ist es gelungen, die Hochdruckluftpumpe kleiner zu machen, als sonst nöthig wäre. Die Indikatordiagramme, welche von der Maschine genommen wurden, sind recht gut. Die Maschine ist horizontal und wird in der Ausstellung in Glasgow gezeigt werden. Andere Maschinen mit vertikaler Bauart sind in Arbeit.

Gleichstrommaschinen. Unter diesem Titel hat Professor S. H. Short in dem Manchester Zweigverein der Institution of Electrical Engineers einen Vortrag gehalten, in welchem die Nothwendigkeit, Normaltypen einzuführen, stark betont wurde. Professor Short war bis vor Kurzem Ingenieur der Walcker Company in Amerika und hat für diese Gesellschaft Bahngeneratoren und andere Gleichstrommaschinen entworfen. Jetzt ist er in der gleichen Eigenschaft bei der Firma Dick, Kerr & Co. thätig. Professor Short befürwortet die Verwendung von gusseisernen Jochen für mehrpolige Maschinen. Die Pole sind dabei aus Stahlblechen zusammengesetzt und in die Formen eingelegt, sodass sie beim Giessen des Joches mit diesem innig verbunden werden. Die Pole erhalten Polschuhe, die in zwei Theilen angeordnet und durch Bolzen mit den Polen verbunden sind. Die Polschuhe sind in die Flanken des Magnets in V-förmige Kanäle eingelassen. Der Ankerkern wird auf einer gusseisernen Trommel montirt und diese durch seitliche Flanschen direkt mit dem Schwungrad verbolzt, sodass das Drehmoment nicht durch Keile auf die Welle übertragen wird. Diese Anordnung hält der Verfasser besonders für Bahngeneratoren und solche Maschinen für zweckmässig, bei denen die Belastung zwischen weiten Grenzen und rasch variirt. Er bedauert es, dass Dynamofabrikanten durch die sehr abweichenden Forderungen in Bezug auf Umdrehungszahlen in der Ausarbeitung des für jeden Fall besten Entwurfes gehindert werden. Dieser Zustand ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass zwischen Fabrikanten von Dampfmaschinen in Bezug auf die Umdrehungszahlen einheitliche Normen nicht vereinbart worden sind. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, schlägt der Verfasser vor, dass die Fabrikanten von Dynamomaschinen die Angelegenheit in die Hand nehmen. Er will die Umdrehungszahlen im umgekehrten Verhältniss mit der Polzahl abstufen, wobei für die einzelnen Theile der Dynamomaschine Normalien eingeführt und dadurch ihre Herstellungskosten sehr vermindert werden könnten. Die Leistung der Maschine würde dann ihrer Polzahl propertional sein. Die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers soll für alle Typen durchweg 16,6 m per Sekunde sein und jene des Kommutators 12,5 m. Grössere Kommutatorgeschwindigkeit hält Herr Short für unzweckmässig, weil dann Funkenbildung eintritt. Die Nuthen im Anker sollen bei allen Typen die gleiche Theilung von 25,4 mm haben. Die Kommutatorsegmente für eine Maschine von 550 V würden 9,6 mm breit sein, und die Spannung zwischen zwei benachbarten Segmenten würde 10 V nicht übersteigen. Die Magnetkerne würden 810 qcm Querschnitt haben und einen Kraftfluss von 10,3 Mill. Linien führen. Für die Induktion schlägt er folgende Werthe vor: Luftraum 12 400, Zähne 18 600, Ankerkern 10 000, Magnetkern 14 800, Jochring 5500. Eine vierpolige Maschine würde bei diesen Dimensionen und Induktionen mit 400 Touren laufen und 275 KW leisten; die achtpolige Maschine würde 200 Touren haben und 550 KW leisten, und die 16-polige Maschine würde bei 100 Touren 1100 KW leisten u. s. w. Die Ankerstäbe würden alle den gleichen Querschnitt haben. In allen Typen würden die gleichen Erregerspulen für das Feld verwendet werden. Während der Vorlesung zeigte der Verfasser Photographien von Maschinen verschiedener Grösse, die nach diesen Grundsätzen jetzt in Ausführung sind. In der Diskussion machten verschiedene Redner darauf aufmerksam, dass die konsultirenden Ingenieure zu hohe Umdrehungsgeschwindigkeiten für grössere Dynamos verlangen und dass dadurch die Schwierigkeit der funkenlosen Kommutation sehr erhöht wird. Uebrigens ist zu bemerken, dass auch die Fabrikanten von schnelllaufenden Dampfmaschinen neuerdings das Bestreben zeigen, die Geschwindigkeit etwas zu vermindern, um für die grossen Typen von 1200 PS aufwärts Corliss-Steuerung verwenden zu können.

Als ein Kommentar über die Stellung der konsultirenden Ingenieure zur Industrie mag hier erwähnt sein, dass kürzlich eine Deputation von Dynamofabrikanten einen konsultirenden Ingenieur aufgesucht hat, um ihm zu erklären, dass die von ihm vorgeschriebene hohe Umlaufszahl bei grösseren Dynamos in Bezug auf funkenfreie Kommutation sehr viele Schwierigkeiten macht und dass die Bedingung des funkenlosen Ganges bei fester Bürstenstellung nur erfüllt werden kann, wenn die Umdrehungszahl in mässigen Grenzen gehalten wird. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Potsdam. Die Stadtverordneten nahmen in ihrer Sitzung vom 29. März die Vorlage des Magistrats betreffend die Errichtung eines Elektricitätswerkes an. Die erforderlichen Mittel im Betrage von 1 100 000 M sollen durch eine Anleihe beschafft werden. Der Betrieb des Werkes soll durch die städtische Verwaltung erfolgen.

Hamborn b. Ruhrort. Durch Beschluss des Gemeinderathes wurde definitiv die Anlage eines Elektricitätswerkes für Kraft und Licht genehmigt. Der Bau des Werkes soll so beschleunigt werden, dass noch im Herbst dieses Jahres die Inbetriebsetzung erfolgen kann. Die Anlage wird mit 2 × 220 V Gleichstrom betrieben werden, und zwar sollen zwei Dampfdynamos à 200 und 100 PS zur Aufstellung gelangen. Das sehr ausgedehnte Strassennetz erhält vollständige elektrische Beleuchtung, und zwar in der Hauptsache durch Glühlampen. Die Ausführung der elektrischen Anlage wurde der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt, Max Schorch & Cie., A.-G., Rheydt, die Lieferung einer grösseren Akkumulatorenbatterie der Firma Bleiwerk Neumühl Morian & Co. übertragen.

Messinstrumente.

Messschalttafel von Dr. Oscar May, Frankfurt a. M. Herr Dr. May theilt uns über diese von ihm herrührende neue Einrichtung folgendes mit: „Die Messschalttafel dient zur Prüfung von Elektricitätszählern in Dreileiter-Gleich- und Wechselstrom-Anlagen und Kapacitätsproben an Dreileiter-Akkumulatorenbatterien. Sie besteht, wie aus der Fig. 29 und der Schaltungsskizze Fig. 30 ersichtlich, aus einem zweipoligen Stromumschalter, zwei einpoligen Stromausschaltern A_1 und A_2 und einem Spannungsumschalter *o*, *u*, welcher durch den Stromumschalterhebel selbstthätig umgeschaltet wird. Bei den Messungen braucht man nur ein Amperemeter und ein Voltmeter. Die Anwendung ist sehr einfach: man schaltet den einen Aussenleiter *I* an die Stromklemme b_1 und b_2, den anderen Aussenleiter *II* an die Stromklemme a_1 und a_2 oder umgekehrt und den Mittelleiter an die Spannungsklemme *m*. Die Spannungsleitungen der Messschalttafel sind durch eine in den Abbildungen nicht sichtbare Sicherung geschützt. In der Schaltungsskizze ist die Einschaltung dargestellt für einen Zähler, welcher mit May's Zählerprüfklemme, siehe „ETZ" 1899, Seite 209 und 257, ausgerüstet ist, wodurch die Ausführung einer solchen Messung sich rascher und bequemer bewirken lässt und zwar ohne Unterbrechung der zu prüfenden Installation. Das Kontrol-Amperemeter wird zwischen die Klemme s_1 und s_2, das Kontrol-

Fig. 29.

Voltmeter zwischen die Klemme v_1 und v_2 geschaltet.

Um Spannung und Stromstärke in dem Stromzweige *I* zu messen, schlägt man den Umschalthebel, wie in der Abbildung dargestellt, nach oben. Hierdurch wird das Voltmeter mittels der nun geschlossenen oberen Kontakte *o* des Spannungsumschalters zwischen den Aussenleiter + und den Mittelleiter 0 geschaltet. Oeffnet man nun den Ausschalter A_1, so durchfliesst der Strom des Aussenleiters + das Amperemeter. In gleicher Weise misst man dann Spannung und Stromstärke in dem Stromzweige *II*, indem man den Umschalterhebel nach unten schlägt. Hierdurch wird nunmehr das Voltmeter zwischen den Mittelleiter 0 und den Aussenleiter — geschaltet. Durch Oeffnen des Stromausschalters A_2 bewirkt man nun, dass der Strom des Aussenleiters — das Amperemeter durchfliesst. Die Stromläufe bei diesen Schaltungen ergeben sich aus der Schaltungsskizze.

Durch den Umschalter werden also stets die zusammengehörige Stromstärke und Spannung gleichzeitig auf die Messinstrumente geschaltet; ein versehentlich falsches Einschalten ist somit ausgeschlossen.

Verwendet man zur Messung Amperemeter mit beträchtlichem Spannungsabfall und Voltmeter mit geringem Widerstande, so hat man die gegenseitige Lage des zu prüfenden Zählers und der Messschalttafel in der Leitung festzustellen; man hat dann den Spannungsabfall im Amperemeter und den Stromverbrauch im Voltmeter zu berücksichtigen, oder man schaltet Amperemeter und Voltmeter nur kurz für die Ablesung ein. Für das Voltmeter ist zu diesem Zwecke ein Ausschalter auf der Tafel angebracht, welcher in der Abbildung nicht sichtbar ist. Verwendet man Amperemeter mit nicht mehr als 0,15 V Spannungsabfall bei voller Belastung und Voltmeter mit mindestens 10000 Ω Widerstand pro 100 V Messspannung, dann kommen die Einflüsse des Spannungsabfalles im Amperemeter und des Stromverbrauchs im Voltmeter, welche je nach den Schaltungsverhältnissen der betreffenden Installation auftreten können, für die Berechnung nicht mehr in Betracht; der Spannungsabfall im Amperemeter beträgt dann bei 100 V Messspannung höchstens 0,15 %; der Stromverbrauch des Voltmeters bei nur 1 A Zählerstromstärke würde zwar, wenn das Voltmeter ständig eingeschaltet bliebe, bis zu 1 % Fehler verursachen können; dieser Fehler wird aber durch Benutzung des auf der Tafel angebrachten Voltmeterausschalters, mittels dessen man das Voltmeter nur für die Dauer der Ablesungen einschaltet, auf weniger als 0,1 % bei nur 1 A Zählerstromstärke herabgesetzt. Schon bei 5 A Zählerstromstärke kann man das Voltmeter beliebig lange eingeschaltet lassen, weil dann der mögliche Fehler 0,2 % nicht überschreitet.

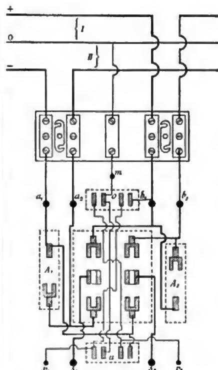


Fig. 30.

In zwei- und dreiphasigen Wechselstrom-Installationen werden die Schaltungen ebenfalls genau wie in der Skizze angegeben und vorstehend beschrieben, ausgeführt. Bei Verwendung von Wattmetern wird dessen Stromspule zwischen s_1 und s_2, dessen Spannungsspule zwischen v_1 und v_2 geschaltet. Sowohl bei zweiphasigem als bei dreiphasigem Wechselstrom ist die Summe der so gemessenen Effekte gleich dem Gesammteffekte des Systemes."

Verschiedenes.

Preisliste von Ed. J. v. d. Heyde, Fabrik für elektrische Apparate, Kom.-Ges., Berlin. Die Firma übersandte uns ihre neueste Preisliste über Abzweigscheiben, Anschlussdosen, Ausschalter, Bleistöpsel, Bogenlampenwinden, Fassungen, Sicherungen und alles Installationszubehör. Die Preisliste ist reich illustrirt.

Neue Installationsmaterialien von Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Die Fig. 31 und 32 stellen eine neue Abzweigvorrichtung für Litzenmontage dar. Dieselbe dient zum zweipoligen Anschluss von Zweigleitungen an die Hauptleitung und ist hauptsächlich für sogenannte Doppelleitungsmontage bestimmt. Die Dose besteht aus einem Isolirstück, in welches zwei Doppelklemmen eingelassen sind. Auf der Stirnseite sind zwei Zangenklemmen verwandt, zwischen welche die isolirten Hauptleitungen eingelegt sind. Diese Zangenklemmen sind durch seitliche Lappen mit zwei Schraubklemmen verbunden, welche in den Isolirfuss eingelassen sind. Letzterer hat zwei Durchbohrungen zur Aufnahme der isolirten Enden der abgezweigten Leitung. Die Durchbohrungen des Isolirfusses sind so angeordnet, dass die eingeschobenen Drähte in die Schraubklemmen geführt und mit den Klemmschrauben festgespannt werden, wodurch sie mit den Hauptleitungen durch die Doppelklemmen leitend verbunden sind. Als wesentlichster Vorzug dieser Abzweigdosen wird die gute Isolirung der sich kreuzenden positiven und negativen Leitungen angegeben, welche infolge der Konstruktion der Grundplatte (aus Porzellan, Glas, Speckstein u. s. w.) dadurch erzielt wird, dass



Fig. 31.



Fig. 32.

Haupt- und Abzweigleitung in verschiedenen Ebenen liegen und in den Isolirkörper eingebettet sind. Die Montage an der Wand geschieht entweder durch Holzschrauben oder Stahldübel.

Zum Einbau von Schaltern in festverlegte Mehrfachleitungen dient die in Fig. 33 u. 34 offen und verschlossen dargestellte Schalteranschlussdose in Verbindung mit einer Abzweigvorrichtung. Während bisher in der Regel von der Sicherung zu dem Stromverbrauchsapparat nur

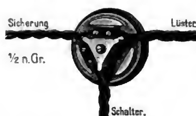


Fig. 33.



Fig. 34.

eine Doppelleitung geführt und der Schalter durch Verlöthung oder Verflechtung von Leitungen in den Stromkreis eingeführt wurde, wird bei dieser Anordnung die Leitung von der Sicherung aus bis zu den beiden Doppelklemmen der Abzweigvorrichtung geführt. Eine zweite Leitung wird von dem Ausschalter durch die Abzweigvorrichtung nach dem Stromverbrauchsapparat geführt und dann in der Abzweigvorrichtung ein Draht der Leitung durchschnitten. Die so entstandenen Enden werden mit den beiden Doppelklemmen verbunden, wodurch die eine Drahthälfte zur Zuleitung zum Schalter wird, während die andere Hälfte als Rückleitung von dem Stromverbraucher zur Abzweigvorrichtung dient. Dabei ist es gleichgültig, ob vom Schalter eine oder mehrere Leitungen nach dem Stromverbraucher geführt werden müssen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. März 1901.)

Kl. 21 b. H. 21 400. Kohlenelektrode. — Hertel & Co., G. m. b. H., Berlin, Wallstr. 26/27. 27. 12. 98.

- c. H. 23 328. Elektrisches Installationssystem für Hochspannung in Innenräumen. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 12. 99.

— c. H. 24 569. Abzweigvorrichtung zum Anschliessen von Aus- und Umschaltern für einen oder mehrere Stromkreise an Doppel- oder Mehrfachschnurleitungen. — Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 9. 1900.

— e. Z. 3065. Elektrisches Messgeräth mit einem feststehenden permanenten Magneten. — Rudolf Ziegenberg, Schöneberg-Berlin, Kolonnenstr. 52. 13. 9. 1900.

— f. K. 20 612. Selbstthätige Stromschlussvorrichtung für Bogenlichtstromkreise. — Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 7. 1. 1901.

— h. L. 18 360. Elektrischer Schmelzofen mit reihenweise angeordneten Voltabögen zum Schmelzen von Glas und ähnlichen Stoffen. — Johann Lühne, Aachen, Maxstr. 12. 30. 6. 99.

Kl. 48 a. K. 19 506. Verfahren zur Herstellung leitender Ueberzüge auf Nichtleitern für galvanoplastische Zwecke. — W. Friedrich Krack, Pforzheim. 25. 4. 1900.

Kl. 86 c. D. 10 007. Elektrische Ausrückvorrichtung für Webstühle. — G. Hermann Dornig, Elbau i. S. 31. 7. 99.

(Reichsanzeiger vom 1. April 1901.)

Kl. 21 h. M. 17 476. Sammlerelektrode. — Dr. Jacob Myers, Hoorn, Holland; Vertr.: A. Gerson & G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 10. 13. 11. 99.

— d. A. 7721. Formspule für Trommelanker. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 2. 1901.

— f. B. 27 261. Bogenlampe. — Firma Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 5. 7. 1900.

Kl. 65 d. W. 15 216. Durch einen Elektromotor der Wassertiefe entsprechend einstellbare Seemine. — Hermann Werner, Kiel, Düppelstrasse 83, und Dr. Alfred Nicolaus Gotendorf, Charlottenburg, Grolmannstr. 50. 14. 12. 99.

Kl. 85 a. S. 13 418. Ozon-Sterilisirapparat für Wasser. — Société Industrielle de l'Ozone, Paris; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin, Leipzigerstr. 19. 1. 3. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 120 356. Elektrische Umstellvorrichtung für Eisenbahnweichen, Signale u. dgl. — H. A. Gorn, New York; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. Vom 22. 3. 1900 ab.

— l. 120 357. Kontroleinrichtung für elektrische Umstellvorrichtungen von Weichen, Signalen u. dgl. — H. A. Gorn, New-York; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. Vom 22. 3. 1900 ab.

— k. 120 476. Schaltungsweise für elektrische Bahnen mit Theilleiter- und Reisisbetrieb. — G. A. Lyncker & J. Erhard, München. Vom 25. 6. 99 ab.

— l. 120 477. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. — E. G. Johnson & F. D. Palmer, New York, u. C. Coenen, Stapleton, Staten Island, V. St. A.; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 49 a. Vom 17. 7. 1900 ab.

— l. 120 533. Vorrichtung zur vorübergehenden Hemmung der Schalthebelbewegung von Anlassern für Elektromotore. — Garton Daniels Co., Keokuk, Jowa, V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. Vom 6. 6. 1900 ab.

Kl. 21 a. 120 397. Stromschlussvorrichtung für Telegraphenrelais. — S. G. Brown, Bournemouth, Engl.; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 20. 6. 99 ab.

— a. 120 398. Schaltung der Signalleitung bei Amtsverbindungsleitungen, die nur zum Anrufen in einer und derselben Richtung dienen. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 20. 7. 1900 ab.

— a. 120 399. Kontrolvorrichtung für die Zeitdauer von Ferngesprächen. — F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. Vom 1. 8. 1900 ab.

— a. 120 534. Einrichtung zur Befestigung von Fernsprechschaltklinken gegen unbeabsichtigtes Herausziehen entgegen der Einsteckrichtung; Zus. z. Pat. 119 524. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 27. 6. 1900 ab.

— b. 120 505. Maschine zum Füllen der Sammlerelektroden mit wirksamer Masse. — E. Franke, Berlin, Schiffbauerdamm 33. Vom 18. 3. 1900 ab.

— c. 120 400. Sicherheitsisolator für elektrische Luftleitungen zum Stromlosmachen einer Leitung bei Stangen- oder Leitungsbruch. — Th. Allemann, Olten, Schweiz; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstrasse 25. Vom 10. 1. 1900 ab.

— c. 120 401. Kabelkasten für von unten eingeführte Kabel. — Süddeutsche Kabelwerke, System Berthoud Borel, Mannheim-Neckarau. Vom 29. 8. 1900 ab.

— e. 120 535. Unverwechselbarer Steckkontakt mit koncentrisch angeordneten Stromschlussstücken. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 21. 2. 1900 ab.

— e. 120 570. Steckdose mit Schmelzsicherung für Anschlussstöpsel. — Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 10. 12. 99 ab.

— d. 120 348. Kollektor für elektrische Maschinen. — F. Kaeferle, Hannover. Vom 28. 12. 98 ab.

— g. 120 478. Verfahren zur Herstellung der isolirenden Schichten für elektrische Kondensatoren. — L. Lombardi, Turin; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 18. 8. 1900 ab.

Kl. 65 a. 120 359. Antriebsvorrichtung für den Kontaktgeber bei elektrischen Ruderlagenzeigern. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 13. 6. 1900 ab.

Kl. 72 d. 120 434. Zündschraube mit elektrischer und Perkussionszündung für Metallkartuschen. — Skodawerke A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 6. 1900 ab.

— d. 120 435. Schlagröhre mit elektrischer und Perkussionszündung für Geschütze. — Skodawerke A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 24. 6. 1900 ab.

Kl. 74 a. 120 403. Vorrichtung zum Umschalten des Stundenzeigers elektrischer Signaluhren, um Tages- und Nachtsignale geben zu können. — E. Bongartz, Emmerich a. Rh. Vom 29. 9. 99 ab.

— c. 120 538. Elektrische Signalvorrichtung mit Rückmeldung. — M. Pfatischer, 1:2 West Coulter Street, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 28. 12. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 21. B. 23 709. Verfahren zur Herstellung von Trommelwickelungen. 27. 2. 99.

Löschungen.

Kl. 21. 66 809. 104 147. 105 312. 109 723. 110 463.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 1. April 1901.)

Kl. 21 a. 150 054. Vorrichtung zum automatischen Ein- und Ausschalten des Batteriestromes für Mikrotelephone, gekennzeichnet durch zwei bügelförmig um das Gehäuse des Mikrophons oder des Hörers gelegte Kontaktfedern. Otto Bothe und Otto Löscher, Berlin, Elsasserstr. 44. 24. 1. 1901. — L. 8190.

— b. 149 966. Auflagerung von Elektrodenplatten auf verschieden hohen Stützleisten zwecks besserer gegenseitiger Isolirung und Sicherung gegen Kurzschluss. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke-A.-G. vormals W. A. Boese & Co., Berlin. 4. 2. 1901. — A. 4573.

— b. 150 295. Elektrode für Akkumulatoren, bestehend aus einem Rahmen, welcher in seiner ganzen Ausdehnung von geraden, wechselweise rechtwinkelig ausgesparten Streifen durchzogen wird. W. Holzapfel & Hilgers, Berlin. 28. 1. 1901. — H. 15 341.

— b. 150 367. Galvanische Elemente, deren Elektrodenplatten durch an der Gefässwand angeordnete Vorsprünge in ihrer Höhen- und Seitenlage festgehalten werden. Franz Cremer, Augsburg, Obstmarkt. 4. 3. 1901. — C. 2985.

— c. 150 095. Excentrisch gelagerter Isolator mit über den Draht greifenden Vorsprüngen. Morton Harloe, Hawley, Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 28. 2. 1901. — H. 15 554.

— c. 150 096. Dreikantiger, mit Längsrillen versehener Stahldübel für Rohr-Montagen, Klemmrollen, Isolirknöpfe u. s. w. Fritz Wittstock, Berlin, Kopenhagenerstr. 2. 28. 2. 1901. — W. 10 982.

— c. 150 141. Mit Füllmasse ausgegossener und durch Verlöthung oder Abbinden abgedichteter Bleiendverschluss für Kabel. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 7. 2. 1901. — S. 6984.

— c. 150 226. Moment-Schalter mit einer Spiralfeder, welche oberhalb des stromführenden Kontaktmessers gespannt ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 3. 1901. — M. 11 129.

— c. 150 227. Elektrische Schmelzsicherung für freigespannte Streifen mit seitlich sitzenden Isolirkörpern. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 3. 1901. — M. 11 130.

— c. 150 228. Arretirung bei Hebel- oder Moment-Schaltern, welche aus einem Ansatz besteht und in Vertiefungen des Lagerbockes selbst eingreift. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 3. 1901. — M. 11 131.

— c. 150 252. Isolirstoffkörper (Schalter, Sicherung, Armatur, Fassung oder dergl.) mit in die vorstehenden Arme eingelassenen Anschlussklemmen für die Leitungsdrähte und Ringwulsten innerhalb der Anschlussstellen. J. Carl, Jena. 9. 2. 1901. — C. 2953.

— c. 150 278. Abschmelzsicherung für hochgespannte Ströme, mit mehreren nacheinander in die unterbrochene Leitung einschaltbaren Schmelzdrähten. J. G. Mehne, Schwenningen a. N. 3. 11. 1900. — M. 10 618.

— d. 150 146. Kastenförmiger Bürstenhalter für eine oder mehrere Bürsten, bei welchem der centrale regulirbare Druck durch die im abnehmbaren Deckel befindliche Schraube und die in der letzteren befindliche Spiraldruckfeder erzeugt wird. Paul Sellmann, Berlin, Bredowstr. 3. 12. 2. 1901. — S. 7003.

— e. 150 217. Lagerstück für die Zeigerachse von Messgeräthen in fester Verbindung mit einer kreisbogenförmigen Luftdämpferkammer von beliebigem Querschnitt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 3. 1901. — H. 15 577.

— f. 150 026. Elektrischer Beleuchtungskörper, bestehend aus metallenen Isolationsrohren, welche zur Aufnahme der Leitungen und als Träger für die Lampenfassungen dienen. Schwabe & Co., Berlin. 28. 2. 1901. — Sch. 12 255.

— f. 150 287. In einem flachen, oben dachförmig verjüngten Gehäuse untergebrachte elektrische Taschenlaterne, bei welcher in einer der schrägen Gehäusewandungen der Kontaktknopf angebracht ist. Lucien Jacoby, Gaggenau. 10. 1. 1901. — J. 3271.

— g. 150 133. Quecksilberstrahl-Unterbrecher mit rotirenden, in der Richtung der Drehungsachse verstellbaren Unterbrechungsstücken. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 2. 2. 1901. — R. 8978.

— h. 150 229. Elektrischer Heizkörper aus isolirenden, die Heizdrähte enthaltenden, an beiden Enden offenen Rohren. Deutsche Thermophor-A.-G., Berlin. 2. 3. 1901. — D. 5768.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 92 617. Bei elektrischen Bogenlampen mit kleiner Glocke die Anordnung eines Einsatzes u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Hansen m. b. H., Leipzig. 21. 3. 98. — E. 25 555. 15. 3. 1901.

— 93 109. Regulirbarer Elektromagnet u. s. w. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 30. 3. 98. — K. 8349. 13. 3. 1901.

— 93 477. Zweipoliger Drehschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 4. 98. — V. 1578. 18. 3. 1901.

— 93 654. Stromabnehmerbürste u. s. w. Stahl- und Draht-Werk Roeslau G. m. b. H., Röslau. 9. 4. 98. — St. 2778. 16. 3. 1901.

— 93 661. Zweipoliger Umschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 4. 98. — V. 1576. 18. 3. 1901.

— 93 927. Zweipoliger Ausschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 4. 98. — V. 1579. 18. 3. 1901.

— 94 832. Glühlampenkontaktsockel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 4. 98. — S. 4352. 13. 3. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 112425 vom 25. Januar 1898.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Ferntourenanzeiger.**

Die Uebertragung der Umdrehungszahl einer Maschine nach einem oder mehreren Orten erfolgt nach dem bekannten Princip, dass die Spannung einer Dynamomaschine abhängig ist von ihrer Umdrehungszahl. Die Schenkel der Dynamomaschine werden durch eine besondere Stromquelle so stark gesättigt, dass Rückwirkungen des Ankers sowie Schwankungen des Erregerstromes die Beständigkeit des Magnetfeldes nicht beeinflussen, und so die Spannungszunahme eine proportionale Skala für die Umdrehungszahlen ergiebt.

No. 113691 vom 25. Juni 1899.

Gustav Adolf Lyncker und Josef Erhard in München. — **Oberirdische Stromzuführung für elektrische Kleinbahnen.**

Die Oberleitung besteht aus einzelnen jeweils an den Masten leitend mit einander verbundenen Theilen a (Fig. 35 u. 36), welche am Anfang wie



Fig. 35.



Fig. 36.

am Ende mit an federnden Metallschienen $d\,k$ befestigten Zweigdrähten $s\,f$ versehen sind, um die Befestigungspunkte der Leitung nachgiebig zu machen.

No. 113548 vom 14. März 1899.

Campbell Electric Traction Company in Towanda, City of Bradford, Pennsylvania, V. St. A. — **Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit vom Wagen aus magnetisch mitgeschlepptem Rollengestell.**

Die Federn a (Fig. 37) pressen die Bürsten b gegen die unteren Räder c des Rollengestelles, während die Federn d am oberen Leiter e

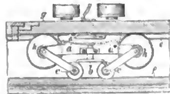


Fig. 37.

schleifen. Die Stromzuführung vom Leiter f zum Leiter g erscheint infolge dieser doppelten Federung auch dann gesichert, wenn durch Stösse die Rollen h vom Leiter e abfallen.

No. 113739 vom 24. Juli 1898.

Friedrich Silberstein in Wien, Anton Pollák und Josef Virág in Budapest. — **Spiegelindikator zur Beobachtung der Bewegungen eines Körpers.**

Die zu beobachtenden Bewegungen eines Körpers werden durch einen Stift g (Fig. 38) auf die aus magnetischem Material bestehende Feder c übertragen. Diese letztere ist an ihrem einen Ende als Schneide b gestaltet und an ihrem anderen Ende an dem einen Pol S eines permanenten Magneten befestigt. Der zweite Pol des permanenten Magneten N endigt in eine Schneide a. Ueber diesen beiden magnetischen Schneiden a und b lagert der an seiner Rückseite aus magnetischem Material e bestehende Spiegel d und wird infolgedessen an seinen Unterstützungspunkten auf magnetischem Wege festgehalten. Der von einer Lichtquelle f kommende Lichtstrahl fällt auf den Spiegel d, von dem er dann je nach der Stellung desselben auf einen Schirm s o. dgl. reflektirt wird. Bei der Beobachtung der Bewegungen einer Fern-

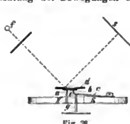


Fig. 38.

hörermembran ist der Stift g an deren Mitte befestigt.

No. 113861 vom 21. Juli 1899.

Johannes Grzondziel in Zalenze, O.-Schl. — **Eine Vorrichtung zum selbstthätigen Herabziehen eines aus der Oberleitung elektrischer Bahnen entgleisten Stromabnehmers.**

Der Ausleger k (Fig. 39) ist mit einem Riegel e verbunden, welcher in den am Wagendache befestigten Gabeln a verschiebbar ge-



Fig. 39.

lagert, beim Emporschnellen der Stange k eine zangenförmige Feder f spreizt und dadurch eine zweite Feder g auslöst, die beim normalen Betrieb mit ihrem Bund d sich gegen die Haken der Feder f legt, sodass Platte d auf Riegel e trifft und mit letzterem den Stromabnehmer k herabzieht.

No. 113890 vom 29. November 1898.

A. Orling, C. G. G. Braunerhjelm, C. A. Th. Sjögren, C. E. G. Hasselius u. C. V. Lennquist in Stockholm. — **Vorrichtung zum Regeln der gegenseitigen Entfernung von luftdicht in einem Gehäuse abgeschlossenen Körpern.**

Die im Gehäuse a (Fig. 40) fest angebrachte Hülse f enthält eine Anzahl zwischen einer festen Elektrode g und einer beweglichen h an-

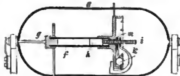


Fig. 40.

geordnete, für Licht-, Wärme- oder Elektricitätswellen empfindliche Körper. Dreht man das Gehäuse a um seine Lagerzapfen, so wird die Mutter m an der Drehung verhindert, da zufolge der Schwerkraft das Gewicht k stets dieselbe Lage einnimmt. Somit wird die Spindel i nach der einen oder anderen Seite verschoben, wodurch der Abstand zwischen den Elektroden verändert wird.

No. 113474 vom 8. Februar 1900.

Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Arbeitsmessgeräth für Drehstrom.**

Bei diesem Arbeitsmessgeräth für Drehstrom wirken zwei Hauptstromspulen a, f und drei Nebenschlussspulen b, c, d (Fig. 41 u. 42) zusammen, und zwar derart, dass das eine Hauptstromsystem mit dem ersten und zweiten, das andere aber mit dem zweiten und dritten Nebenschlusssystem vier Drehmomente hervorruft, deren Summe ein wirksames Drehmoment pro-

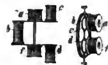


Fig. 41.



Fig. 42.

portional der gesammten Arbeit im Drehstromnetz darstellt. Die Messung erfolgt dabei nach einer der folgenden beiden Gleichungen:

$$A = e \,.\, J_1 \cos(60 - \alpha) + e \,.\, J_2 \,.\, \cos(60 + \beta) + 2\, e\, J_1 \cos(60 + \alpha) + 2\, e\, J_2 \cos(60 - \beta),$$

oder

$$A = e \,.\, J_1 \sin(150 - \alpha) + e\, J_2 \sin(30 - \beta) + 2\, e\, J_1 \sin(30 - \alpha) + 2\, e\, J_2 \sin(150 - \beta).$$

α, β und γ bezeichnen in diesen Gleichungen die Verschiebungswinkel zwischen den drei Hauptströmen und den zugehörigen Spannungen.

No. 113495 vom 30. Januar 1900.

John Reid Dick und The Mutual Electric Trust Limited in Brighton. — **Schaltungsweise für Strommesser bei elektrischen Dreileitersystemen.**

In die beiden Abzweigungen der neutralen Leitung werden zwei gleiche Widerstände a, b

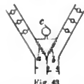


Fig. 43.

eingeschaltet, zwischen welche in einer Brücke das Messinstrument c eingeschaltet ist.

No. 113742 vom 3. Juli 1898.

Richard Adam in Friedenau b. Berlin. — **Selbstthätiger Ausschalter für an die Elektroden des Betriebsstromes (Lichtleitung) angeschlossene elektrische Heizkörper bei Elektrolyt-Glühlicht.**

Entgegen der Wirkung einer Feder Z (Fig. 44) drückt die der Wärmewirkung des Glühkörpers G ausgesetzte Feder F den bei a an der Fassung K

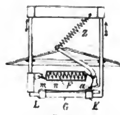


Fig. 44.

drehbar angebrachten Heizkörper n mit seinem Stromschlussstück m gegen die andere Fassung L. Wird bei eingeschalteter Lampe infolge der Wärmewirkung des Heizkörpers n und des Glühkörpers G die Spannung der Feder F geringer, so bringt die in grösserer Entfernung vom Glühkörper angeordnete Feder Z den Heizkörper ausser Berührung mit der Fassung L und unterbricht somit den Heizstrom bei m.

No. 113775 vom 9. März 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Verfahren zum Vorwärmen von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse.**

Im Hauptstromkreis der Lampe liegt die Wickelung eines Elektromagneten e (Fig. 45), der nach Einschaltung der Lampe seinen um die Achse d drehbaren Anker c anzieht und so zwischen der unteren Fassung a und der rückwärtigen Verlängerung l des Ankers einen Lichtbogen bildet. Letzterer steigt infolge

seines Auftriebs entlang dem Glühkörper g nach oben, in dem Maasse, wie dieser leitend wird; schliesslich schlägt der Lichtbogen von



Fig. 46.

dem Stab l nach der oberen Fassung b über und reisst ab, nachdem der Glühkörper auch an seinem oberen Ende leitend geworden ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 26. März 1901.

Vorsitzender:
Ingenieur E. Nagle.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. G. Benischke: „Ueber Schutzvorrichtungen gegen schädliche Ueberspannungen".
3. Vortrag des Herrn Privatdocent Dr. Simon aus Frankfurt a. M.: „Tönende Flammen und Flammentelephonie".
4. Kleinere technische Mittheilungen.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

„Meine Herren! Die Abwesenheit unseres Herrn Vorsitzenden giebt mir Gelegenheit, zum ersten Male an dem Platze zu stehen, an den mich Ihre ehrende Wahl, für die ich meinen Dank sage, gestellt hat.

Als wahrer Freund des Elektrotechnischen Vereins, an dessen Wiege ich einst gestanden und den ich fast unausgesetzt, als Mitglied des Technischen Ausschusses in engerer Fühlung zu seinem Schaffen, begleitet habe, hege ich den lebhaften Wunsch, dass dieser Verein stets der Brennpunkt für alle elektrotechnischen Fragen, wissenschaftliche, technische und gewerbliche, wie dies unsere Statuten versehen, sein und bleiben möchte. Recht sehr ist es daher zu bedauern, dass häufig Vorträge, welche ihrem Inhalte nach in unseren Verein gehören, anderswo gehalten werden.

Gestatten Sie mir, dass ich bei dieser Gelegenheit noch einmal, wie schon öfter von dieser Stelle geschehen, auf die Rubrik unserer Tagesordnung hinweise, welche, regelmässig wiederkehrend, mit „Kleine technische Mittheilungen" bezeichnet ist.

Die letzte Stelle einer jeden Tagesordnung wird nämlich auf diese Weise frei gehalten für kürzere Mittheilungen, welche erst am Sitzungsabend selbst anzumelden sind, und zu welchen der Vorsitzende nach seinem Ermessen das Wort ertheilt. Hier sind als Stoff Beobachtungen und Wahrnehmungen gedacht, die dem Wissenschaftler oder Techniker im Laboratorium oder bei seinen Ausführungen aufgefallen sind, deren Werth sich am besten in einer freien Diskussion verwandter Geister abklärt. Solche Mittheilungen, wie die folgenden Diskussionen, werden nur mit Einwilligung des Vortragenden zum Abdruck gebracht, erscheinen also sonst nicht in der Zeitschrift. Es möchte wünschenswerth erscheinen, dass von dieser seit langem bestehenden aber nur selten angewendeten Einrichtung, ausgiebiger Gebrauch gemacht werden möchte."

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Februarsitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

38 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Sodann wurde mitgetheilt, dass beabsichtigt wird, auf der diesjährigen Naturforscher-Versammlung, welche in der Woche vom 22. bis 29. September in Hamburg tagen soll, der Elektrotechnik in der Abtheilung für angewandte Mathematik und Physik einen breiteren Raum zu gewähren, als bisher. Da es der Wunsch der Geschäftsleitung ist, schon mit Ende Mai ein vorläufiges Programm über die Versammlung und die zu erwartenden Vorträge festzustellen und zu veröffentlichen, ist es wünschenswerth, Vorträge für dieselbe bereits im März oder April anzumelden, wenn auch das Thema noch nicht durchaus feststeht oder noch späterer Aenderung unterliegen sollte. Es ist auch möglich Vorträge, welche auch andere Abtheilungen interessiren dürften, in kombinirten Sitzungen mit jenen Abtheilungen zu halten, sobald von den Vortragenden ein dahin gehender Wunsch ausgesprochen wird bei der Anmeldung. Die Vorträge aus dem Gebiete der Elektrotechnik sind bei Herrn Professor Dr. Hoppe, Hamburg, Ritterstrasse 158 anzumelden, derselbe ist auch gern bereit, alle Anfragen in Bezug auf die Versammlung zu beantworten.

Herr Dr. Benischke hielt seinen angekündigten Vortrag über „Schutzvorrichtungen gegen schädliche Ueberspannungen"; hieran knüpfte sich eine Diskussion, an welcher die Herren Regierungsrath Dr. C. L. Weber, Ingenieur F. Schrottke, Professor Dr. Fenssner, Dr. Zickermann, Geheimer Postrath Professor Dr. Strecker, Professor Dr. Neesen und Dr. C. Michalke theilnahmen. Vortrag und Diskussion werden in einem späteren Hefte der Zeitschrift zum Abdruck gelangen.

Der weiter angekündigte Vortrag des Herrn Dr. Simon aus Frankfurt a. M. kann erst in der Aprilsitzung gehalten werden, da der Vortragende durch einen Todesfall heut am Erscheinen verhindert wurde. Dafür hielt Herr Regierungsrath Dr. C. L. Weber einen Vortrag über „die Aufgabe, Kompassablesungen zu übertragen". Hieran knüpften sich ebenfalls Erörterungen Seitens der Herren Ingenieur Fuss, Geh. Reg.-Rath Professor Dr. H. Aron und Ingenieur C. Liebenow. Auch dieser Vortrag nebst Diskussion wird in einem späteren Hefte der Zeitschrift zum Abdruck kommen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 23. April 1901.

Naglo, Vorsitzender.	Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1472. Zoechmann, F. Dr. Direktor.
1473. Lowinsky, Julius. Direktor.
1474. Salomon, Ernst. Ingenieur.
1475. Stechern, Ernst. Reg.-Baumeister.
1476. Czygan, Richard. Ingenieur.
1477. Meck, Alfred. Elektro-Ingenieur.
1478. Kühns, Alexander. Ingenieur.
1479. Pehlmann, Carl. Ingenieur.
1480. Thies, Georg. Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4174. Koenig, Johann. Techn. Direktor. Riga.
4175. aus der Au, Charles. Ingenieur. Riga.
4176. Reeil, Paul. Ingenieur. Gravigny b. Evreux.
4177. Tepelmann, Bernhard. Verlagsbuchhändler. Braunschweig.
4178. Nöthlich, Josef. Ingenieur. Darmstadt.
4179. Knittel, Paul. Ingenieur. Krefeld.
4180. Stauch, Adolf. Ingenieur. Nürnberg.
4181. Leers & Hueck. Lüdenscheid.
4182. Estelle, Axel. Direktor. Malmö.
4183. Kammerer, V. Ingenieur. Mülhausen i. Elsass.
4184. Fahrenheim, Hans. Ingenieur. Köln.
4185. Meirowsky, Hugo. Ingenieur. Köln.
4186. Driessen, Eduard M. Ingenieur. Hengeloo. O.
4187. Nissen, C. Cand. phil. Neukirchen.
4188. Weise, G. Ingenieur. Sternberg i. Mecklbg.
4189. Heisler & Co., N. C. Petersburg.
4190. Western Electric Company. Chicago.
4191. Western Electric Company. New York.
4192. Horn, Norbert. Maschinen- und Elektro-Ingenieur. Budapest.
4193. Associazione Elettrotecnica Italiana. Sezione di Napoli.
4194. Wirth, Otto. Ingenieur. Wien.
4195. Schrenganer, Wilhelm. Ingenieur. Nürnberg.
4196. Otto, Martin. Ingenieur. Nürnberg.

Ueber Gebäude-Blitzableiter.

Bericht des Technischen Ausschusses des Elektrotechnischen Vereins über die Arbeiten des „Unterausschusses für Untersuchungen über die Blitzgefahr" zur Vorbereitung der Beschlussfassung des Vereins über die „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz", erstattet von

K. Strecker.

Ueber die Arbeiten des „Unterausschusses für Untersuchungen über die Blitzgefahr" ist in dieser Zeitschrift im Jahrgang 1897, S. 459 und Jahrgang 1900, S. 340 berichtet worden. Der ältere Entwurf der „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz" ist im Jahrgang 1900, S. 341 abgedruckt, während die Diskussion, die in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Mai 1900 stattgefunden hat, im Jahrgang 1900, S. 583 zu finden ist.

Auf Grund der erwähnten Diskussion wurde der ältere Entwurf der Leitsätze zu nochmaliger Berathung an den Unterausschuss zurückverwiesen. Der Letztere besteht zur Zeit aus den Herren Aron, Findeisen, Fenssner, Nagle, Neesen, Nippoldt, Strecker, Leonhard Weber, während die Herren Wilhelm Kohlrausch, Siemsen, Voller und Weinbold als Berather an den Arbeiten regen Antheil nahmen.

Es wurde zunächst ein neuer Entwurf aufgestellt und im Wege des Schriftwechsels berathen und mehrmals umgearbeitet. Nunmehr haben sich die Mitglieder und Berather auf eine Fassung geeinigt, welche hierunter abgedruckt wird. Die wesentlichen Aenderungen gegen den älteren Entwurf sind folgende:

a) Alles, was sich auf die Verwendung der metallenen Gebäudetheile bezieht und früher in mehreren Leitsätzen zerstreut stand, ist jetzt zu einem neuen Leitsatz, No. 3, vereinigt worden. Zugleich hat dieser Satz eine Fassung gefunden, der alle Mitglieder und Berather des Unterausschusses ohne Ausnahme zustimmten. Es war hierdurch zunächst derjenige Punkt beseitigt, in dem früher die Meinungen am stärksten auseinander gingen.

b) Die Thatsache, dass ein Blitzableiter trotz etwaiger Fehler nicht nur keine Gefahr für das Gebäude bedeutet, sondern immer noch einen gewissen Schutz bietet, ist im zweiten Theile des Leitsatzes 4 in glücklicher Weise ausgesprochen worden. Auch hier waren alle Mitglieder und Berather ausnahmslos einverstanden.

c) Dem Leitsatz 5 (früher 4) ist angefügt worden, dass der Blitzableiter gewissen Anforderungen an seine Festigkeit genügen soll.

d) Der Leitsatz 6 (früher 5) ist allgemeiner gehalten worden, weil es nicht möglich war, die früheren, ins Einzelne gehenden Bestimmungen so zu formuliren, dass allgemeines Einverständniss erzielt wurde.

e) Der Leitsatz 7 (früher 6) hat einen Zusatz erhalten, der dem neuen Leitsatz 3 Rechnung trägt.

f) In der Anmerkung ist die Form, in der das Findeisen'sche Buch erwähnt wird, ein wenig geändert worden.

Der Technische Ausschuss hat beschlossen, den neuen Entwurf der Leitsätze zu veröffentlichen und dem Verein in seiner Aprilsitzung zur Beschlussfassung vorzulegen.

Entwurf zu Leitsätzen des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

1. Der Blitzableiter gewährt den Gebäuden und ihrem Inhalte Schutz gegen Schädigung oder Entzündung durch den Blitz. Seine Anwendung in immer weiterem Umfange ist durch Vereinfachung seiner Einrichtung und Verringerung seiner Kosten zu fördern.

2. Der Blitzableiter besteht aus:
   a) den Auffangevorrichtungen,
   b) den Gebäudeleitungen und
   c) den Erdleitungen.

a) Die Auffangevorrichtungen sind emporragende Metallkörper, -Flächen oder -Leitungen. Die erfahrungsgemässen Einschlagstellen (Thurm- oder Giebelspitzen, Firstkanten des Daches, hochgelegene Schornsteinköpfe und andere besonders emporragende Gebäudetheile) werden am besten selbst als Auffangevorrichtungen ausgebildet, oder mit solchen versehen.

b) Die Gebäudeleitungen bilden eine zusammenhängende metallische Verbindung der Auffangevorrichtungen mit den Erdleitungen; sie sollen das Gebäude, namentlich das Dach, möglichst allseitig umspannen und von den Auffangevorrichtungen auf den zulässig kürzesten Wegen und unter thunlichster Vermeidung schärferer Krümmungen zur Erde führen.

c) Die Erdleitungen bestehen aus metallenen Leitungen, welche an den unteren Enden der Gebäudeleitungen anschliessen und in den Erdboden eindringen; sie sollen sich hier unter Bevorzugung feuchter Stellen möglichst weit ausbreiten.

3. Metallene Gebäudetheile und grössere Metallmassen im und am Gebäude, insbesondere solche, welche mit der Erde in grossflächiger Berührung stehen, wie Rohrleitungen, sind thunlichst unter sich und mit dem Blitzableiter leitend zu verbinden. Insoweit sie den in den Leitsätzen 2, 5 und 6 gestellten Forderungen entsprechen, sind besondere Auffangevorrichtungen, Gebäude- und Erdleitungen entbehrlich. Sowohl zur Vervollkommnung des Blitzableiters als auch zur Verminderung seiner Kosten ist es von grösstem Werth, dass schon beim Entwurf und bei der Ausführung neuer Gebäude auf möglichste Ausnutzung der metallenen Bautheile, Rohrleitungen u. dgl. für die Zwecke des Blitzschutzes Rücksicht genommen wird.

4. Der Schutz, den ein Blitzableiter gewährt, ist um so sicherer, je vollkommener alle dem Einschlag ausgesetzten Stellen des Gebäudes durch Auffangevorrichtungen geschützt, je grösser die Zahl der Gebäudeleitungen und je reichlicher bemessen und besser ausgebreitet die Erdleitungen sind. Es tragen aber auch schon metallene Gebäudetheile von grösserer Ausdehnung, insbesondere solche, welche von den höchsten Stellen der Gebäude zur Erde führen, selbst wenn sie ohne Rücksicht auf den Blitzschutz ausgeführt sind, in der Regel zur Verminderung des Blitzschadens bei. Eine Vergrösserung der Blitzgefahr durch Unvollkommenheiten des Blitzableiters ist im Allgemeinen nicht zu befürchten.

5. Verzweigte Leitungen aus Eisen sollen nicht unter 50 mm², unverzweigte nicht unter 100 mm² stark sein. Für Kupfer ist die Hälfte dieser Querschnitte ausreichend; Zink ist mindestens vom ein- und einhalbfachen, Blei vom dreifachen Querschnitt des Eisens zu wählen. Der Leiter soll nach Form und Befestigung sturmsicher sein.

6. Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind dauerhaft, fest, dicht und möglichst grossflächig herzustellen. Nicht geschweisste oder gelöthete Verbindungsstellen sollen metallische Berührungsflächen von nicht unter 10 cm² erhalten.

7. Um den Blitzableiter dauernd in gutem Zustande zu erhalten, sind wiederholte sachverständige Untersuchungen erforderlich, wobei auch zu beachten ist, ob inzwischen Aenderungen an dem Gebäude vorgekommen sind, welche entsprechende Aenderungen oder Ergänzungen des Blitzableiters bedingen.

(Datum und Unterschrift)

Anmerkung. Belehrung über die Wirkung der Blitzableiter findet man in den vom Elektrotechnischen Verein herausgegebenen Schriften „Die Blitzgefahr No. 1 und 2" (Berlin, J. Springer). Praktische Anleitungen für die Errichtung von Gebäude-Blitzableitern im Sinne obiger Leitsätze sind in dem Findeisen'schen Buche: „Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude" (Berlin, J. Springer) enthalten.

III.

Vorträge und Besprechungen

Die Erdstrom-Erforschung.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. Februar 1901 vom Geheimen Regierungsrath Professor Dr. Foerster.

Gestatten Sie mir zunächst, dass ich in kurzen Zügen die Geschichte der Erforschung der Erdströme im deutschen Telegraphengebiete skizzire.

Der eigentliche Ausgangspunkt systematischer Untersuchungen über die in deutschen Telegraphenlinien wahrnehmbaren Erdströme war der Zusammentritt eines Comités, aus den Mitgliedern des Elektrotechnischen Vereins gebildet. Auf Einladung von Werner Siemens traten am 6. Mai 1881 die Herren Aron, Brix, Foerster, Froelich, Gustav Kirchhoff, Ludewig und Vogel mit dem Einladenden zu einem Erdstromcomité zusammen, welches sich, zugleich angeregt durch das ausserordentlich lebhafte Interesse, das der Ehrenpräsident des Vereins, Dr. v. Stephan, an diesen Untersuchungen nahm, vorsetzte, im Vertrauen auf die Unterstützung Seitens des Reichs-Postamts und des Vereins, systematische Aufzeichnungen und wissenschaftliche Bearbeitungen der Erdströme, die sich im deutschen Reichstelegraphengebiet gezeigt hatten und ferner zeigen würden, zu organisiren. Einige Zeit darauf trat auch der jetzige Direktor der Seewarte, Herr Wirkl. Geh. Admiralitätsrath Dr. Neumayer, dem Erdstromcomité bei. Ich habe bis in die neueste Zeit als Schriftführer dieses Erdstromcomités fungirt. In Verbindung mit dem hiesigen Kaiserlichen Telegraphenamte, dem die unmittelbare Leitung der Veranstaltungen zur Aufzeichnung des Erdstromes in dazu bereit gestellten Linien übertragen wurde, habe ich in jener Eigenschaft gemeinsam mit Herrn Geh. Rath Dr. Brix für die Einrichtung und den Fortgang der Arbeiten Sorge getragen und alsdann auch, mit den vom Reichspostamt und vom Elektrotechnischen Verein, sodann auch von der hiesigen Akademie der Wissenschaften, bewilligten Mitteln, die wissenschaftliche Bearbeitung der Aufzeichnungen in die Wege geleitet. Das Ergebniss der Aufzeichnungen und ihrer Bearbeitung liegt jetzt vor in einem Oktavbande (nebst zugehörigem Atlas), welcher den Titel trägt: „Die Erdströme im deutschen Reichs-Telegraphengebiete und ihr Zusammenhang mit den erdmagnetischen Erscheinungen". Die wissenschaftliche Bearbeitung des grossen Materials hat leider ziemlich lange Zeit erfordert. Sie wurde auf Beschluss des Erdstromcomités einem ausgezeichneten Geophysiker übertragen, der gerade auf diesem Gebiete sich bereits bewährt hatte. Es war das Mitglied der Kaiserlichen Normal-Aichungskommission, Universitätsprofessor der Physik an der hiesigen Universität, Regierungsrath Dr. Weinstein. Ich habe zunächst wegen der langen Dauer der Bearbeitung — die systematischen Aufzeichnungen hatten 1882 begonnen und sich bis zum Jahre 1890 erstreckt — einige Worte zu sagen.

Die dafür bewilligten Mittel sind reichlich gewesen; es könnte für Jemand, der die ganze Summe der Arbeit, die da zu thun war, nicht überschaut, sogar merkwürdig erscheinen, dass überhaupt so grosse Mittel für solche Bearbeitung erforderlich gewesen sind, und noch verwunderlicher, dass mit diesen Mitteln es so langer Zeit bedurft hat, um eine Formulirung des Ergebnisses dieser Bearbeitung für die wissenschaftliche Welt zu Stande zu bringen. Zur Erläuterung des ganzen Sachverhaltes erlaube ich mir Ihnen einige Zahlen mitzutheilen.

Die regelmässigsten und vollständigsten Erdstromaufzeichnungen haben in den Jahren von Ende 1882 bis Ende 1887 stattgefunden, nachher wesentlich lückenhafter; es hat sich also hauptsächlich um die Bearbeitung dieser Jahre gehandelt. Das giebt bei unabhängigen Aufzeichnungen, bei denen mindestens die stündlichen Angaben unmittelbar aus den Kurven durch Messung zu entnehmen waren, eine sehr grosse Anzahl von zahlenmässigen Resultaten. Innerhalb dieses Zeitraumes haben sich an den rund 1800 Tagen natürlich auch einzelne Fehltage ergeben, an denen die Schwankungen entweder so unerheblich oder auch so unregelmässig oder so undeutlich waren, dass sie für die definitive Bearbeitung ausschieden. Aber es sind doch in der einen der beiden Linien, von Berlin nach Dresden (in Länge von etwa 170 km) an 577 Tagen, und der anderen der beiden Linien, von Berlin nach Thorn (etwa 350 km lang) an 347 Tagen, in Summa an 924 Tagen die sämmtlichen Aufzeichnungen einer mikrometrischen Messung und einer rechnerischen Untersuchung unterzogen worden. Es sind dabei also mehr als 22000 allstündliche Aufzeichnungen bis auf kleine Bruchtheile des Millimeter abgelesen worden. Alle diese Zahlenwerthe mussten bis zu den wissenschaftlichen Vergleichungen mit den parallel gehenden Aufzeichnungen der erdmagnetischen Observatorien, deren Ablesungen auch noch viele Tausende von Zahlenwerthen hinzubrachten, einer rechnerischen Bearbeitung unterzogen werden in der Weise, dass die Ergebnisse der stündlichen Ablesungen der Ordinaten in Reihen von sinus und cosinus nach der Zeit geordnet und die Koëfficienten nach der Theorie der kleinsten Fehlerquadrate in bekannter Weise bestimmt wurden, eine Aufgabe, deren Lösung in der That, wenn es sich um viele Tausende von Fällen dieser Art handelt, auch eine bedeutende rechnerische Leistung darstellt. Dann erst begann die entsprechende graphische und theoretische Bearbeitung, wobei nicht bloss die Aufzeichnungen der erdmagnetischen Observatorien zu Wilhelmshaven und zu Wien, zwischen denen unsere beiden Linien ungefähr in der Mitte lagen, hinzugezogen wurden, sondern auch die Aufzeichnungen der internationalen, insbesondere der deutschen Polarstationen, die in den Jahren 1882 bis 1883 ihre erdmagnetischen Beobachtungen in bekannter ausgezeichneter Vollständigkeit ausgeführt hatten. Ein Theil der Verzögerung der Fertigstellung hatte ausserdem seinen Grund darin, dass die ausführlichen Veröffentlichungen der Ergebnisse dieser Polarstationen auch erst sehr langsam herankamen, während es in Betracht einiger Besonderheiten, die sich bei der Vergleichung der Erdstromaufzeichnungen und der Aufzeichnungen der erdmagnetischen Observatorien in der Nähe ergeben hatten, durchaus rathsam erschien, auch die erdmagnetischen Ergebnisse dieser Polarstationen heranzuziehen. Ich will jedoch Ihre Zeit nicht mit einer weiteren captatio Ihrer Nachsicht für die lange Dauer der Bearbeitung in Anspruch nehmen und nur noch hinzufügen, dass wir nicht mit einem organisirten Personal arbeiten konnten, sondern dass sämmtliche Mitarbeiter nur nebendienstlich sich der Sache zu widmen vermochten.

Was das wissenschaftliche Gesammtergebniss betrifft, so könnte man wohl, wenn man, ohne näher einzudringen, das vorliegende Oktavbändchen ansieht und sich nicht gleichzeitig den sehr bemerkenswerthen Atlas mit den Diagrammen, besonders mit den Vektordiagrammen, vor Augen hält, glauben, das sei ein Resultat innuce, das eigentlich der grossen Aufwendungen für die jahrelangen Aufzeichnungen und die mühevollen Messungen und Berechnungen nicht entsprechend sei. Ich will versuchen, Ihnen in Kürze zu erweisen, dass in der knappen Form, in der die Ergebnisse vorliegen, in der That ein sehr bemerkenswerther Fortschritt zu erkennen ist, und dass wir — ich darf es sagen, denn ich habe selbst ausserordentlich wenig Verdienst dabei — dem Herrn Prof. Dr. Weinstein für seine wissenschaftliche Arbeit allen Dank zu zollen haben.

Also in den Jahren 1882/83 kamen die Aufzeichnungen in Gang. Es wurden zwei Kabeladern — eine zwischen Berlin und Dresden ziemlich nahe nordsüdlich gerichtet, und eine zwischen Berlin und Thorn ziemlich nahe westöstlich gerichtet — andauernd zur Verfügung gestellt. Die Erdströme, die sich also vermittelst der sorgfältig gehaltenen Erdleitungen in diese metallischen Leitungen verzweigten — die eine Komponente nordsüdlich, die andere westöstlich — diese Erdstromerscheinungen wurden

aufgezeichnet in der Linie Berlin-Dresden von einem der Ihnen bekannten Siemens'schen Russchreiber, der dabei ganz Vorzügliches geleistet hat, in der anderen Linie von einem photographischen Apparat, der mit einem Siemens'schen Spiegelgalvanometer mit Kupferdämpfung zusammen arbeitete, welches auch Vorzügliches leistete, zwar anfangs mehr Störungen gezeigt hat, da die bezügliche photographische Methode damals noch nicht völlig liquid war, aber weiterhin auch recht genaue Aufzeichnungen ergeben hat.

Die ersten von Professor Weinstein bearbeiteten Ergebnisse der in den ersten zwei Jahren gewonnenen Resultate wurden in einer kurzen Abhandlung am 29. Juli 1886 in den Sitzungsberichten der hiesigen Akademie der Wissenschaften veröffentlicht. Auf Wunsch des Erdstromcomités hatte Excellenz v. Stephan die Güte, seinen Namen darunter zu setzen, und somit ging diese erste Veröffentlichung der Erdstromerforschung im deutschen Telegraphengebiet in die wissenschaftliche Welt unter bestem Geleit. Die Ergebnisse konnten damals erst vorläufig formulirt werden; es war nicht möglich gewesen, das Material, wie es nachher geschehen musste, streng rechnerisch zu behandeln, sondern es wurden die hervorstechendsten Punkte herausgegriffen, und zwar einige derjenigen Fälle, in welchen besonders starke Erdströme erschienen waren, und in welchen es gleichzeitig gelungen war, entsprechende Aufzeichnungen von den erdmagnetischen Observatorien in genügender Qualität und Vollständigkeit zu erhalten. Damals wurde nur der Beweis geführt, der auch nicht ganz neu, aber in solcher Deutlichkeit und Genauigkeit noch nicht geleistet war, wie er damals vor die wissenschaftliche Welt trat, dass die grossen, akuten Schwankungen der Erdströme zu den entsprechend grossen und schnell verlaufenden Schwankungen oder Störungen der erdmagnetischen Richtkräfte sich verhielten, wie ein Strom, der ein Galvanometer umfliesst. Die frei beweglichen Magnete, an denen die sogenannten erdmagnetischen Erscheinungen in den erdmagnetischen Observatorien gemessen wurden, erschienen durch die Erdströme genau so abgelenkt wie die Nadeln eines Galvanometers von entsprechenden Strömen.

Alle grossen und plötzlichen Richtungs- und Stärkeveränderungen des Erdstromes in der einen Kabellinie gaben sich in den Schwankungen der in den erdmagnetischen Observatorien beobachteten magnetischen Deklinationen, diejenigen in der anderen Kabellinie dagegen in den Schwankungen der in jenen Observatorien gemessenen magnetischen Horizontalintensität so vollkommen deutlich und so genau zeitlich zusammenfallend zu erkennen, dass z. B. der Versuch gemacht werden konnte, die geographische Längendifferenz zwischen Berlin und dem magnetischen Observatorium zu Wilhelmshaven, nach dessen Ortszeit die erdmagnetischen Aufzeichnungen erfolgt waren, aus den Zeitpunkten des Eintretens dort der erdmagnetischen Störungen, hier der Erdstromschwankungen zu bestimmen. Das Ergebniss war fast auf die Sekunde richtig.

Ich habe hierbei einen kurzen Blick auf die Vergangenheit zu werfen. Was war bis dahin von diesen Dingen bekannt? Die Erdstromschwankungen sind in den Telegraphenlinien schon seit Ende der vierziger Jahre beobachtet worden. Da ereigneten sich sehr starke Entwickelungen derjenigen Erscheinungen auf der Sonne, von denen wir jetzt vollkommen sicher wissen, dass sie die elektrischen und magnetischen Zustände der Erde stark beeinflussen, nämlich Steigerungen der Anzahl, Ausbreitung und Veränderlichkeit der Sonnenflecke und Sonnenfakeln und des Erscheinens der Lichtsäulen oder Protuberanzen. Die stärkste Entwickelung dieser Sonnenerscheinungen fand im Jahre 1859 statt, eine zweite 11 bis 13 Jahre nachher, anfangs der 70er Jahre. Insbesondere die Epoche 1859 hat dieses Zusammentreffen und Zusammenwirken von akuten Veränderungen auf der Sonnenoberfläche und in der Nähe der Sonne mit akuten Polarlichterscheinungen, sehr starken Erdströmen und sehr starken Schwankungen der erdmagnetischen Zustände sehr deutlich erkennen lassen. Und infolgedessen hatte dann die Sternwarte zu Greenwich Erdstrombeobachtungen neben den erdmagnetischen Beobachtungen regelmässig in ihr Programm aufgenommen. Obwohl die Leitungen so kurz waren, dass die sogenannten Erdplattenströme stärker in die Erscheinung hineinspielten, konnte man dort doch sehr bald jenes zeitliche Zusammentreffen von Schwankungen der Erdströme mit starken Schwankungen der erdmagnetischen Erscheinungen, ebenso wie Prof. Lamont in München es in einigen wesentlichen Zügen schon vorher gethan hatte, auch fortlaufend konstatiren. Immerhin blieben aber infolge stärkerer Beeinträchtigungen der Stromaufzeichnungen durch die Plattenströme und andere Uebelstände die Resultate stellenweise ziemlich zweifelhaft.

Diese Unsicherheiten sind hinsichtlich der grossen und plötzlichen Schwankungen der Intensität und Richtung des Erdstromes durch die Ergebnisse unserer Aufzeichnungen vollständig beseitigt. Zugleich sind aber durch die Vergleichung unserer sehr genauen und stetigen Aufzeichnungen mit den regelmässigen periodischen Schwankungen der erdmagnetischen Erscheinungen Blicke in neue Zusammenhänge geöffnet und auch die Gesetze der Erdstromschwankungen selber merklich vollständiger erkennbar geworden.

Ein sehr wichtiges und ein ganz neues Ergebniss in Bezug auf diese regelmässigeren, langsamer verlaufenden Veränderungen, sowohl im erdelektrischen als im erdmagnetischen Erscheinungsgebiet, ist aus der eindringenden Bearbeitung der anhaltenden und genauen deutschen Erdstrom-Aufzeichnungen hervorgegangen, nämlich eine vollkommen deutliche Beziehung zwischen den grossen Zügen des Verlaufes der täglichen Periode der Vertikalintensität der erdmagnetischen Kraft und der täglichen Periode des Erdstromes. Das Maximum in der täglichen Periode des Erdstromes hat sich im mittleren Verlaufe dieser Perioden mit dem Maximum in der täglichen Periode der erdmagnetischen Vertikalintensität sehr nahe als zeitlich zusammenhängend erwiesen.

Es entsteht nun die Frage: Nach welcher Seite ist dieser Zusammenhang ursächlich? Welche von beiden Erscheinungen ist die primäre?

Dass bei den starken, plötzlichen Variationen der erdmagnetischen Erscheinungen, deren Zusammenhang mit den plötzlich verlaufenden Schwankungen der Erdströme ganz klar erwiesen ist, das primäre und ursächliche der Erdstrom ist und das abhängige die Schwankung der erdmagnetischen Erscheinungen, ist wohl ohne Weiteres in hohem Grade wahrscheinlich. Die zeitliche Aufeinanderfolge kann ja hier nicht genau genug beobachtet werden, um ein Voreinander oder Nacheinander zu beweisen, aber die Schwankungen sind so enorm, dass die Wahrscheinlichkeit für die Verursachung derselben durch die sozusagen sesshafteren Zustände des eigentlichen Erdmagnetismus äusserst gering ist, während ein so bewegliches Element wie der elektrische Erdstrom, der offenbar kosmisch von der Sonne stark beeinflusst wird, viel grössere Wahrscheinlichkeit dafür bietet, dass er der nächste Anstifter jener starken Schwankungen der erdmagnetischen Erscheinungen ist.

Mit den regelmässiger und langsamer verlaufenden periodischen Bewegungen steht die Sache aber vielleicht anders. Da ist nun das neue Resultat von grosser Wichtigkeit, dass die Epoche des täglichen Maximums in der periodischen Schwankung der vertikalen Intensität der erdmagnetischen Kraft mit dem Maximum der täglichen Schwankungen des Erdstromes nahe zusammenfällt. Man könnte ja, wie es auch geschehen ist, die Vermuthung aufstellen, dass jene periodische Schwankung des Erdmagnetismus durch Induktionswirkungen die Erdströme hervorrufe. Dies lag auch den Fachmännern sehr nahe, als auf der deutschen Polarstation zu Kingua-Fjord Herr Dr. Giese den Nachweis geführt hatte, dass ein Stromkreis, der durch ein vom Erdboden isolirtes, in sich geschlossenes Kabel gebildet wurde, in horizontaler Lagerung Induktionsströme erkennen liess, welche sich deutlich als beeinflusst zeigten durch die Schwankungen der erdmagnetischen Vertikalintensität. Es fand in diesem Experiment offenbar ein primärer Induktionseinfluss der Schwankungen der erdmagnetischen Erscheinungen auf die Stromentwickelung statt, und man hat später, weil das so evident erwiesen war, sogar daran gedacht, die Schwankungen der erdmagnetischen Vertikalintensität auch durch Induktionswirkungen dieser Art messbar zu machen. Der Weg von dieser Stromentwickelung durch Induktion von Seiten der Variationen der erdmagnetischen Erscheinungen bis zu den Erdströmen ist aber noch sehr weit. Und nun haben unsere Beobachtungen in den vorerwähnten 4 bis 5 Jahren das Eine klar ans Licht gestellt, dass in unseren Erdströmen keine Induktionswirkung der Schwankungen des Erdmagnetismus zu erblicken ist. Die Induktionswirkungen, die Dr. Giese in seinem Stromkreis beobachtet hatte, zeigten deutlich, dass sie von der Geschwindigkeit der Aenderung der erdmagnetischen Vertikalintensität abhängig waren, wie es nach der Theorie sein muss. In den Epochen, in denen diese Geschwindigkeit die stärkste ist, waren die Ströme in dem Giese'schen Stromkreise am stärksten.

Nun hat Prof. Weinstein vermocht, aus unseren Erdstromaufzeichnungen in Verbindung mit den Aufzeichnungen der erdmagnetischen Observatorien zu erweisen, dass die Maxima der Geschwindigkeiten der Veränderungen der erdmagnetischen Vertikalintensitäten nicht mit der grössten Intensität des Erdstromes zusammenfallen, sondern dass ein nahes zeitliches Zusammentreffen nur zwischen dem Maximum in der Tagesperiode der erdmagnetischen Vertikalintensität selber und dem Maximum des Erdstromes stattfindet. Daraus geht aber zweifellos hervor, dass nicht die erdmagnetische Schwankung, sondern der Erdstrom auch hier das Primäre ist.

Die Abhängigkeit der regelmässigen periodischen Veränderungen der horizontalen Komponenten der erdmagnetischen Richtkräfte von dem Erdstrom hat sich dagegen höchst eigenthümlich erwiesen; sie ist in gewissen Phasen der jährlichen und der täglichen Perioden deutlich, fast ebenso deutlich, wie die Abhängigkeit der akuten Schwankungen der Magnetometer von den entsprechenden Schwankungen des Erdstromes. Es hat sich aber herausgestellt, dass in den periodischen Schwankungen jene Beziehungen offenbar viel verwickelter sind.

Herr Prof. Weinstein weist darauf hin, dass beim Erdstrom nicht bloss die Veränderungen seiner Intensität und seiner Richtung in Frage kommen — diese konnten aus dem jeweiligen Verhältniss der beiden Komponenten Nord-Süd und Ost-West bestimmt werden —, sondern auch die jeweilige Lage der Stromfläche. Die Aufzeichnungen in unseren Leitungen geben hierfür keinen Anhalt; sie beziehen sich nur auf Stromelemente, denn trotz der 350 und 170 km Länge liefern die betreffenden Leitungsstrecken doch für die grosse Erdstromerscheinung nur kleine Elemente. Bei den Veränderungen der Wirkungen des Stromes auf die Magnetometer kommen aber auch die Veränderungen der Lage der Stromfläche wesentlich in Betracht. Ob die ganze Stromfläche horizontal oder vertikal liegt, oder bald mit der einen, bald mit der anderen Seite nach oben oder nach rechts oder links gewendet ist, zu allen diesen Lagen kann das Erdstromelement, welches sich in unseren Leitungen verzweigt hat, gehören, während bei der einen Lage der Stromfläche der Einfluss auf die erdmagnetischen Erscheinungen wesentlich verschieden ist von demjenigen in der anderen Lage der Stromfläche.

Weil wir nun bis jetzt kein Mittel hatten, die zeitlichen Veränderungen der Lage der Stromfläche zu bestimmen, bleiben zunächst noch Lücken in der Deutung der Beziehungen der erdelektrischen und erdmagnetischen Erscheinungen. Prof. Weinstein hat aber zahlreiche Eigenthümlichkeiten dieser Beziehungen in seinen Vektorendiagrammen an das Licht gestellt und auch in den Kurven, welche die täglichen Schwankungen der Erdstromkomponenten und der Magnetometer erkennen lassen. Das ganze Material ist auch in dieser Hinsicht eine sehr werthvolle Vorarbeit für die weiteren Entwickelungen zu noch höherer Evidenz.

Wie können denn aber Veränderungen der Lage der Stromflächen entstehen? Man sollte meinen, dass, wenn der Erdstrom lediglich aus Potentialdifferenzen hervorgeht, welche an verschiedenen Stellen in der Nähe der Erdoberfläche entstehen, an einer gegebenen Stelle gerade die Stromfläche ziemlich konstant verlaufen müsste. Es kommt aber wesentlich hinzu, was in den letzten Jahrzehnten durch Untersuchungen der atmosphärischen Elektri-

cität und fortgehende Untersuchungen der Polarlichter immer deutlicher hervorgetreten ist, insbesondere auch die neuere Erkenntniss, dass durch die ultravioletten Strahlungen der Sonne die elektrische Leitungsfähigkeit der Luftschichten, und zwar vorzugsweise der mittleren und oberen, wesentlich gesteigert und auch, wie es scheint, in meteorologischem Sinne ein gewisser Einfluss, z. B. im Sinne von Wolkenbildungen ausgeübt wird. Die fortgehenden Vervollständigungen unserer Kenntniss der verschiedenen Arten von Sonnenstrahlungen, wozu u. a. auch wichtige Anzeichen aus den Kometenerscheinungen hinzukommen, haben immer mehr Grund zu der Annahme gegeben, dass auch in unserer Atmosphäre unter wesentlicher Mitwirkung der Sonne ein unablässiges Spiel von elektrischen Ausgleichungserscheinungen vor sich geht, wie es die Erdströme im Erdkörper darstellen. Sehr anschaulich war dieser Zusammenhang schon bei den gleichzeitigen grossen Erdstrom- und Polarlichtphänomenen, wie sie 1859 in Nordamerika beobachtet wurden, hervorgetreten. Zugleich aber waren auf der Sonne Flecken von solcher Grösse erschienen, dass sie mit blossem Auge gesehen werden konnten.

Immer wahrscheinlicher ist es seitdem geworden, dass die Polarlichter elektrischen Charakters sind und auf Strömungen hindeuten, die sich zwischen den oberen Luftschichten durch die unteren hindurch nach dem Erdkörper hin vollziehen und im Allgemeinen erst in den höchsten und dünnsten Luftschichten helleres Leuchten entwickeln. Es ist klar, dass durch solche elektrische Ströme in der Atmosphäre auch die elektrischen Strömungen im Erdkörper, die unter der Wirkung der Sonnenstrahlen und der Drehung des Magneten „Erde" entstehen, sehr erheblich in ihrem Verlaufe beeinflusst werden müssen, und dass hieraus auch solche Komplikationen, wie veränderliche Lagen der Stromflächen des Erdstromes hervorgehen können.

Es wird nun aus dem derzeitigen Gesammtergebniss dieser Untersuchungen eine Ermuthigung zu folgendem künftigen Vorgehen zu entnehmen sein:

An den verschiedensten Stellen der Erde müssen demnächst einheitlich organisirte, wohlvertheilte Erdstromaufzeichnungen, zunächst vielleicht zwei Jahre lang, nach internationaler Vereinbarung ausgeführt werden, während in entsprechender Vertheilung Beobachtungen der erdmagnetischen Erscheinungen und Polarlichtbeobachtungen systematisch ausgeführt werden und zu gleicher Zeit die elektrischen Zustände der Atmosphäre mit allen Mitteln, die sich jetzt dafür entwickelt haben, untersucht werden. Hierzu müssen dann besonders vollständige Aufzeichnungen der Erscheinungen auf der Oberfläche und in der Umgebung des Sonnenkörpers in derselben Zeit ausgeführt und gerade auf diejenigen Erscheinungsformen gerichtet werden, welche sich bisher mit dem elektrischen Spiele der Erscheinungen in der Erde und in der Erdatmosphäre nahe verbunden gezeigt haben.

Voraussichtlich werden sich durch solches systematisches Zusammenwirken und sonstige organisirte Bearbeitung der Beobachtungen für eine Menge von Erscheinungen, nicht bloss für die erdmagnetischen Erscheinungen, für die elektrischen Erdströme und die elektrischen Lichterscheinungen an den Grenzen unserer Atmosphäre, zu denen vielleicht auch noch das Thierkreislicht zu rechnen ist, sondern möglicherweise auch für manche meteorologische Erscheinungen und deren primäre Beeinflussungen neue Gesichtspunkte ergeben.

In letzterer Hinsicht ist vielleicht die auslösende Wirkung des Spiels der elektrischen Erscheinungen und der feineren Strahlungswirkungen der Sonne bisher unterschätzt worden. Das Gesichtsfeld für die Erkenntniss und die Beherrschung der elektrischen Erscheinungen im Erdkörper und in der Atmosphäre erweitert sich hierdurch sehr bedeutsam.

Ich möchte glauben, dass die vorliegende Publikation bei den wissenschaftlichen Männern und Institutionen auch der übrigen Nationen dazu beitragen wird, ein Zusammenwirken auch auf diesem Gebiete und in diesem Sinne — wenn auch nicht sofort ein dauerndes, so doch zunächst ein auf bestimmten Aufgaben und für bestimmte Zeiträume organisirtes — hervorzurufen.

Es wird daher nicht ruhmredig erscheinen, wenn ich behaupte, dass Deutschland durch diese zunächst vom Elektrotechnischen Verein ausgegangenen, vom Reichs-Postamte und von der Akademie der Wissenschaften so verständnissvoll unterstützten Forschungen in demselben Geiste, in dem es sich sonst schon an der Einleitung internationaler wissenschaftlicher Organisationen eifrig und wirksam betheiligt hat, ein neues Blatt in diesen seinen Kranz einfügt.

Hannoverscher Elektrotechniker - Verein. In der Sitzung am 22. Januar ds. Js. hielt Herr Oberingenieur Rosenberg-Körtingsdorf einen Vortrag „Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen". Der Vortrag wird in erweiterter Fassung an anderer Stelle dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

In der Sitzung vom 12. Februar sprach Herr Ingenieur Klippe über „Die Elektricität im Dienste der Landwirthschaft". Der Vortragende führte aus, dass die Elektricität, welche bisher in der Hauptsache von der Industrie in Anspruch genommen war, sich jetzt mehr und mehr auch der Landwirthschaft zuwendet und dort schon grosse Verbreitung gefunden hat. Für die Bodenbearbeitung hat auf grösseren Gütern bereits mehrfach der elektrische Pflug Anwendung gefunden, wobei sich das System mit Zwei-Motorenwagen, welche an einem Seil einen Kipppflug hin- und herziehen, als das beste bewährt hat. Da, wo es in ausgedehnterem Maasse Verwendung finden kann, stellt sich das elektrische Pflügen billiger als das mit Dampf oder Pferden, besonders aber kommt es in Frage bei Tiefkulturen, wo mit Pferden kaum mehr etwas auszurichten ist. Eine grosse Rolle besonders in der Umgegend Hannovers spielt die Elektricität beim Transport, sowohl für den Personen- und Güterverkehr als auch zum Fortschaffen von Rüben, Dung, Kali u. s. w. Zur Verarbeitung des Kornes, zum Antrieb von Dreschmaschinen u. s. w. haben sich fahrbare Motoren sehr bewährt; dieselben sind auf Wagen montirt, mit Anschlusskabel versehen und können an beliebig vielen Stellen vermittelst Steckkontakten angeschlossen werden. Durch Einführung elektrisch betriebener Strohpressen ist es möglich, Ersparnisse an Fracht zu erzielen, durch den elektrischen Antrieb von Futterbearbeitungsmaschinen u. s. w. sich vom Personal frei zu machen und billigere Betriebskraft zu erlangen. Ausgedehnte Anwendung findet die Elektricität bereits in Betrieben, welche in enger Beziehung zur Landwirthschaft stehen, z. B. Meiereien, Molkereien, Zuckerfabriken u. s. w.

In der Diskussion machte Herr Dr. Haas noch einige ergänzende Mittheilungen über die Anschlüsse in den Ortschaften der Umgegend Hannovers an die Hannoversche Strassenbahn. Es sind jetzt in 54 Ortschaften 1600 PS angeschlossen, der Konsum an Licht verhält sich zu dem an Kraft wie 1 : 9. Herr Dr. Haas warnt davor, bei der Rentabilitätsberechnung für Ueberlandcentralen zu günstige Quoten einzusetzen, da die Verhältnisse auf dem Lande mit anderen gar nicht zu vergleichen seien. Der Landmann habe ein viel geringeres Bedürfniss an Licht und brennt letzteres sehr sparsam. Die Motoren bringen auch nicht viel ein, da sie immer nur während kurzer Zeit im Betriebe sind, etwa nur 20 M pro PS und Jahr gegenüber 120 M bei städtischen Betrieben. Der Hannoverschen Strassenbahn sei es möglich, dennoch hier eine Rentabilität zu erzielen, einmal wegen ihres hohen Selbstbedarfes (12 Mill. KW-Stunden), dann auch, weil bereits die starken Kabel an den Unterstationen liegen, bei denen es nichts mehr ausmacht, noch Ortschaften anzuschliessen.

Herr Prücker bemerkt, dass die vom Vortragenden angeregte Preiserhöhung für Kraftstrom auch bereits von Leitern anderer städtischer Elektricitätswerke angeregt sei, und sei man zu der Ueberzeugung gekommen, dass 20 Pf für die Kilowattstunde zu wenig sei, da die Motoren auch in den Stunden laufen, in denen bereits Licht gebrannt wird.

Im geschäftlichen Theil theilt der Vorsitzende mit, dass der Vorstand beschlossen habe, den Verein in das Vereinsregister eintragen zu lassen. Es wird darauf beschlossen, die Eintragung vornehmen zu lassen. Ferner wird beschlossen, dass der Hannoversche Elektrotechnikerverein an dem Empfang und an der Führung der englischen Elektrotechniker, welche im Juli ds. Js. auf einer Studienreise Hannover besuchen werden, sich officiell betheiligt. Die Ruhmkorff-Ehrung soll in folgender Weise gestaltet werden: 1. Herausgabe einer Biographie und 2. Benennung einer Strasse mit dem Namen Ruhmkorff's.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Elektrischer Betrieb der Wannseebahn.

Die auf S. 93 der „ETZ" 1901, Heft 5 bezüglich der Wannseebahn enthaltene Angabe, dass die Zugförderungskosten des elektrisch betriebenen Versuchszuges um 10% geringer seien als beim Dampfbetriebe, ist nicht zutreffend und anscheinend aus einer gleichfalls unrichtigen Mittheilung auf S. 1079 der „ETZ" 1900, Heft 52 hervorgegangen. Letztere ist durch ungenaue Wiedergabe von Bemerkungen aus einem Vortrage des Geheimen Bauraths Bork über elektrische Zugbeförderung auf Vollbahnen entstanden, indem Angaben, welche allgemein über Vollbahnen mit dichtem Verkehr gemacht wurden, mit denjenigen des Versuchsbetriebes auf der Wannseebahn verwechselt sind. In diesem Vortrage wurde auch hervorgehoben, dass die Zugförderungskosten des elektrisch betriebenen Versuchszuges auf der Wannseebahn zur Zeit noch nicht, sondern erst nach Ablauf des Versuchsjahres endgültig ermittelt werden können, weil über die Unterhaltungskosten und sonstigen Aufwendungen, soweit diese nicht im Strompreise enthalten sind, ein abschliessendes Urtheil noch nicht möglich ist.

Die Zugförderungskosten des elektrischen Versuchsbetriebes werden sich nach der bisherigen Feststellung thatsächlich höher stellen als beim Dampfbetriebe. Schon allein die Stromkosten sind bedeutend höher als die Kosten der Kohlen für die gleiche Zugförderungsleistung beim Lokomotivbetriebe.

Berlin, 29. 3. 01. Kranold.

Grosse Generatoren.

In Heft 12 dieser Zeitschrift finde ich eine Zuschrift des Herrn Karl Pichelmayer, welcher sich mit meinem Aufsatz: „Grosse Generatoren" beschäftigt. Zu diesen Ausführungen erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

ad 1. Welches der Grund ist, warum in Amerika die mehrfache Reihenwickelung (Arnoldwickelung, wie sie Herr Pichelmayer nennt) nicht benutzt wird, ist mir nicht bekannt und auch kaum verständlich, um so weniger, als in dem von Parshall und Hobart in Amerika vor einigen Jahren herausgegebenen grossen Werk über Wickelungen die mehrfache Reihenwickelung ausführlich behandelt ist. Ich selbst habe mit Schleifenwickelungen bei grossen Generatoren grosse Unannehmlichkeiten gehabt und vermeide sie daher immer. Zudem bietet die mehrfache Reihenwickelung so viele Vortheile, dass die Wahl zwischen beiden nicht schwer fällt. Namentlich fällt hier ins Gewicht die Möglichkeit, für die 3 Hauptspannungen (125, 250 und 500 V) fast genau die gleiche Wickelung zu verwenden, bei gleichem Stabquerschnitt, gleicher Nuthenzahl und nahezu gleicher Lamellenzahl. Das Kollektorkupfer kann den gleichen Querschnitt behalten, da die Lamellenzahl nur um eine oder zwei Lamellen differirt. Ich glaube daher auch, dass sich die Arnoldwickelung auch in Amerika bald einbürgern wird.

ad 2. Die procentuelle Vertheilung von Eisen- und Kupferverlusten ist allerdings gleichgültig, sobald der Generator immer voll belastet läuft. Diese Bedingung ist aber z. B. in industriellen Betrieben durchaus nicht immer erfüllt, sodass die Rücksicht auf einen besseren Wirkungsgrad auch bei geringerer Belastung, unter sonst gleichen Umständen, nicht in Betracht kommen kann. Die Ueberlastungsfähigkeit ist auch bei meinen Maschinen für kurze Zeit eine sehr bedeutende, d. h. die Maschine kann ohne Bürstenverstellung und ohne Funken am Collector bedeutend überlastet werden.

ad 3. Die Ueberlastbarkeit jedoch in der Weise zu definiren und die Maschine so zu bauen, dass sie eine wesentlich grössere Last dauernd ohne abnormale Erwärmung verträgt, heisst einfach die Nenn-Leistung der Maschine zu gering normiren. Man muss eben bei direkt gekuppelten Maschinen die Normalleistung der Dynamo derjenigen der Dampfmaschine anpassen und sie so überlastbar machen, dass sie die Maximalleistung derselben für wenige Stunden noch ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung bequem verträgt und auch hergiebt. Eine weitere Ueberlastbarkeit hat keinen Werth da die Dampfmaschine bereits an der Grenze ihrer Leistung angelangt ist. Demnach scheint

mir die Wiener Maschine zu gross dimensionirt, indem ihre Dampfmaschine maximal 2000 PSi hergiebt, entsprechend von 1800 PSe oder 1200 KW. Hieraus folgt, dass die Dynamo niemals mehr als 20 % Ueberlastung wird zu tragen haben. Meiner Meinung nach ist sie daher nicht genügend ausgenutzt, oder mit anderen Worten, es ist die Ankerrückwirkung für die gegebenen Verhältnisse unnützerweise klein gewählt. Die Maschine könnte mit schwächerem Felde ebensogut aber ökonomischer gebaut werden, sie hätte weniger Kupfer auf den Schenkeln sowie weniger Eisen und die Dimensionen könnten kleiner werden, vielleicht auch der Wirkungsgrad noch etwas besser. Führen wir eine Grössenkonstante ein, die ich immer zur Berechnung der Dimensionen benutze, derart, dass

$$K = \frac{b \cdot n \cdot D^2}{\text{Leistung in Watt}},$$

wobei

b = die effektive Eisenbreite des Ankers in Centimeter,

n = Tourenzahl per Minute,

D = Durchmesser des Ankers in Centimeter,

so ist für diese Maschine $K = 290$, während meine Maschine eine Leistung etwa $K = 240$ hätte, d. h. die Wiener Maschine ist um ca. 20 % grösser.

ad 4. Ich hatte keineswegs die Absicht, die geringe Erwärmung der Maschine anzuzweifeln, umsomehr, als ich ja eine sehr grosse Abkühlungsfläche des Ankers herausgerechnet habe.

Zum Schluss bemerke ich, dass das Resultat meiner Kritik der Wiener Maschine ja durchaus günstig war und wenn die Maschine etwas zu wenig Ankerrückwirkung hat und etwas zu viel Kupfer, so kann dem Abnehmer derselben ja nur angenehm sein und erhöht nur den Werth der Maschine. Wenn anderweit an denselben noch etwas gespart werden könnte, so gehört sie doch sicher unter den in Paris ausgestellten Gleichstrommaschinen zu denjenigen, die am rationellsten gebaut sind.

Moskau, 27. 3. 01. Alex. Rothert.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	125,50	128,—	127,—
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	130,—	130,—	130,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	200,—	201,—	201,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	174,—	176,—	176,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	200,—	200,60	200,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	90,—	96,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	118,—	118,50	118,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	65,75	68,—	67,60
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	88,—	108,75	88,—	93,50	93,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	99,50	104,—	100,—	100,30	100,30
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_2$	126,50	127,50	127,—	127,—	127,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	$114^3/_8$	115,—	114,80
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,40	152,—	151,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	72,—	72,10	72,10
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	47,—	48,60	47,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	137,10	147,25	137,10	139,—	138,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	180,50	181,75	181,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	44,10	45,90	45,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	149,50	162,—	160,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,—	158,40	158,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	126,—	127,50	126,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	108,10	115,25	109,50	110,80	109,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	166,—	166,50	166,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,046	3	1. 1.	8	134,—	145,50	134,—	136,75	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	120,—	126,50	123,25	123,75	123,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	139,10	139,50	139,50
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	186,50	184,—	184,50	184,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	119,10	112,—	113,10	113,10
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	16,325	1. 1.	11	207,75	227,—	220,—	220,—	220,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$8^3/_4$	97,—	101,—	99,25	100,70	99,25
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	171,—	175,50	171,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	80,25	87,90	83,—	84,—	84,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Nürnberg-Fürther Strassenbahngesellschaft. Wie die „Münch. N. N." dem Geschäftsbericht der Gesellschaft entnehmen, betrugen die Einnahmen des abgelaufenen Jahres 1 664 549 M (i. V. 1 540 193 M). Hiervon gehen ab die Betriebsunkosten mit 1 196 987 M, wonach ein Bruttogewinn von 468 562 M verbleibt. Dazu kommt der Vortrag von 1899 mit 2670 M, insgesammt also 471 238 M. Nach Rücklagen zum Amortisationsfonds mit 82 698 M ergiebt sich ein Ueberschuss von 388 535 M (i. V. 458 660 M). Der bevorstehenden Generalversammlung wird die Vertheilung einer Dividende von 8 % (i. V. 9 %) mit 288 000 M vorgeschlagen, ferner 24 186 M für Tantième an den Aufsichtsrath und 15 000 M für Erneuerungszwecke zu verwenden. 49 559 M sind als Gewinnantheil der Stadt Nürnberg, 4955 M als Gewinnantheil der Stadt Fürth abzuführen, 5000 M werden dem Unterstützungsfonds des Personals zugewiesen und 1838 M zum Vortrag auf neue Rechnung gebracht. Die Städte Nürnberg und Fürth erhalten im Ganzen a) Nürnberg 132 218 M, nämlich von der Bruttoeinnahme 82 659 M und obigen Gewinnantheil mit 49 559 M und b) Fürth 14 874 M, nämlich von der Bruttoeinnahme 9919 M und Gewinnantheil 4955 M. Die Personenfrequenz ergab an Zahl der gegen Lösung von Fahrscheinen beförderten Personen 13 880 073, somit 647 466 Personen mehr als im Vorjahre. Die Einnahme aus diesen Fahrscheinen betrug 1 467 071 M gegen 1 411 268 M im Vorjahre. Die Einnahme aus Abonnements belief sich auf 185 751 M, somit 69 580 M mehr. Der Bericht bemerkt, dass, wenn man, um ein annäherndes Bild über den Personenverkehr zu erhalten, annimmt, dass jeder Abonnent die Bahn täglich 4-mal frequentirt, was aber nach den Erfahrungen wesentlich unter dem Durchschnitt liegen dürfte, darnach sich für das abgelaufene Geschäftsjahr eine Personenfrequenz von über 18 Millionen ergeben würde. Diese enorme Steigerung sei eine Folge der bedeutend verbilligten Abonnementspreise, der Einführung von Streckenkarten und der am 1. Mai 1900 stattgefundenen Einführung des 10 Pfennig-Einheitstarifes für alle Linien des Stadtgebietes Nürnberg. Der Mehrung der Einnahmen steht aber auch eine Mehrung der Ausgaben gegenüber. Diese betrugen 1 278 685 M gegen 1 081 532 M im Vorjahre. Die Mehrausgaben wurden namentlich durch die Steigerung der Kohlenpreise, dann auch durch Anschaffung neuer Motorwagen nothwendig. Auch waren erhebliche aussergewöhnliche Ausgaben zur Beseitigung von Mängeln nothwendig, die vom verflossenen Jahre herrührten. Das Agio aus der Begebung von 1 800 000 M neuer Aktien, die zu 110 % emittirt wurden, wurde abzüglich der Unkosten dem Reservefonds überwiesen, der auf 2 030 415 M angewachsen ist. Aus der Bilanz ist hervorzuheben, dass die Kreditoren von 1 267 162 M im Vorjahre auf 524 532 M zurückgegangen sind. Sie umfassen in der Hauptsache die Guthaben der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg für Maschinen, des Stahlwerkes Osnabrück für Schienenlieferung und der Nürnberger Bank in Nürnberg. Dem Amortisationsfonds, der jetzt 595 171 M beträgt, ist im Berichtsjahre die Summe von 105 800 M einschliesslich der im Laufe des Jahres angefallenen Zinsen überwiesen worden. Diese Summe enthält bereits die erste Tilgungsquote für die erst im Oktober emittirten jungen Aktien. Eine wesentliche Erhöhung erfuhr der Erneuerungsfonds. Die Zuweisung beträgt 127 183 M, während nur 25 548 M verbraucht wurden gegen 97 611 M im Vorjahre. Der Erneuerungsfonds ist in der Bilanz mit 172 038 M aufgeführt. Die gesetzliche Reserve steht mit 2 030 415 M, die Specialreserve mit 65 635 M zu Buch. Das Aktienkapital beträgt 5 400 000 M, wovon jedoch im Jahre 1900 nur 3 600 000 M dividendenberechtigt waren. Die restlichen 1 800 000 M erhielten von der Emittirung im Oktober bis zum 1. Januar 1901 eine Zinsenvergütung von 4 %.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 6. April 1901.

Vorbörslich.

Die Börse lag in der verflossenen Woche allgemein eher schwach, da Realisirungen mit Rücksicht auf die bevorstehenden Feiertage drückten. Auch der glänzende Erfolg der neuen Reichsanleihe, die etwa 15 mal überzeichnet worden ist, ging fast eindruckslos vorüber. Nur amerikanische Werthe in fortgesetzt glänzender Tendenz auf immer erneute New Yorker Käufe. Besonders matt lagen bei Wochenbeginn elektrische Werthe, infolge einer Meldung der Frankfurter Zeitung, welche die Dividende für Schuckert auf nur 10 % (gegen 15 % i. V.) taxirte, und mussten namentlich Schuckert-Werthe selbst erheblich im Kurse nachgeben; der Markt konnte sich allerdings dann auf die Erklärung der Schuckert-Verwaltung, dass diese Taxe nicht von ihr herrühre und ihr selbst auch noch nicht möglich sei, die Dividende zu taxiren, wieder durchweg — Schuckert-Aktien an der Spitze — erholen.

Privatdiskont $3^3/_8$ nach $3^5/_8$ %.

General Electric Co.: 216 %.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 69. 2. 6

Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 115. —. —.

Zinnplatten Lstr. —. 12. $1\frac{1}{2}$.

Zink . . . . Lstr. 16. 12. 6.

Zinkplatten Lstr. 20. 10. —.

Blei . . . . Lstr. 13. —. —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. $6^1/_4$ d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 6. April 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2286) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 539 - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ueber den Kurzschluss und Anlauf von Drehstrommotoren.

Von Rudolf Goldschmidt.

In der Wechselstromtechnik hat es sich eingebürgert, alle periodisch veränderlichen Grössen durch einfache Sinusfunktionen darzustellen. So liegt auch allen Rechnungen über Drehstrommotoren die Annahme zu Grunde, dass das Drehfeld derselben sich räumlich sinusartig vertheilt. Gewisse wichtige Eigenschaften der Motoren sind aber nur durch die Felddeformationen zu erklären, wie z. B. die Erscheinung, dass die Anzugskraft eines Drehstrommotors von der Stellung des Ankers relativ zum Gehäuse abhängig ist und oft wesentlich kleiner ausfällt, als die Rechnung ergiebt. Auch der Kurzschlussstrom ist von der Ankerstellung abhängig, sodass die Frage zu entscheiden wäre, welcher der beobachteten Werthe in das Kreisdiagramm einzuführen ist. Die sogenannte Sattelbildung, d. h. das Auftreten eines Minimums in der

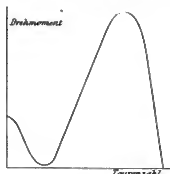


Fig. 1.

Zugkraftkurve (Fig. 1), ist schon früher von Dr. Niethammer auf die felddeformirenden Faktoren zurückgeführt worden. Die vorliegenden Untersuchungen führen zu ähnlichen Resultaten wie diejenigen von Dr. Niethammer.

Zunächst mögen ganz elementar einige allgemeine Vorstellungen über deformirte Felder dargelegt werden.

Ein reines Feld hat eine solche Form, dass in einem mit konstanter Geschwindigkeit durch dasselbe hindurchgeführten Draht D eine Sinus-EMK inducirt wird. Die Felddichte B_1 muss sich somit sinusartig im

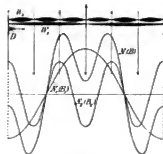


Fig. 2.

Raume vertheilen, wie dies durch Fig. 2 veranschaulicht wird. Ein solches Feld (N_1) können wir uns durch eine ideelle Wickelung W_1, die z. B. eine Phase eines Drehstrommotors darstellen möge, erzeugt denken, indem wir die magnetisirenden Drähte sinusartig vertheilen. Fügen wir zu W_1 noch eine zweite Wickelung W_3, welche ein reines Feld (N_3) von dreimal so grosser Polzahl erzeugt, hinzu, so überlagern sich beide Felder. Das wirklich entstehende, aus N_1 und N_3 gebildete Feld N ist nicht mehr rein und wird, streng genommen, weder die Polzahl von N_1, noch die von N_3 annehmen können. Machen wir N_1 sehr gross gegen N_3, so erhält N scheinbar die Polzahl von N_1. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass in N noch ein Feld von dreifacher Polzahl enthalten ist. Für dieses können unter Umständen die Induktionsverhältnisse günstiger werden als für N_1, und dann kommt es eben so sehr in Betracht wie N_1 selbst. Die Wickelungen unserer Induktionsmotoren liefern nun niemals reine Felder. Jedes deformirte Feld müssen wir aber als eine Summe von über einander gelagerten reinen Feldern ansehen, von denen eins so stark ist, dass es dem ganzen scheinbar seine Polzahl, die wir als **Grundpolzahl** bezeichnen wollen, aufdrückt. Für die praktische Wickelung kann man sich eine Reihe von über einander gelagerten und hinter einander geschalteten Sinuswickelungen mit verschiedenen Polzahlen denken, welche sich an einigen Stellen entgegenwirken, sich an anderen unterstützen und im Ganzen so magnetisiren wie die wirklich vorhandene Wickelung.

Jede Motorwickelung erzeugt ein Feld von ganz bestimmter Form mit bestimmtem Sinusgrundfeld und bestimmten überlagernden Feldern.

Betrachten wir zunächst eine einzige Phase eines Drehstrommotors, so wissen wir, dass die hierzu gehörige Feldkurve

1. symmetrisch zur Abscissenachse (Luftspalt) und
2. symmetrisch zur Mittelachse eines Pols ist.

Nach der Theorie der Fourier'schen Reihen folgt hieraus:

1. dass die Polzahlen der Felder, welche das Grundfeld überlagern, nur ungerade Vielfache der Grundpolzahl sein können, also nur 3-, 5-, 7-.... fach,
2. dass jedes Komponentenfeld symmetrisch zur Polmittelachse liegen muss.

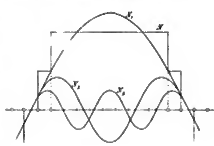


Fig. 3.

Fig. 3 zeigt das Feld, welches von einer Phase eines Drehstrommotors mit 4 Nuthen pro Phase und Pol erzeugt wird. Auch das reine Grundfeld und die idealen Felder mit drei- und fünffacher Polzahl sind durch die Sinuslinien N_1, N_3, N_5 in willkürlichem Maassstabe angedeutet.

Für die beiden anderen Phasen können wir ganz ähnliche Kurven zeichnen. Setzen wir nun drei sinusartige, um 120° gegen einander verschobene Erregerströme voraus, so kombiniren sich die drei Grundfelder N_1, zwischen denen eine räumliche Verschiebung von 120° (1 Poltheilung = 180°) besteht, zu einem reinen Drehfeld (F_1) von 1,5-facher Amplitude des Einzelfeldes.

Zwischen den dritten Komponenten N_3 der drei Phasen (Fig. 4b) ist keine räumliche Verschiebung vorhanden. Zeitlich sind sie aber um 120° verschoben, heben sich also gegenseitig auf. **Ein Feld von dreifacher Grundpolzahl** besteht somit **bei einem mit Sinusströmen** ge-

speisten Drehstrommotor nicht. Genau dasselbe gilt für alle Felder, deren Polzahl ein Vielfaches von 3 ist.

Die fünften Felder N_5 (Fig. 4c) bilden wieder ein Drehfeld (F_5). Hier ist die Phasenfolge aber III, II, I, statt I, II, III wie bei F_1. Der Drehsinn des fünften ist

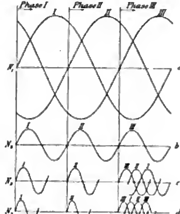


Fig. 4.

demnach entgegengesetzt dem des Grundfeldes (negativ).

F_7 (Fig. 4d) ist ein Drehfeld mit positiver Drehung. Phasenfolge: I, II, III.

Wir erhalten eine Summe von Drehfeldern mit der Grundpolzahl, 5-, 7-, 11-, 13-, 17-.... facher Polzahl, deren Drehsinn theils positiv, theils negativ ist.

Ist der Erregerstrom nicht sinusförmig, so können auch Felder von dreifacher, neunfacher.... Grundpolzahl auftreten. So bilden die dritten, neunten .... harmonischen Komponenten der drei Erregerströme die Erregung für Einphasenfelder von dreifacher, neunfacher.... Grundpolzahl, da diese Stromkomponenten zeitlich nicht verschoben sind. (Vergl. Fig. 4b).

Die nachstehende Tabelle zeigt uns, welche Grösse die verschiedenen Felder F_5, F_7 ... F_x, ausgedrückt in Procenten von F_1 bei einigen praktisch wichtigen Wickelungen annehmen können. Diese Koëfficienten (y) sind zugleich das Verhältniss der Windungszahlen der reinen Wickelungen höherer Polzahl s_5, s_7 .... s_x zur Windungszahl s_1 der Grundwickelung.

$$y_x = \frac{F_x}{F_1} = \frac{s_x}{s_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Wie die Koëfficienten berechnet worden sind, soll erst im Anhang erläutert werden.

Polzahl der Felder (Grundpolzahl = 1)	Zahl der Nuthen pro Phase und Pol.					
	1	2	3	4	5	6
1	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100	+ 100
5	+ 20	+ 5,35	+ 4,52	+ 4,27	+ 4,18	+ 4,13
7	+ 14,3	− 3,85	− 2,64	− 2,36	− 2,23	− 2,0
11	+ 9,1	− 9,1	− 1,7	− 1,2	− 1,04	− 0,97
13	+ 7,7	− 7,7	+ 1,47	+ 1,0	+ 0,82	+ 0,74
17	+ 5,9	− 1,6	+ 5,9	+ 0,97	+ 0,68	+ 0,52
19	+ 5,25	+ 1,4	+ 5,25	− 1,13	− 0,6	− 0,46
23	+ 4,35	+ 4,35	+ 0,99	− 4,35	− 0,68	− 0,42
25	+ 4,0	+ 4,0	− 0,74	− 4,0	+ 0,84	+ 0,43
29	+ 3,45	+ 0,95	− 0,64	− 0,74	+ 3,45	+ 0,5
31	+ 3,23	− 0,9	+ 0,73	+ 0,58	+ 3,23	− 0,67
35	+ 2,9	− 2,9	+ 2,9	+ 0,87	+ 0,6	− 2,9
37	+ 2,7	− 2,7	+ 2,7	− 0,35	− 0,42	− 2,7
41	+ 2,44	− 0,65	+ 0,52	− 0,4	− 0,23	− 0,5
43	+ 2,32	+ 0,6	− 0,43	+ 0,5	+ 0,25	− 0,33
47	+ 2,13	+ 2,13	− 0,39	+ 2,13	+ 0,28	+ 0,23
49	+ 2,04	+ 2,04	+ 0,46	+ 2,04	− 0,23	− 0,2

In Wirklichkeit werden die Felder höherer Polzahl wohl grösser sein, weil noch Felddeformationen durch die Nuthen, die Hysteresis und ungleiche Sättigungsverhältnisse hervorgerufen werden.

Um uns die Vorstellung zu erleichtern, wollen wir eine Umgestaltung vornehmen, wie sie auch in der Theorie der Einphasenmotoren gute Dienste thut.

Jedes Feld von einer gewissen Polzahl kann nur von einer Wickelung gleicher Polzahl erzeugt werden und auch nur in einer solchen Spannung induciren. Es ist völlig unabhängig von Feldern und Wickelungen mit anderen Polzahlen. Daher können wir die verschiedenen Wickelungen auf besonderen, axial neben einander gestellten Ständern anordnen. Man führt so den praktischen Drehstrommotor auf eine Anzahl hinter einander geschalteter Drehstrommotoren I, V, VII, XI.... zurück, deren Felder die Grundpolzahl, die 5-, 7-, 11-.... fache haben. Die Windungszahlen pro Phase und Pol sind s_1, $y_5 . s$, ... $y_x . s_1$.

Die Läufer unserer Motoren sind mechanisch mit einander gekuppelt. Bei gewickeltem Läufer (nicht Käfigläufer) fliessen die von sämmtlichen Feldern erzeugten Ströme in denselben Bahnen. Daher können wir auch die Wickelungen aller Läufer hinter einander schalten. Natürlich zerlegen wir auch hier die praktische Wickelung in ihre idealen Komponenten verschiedener Polzahl und ordnen dieselben auf den zugehörigen Läufern an.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, dass im Ständer wie im Läufer die hinter einander geschalteten Wickelungen insgesammt denselben Ohm'schen und induktiven Widerstand erhalten wie die ursprüngliche Wickelung.

Bei Käfigläufern sucht sich jeder der von den einzelnen Feldern erzeugten Ströme seinen eigenen Weg. Auch hier ist eine Zerlegung der Wickelung möglich, in der Durchführung jedoch zu weitläufig, als dass wir näher darauf eingehen könnten.

Das bisher Entwickelte werde zunächst auf den einfachsten Fall, einen Drehstrommotor mit offenem Anker, angewendet. Vorausgesetzt sei, dass der magnetische Widerstand auf dem ganzen Ankerumfang konstant ist.

Da ein und derselbe Strom durch alle Wickelungen fliesst und sonst keine magnetisirende Kraft vorhanden ist, so verhalten sich die einzelnen Motorspannungen E_1, E_5, E_7.... zu einander wie die Quadrate der Windungszahlen. Ist das Verhältniss z. B.

$$y_7 = \frac{s_7}{s_1} = 0{,}143$$

(1 Nuth pro Phase und Pol), so wird

$$\frac{E_7}{E_1} = (0{,}143)^2 = 0{,}02.$$

Da die primäre Klemmenspannung E sämmtliche Motoren hinter einander mit Spannung zu versorgen hat, so verringern die Felder höherer Polzahl die für das Grundfeld übrig bleibende Spannung. Unter Zugrundelegung der in unserer Tabelle enthaltenen Werthe für y ergiebt sich, dass z. B. bei 4 Nuthen pro Phase und Pol sämmtliche Motoren mit 5- bis 49-facher Polzahl zusammen nur $0{,}75\,\%$ von E_1 in Anspruch nehmen, sodass $E_1 \sim 99\,\%$ von E ist. Bei einer Nuth pro Phase und Pol nehmen die Parasitfelder dem Grundfeld die meiste Spannung weg, und zwar $\sim 10\,\%$, sodass $E_1 \sim 0{,}91 . E$.

Wir gehen jetzt auf unser eigentliches Thema, den stillstehenden Motor mit kurzgeschlossenem Anker, über.

Hier sind zwei stromdurchflossene Wickelungen, die primäre und die sekundäre vorhanden. Nehmen wir an, dass beide Wickelungen ideal sind, also nur die Grundpolzahl besitzen, so werden beide zusammen ein reines Drehfeld erzeugen, und die auf der Annahme eines solchen basirende Theorie ist durchaus anwendbar. Wir behalten im Läufer die Idealwickelung bei, geben der Gehäusewickelung aber eine solche Form, dass auch noch Felder mit höherer Polzahl auftreten, z. B. eins mit siebenfacher Polzahl. Dann kommt zu dem Motor I noch ein Motor VII. Dieser besitzt nur eine mit der ersten hinter einander geschaltete, also vom gleichen Strom durchflossene Gehäusewickelung, jedoch keine Ankerwickelung. Nun erzeugt ein und derselbe Strom in einem sekundär kurz geschlossenen Motor ein wesentlich geringeres Feld, als in einem solchen ohne Sekundärwickelung. Unter Voraussetzung gleicher Windungszahl würde das Spannnungsverhältniss $\frac{E_1}{E_7}$ direkt durch den Heyland-schen Streufaktor τ gegeben sein. Da aber noch das Windungsverhältniss $y_7 = \frac{s_7}{s_1}$ zu berücksichtigen ist, wird

$$\frac{E_7}{E_1} = \frac{y_7^2}{\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Setzen wir

$$\tau = 0{,}05; \; y_7 = 0{,}14,$$

so wird

$$\frac{E_7}{E_1} = \frac{0{,}02}{0{,}05} = 0{,}40.$$

Die Spannung E_7, welche bei offenem Anker nur $2\,\%$ von E_1 betragen würde, steigt also bei Kurzschluss auf $0{,}4 . E_1$. Durch E_7 wird bei gleicher Klemmenspannung der Kurzschlussstrom somit um $\sim 30\,\%$ heruntergedrückt.

Ist auch die Ankerwickelung nicht mehr ideal, derart, dass wir dem Anker unseres Zusatzmotors VII eine entsprechende Wickelung geben können, so wird dieselbe das Feld dieses Motors beeinflussen. Wie sich aus dem Kreisdiagramm ergiebt, ist das resultirende Feld bei Kurzschluss angenähert und für unsere Zwecke hinreichend genau, der Differenz der primären und sekundären Amperewindungen proportional. Das Grundfeld ist also

$$F_1 \sim C\,(J_p . s_1 - J_s . s_I).$$

$$J_p = \text{Primärstrom},$$

$$J_s = \text{Sekundärstrom}.$$

Die Indices aller auf den Ständer bezüglichen Grössen sind arabische, die aller zum Läufer gehörigen Werthe römische Ziffern.

Hierzu tritt zunächst das primäre Streufeld, welches wir dem sekundären gleichsetzen und mit F_1 zu F_1' zusammenfassen wollen. Dann wird

$$F_1' = 2 . F_1 = \tau . C . J_p . s_1 \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Der Ohm'sche Widerstand werde nicht in Betracht gezogen. Somit

$$E_1 = \text{const.} \times \tau . J_p . s_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Analog Gl. (3) wird

$$F_7 \sim C . (J_p . s_7 - J_s . s_{VII}) \quad . \quad . \quad (6$$

Hierzu kommt kein Streufluss, da wir die ganze Streuung der primären Wickelung in I einbezogen haben.

Unter Einführung der Verhältnisse

$$y_s = \frac{s_7}{s_1} \text{ und } y_{VII} = \frac{s_{VII}}{s_1},$$

sowie unter Berücksichtigung von Gl. (3, 4 und 6) wird

$$F_7 \sim y_7 \cdot \frac{F_1'}{2} + (y_7 - y_{VII}) \cdot \frac{F_1'}{\tau} \quad . \quad . \quad (7$$

und

$$E_7 \sim \underset{I}{y_7^2 \cdot \frac{E_1}{2}} + \underset{II}{y_7 \cdot (y_7 - y_{VII}) \cdot \frac{E_1}{\tau}} \quad . \quad (8$$

Haben Primär- und Sekundärwickelung dieselbe Form, sodass $y_7 = y_{VII}$, so wird nach Gl. (8)

$$E_7 = y_7^2 \cdot \frac{E_1}{2} \, .$$

Bei

$$y_7 = 0{,}14; \; E_7 = \frac{E_1}{100} \, .$$

E_7 ist also gegen E_1 fast zu vernachlässigen.

Den Fall $y_{VII} = 0$ haben wir schon behandelt und gefunden, dass E_7 dann einen beträchtlichen Theil der Spannung abdrosseln kann.

Das wird in etwas geringerem Maasse stattfinden, wenn y_{VII} wohl grösser als Null, aber kleiner als y_7 ist. Das Glied II (Gl. 8) ist ja direkt $(y_7 - y_{VII})$ proportional. Dieses Glied kann aber auch negativ werden, wenn y_{VII} grösser als y_1 ist, sodass E_7 selbst das negative Vorzeichen erhält und im Stande ist, die Spannung für das Grundfeld, $E_1 = E - E_7$, grösser als die Klemmenspannung E des Motors zu machen. In diesem Fall steigt also der Kurzschlussstrom durch die deformirenden Felder. Der Zusatzmotor mit der siebenten Wickelung, welcher uns bei unseren Ueberlegungen sämmtliche Motoren höherer Polzahl repräsentirt, wirkt dann als Spannungserhöher.

Durch ein negatives y_{VII} bei positivem y_7 tritt eine sehr starke Spannungsdrosselung ein, wie Gl. 8 ohne Weiteres zeigt.

Bisher wurde ein wichtiger Faktor ausser Acht gelassen, das ist die relative Stellung von Anker und Gehäuse.

Machen wir Anker- und Gehäusewickelung gleichartig, sodass $y_7 = y_{VII}$ ist, und greifen einen Moment heraus, in dem das Drehfeld eine bestimmte Stellung einnimmt. Dann möge nach Gl. 3 und 6

$$F_1 = C\,(J_p \, . \, s_1 - J_s \, . \, s_I)$$
$$F_7 = C\,(J_p \, . \, s_7 - J_s \, . \, s_{VII})$$

sein.

Drehen wir unter Beibehaltung der gleichen momentanen Stromverhältnisse im Gehäuse die Anker um $^1/_7$ Grundpoltheilung weiter, so bedeutet das für den Zusatzmotor VII schon eine Drehung um 180°, da hier die Poltheilung nur $^1/_7$ derjenigen von



Fig. 5.

Motor I ist (Fig. 5). Die Stromverhältnisse in den Ankern werden im Wesentlichen von dem Grundfeld beeinflusst und haben sich durch die kleine Verschiebung um $^1/_7$ Poltheilung wenig geändert. Bei nahezu gleichen Stromwerthen sind also Anker- und Feldwickelungen im Motor VII um eine ganze Poltheilung verschoben worden. Die Amperewindungen $J_p \, s_7$ und $J_s \, . \, s_{VII}$, die sich vorher subtrahirt hatten (Gl. 6), addiren sich jetzt, sodass

$$F_7 = C\,(J_p \, . \, s_7 + J_s \, . \, s_{VII}) \quad . \quad . \quad (6a$$

wird.

Wir können diese Erscheinung als eine Art Resonanz zwischen den Anker- und Gehäuse-Amperewindungen siebenfacher Polzahl auffassen.

Im Gliede II von Gl. 8 wechselt y_{VII} das Vorzeichen, wird also positiv, sodass sich bei einem $\tau = 0{,}05$ und $y_7 = y_{VII} = 0{,}14$

$$E_7 = 0{,}8 \, . \, E_1$$

ergiebt.

In der ersten Ankerstellung (Fig. 5a) fällt Glied II fort $[(y_7 - y_{VII}) = 0]$, und es ergiebt sich, wie schon oben berechnet,

$$E_7 = y_7^2 \, . \, \frac{E_1}{2} = 0{,}01 \, . \, E_1 .$$

Durch Drehung des Ankers um $^1/_7$ Poltheilung sinkt somit bei gleicher Klemmenspannung der Kurzschlussstrom um ca. 45 % $= \left(1 - \frac{1}{1{,}8}\right)$. Bei diesen Betrachtungen ist eine Korrektion zweiter Ordnung vernachlässigt worden.

Gehen wir zur praktischen Wickelung über, bei welcher sämmtliche Felder mehr oder weniger stark vertreten sind, so werden Strom-Minima und -Maxima bei gewissen charakteristischen Ankerstellungen auftreten, bei denen eben sehr viele Zusatzwickelungen zur Resonanz gelangen. Haben bei einem Motor mit gleicher primärer und sekundärer Nuthenzahl Anker und Gehäuse die Relativ-



Fig. 6.

stellung a (Fig. 6), so findet der magnetisirende Strom in jeder Primärnuth seinen gegenmagnetisirenden Stromwerth in einer gegenüberliegenden sekundären. Verschieben wir aber den Anker um ein kleines Stück, entsprechend einer Nuththeilung (Fig. 6b), so werden (bei 7 Nuthen pro Phase und Pol) die Stromverhältnisse sich nur um einen ganz geringen Betrag ändern. Die Nuth n_1 steht aber jetzt einer anderen n_I gegenüber, die einen Strom in gleicher Richtung enthält. Es wird also ausser dem Streufluss quer über die Nuthen noch ein Kraftlinienfluss um beide Nuthen, n_1 und n_I, herum entstehen, der einen τ-mal geringeren Widerstand vorfindet als die Streuflüsse. An Hand von Fig. 6 ist auch eine genaue Berechnung dieses Kraftlinienflusses und der von ihm erzeugten Spannung leicht durchzuführen.

In der Stellung a (Fig. 6) decken sich die primäre und sekundäre Wickelung am besten, sodass hier (wie bei Fig. 5a) die Felder höherer Polzahl fast gänzlich verschwinden. Da nun, wie wir schon jetzt erwähnen wollen, diese Felder bei normaler Tourenzahl ebenfalls unbeträchtlich sind, so ist der bei Stellung a gemessene Kurzschlussstrom für die Konstruktion des Kreisdiagrammes zu verwenden. Dieser Stromwerth giebt uns das beste Maass für den eigentlichen Streu-Kraftlinienfluss.

Aus unserer Betrachtung über die Aenderung des Kurzschlussstromes mit der Ankerstellung folgt, dass auch die Anzugskraft von der Ankerstellung abhängig ist, und zwar ebenfalls unter dem Einfluss der Parasitfelder. Diese beeinflussen die Anzugskraft

1. weil sie dem Grundfeld Spannung fortnehmen,
2. weil sie selbst Zugkraft ausüben.

Die Zugkraftwirkung der Felder höherer Polzahl ist in Lage a (Fig. 5 und 6) unbedeutend, da dieselben an sich nur klein sind und ihre Ankerwickelungen (mit gleich viel Polen) nur wenig Windungen enthalten. Bei Verdrehung des Ankers nehmen diese Ankerwickelungen alle möglichen Stellungen relativ zu ihren Feldern an, die von den letzteren ausgeübten Zugkräfte sind daher bald positiv, bald negativ und auch Null (in der 90° Stellung). Diese Erscheinung würde selbst dann auftreten, wenn die Sekundärstreuung so bedeutend wäre, dass die Phasenverschiebung zwischen Grundfeld und Strom im Anker nahezu 90° beträgt, das Grundfeld also fast garnicht motorisch wirken kann. Die Phasenverschiebung wird bei den Parasitfeldern durch räumliche Verschiebung ausgeglichen, sodass die Zugkraft dieser Felder vom $\cos\varphi$ des Ankers nicht direkt abhängig ist.

Ein Anker, dessen $\cos\varphi$ zu bedeutend ist, wird auch leer nicht anlaufen, er wird völlig tote Punkte zeigen, in denen die Zugkraft der Parasitfelder die des Hauptfeldes paralysirt. Die Einschaltung eines Anlasswiderstandes in den Ankerkreis stärkt das Hauptfeld gegenüber den Parasitfeldern.

Daher ist das Anzugsmoment für verschiedene Ankerwiderstände nur bei grossen Werthen des letzteren hinreichend genau aus dem Wattverbrauch im Anker zu berechnen. Schon bei Berechnung des Maximalmomentes sind grosse Fehler (30 % und mehr) nicht ausgeschlossen.

Eine weitere Ursache für die Abhängigkeit des Stromes und der Zugkraft von der Ankerstellung sind die Einphasenfelder mit der dreifachen Grundpolzahl, die von den dritten harmonischen Stromkomponenten erregt werden. Wir haben einen Zusatzmotor III mit einer Einphasenwickelung im Gehäuse und im Anker hinzuzufügen. Die Zugkraft, welche diese beiden einachsigen Wickelungen auf einander ausüben, ist bekanntlich ihrer Grösse und ihrem Vorzeichen nach von der relativen Stellung ihrer Achsen abhängig. Das Moment dieses Motors kann sehr leicht so gross sein, dass es alle anderen überwiegt und dadurch dem ganzen Motor dreimal so viel tote, bzw. zugkraftschwache Punkte giebt, wie die Polzahl des Grundfeldes beträgt.

Zum Studium der Vorgänge beim Anlaufen greifen wir wieder auf die Zerlegung des praktischen Motors in mehrere primär und sekundär in Serie geschaltete ideale mit der Grundpolzahl der 5-, 7-... fachen Polzahl zurück. Hat das Ankeraggregat eine Tourenzahl n angenommen, so ist, wenn

n_0 die Umdrehungszahl des Grundfeldes,
ν die Periodenzahl des Gehäusestromes,
ν mit entsprechendem Index die Periodenzahl der in den verschiedenen Ankern erzeugten Ströme

die Schlüpfung von Anker I

$$\sigma_1 = 1 - \frac{n}{n_0}; \qquad \nu_I = \nu\left(1 - \frac{n}{n_0}\right),$$

die Schlüpfung des entgegen dem Drehsinn seines Feldes rotirenden Ankers V

$$\sigma_5 = 1 + \frac{n}{\frac{n_0}{5}}; \qquad \nu_V = \nu\left(1 + \frac{5\,n}{n_0}\right),$$

die Schlüpfung von Anker VII

$$\sigma_7 = 1 - \frac{n}{\frac{n_0}{7}}; \qquad \nu_{VII} = \nu\left(1 + \frac{7\,n}{n_0}\right)$$

u. s. f.

Die von den verschiedenen Feldern im Ankerkreis erzeugten Ströme haben also verschiedene Periodenzahlen. Infolgedessen kann ein Feld mit dem von einem anderen erzeugten und zu ihm asynchronen Ankerstrom keine Zugkraft ausüben, ausgenommen bei Anlauf, wo $\nu_I = \nu_V = \nu_{VII} = \ldots = \nu$ ist. Jeder Motor arbeitet daher nur mit dem in seiner eigenen Ankerwickelung erzeugten Strom. Zwischen diesem und dem zugehörigen Felde besteht im Anlaufstadium eine leicht zu berechnende Zugkraft.

Es seien wieder nur die Motoren I und VII vorhanden. Bei beiden ist der Gehäusestrom derselbe. Die Felder sind (Gl. 3, 4 und 6)

$$F_1 \sim C\,(J_p \,.\, s_1 - J_s^{I} \,.\, s_I) = \frac{\tau}{2} \,.\, C \,.\, J_p \,.\, s_1 \qquad (9$$

$$F_7 \sim C\,(J_p \,.\, s_7 - J_s^{VII} \,.\, s_{VII}) \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (10$$

Für die Ankerströme J_s^{I} und J_s^{VII} ist im Anfang der Drehung, wo beide noch nahezu gleiche Frequenz haben, der induktive Ankerwiderstand, ebenso wie der Ohm'sche, gleich gross. Die Ströme verhalten sich daher zu einander wie die Felder, von denen sie erzeugt werden, und die Windungszahlen der beiden Anker

$$\frac{J_s^{VII}}{J_s^{I}} = \frac{F_7}{F_1} \,.\, y_{VII} \,. \quad . \quad . \quad . \qquad (11$$

Mit einer kleinen Vernachlässigung ergiebt sich aus Gl. (9), (10) und (11)

$$\frac{F_7}{F_1} = \frac{y_7}{\frac{\tau}{2} + y_{VII}^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (12$$

Die Drehmomente D verhalten sich zu einander wie die Produkte: Feld × Strom × Ankerwindungszahl.

$$\frac{D_7}{D_1} = \frac{F_7}{F_1} \cdot \frac{J_s^{VII}}{J_s^{I}} \cdot \frac{s_{VII}}{s_I} = \left(\frac{F_7}{F_1}\right)^2 \cdot y_{VII}^2$$

$$= \left(\frac{y_7 \cdot y_{VII}}{\frac{\tau}{2} + y_{VII}^2}\right)^2 . \qquad (13$$

Die Spannung E_1, in welche wir, wie früher, auch die primäre Streuspannung einbeziehen, ist nach Gl. (5)

$$E_1 = \text{const.} \times 2\,F \,.\, s_1$$

ferner

$$E_7 = \text{const.} \times F_7 \,.\, s_1$$

$$\frac{E_7}{E_1} = \frac{1}{2} \cdot y_7 \cdot \frac{F_7}{F_1} = \frac{y_7^2}{\tau + 2 \,.\, y_{VII}^2} \quad . \qquad (14$$

Wir nehmen der Einfachheit halber wieder an, Anker- und Gehäusewickelung haben gleiche Form, sodass $y_7 = y_{VII}$. Dann wird

$$D_7 = \frac{y_7^4}{\left(\frac{\tau}{2} + y_7^2\right)^2} \,.\, D_1 \quad . \quad . \quad . \qquad (13a$$

$$E_7 = \frac{y_7^2}{\tau + 2\,y_7^2} \,.\, E_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (14a$$

Unter Einführung der entsprechenden indices gelten diese Formeln allgemein.

Ist

$$\tau = 0{,}05, \qquad y_x = 0{,}05$$

so wird

$$D_x = 0{,}009 \,.\, D_1$$
$$E_x = 0{,}045 \,.\, E_1.$$

Wird bei gleichem τ

$$y_x = 0{,}1,$$

so ergiebt sich

$$D_x = 0{,}08 \,.\, D_1$$
$$E_x = 0{,}15 \,.\, E_1.$$

Bei $y_x = 0{,}2$ (y_1 bei einer Nuth pro Phase und Pol) ist

$$D_x = 0{,}38 \,.\, D_1$$
$$E_x = 0{,}31 \,.\, E_1.$$

Ist aber

$$E_x = 0{,}31 \,.\, E_1,$$

so bedeutet dies allein eine Verminderung der Zugkraft des ersten Motors durch Spannungsdrosselung um

$$\left(1 - \left(\frac{1}{1{,}31}\right)^2\right) = 42\,\%.$$

Bei 2 Nuthen pro Phase und Pol ergiebt sich unter Zugrundelegung von unseren Tabellenwerthen und $\tau = 0{,}05$, dass das 5., 7., 11. und 13. Feld das Moment von F_1 durch Verminderung von $E_1 \sim 40\,\%$ herabdrücken.

Die direkte Zugkraftwirkung der Drehfelder höherer Polzahl ergiebt sich zu Anfang der Bewegung als Differenz der von den negativ und positiv rotirenden Feldern ausgeübten Momente. Diese Differenz wird anfänglich nicht bedeutend, da zu $y_x = 0{,}1$ nur ein $D_x = 0{,}08\,D_1$ gehört, und $\Sigma \pm D_x$ bei mehr als 1 Nuth pro Phase und Pol daher kaum grösser als $5\,\%$ von D_1 wird. Mit wachsender Tourenzahl steigt das Moment der positiv umlaufenden Felder nach der bekannten Zugkraftkurve (D_7 in Fig. 7) an, während das der negativ rotirenden immer mehr abfällt und sich asymptotisch der Abscissenachse nähert (D_5). Das Moment der ersteren erreicht ein Maximum, das unter Umständen das drei- bis vierfache des anfänglichen Momentes betragen kann, um so mehr, als sich die Spannung derselben noch auf Kosten von E_1 vergrössert.

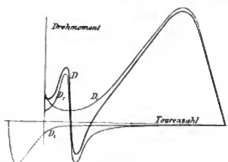


Fig. 7.

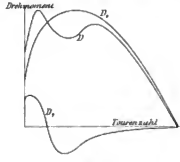


Fig. 8.

Ist die Tourenzahl auf $\frac{n_0}{7}$ angewachsen, so rotirt der Anker des Motors VII synchron mit seinem Felde. Dasselbe entsteht dann gerade so, als ob die Ankerwickelung VII gar nicht vorhanden wäre. E_7 wird nicht viel kleiner als $\frac{y_7^2}{\tau} \,.\, E_1$; bei $y_7 = 0{,}1$ und $\tau = 0{,}05$ wird $E_7 \sim 0{,}2 \,.\, E_1$ gegen $0{,}15 \,.\, E_1$ im Anfang der Bewegung.

Bei etwa $1{,}25 \,.\, \frac{n}{7}$ erreicht D_7 ein negatives Maximum, welches fast ebenso gross wird wie vorher das positive. Diese hohe negative Zugkraft kann bei ungünstigen Verhältnissen die schon durch Verringerung von E_1 geschwächte Gesammtzugkraft D negativ machen (Fig. 7), also einen Leerlauf mit etwas mehr als $^1/_7$ der theoretischen Leerlauftourenzahl herbeiführen.

Bei einem Motor mit grossem Ankerwiderstand tritt das Zugkraftmaximum des Grundfeldes schon bei kleiner Tourenzahl auf, sodass die Zugkraftkurven die Form Fig. 8 erlangen. Dem Minimum von D_7 steht dann ein starkes D_1 gegenüber. Besteht bei einem Schleifringanker die Gefahr der Sattelbildung, so ist der Ankeranlasswiderstand so einzuschalten, dass das Zugkraftmaximum des Grundfeldes etwa bei der kritischen Tourenzahl $\left(\frac{n_0}{7}\right)$ auftritt.¹)

Durch die Einphasenfelder mit neunfacher Polzahl, erregt von den Stromkomponenten mit dreifacher Frequenz, kann noch ein Leerlauf mit ca. $3 \,.\, \frac{n_0}{9} = \frac{n_0}{3}$ auftreten. Jedenfalls hat eine Rotation mit einer Tourenzahl, grösser als $\frac{n_0}{7}$, welche vom Grundfeld allein nicht hervorgerufen sein kann, stets ihre Ursache in der Deformation des Primärstromes.

Hat der Motor seine normale Tourenzahl erreicht, so besitzt die Ankerwickelung VII gegen das zugehörige Feld eine Schlüpfung von ca. $-600\,\%$. Die Ankerwickelungen, welche zu rückwärts rotirenden Feldern gehören, haben gegen diese bei normaler Tourenzahl des Motors sehr hohe positive Schlüpfung, Wickelung V z. B. ca. $+600\,\%$. Dann ist das Grundfeld aber dem Synchronismus nicht fern, hat also fast sein Maximum erreicht, sodass die Felder höherer Polzahl, sowohl in der Spannungsbeanspruchung als auch in der Zugkraft dem Grundfeld gegenüber nicht in Betracht kommen. Nur ein Parasitfeld macht sich bemerkbar, nämlich das Einphasenfeld der dritten harmonischen Komponente des Erregerstromes mit dreifacher Grundpolzahl. Die im positiven Sinne rotirende Komponente desselben erreicht mit dem Grundfeld zusammen Synchronismus, ist also nicht direkt schädlich. Durch die einachsige Ankerwickelung erzeugt dieses Feld aber Strom- und Energieschwankungen, die sich besonders bei Leerlauf-Wattmessung sehr unangenehm fühlbar machen.

Die letzten Betrachtungen lassen den Schluss zu, dass allen Rechnungen, die sich auf Sinusstrom und Sinusspannung aufbauen und sich auf Tourenzahlen in der Nähe der synchronen beziehen, die Annahme eines einzigen reinen Sinus-Drehfeldes zu Grunde gelegt werden kann.

Aus dieser Studie dürfte hervorgehen, dass die in letzter Zeit angestrebte Verfeinerung der Theorie und entsprechende Komplikation des Kreisdiagrammes nicht angebracht ist. Einflussreiche Faktoren, wie Feld- und Spannungsdeformationen, werden doch nicht berücksichtigt werden können. Auch bei Formeln für den Kurzschlussstrom oder Streufaktor als Funktion

¹) Man kann die Feld- und Ankerwickelungen so formen, dass Felder von einer gewissen Polzahl nur eine schwache oder gar keine inducirende Wirkung auf dieselben auszuüben vermögen. Sehr leicht ist dies bei Kurzschlussankern durchzuführen. Beobachtet man bei einem solchen z. B. einen Leerlauf mit ca. $^1/_7$ der synchronen Tourenzahl, so braucht man, um diese Erscheinung gänzlich zu beseitigen, dem Anker nur 3,5 Stäbe pro Pol zu geben. Wie sich aus einer einfachen Ueberlegung ergiebt, kompensiren sich dann die durch das Feld mit siebenfacher Polzahl erzeugten Spannungen gegenseitig. Wenn ein Motor die Tendenz zeigt, mit $\frac{n_0}{7}$ leer zu laufen, so muss die Stabzahl pro Pol jedenfalls viel kleiner gehalten werden als 7.

der Motordimensionen dürfte jede Komplikation zu vermeiden sein.

[Mit hinreichender Genauigkeit ist der Kurzschlussstrom unter Benutzung folgender Formel zu berechnen:

$$\frac{E_k}{i_k} = C \cdot \nu \cdot a \cdot \frac{s_1^2}{n_1}\left(\frac{h_1}{b_1} + \frac{h_2}{b_2} \cdot \frac{n_1}{n_2}\right)$$

E_k = Wattlose Komponente der Spannung pro Phase bei Kurzschluss.
i_k = Kurzschlussstrom pro Phase.
ν = Sekundliche Periodenzahl.
s_1 = Gesammte Stabzahl pro Phase primär.
n_1 = „ Nuthenzahl „ „ „
n_2 = „ „ „ „ sekundär.
a = Nutzbare Eisenbreite in cm.
h_1, h_2, b_1 und b_2 sind aus Fig. 9 zu ersehen.
C ist von der Grössenordnung $20 \cdot 10^{-8}$.

Dieser Koëfficient wird etwas grösser oder kleiner, je nachdem die Nuthen mehr



Fig. 9.

oder weniger geschlossen sind, die Streuung der Kopfenden, die nicht berücksichtigt wurde, stärker oder schwächer ist. Jedenfalls giebt eine derartige Konstante, welche man leicht für jeden Motor bestimmen kann, ein gutes Maass für die Streuverhältnisse desselben.]

Anhang.

Zur Ermittelung der reinen Sinuswickelungen und -Felder höherer Polzahl, welche in den praktischen Wickelungen eines Induktionsmotors, bzw. in den von ihnen erzeugten Feldern enthalten sind, benutzen wir die Thatsache, dass ein reines sinusartiges Feld in einer Sinuswickelung nur dann Spannung erzeugen kann, wenn Feld und Wickelung gleiche Polzahl haben.

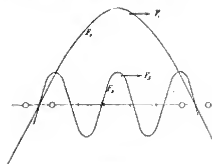


Fig. 10.

Denken wir uns (Fig. 10), ein Drehfeld F_1 mit der Grundpolzahl bewege sich mit der Geschwindigkeit v_1 und ein zweites, F_x, mit der x-fachen Polzahl des Grundfeldes rotire mit der Geschwindigkeit $v_x = \frac{v_1}{x}$. Die Felder mögen bei ihrer Bewegung die Drähte einer Drehstromwickelung mit 2 Nuthen pro Phase und Pol schneiden. Dann werden hierin zwei elektromotorische Kräfte inducirt, die so gross sind, als wäre nur die sinusartige Komponentenwickelung mit der Grundpolzahl bzw. der x-fachen Polzahl vorhanden.

Die elektromotorischen Kräfte pro Nuth werden

$$e_1 = C \cdot F_1 \cdot v_1$$

$$e_x = C \cdot F_x \cdot \frac{v_1}{x}$$

$$\frac{e_x}{e_1} = \frac{1}{x} \cdot \frac{F_x}{F_1}\text{; für } x = 5\text{: } \frac{e_5}{e_1} = \frac{1}{5} \cdot \frac{F_5}{F_1}.$$

Die Entfernung der beiden Nuthen ist $\frac{1}{6}$ der Grundpoltheilung (bei a Nuthen pro Phase und Pol $\frac{1}{3\,a}$). Die elektromotorischen Kräfte in diesen sind daher mit Bezug auf das Grundfeld um den Winkel

$$\alpha_1 = \frac{180}{6} = 30^{\circ},$$

mit Bezug auf das x^{te} Feld um

$$\alpha_x = x \cdot \frac{180}{6} = x \cdot 30^{\circ}$$

verschoben. Ist daher $x = 5$, so wird

$$\alpha_x = \alpha_5 = 5 \cdot 30 = 150^{\circ}.$$



Fig. 11 a.



Fig. 11 b.

Die Summe der elektromotorischen Kräfte in beiden Nuthen ist daher (Fig. 11)

$$E_1 = 2 \cdot e_1 \cdot \cos\frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot e_1 \cos 15^{\circ} = 1{,}93 \cdot e_1$$

bzw.

$$E_x = 2 \cdot e_x \cdot \cos\frac{\alpha_x}{2}\text{;}$$

für $x = 5$

$$E_5 = 2 \cdot e_5 \cdot \cos(5 \cdot 15^{\circ}) = 0{,}517 \cdot e_5,$$

$$\frac{E_x}{E_1} = \frac{e_x}{e_1} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2}}{\cos\frac{\alpha_x}{2}},$$

$$\frac{E_5}{E_1} = \frac{e_5}{e_1} \cdot \frac{0{,}517}{1{,}93} = 0{,}268 \cdot \frac{e_5}{e_1}.$$

Unter Einführung des Werthes von $\frac{e_x}{e_1}$ wird

$$\frac{E_x}{E_1} = \frac{1}{x} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2}}{\cos\left(x \cdot \frac{\alpha_1}{2}\right)} \cdot \frac{F_x}{F_1},$$

$$\frac{E_5}{E_1} = \frac{1}{5} \cdot 0{,}268 \cdot \frac{F_x}{F_1} = +\,0.0535 \cdot \frac{F_x}{F_1}.$$

Sind s_1 und s_5 die Windungszahlen der idealen Komponentenwickelungen pro Phase und Pol, so würden, wenn $F_x = F_1$ wäre, die Spannungen sich direkt wie die Windungszahlen verhalten:

$$\frac{E_x}{E_1} = \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2}}{\cos\left(x \cdot \frac{\alpha_1}{2}\right)} = \frac{s_x}{s_1} = y_x,$$

$$y_5 = \frac{s_5}{s_1} = +\,0.0535.$$

Die Windungszahl der fünften idealen Wickelung ist 0,0535 derjenigen der Grundwickelung. Im gleichen Verhältniss steht auch das Feld mit der fünffachen Polzahl zum Grundfeld.

Allgemein ergiebt sich:
bei einer Nuth pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x}\text{;}$$

bei zwei Nuthen pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2}}{\cos\left(x \cdot \frac{\alpha_1}{2}\right)}\text{;}$$

bei drei Nuthen pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x} \cdot \frac{1 + 2 \cdot \cos\alpha_1}{1 + 2 \cdot \cos(x \cdot \alpha_1)}\text{;}$$

bei vier Nuthen pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x} \cdot \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2} + \cos\frac{3 \cdot \alpha_1}{2}}{\cos\left(x \cdot \frac{\alpha_1}{2}\right) + \cos\left(x \cdot \frac{3 \cdot \alpha_1}{2}\right)}\text{;}$$

bei fünf Nuthen pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x} \cdot \frac{1 + 2(\cos\alpha_1 + \cos 2\,\alpha_1)}{1 + 2(\cos(x \cdot \alpha_1) + \cos(2x \cdot \alpha_1))}\text{;}$$

bei sechs Nuthen pro Phase und Pol

$$y_x = \frac{1}{x}$$

$$\times \frac{\cos\frac{\alpha_1}{2} + \cos\frac{3\,\alpha_1}{2} + \cos\frac{5 \cdot \alpha_1}{2}}{\cos\left(x \cdot \frac{\alpha_1}{2}\right) + \cos\left(x \cdot \frac{3\,\alpha_1}{2}\right) + \cos\left(x \cdot \frac{5\,\alpha_1}{2}\right)}.$$

Einstellbare Bandbremse mit selbstthätiger Verhinderung des Festbrennens während des Betriebes.

Von **F. Hubert**, Charlottenburg.

Eine der einfachsten, ältesten und in ihrer Anwendung verbreitetsten Konstruktionen der Bremse ist der Prony'sche Zaum. Diese Bremsen haben mit vielen anderen Arten den Nachtheil, dass durch kleine Aenderung des Reibungskoëfficienten zwischen Bremsklötzen und Bremsscheibe ein grosser Ausschlag des Bremshebels, eventuell sogar plötzliches Festbrennen der Bremse eintreten kann; ganz abgesehen davon, dass bei diesen Bremsen eine grosse Menge von Kühlwasser verbraucht wird, wovon ein Theil nutzlos abfliesst. Seit Juni 1898 wird bei der Firma Siemens & Halske A.-G. im Charlottenburger Werk eine einstellbare Bandbremse im Betriebe benutzt, welche durch ihre Konstruktion ein Festbrennen auf der Bremsscheibe verhindert. Nach einmaligem Einstellen der Bremse kann dieselbe während der ferneren Bremsung ohne jede Aufsicht bleiben.

Das Ende des mit Bremsklötzen versehenen Bremsbandes B (Fig. 12) ist in dem Punkte D drehbar an dem Bremshebel L befestigt, während das andere Ende des Bremsbandes bei Z in einer Kurvenführung verschiebbar mit dem Bremshebel, an dessen freiem Ende das Bremsgewicht P hängt, verbunden ist. Fig. 13 giebt eine Ansicht der Bremse. Die Einstellung und Bedienung der Bremse ist sehr einfach.

Vor Beginn der Bremsung ist es zweckmässig, den verschiebbaren Gleitbolzen Z mittels der Schraube E möglichst weit nach oben zu bringen, um den Druck der Bremsklötze auf den Radkranz und damit den Reibungskoëfficienten, so lange die Bremsscheibe noch kalt ist, nicht zu gross zu

machen. Auch empfiehlt es sich, das Bremsband *B* durch Drehen der Mutter *F* so weit zu verlängern, dass beim Drehen der Scheibe in der Pfeilrichtung erst der Anschlag bei *A* zum Anliegen kommt, ehe der Bremshebel *L* bei *G* anliegt. Die Anschlagstifte *G* und *H* sind untergeordneter Natur und haben nur den Zweck, ausnahmsweise bei stark pendelndem Bremshebel, d. h. bei falsch eingestellter Bremse, den über die Grenzen hinausschwingenden Hebel *L* abzufangen und das Bremsband vor Ueberlastung zu schützen.

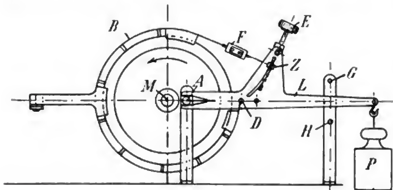


Fig 12

Bei einer Drehung der Scheibe in der Pfeilrichtung wird, je nach Grösse der Reibung, der Hebel oben oder unten bei *A* anliegen, und es erfolgt nun das Einstellen der Bremse von Hand durch Verschiebung des Punktes *Z* in der Kurvenführung des Bremshebels, und zwar, wenn der Hebel unten bei *A* anliegt, oder (was dasselbe ist) bei zu grosser Reibung nach oben, d. h., *Z* wird von *D* entfernt und dadurch der Druck auf die Peripherie der Scheibe verringert; im anderen Falle wird der Druck durch Näherung der Punkte *Z* und *D* vergrössert und dadurch die Reibung erhöht.

Bei zu grosser Reibung nun wird durch Anschlagen des Hebels von unten gegen *A* die Bremse selbstthätig entlastet, derart, dass das Bremsband etwas gelöst und der Druck der Bremsklötze auf die Scheibenperipherie kleiner wird, wodurch ein Festbrennen ausgeschlossen ist.

Andererseits wird bei zu geringer Reibung durch Aufliegen des Hebels von oben auf *A* der Druck auf die Bremsscheibe und damit die Reibung vergrössert, sodass die Belastungsschwankungen nur sehr gering sind.

Da die mit einem ringförmigen Hohlraum versehene Bremsscheibe von innen gekühlt und die Bremsklötze trocken auf der Peripherie aufliegen, ist eine grosse Aenderung des Reibungskoëfficienten fast ausgeschlossen und die Belastungsschwankungen kaum messbar, wie dieses die Versuche ergeben haben.

Während bei den meisten Bremsdynamometern die Drehrichtung der Scheibe ohne Einfluss ist, darf sie in vorliegendem Falle nur in der Pfeilrichtung, d. h. so stattfinden, dass ein Heben des Bremsgewichtes erfolgt, da anderenfalls eine sofortige Sperrung eintritt.



Fig. 13

Der betreffende Motor kann nun, nachdem man sich vorher von seiner Drehrichtung überzeugt hat, angelassen werden, und zwar mit der normalen oder einer kleineren Belastung *P*.

Des schnelleren Einlaufens wegen giebt man zweckmässig anfangs etwas Talg an die von den Bremsklötzen und der Seitenführung bedeckte Fläche der Bremsscheibe.

Befindet sich der Motor in Bewegung, so kann das Kühlwasser in den Hohlraum der Bremsscheibe eingelassen werden, nachdem vorher der das erwärmte Wasser abfangende Löffel so eingestellt ist, dass sich ein Wasserkranz bis etwa zur halben Höhe des Bremsscheibenstandes bilden kann.

Nun erfolgt die genauere Einstellung der Bremse von Hand, und zwar folgendermassen:

Durch Drehen der Mutter *F* wird das Bremsband *B* so lange verkürzt, bis sich der mit dem normalen Bremsgewicht *P* belastete Hebel *L* von dem Anschlag bei *H* abhebt, dagegen wird auf der anderen Seite der Hebel unten oder oben bei *A* anliegen, voraussichtlich oben, d. h. die Reibung zwischen Bremsklotz und Scheibe ist zu gering und muss durch Drehen der Schraube *E* oder durch Nähern des Gleitbolzens *Z* an *D* vergrössert werden, und zwar so lange, bis sich der Hebel bei *A* abhebt und die in dem Hebel befestigte Hülfsfeder in dem Schlitze des Anschlages *A* spielt.

Würde nun z. B. der Gleitbolzen *Z* zu weit nach unten geschraubt und dadurch der Druck der Bremsklötze auf die Scheibe zu gross gemacht, so wird der Hebel unten bei *A* anliegen. Hierdurch wird aber einer zu grossen Belastung oder einem Festbrennen der Bremse selbstthätig vorgebeugt, indem der Anschlag *A* als Drehpunkt des Hebels *L* das Bremsband auf der Scheibe lockert, oder in entgegengesetztem Falle bei zu geringer Reibung das Bremsband selbstthätig festzieht.

Für eine richtige Messung ist erforderlich, dass der Mittelpunkt der Bremsscheibe *M*, der Schlitz des Anschlages bei *A* und die Mittelachse des Bolzens, um den der Gewichtshaken sich dreht, in einer wagerechten Linie, wie bei jeder anderen Bremse sich befinden, und dass die Hülfsfeder in dem Schlitz frei spielt, ohne dass der Hebel oben oder unten bei *A* anliegt. Als wirksame Hebellänge ist die Entfernung vom Scheibenmittelpunkt bis zum Angriffspunkt des Gewichtes zu betrachten.

Während der ganzen Zeit der Bremsung, in der keine genauen Messungen vorgenommen werden sollen, ist eine exakte Einstellung nicht erforderlich, da die Belastung des Motors bis auf ganz geringe Abweichungen sich selbstthätig einstellt, sofern man nur nach Erwärmung der Scheibe und geregeltem Wasserzufluss eine einigermassen richtige Einstellung der Bremse von Hand bewirkt hat.

Wird während der Bremsung das Bremsgewicht *P* geändert, so erfolgt fast in gleichem Maasse eine Belastungsänderung des Motors und es bedarf nur einer sehr geringen Verschiebung des Gleitbolzens *Z* in der Kurvenführung, um eine genaue Einstellung der Bremse zu erzielen. Selbstverständlich ist, wie schon oben gesagt, durch Kürzen oder Verlängern des Bremsbandes der jeweiligen Belastung Rechnung zu tragen und der Hebel *L* in eine wagerechte Richtung zu bringen.

Die Menge des Kühlwassers, welches in der Drehrichtung unten in die Scheibe einläuft und durch Abfangen an einer anderen Stelle wieder entnommen wird, richtet sich nach der Grösse der abzubremsenden Leistung. Man lässt eben nur so viel Wasser einlaufen, dass noch keine zu starke Verdampfung desselben eintritt.

Ist die Bremsung beendet und soll der Motor angehalten werden, so hängt man zweckmässig die Belastungsgewichte zuerst ab, um einer weiteren Erwärmung der Scheibe vorzubeugen, sperrt dann den Kühlwasserabfluss ab und bewegt langsam den

drehbaren Löffel so lange gegen den inneren Rand der Scheibe, bis das Wasser aus dem Hohlraum abgeflossen ist, worauf der Motor angehalten werden kann.

Ein nicht zu unterschätzender Vortheil dieser Bremse ist ferner der, dass der Motor, sofern er überhaupt das Bremsgewicht P zu heben im Stande ist, bei belasteter Bremse in Betrieb gesetzt werden kann oder mit anderen Worten: das Funktioniren der Bremse ist unabhängig von der Umdrehungszahl der Scheibe, was gerade für Elektromotoren von ausserordentlicher Bedeutung ist.

Kreisdiagramme für specielle Fälle des allgemeinen Transformators.

Von Dipl. Ing. **Karl Kuhlmann**, Assistent a. d. Techn. Hochschule Darmstadt.

Seit der in der Mitte des vorigen Jahres von Herrn Emde angeregten Diskussion sind ohne Zweifel unsere Anschauungen über den Aufbau der Kreisdiagramme des allgemeinen Transformators wesentlich geklärt worden. In einer Zuschrift an die Redaktion der „ETZ" vom 29. September 1900 hatte ich nun, veranlasst durch jene Notiz, den Nachweis erbracht, dass auch das richtig gestellte Diagramm des Herrn Ossanna die Berücksichtigung des primären Ohm'schen Spannungsverlustes gestattet. Der Gegenstand oben erwähnter Diskussion erscheint mir nun aus theoretischen, wie praktischen Gründen so wichtig, dass ich mich an dieser Stelle der Aufgabe unterziehen will, das Diagramm des Herrn Ossanna für den Fall des gewöhnlichen Drehstrommotors, also ohne sekundär eingeschaltete Induktionsrolle, auf einem einfachen Wege abzuleiten. Die von Herrn Ossanna in der „Z. f. E." 1899 gegebene Herleitung erscheint mir wegen ihres ganz allgemeinen Charakters für praktische Zwecke nicht durchsichtig genug. Der hier gegebene Beweis mag auch zugleich zeigen, wie nahe an dem Ziele, ein Diagramm für konstante Klemmenspannung zu schaffen, bereits Autoren, wie Behrend und Blondel, waren, als sie im Jahre 1896 ihr Diagramm für konstante Gegen-EMK entwickelten. Im Anschluss hieran will ich auch noch einen mit konstanter sekundärer Phasenverschiebung arbeitenden Transformator behandeln, um so den Uebergang zum Transformator in der allgemeinsten Form — wie ihn Herr Ossanna untersucht — klarer werden zu lassen.

Das Ossanna'sche Diagramm beantwortet in seiner allgemeinen Gestalt die Frage: Wie verhält sich ein asynchroner Drehstrommotor mit sekundär eingeschalteter Induktionsrolle von konstantem Selbstinduktionskoëfficienten?

Konstante Selbstinduktion L_2 im Sekundärkreise eines asynchronen Drehstrommotors ist aber nicht zu verwechseln mit konstanter Phasenverschiebung φ_2; denn es ist

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 2\pi \cdot \frac{\nu_1 - \nu_2}{w_2} \cdot L_2$$

keine konstante Grösse mehr, sondern ändert sich mit der Schlüpfung bzw. mit der Belastung. Die Aenderung ist jedoch eine gesetzmässige und lässt sich mathematisch verfolgen; sie führt sogar zu dem interessanten Resultate, dass auch in diesem Falle, selbst bei Berücksichtigung des Spannungsverlustes im Primärkreise, sich ein Kreisdiagramm ergiebt.

Wir wollen uns zunächst dem asynchronen Drehstrommotor zuwenden und verfolgen, wie sich die Vorgänge in demselben abspielen, wenn wir auf die primären Spannungsverluste Rücksicht nehmen. Die Annahme, welche wir dem Aufbau des Diagrammes zu Grunde legen, ist die allgemein übliche und zulässige, nämlich: Vernachlässigung des magnetischen Widerstandes der Eisenwege.

I.

Der allgemeine Transformator ohne induktive Widerstände im Sekundärkreise (Drehstrommotor).

Fig. 14 stellt das Diagramm eines asynchronen Drehstrommotores dar und zwar für den in der Praxis fast allein wichtigen Fall, dass sich im äusseren Sekundärkreise keine Selbstinduktion befindet. Der Winkel FOD ist somit ein rechter.

In Fig. 14 bedeuten:

$OA = M_1 =$ primäre magnetomotorische Kraft,

$OB = (1 + \tau_1) M_1$,

$OC = M_2 =$ sekundäre magnetomotorische Kraft,

$OD = (1 + \tau_2) M_2$.

OH stellt dann die ideelle Primärerregung $i_m z_1$ dar, welche den thatsächlichen Gesammtkraftlinienfluss N_1 in der Primärwickelung erzeugt, und ist wie N_1 proportional der Strecke OG.

Der Kraftlinienfluss N im Luftraume ist analog N_1 der Strecke OE, und der thatsächliche Kraftlinienfluss N_2 im Anker der Strecke OF proportional. Der primäre Streufluss N_{s1} ist der Strecke EG, der sekundäre N_{s2} der Strecke EF proportional.

Man kann sich OE auch als den beiden Wickelungen gemeinsamen Kraftfluss vorstellen, der in der primären Wickelung die Gegen-EMK E_1 und in der sekundären die EMK E_2 erzeugt. Der EG proportionale Streufluss N_{s1} erzeugt in der Primärwickelung die zu ihm senkrecht gerichtete Streuspannung e_{s1} und die gesammte im Primärkreise vorhandene Gegen-EMK ist E'. E_1 steht senkrecht auf OE, e_{s1} auf EG und E' auf OG. Zu E' addirt sich in Phase mit i_1 oder OA der Ohm'sche Spannungsabfall $i_1 w_1$, und es ist e_1 die Klemmenspannung am Motor. Dieses e_1 werde konstant gehalten. Der sekundäre Streufluss N_{s2} erzeugt ein e_{s2} senkrecht zu EF und die wahre EMK des Sekundärkreises ist e_2 in Phase mit i_2, dem sekundären Strome. Stellt OE den Magnetisirungsstrom für E' dar, so kann man aus gleichem Grunde OH als Magnetisirungsstrom entsprechend E' auffassen.

Zieht man nun die Linie $AK \parallel OF$ und $KL \parallel AF$, ferner $HJ \parallel OA$, so ist

$$KL = (1 + \tau_2)\, i_2 \cdot z_2 \cdot f = AF,$$

$$HF = (1 + \tau_2)\, i_2 \cdot z_2 \cdot f - \frac{1}{1 + \tau_1}\, i_2 \cdot z_2 \cdot f,$$

denn

$$AH = \frac{1}{1 + \tau_1}\, i_2 \cdot z_2 \cdot f.^{1})$$

---

1) Der die Wickelungsart des Ständers und Läufers berücksichtigende Koëfficient ist für Dreiphasenspulenwickelung mit einer Breite der Spulenseite gleich 1/3 der Polbreite

$$f = \frac{k_{s_2}}{k_{s_1}},$$

wo k_{s_2} und k_{s_1} die von Heubach in der „ETZ" 1899 angegebene Bedeutung haben. Die Koëfficienten k_s sind jedoch überflüssig und man kann auch schreiben

$$f = \frac{k_{e_2}}{k_{e_1}};$$

denn wie leicht zu beweisen ist, unterscheiden sich die Koëfficienten k_s und k_e nur durch den konstanten Werth $\frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{2} = 1{,}11$.

Es verhält sich nun

$$\frac{HF}{KL} = \frac{OH}{OK} = \frac{(1 + \tau_2)\, z_2 \cdot i_2 \cdot f - \frac{1}{1 + \tau_1}\, i_2 \cdot z_2 \cdot f}{(1 + \tau_2)\, i_2 \cdot z_2 \cdot f}$$

oder

$$OH = OK \cdot \frac{(1 + \tau_2)(1 + \tau_1) - 1}{(1 + \tau_2)(1 + \tau_1)}$$

$$= OK \cdot \left(1 - \frac{1}{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)}\right).$$

Bezeichnet man mit σ den Streuungskoëfficienten des Motors, also

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)} = 1 - \eta_1 \cdot \eta_2,$$

so ist

$$OK = OH \cdot \frac{1}{\sigma}$$

und

$$HK = OK - OH = OH \cdot \frac{1 - \sigma}{\sigma}.$$

Wir sehen also — wie gross OH auch sein mag — es muss die Linie AK die Verlängerung von OH in einem Punkte K derart treffen, dass

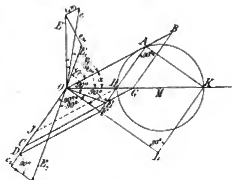


Fig. 14.

$$HK = \frac{1 - \sigma}{\sigma} \cdot OH$$

ist.

Dieses Resultat ist längst bekannt, jedoch in seinem Werthe bisher nicht genügend beachtet worden.

Der Winkel HAK ist ein rechter; es liegt also der Punkt A für den gezeichneten Belastungszustand auch auf dem Kreise, dessen Durchmesser HK ist.

Jetzt denken wir uns den Motor einer anderen Belastung unterworfen; dann gelangt A vielleicht zu einem anderen Punkte, sagen wir A'. E' geht über in E'' und OH in OH'. Zeichnen wir uns auch für diesen Belastungszustand das obige Diagramm auf, so liegt A' wiederum auf einem Kreise, dessen Durchmesser $H'K'$ wie im ersten Belastungszustande $\frac{1 - \sigma}{\sigma} \cdot OH'$ wird. Würde z. B. bei dieser zweiten Belastung $OA' > OA$ und $\psi_1' < \psi_1$ sein, so würde $OH' < OH$ sein und somit $H'K' < HK$. Das ganze System ist ein zwangläufiges, wir können also auch nicht eine beliebige Strecke OA' mit einer beliebigen Phasenverschiebung ψ_1' kombiniren; aus diesem Grunde ist auch der zweite Belastungszustand nicht eingezeichnet. Es kommt hierauf auch nicht an, sondern es ist lediglich im Auge zu behalten, dass — wie gross OH bei einer Belastung auch sei — A stets auf einem Kreise liegt, dessen jeweiliger Durchmesser zu dem jeweiligen OH in dem konstanten Verhältniss $\frac{1 - \sigma}{\sigma}$ steht. Es interessirt uns aber zu wissen: welches ist der geometrische Ort aller dieser

Punkte A, oder welche Kurve enthält alle diese Punkte A und wie findet man die Kurve? Diese Aufgabe zu lösen ist nicht schwer.

Machen wir

$$O A = i_1,$$

so ist

$$A H = i_2 \cdot \frac{z_2}{z_1} \cdot f \cdot \frac{1}{1 + \tau_1};$$

ferner wollen wir

$$O H = i_m$$

setzen.

Greifen wir nun einen beliebigen Belastungszustand heraus, so ist nach dem Kosinussatz

$$O A^2 - 2 . O A . O M \cos \alpha + O M^2 = H M^2;$$

bezeichnet man $O M$ mit a und $H M$ mit r, so wird

$$i_1^2 - 2 . i_1 . a . \cos \alpha + a^2 = r^2.$$

Es ist aber:

$$r = i_m . \frac{1 - \sigma}{2 \sigma}; \; \cos \alpha = \sin \varphi_1,$$

$$a = i_m + r = i_m \left(\frac{2 \sigma + 1 - \sigma}{2 \sigma}\right) = i_m \frac{1 + \sigma}{2 \sigma}$$

$$a^2 - r^2 = i_m^2 \left(\frac{1 + 2 \sigma + \sigma^2 - 1 + 2 \sigma - \sigma^2}{4 \sigma^2}\right) = i_m^2 . \frac{1}{\sigma}$$

also:

$$i_1^2 - i_1 . i_m . \sin \varphi_1 . \frac{1 + \sigma}{\sigma} + i_m^2 . \frac{1}{\sigma} = 0.$$

Da

$$\frac{E}{i_m} = \text{const.} = k$$

ist, so ist:

$$i_1^2 - i_1 . \frac{E}{K} \sin \varphi_1 . \frac{1 + \sigma}{\sigma} + \left(\frac{E}{K}\right)^2 . \frac{1}{\sigma} = 0 \quad \text{(I}$$

Hierin ist E noch eine veränderliche Grösse, die jedoch leicht zu eliminiren ist, da sie sich stets durch die konstante Klemmenspannung e_1 und durch $i_1 w_1$ ausdrücken lässt.

Es ergiebt sich nämlich:

$$E \sin \varphi_1 = e_1 \sin \psi_1$$

und

$$E^2 = e_1^2 - 2 i_1 . w_1 . e_1 \cos \psi_1 + w_1^2 . i_1^2,$$

setzt man dies in Gl. (I) ein, so findet sich:

$$i_1^2 \left(1 + \left(\frac{w_1}{K}\right)^2 . \frac{1}{\sigma}\right) - i_1 \sin \psi_1 \frac{e_1}{K} . \frac{1 + \sigma}{\sigma} - i_1 \cos \psi_1 \frac{2}{\sigma} . \frac{e_1}{K^2} . w_1 + \frac{1}{\sigma} \left(\frac{e_1}{K}\right)^2 = 0,$$

oder da

$$i_1^2 = x^2 + y^2,$$

$$i_1 \sin \psi_1 = x$$

und

$$i_1 \cos \psi_1 = y$$

sind, wo x und y die wattlose bzw. die Watt-Komponente von i_1 ist:

$$(x^2 + y^2) \left(1 + \left(\frac{w_1}{K}\right)^2 \frac{1}{\sigma}\right) - x . \frac{e_1}{K} . \frac{1 + \sigma}{\sigma} - y . \frac{2}{\sigma} . \frac{e_1}{K^2} . w_1 + \frac{1}{\sigma} \left(\frac{e_1}{K}\right)^2 = 0.$$

Setzt man

$$\left(1 + \left(\frac{w_1}{K}\right)^2 \frac{1}{\sigma}\right) = \alpha,$$

$$\frac{1 + \sigma}{\sigma} = \beta,$$

$$\frac{2 w_1}{\sigma . K} = \gamma,$$

so ergiebt sich:

$$x^2 + y^2 + \frac{e_1}{K} . \frac{\beta}{\alpha} . x - \frac{e_1}{K} . \frac{\gamma}{\alpha} . y + \frac{1}{\sigma} \left(\frac{e_1}{K}\right)^2 \frac{1}{\alpha} = 0.$$

Dies ist die Gleichung eines Kreises mit den Mittelpunktskoordinaten:

$$x_0 = \frac{e_1}{K} . \frac{\beta}{2 \alpha}, \qquad y_0 = \frac{e_1}{K} . \frac{\gamma}{2 \alpha}.$$

Der Radius des Kreises wird:

$$R = \frac{e_1}{K} . \frac{1}{2 \alpha} . \frac{1 - \sigma}{\sigma}.$$

Die gesuchte Kurve ist also wiederum ein Kreis.

Ich habe mit gütiger Erlaubniss des Herrn Geheimrath Prof. Dr. Kittler das Diagramm Ossanna's an einem Drehstrommotor im hiesigen elektrotechnischen Institut geprüft und will hier die Versuchsergebnisse mittheilen, ebenso das für diesen Motor gültige Diagramm. Bei der Anwendung desselben kommt es vor allen Dingen darauf an, dass das Transformationsverhältniss mit grösster Sorgfalt bestimmt ist; ebenso müssen die Widerstände genau bestimmt sein. Das verwendete Schaltungsschema füge ich bei (Fig. 15). Der Umschalter U ist ein Dreiphasenumschalter und dient dazu, das Watt- und Amperemeter in jede der 3 Phasen schalten zu können. Die Widerstäde r_1, r_2, r_3 sind gegen Amperemeter und feste Spule des Wattmeters ausgeglichene Ersatzwiderstände. Am Voltmeter-Umschalter sind miteinander verbunden zu denken

1 mit 1'; 2 mit 2' u. s. w.

Da es mir nur darauf ankam, die Zuverlässigkeit des Diagrammes festzustellen, wurde die Schaltung derart gewählt, dass jegliche Wattmeter-Korrektionen, abgesehen von der durch Selbstinduktion der beweglichen Spule verursachten, fortfielen. Der primäre Widerstand ist also grösser als im normalen Betriebe und kann in Fällen der Praxis mit den Zuleitungen zum Motor verglichen werden. Der Wirkungsgrad ζ wird naturgemäss dadurch verkleinert und würde sich bei normalen Verhältnissen etwas grösser ergeben. Die Ströme, Effekte und Spannungen schwankten in den einzelnen Phasen um höchstens 1%. Ich gebe hier die mittleren Werthe an.

e_{12} bezeichnet die primäre verkettete Spannung,
e_{10} die primäre Schenkelspannung,
i_{10} den primären Strom pro Phase,
p_{10} den primären Effekt pro Phase,
ν_1 die primäre Periodenzahl,
E_{12} die verkettete Gegen-EMK,
E_{45} bzw. e_{45} die verkettete sekundäre EMK bzw. Klemmenspannung.

Die für die Aufstellung des Diagrammes nothwendigen Daten des Motors sind die folgenden:

primäre Stabzahl $z_1 = 306$,
sekundäre „ $z_2 = 120$.
Nuthenzahl pro Spulenseite
primär $= 3$,
sekundär $= 2$.

1. Bestimmung von τ_1 bei stillstehendem, offenen Läufer.

ν_1	e_{12}	e_{10}	i_{10}	p_{10}	E_{45}
50,05	344,8	198,3	7,37	169	125,2

Der primäre Widerstand w_1 pro Phase, gemessen von einer der drei Klemmen 1, 2, 3 bis zu dem primären Nullpunkt, war bei diesem Versuche $w_1 = 1,125 \; \Omega$. Die primäre inducirte Gegen-EMK ergiebt sich also zu $E_{12} = 342$ V.

Für τ_1 findet sich die Beziehung

$$\tau_1 = \frac{E_{45}}{E_{12}} . \frac{z_1}{z_2} . \frac{k_{s1}}{k_{s2}},$$

wo z_1 bzw. z_2 die Zahl der hinter einander geschalteten Drähte für eine Phase des Ständers bzw. Läufers bedeuten.

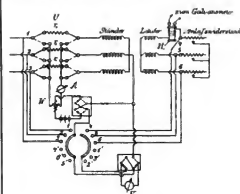


Fig. 15.

k_{s1} und k_{s2} sind die von Heubach in der „ETZ" 1899 angegebenen Koëfficienten, welche die Nutenzahlen des Ständers und des Läufers berücksichtigen.

Es findet sich

$$\tau_1 = \frac{125,2}{342} . \frac{306}{120} . \frac{1,065}{1,070} = 0,930.$$

2. Bestimmung von τ_2.

Durch einen gleichwerthigen Versuch wie bei Bestimmung von τ_1 — von der Läuferwickelung aus — ergab sich

$$\tau_2 = \frac{E_{12}'}{E_{45}'} . \frac{z_2}{z_1} . \frac{k_{s2}}{k_{s1}} = \frac{280,6}{118,8} . \frac{120}{306} . \frac{1,070}{1,065} = 0,930.$$

Man findet also

$$\sigma = 1 - \frac{1}{(1 + \tau_1)(1 + \tau_2)} = 1 - \tau_1 \tau_2 = 1 - 0,93 . 0,93 = 0,135.$$

Will man τ_1 und τ_2 nicht einzeln berechnen, so findet sich für

$$\sigma = 1 - \tau_1 \tau_2 = 1 - \frac{E_{45}}{E_{45}'} . \frac{E_{12}'}{E_{12}}$$

$$\sigma = 1 - \frac{125,2 . 280,6}{118,8 . 342} = 0,135.$$

3. Leerlauf des Motors.

ν_1	e_{12}	e_{10}	i_{10}	p_{10}	s %
50,25	345,0	198,6	7,35	170,0	0,28 %

Die Arbeitskomponente i_f im Leerlauf ergiebt sich zu 0,555 A.

4. Belastung des Motors.

Bei den Belastungsversuchen wurde ein anderes Wattmeter und Amperemeter benutzt. Der Widerstand w_1 ergab sich im Mittel zu $w_1 = 0,92 \; \Omega$ (warm). Der sekundäre Widerstand fand sich zu 0,1345 Ω.

Die Konstante $k = \frac{E_1}{i_m}$ findet sich zu $\frac{198{,}3}{7{,}35} = 27$. Den Wert i_m ermittelt man dadurch, dass man den Läufer künstlich auf Synchronismus bringt.

Es wird mithin

$$\alpha = 1 + \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{w_1^2}{K^2} = 1 + \frac{1}{0{,}135} \cdot \frac{0{,}92^2}{27^2} = 1{,}0086,$$

$$\beta = \frac{1}{\sigma} + 1 = \frac{1}{0{,}135} + 1 = 8{,}41,$$

$$\gamma = \frac{1}{\sigma} \cdot 2 \cdot \frac{w_1}{K} = \frac{1}{0{,}135} \cdot 2 \cdot \frac{0{,}92}{27} = 0{,}505.$$

$$x_0 = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\beta}{2\alpha} = \frac{198{,}3}{27{,}0} \cdot \frac{8{,}41}{2 \cdot 1{,}0086} = 30{,}9,$$

$$y_0 = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\gamma}{2\alpha} = 1{,}852,$$

$$R = \frac{e_1}{g} \cdot \frac{1}{2\alpha} \cdot \frac{1-\sigma}{\sigma} = 23{,}55.$$

Die Gerade der Drehmomente.

Das Drehmoment pro Phase ergab sich zu

$$T = \frac{p}{2\pi \cdot \nu_1} \cdot \frac{e_1}{K} \cdot \frac{1}{9{,}81} \cdot \left(k - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha}\right)[y - rx + t] \text{ mkg}$$

$$= \frac{3}{2 \cdot \pi \cdot 50} \cdot 7{,}34 \cdot \frac{1}{9{,}81} [\, . \, 26{,}53 \, [y - r x + t].$$

$$T = 0{,}1895 \, [y - r x + t] \text{ mkg}.$$

$$r = \frac{w_1 \cdot \frac{\beta}{\alpha}}{k - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha}} = \frac{0{,}92 \cdot 8{,}41}{26{,}53} = 0{,}2915$$

$$t = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\frac{w_1}{\alpha \cdot \sigma}}{k - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha}} = \frac{7{,}34 \cdot \frac{0{,}92}{1{,}0086 \cdot 0{,}135}}{26{,}54} = 1{,}883.$$

Die Gerade der sekundären Leistung.

Die sekundäre Leistung inkl. Lagerreibung ergab sich zu

$$P_m = \frac{e_1}{K}\left(k - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha}\right)(y - v x + u) \text{ Watt.}$$

$$P_m = 7{,}34 \cdot 26{,}53 \, (y - v x + u)$$
$$= 194{,}7 \, (y - v x + u) \text{ Watt.}$$

Die zur Berechnung von v und u nöthigen Konstanten ergeben sich zu

$$w_2' = w_2 \cdot \left(\frac{1}{\xi_1} \cdot \frac{1}{f} \cdot \frac{z_1}{z_2}\right)^2 = 1 \, \Omega.$$

$$\mu = \frac{\gamma}{\alpha}\left(\left(\frac{w_1}{K}\right)^2 + 1\right) - 2 \cdot \frac{w_1}{K} = \frac{0{,}505}{1{,}0086}\left(\left(\frac{0{,}92}{27}\right)^2 + 1\right) - 2 \cdot \frac{0{,}92}{27} = 437.$$

$$\varepsilon = \frac{\beta}{\alpha}\left(\left(\frac{w_1}{g}\right)^2 + 1\right) - 2 = 6{,}41.$$

$$\rho = \frac{1}{\sigma \cdot \alpha}\left(\left(\frac{w_1}{g}\right)^2 + 1\right) - 1 = 6{,}41.$$

$$v = \frac{w_1 \cdot \frac{\beta}{\alpha} + w_2' \cdot \varepsilon}{K - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha} - w_2' \mu}$$

$$= \frac{8{,}41 \cdot 0{,}92 + 1 \cdot 6{,}41}{27 - 0{,}92 \cdot \frac{0{,}505}{1{,}0086} - 1 \cdot 0{,}437} = 0{,}5425.$$

$$u = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\frac{w_1}{\sigma \cdot \alpha} + w_2' \cdot \rho}{K - w_1 \cdot \frac{\gamma}{\alpha} - w_2' \mu}$$

$$= 7{,}34 \left(\frac{\frac{0{,}92}{0{,}135 \cdot 1{,}0086} + 1 \cdot 6{,}41}{26{,}09}\right) = 3{,}72$$

Der Abstand der Geraden des Wirkungsgrades wird

$$h = 100 \cdot \frac{w_1 \cdot \frac{\beta}{\alpha} + w_2' \cdot K}{K} = 100 \cdot \frac{14.14}{27}$$
$$= 52{,}4 \text{ mm.}$$

Fig. 16 zeigt das Diagramm Ossanna's für diesen Motor.

Das Diagramm liefert bei:

$e_{12} = 344$ V $\quad i_{10} = 49{,}8$ A bei $\cos \psi_1 = 0{,}425$.

Der Werth 49,8 ergiebt sich aber auch angenähert aus $28{,}3 \cdot \frac{344}{196} = 49{,}6$ A.

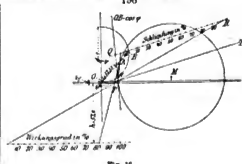


Fig. 16.

Belastungswerthe.

No.	Beobachtete Werthe						Berechnete Werthe		Aus dem Diagramm entnommen		
	e_{12}	e_{10}	i_{10}	p_{10}	ν_1	ν %	$\cos \psi_1$	ζ	$\cos \psi_1$	ζ	ν %
1	344	196,2	7,86	591	50,0	1,38	0,379	0,698	0,390	0,718	1,20
2	344	198,0	8,5	820	50,1	1,83	0,487	0,760	0,495	0,775	1,83
3	344	196,2	9,08	1018	50,0	2,38	0,568	0,792	0,563	0,800	2,30
4	345	198,4	9,65	1178	50,2	2,65	0,615	0,804	0,617	0,812	2,70
5	344	198,2	10,32	1360	50,15	3,08	0,664	0,816	0,664	0,820	3,20
6	344	196,2	10,98	1532	50,0	3,58	0,705	0,821	0,696	0,824	3,60
7	344,2	198,3	11,72	1682	50,0	3,88	0,724	0,826	0,724	0,825	4,00
8	344,2	198,3	12,55	1868	50,1	4,5	0,748	0,824	0,747	0,825	4,51
9	344,8	198,4	13,27	2008	50,0	4,7	0,760	0,823	0,762	0,828	4,90
10	344	198,3	14,00	2145	50,1	5,2	0,772	0,818	0,778	0,818	5,50

Es dürfte vielleicht von Interesse sein, hier Einiges über die Messung der Schlüpfung[1]) anzugeben. Um dieselbe genau bestimmen zu können, wurde ein Zuleitungskabel zum Anlasswiderstande um eine Messspule H gewickelt, und zwar in etwa 4 bis 5 Windungen. Die Enden der Messspule wurden einem Galvanometer von geringem Trägheitsmoment des schwingenden Theiles zugeführt. Der sekundäre Strom erzeugt in den Windungen jener Spule Induktionsströme, die das Galvanometer in Schwingungen versetzen, deren Zahl genau gleich der Periodenzahl des sekundären Stromes ist. Diese Schwingungen wurden vermittelst des Galvanometerspiegels durch die objektive Darstellung erkennbar gemacht und konnten also aus ziemlich grosser Entfernung deutlich und ohne Anstrengung des Auges beobachtet werden.

Denselben Motor habe ich früher bereits untersucht und einen

$$(\cos \varphi)_{max} = 0{,}807$$

gefunden, während das Diagramm den Werth 0,81 liefert. Die Uebereinstimmung ist also eine durchaus befriedigende. Bei grösseren Belastungen, als sie im obigen Versuch angeführt wurden, ist die gemessene Schlüpfung eine andere als sie das Diagramm angiebt. Dies scheint mir darin begründet zu sein, dass speciell bei diesem Motor der Einfluss der sekundären Wirbelströme bedeutender wird, sobald die Schlüpfung 5% übersteigt. Dieser Motor läuft z. B. mit offenem Rotor an, wenn man ihm nur einen kleinen Anstoss giebt. Eine solche Nebenerscheinung fällt naturgemäss mit wachsender Schlüpfung um so mehr ins Gewicht.

Schliesslich habe ich noch einen Kurzschlussversuch durchgeführt; dabei ergab sich:

$e_{12} = 196$ V $\quad i_{10} = 28{,}3$ A $\quad \cos \psi_1 = 0{,}45$.

[1]) Weitere Methoden siehe Dr. von Hoór: „Z. f. E.“ 1899.

Die Belastung bestand in einer durch Riemen mit dem Motor verbundenen Gleichstrommaschine. Der Wirkungsgrad ist aus den Verlusten berechnet, um in Uebereinstimmung mit dem Diagramm zu bleiben. Der mit wachsender Belastung durch den steigenden Lagerdruck verursachte Mehrbetrag an Lagerreibung ist also zur Nutzleistung geschlagen zu denken. Bei einer früheren Untersuchung war der Motor direkt mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt. Der Wirkungsgrad ergab sich aus eingangs erwähnten Gründen etwas höher, nämlich 85%.

Der Wirkungsgrad, den das Diagramm angiebt, fällt bei kleinen Belastungen etwas zu hoch aus, da in demselben noch der Reibungsverlust im Zähler steht.

Das Diagramm misst nämlich nicht $\zeta = \frac{p_m}{p_1}$, sondern $\zeta = \frac{p_m + p_r}{p_1}$.

II.

Der allgemeine Transformator mit konstanter sekundärer Phasenverschiebung ($\varphi_2 = $ const.).

Im Anschluss hieran möchte ich noch das Diagramm eines mit konstanter sekundärer Phasenverschiebung φ_2 arbeitenden Transformators geben, und zwar einschliesslich des primären Spannungsabfalles. Herr Emde giebt das Diagramm in der „ETZ“ 1900, Heft 41 für konstante Gegen-EMK. Eine Erläuterung für die Entstehung des Diagrammes erscheint mir nicht nöthig, da es auf denselben Grundlagen aufgebaut ist, wie dasjenige in Fig. 14.

Wird nun die sekundäre Phasenverschiebung konstant gehalten, so bleibt der Winkel $EOD = 90 + \varphi_2$ konstant. Da nun $AK \parallel OF$ ist, so bleibt auch für alle Belastungen der Winkel $HAK = 90 + \varphi_2$ konstant.

Nach Fig. 17 ist

$$\frac{OK}{OH} = \frac{LK}{HF},$$

woraus

$$O K = O H \cdot \frac{1}{\sigma}$$

und

$$H K = O H \cdot \frac{1-\sigma}{\sigma}$$

folgt. OK ist also, wie die Belastung auch sein mag, $\frac{1}{\sigma} \cdot O H$.

Konstruirt man nun durch die Punkte HAK einen Kreis M, so sind die für die

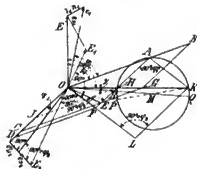


Fig. 17.

einzelnen Belastungen geltenden Kreise unter sich nicht identisch, es sei denn, dass E' und somit OH konstant ist. Zieht man den Durchmesser KR, so ist das Viereck $KRHA$ ein Sehnenviereck und folglich der

$$\sphericalangle H P K = 180^0 - (90^0 + \varphi_2) = 90^0 - \varphi_2$$

und

$$H K = P K \sin (90^0 - \varphi_2) = P K \cdot \cos \varphi_2 = R Q \cdot \cos \varphi_2.$$

Nach dem Sekantensatz ist

$$O H \cdot O K = O R \cdot O Q = \overline{O M}^2 - \overline{M Q}^2$$

$$\overline{O M}^2 - \overline{M Q}^2 = O H^2 \cdot \frac{1}{\sigma}.$$

Setzen wir auf Grund früherer Erörterungen

$A O = i_1$, $O H = i_m$ und $O M = a$, $M Q = r$,

so wird

$$i_m^2 \cdot \frac{1}{\sigma} = a^2 - r^2$$

und

$$a = \frac{i_m}{2 \sigma \cos \varphi^2} \sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}.$$

Aus dem Dreieck OAR findet sich

$$i_1^2 - 2 i_1 \cdot a \cdot \cos \sphericalangle A O R + a^2 - r^2 = 0$$

$$\sphericalangle A O R = 90^0 - \varphi_1 + \gamma.$$

Hierin ist noch der $\sphericalangle \gamma$ unbekannt.

Man findet γ aus dem Dreieck HOM; nämlich:

$$\cos \gamma = \frac{i_m^2 + a^2 - r^2}{2 i_m \cdot a} = \frac{i_m^2 \left(1 + \frac{1}{\sigma}\right)}{2 i_m \cdot a},$$

$$\cos \gamma = \frac{(1+\sigma) \cos \varphi_2}{\sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}}; \quad \sin \gamma = \frac{\sin \varphi_2 (1-\sigma)}{\sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}}.$$

$$i_1^2 - 2 i_1 \cdot a (\cos (90^0 - \varphi_1) \cos \gamma - \sin (90^0 - \varphi_1) \sin \gamma) + \frac{i_m^2}{\sigma} = 0.$$

$$i_1^2 - 2 i_1 \cdot a (\sin \varphi_1 \cdot \cos \gamma - \cos \varphi_1 \sin \gamma) + \frac{i_m^2}{\sigma} = 0.$$

$$i_1^2 - i_1 \cdot \frac{i_m \cdot \sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}}{\sigma \cos \varphi_2} \left[\frac{\sin \varphi_1 (1+\sigma) \cos \varphi_2}{\sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}} - \frac{\cos \varphi_1 \cdot (1-\sigma) \sin \varphi_2}{\sqrt{(1-\sigma)^2 + 4 \sigma \cos^2 \varphi_2}}\right] + \frac{i_m^2}{\sigma} = 0.$$

$$i_1^2 - i_1 \cdot i_m \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} \sin \varphi_1 + i_1 \cdot i_m \cdot \cos \varphi_1 \cdot \frac{1-\sigma}{\sigma} \operatorname{tg} \varphi_2 + i_m^2 \cdot \frac{1}{\sigma} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II$$

Ist $\varphi_2 = 0$ wie in Fig. 14, so geht Gl. (II) in (I) über. Setzt man $i_m = \frac{E'}{K}$, so ist

$$i_1^2 - i_1 \cdot \frac{E'}{K} \frac{1+\sigma}{\sigma} \cdot \sin \varphi_1 + i_1 \cdot \frac{E'}{K} \frac{1-\sigma}{\sigma} \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos \varphi_1 + \left(\frac{E'}{K}\right)^2 \cdot \frac{1}{\sigma} = 0.$$

Da ferner

$$E' \sin \varphi_1 = e_1 \sin \psi_1,$$
$$E' \cos \varphi_1 = e_1 \cos \psi_1 - i_1 w_1,$$
$$E'^2 = e_1^2 - 2 e_1 \cdot i_1 \cdot w_1 \cos \psi_1 + i_1^2 w_1^2,$$

folgt also:

$$i_1^2 - i_1 \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} \frac{e_1}{K} \sin \psi_1 + i_1 \frac{1-\sigma}{\sigma} \operatorname{tg} \varphi_2 \frac{e_1}{K} \cos \psi_1 - \frac{1-\sigma}{\sigma} \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \left(\frac{w_1}{K}\right) \cdot i_1^2$$
$$+ \frac{1}{\sigma} \cdot \left(\frac{e_1}{K}\right)^2 - \frac{2}{\sigma} \frac{e_1}{K} \cdot \frac{w_1}{K} \cdot i_1 \cdot \cos \psi_1 + \frac{1}{\sigma} \cdot \left(\frac{w_1}{K}\right)^2 \cdot i_1^2 = 0,$$

$$i_1^2 \left(1 + \frac{1}{\sigma} \cdot \left(\frac{w_1}{K}\right)^2 - \frac{1-\sigma}{\sigma} \operatorname{tg} \varphi^2 \left(\frac{w_1}{K}\right)^2\right) - i_1 \sin \psi_1 \frac{1+\sigma}{\sigma} \cdot \frac{e_1}{K}$$
$$- i_1 \cos \psi_1 \left(\frac{e_1}{K} \frac{w_1}{K} \cdot \frac{2}{\sigma} - \frac{1-\sigma}{\sigma} \frac{e_1}{K} \operatorname{tg} \varphi_2\right) + \frac{1}{\sigma} \left(\frac{e_1}{K}\right)^2 = 0,$$

oder:

$$\alpha_1 (x^2 + y^2) - \frac{e_1}{K} \beta_1 \cdot x - \frac{e_1}{K} \gamma_1 \cdot y + \delta_1 = 0.$$

Dies ist wiederum eine Kreisgleichung.

Die Koordinaten des Mittelpunktes sind:

$$x_1 = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\beta_1}{2\alpha} \qquad y_1 = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{\gamma_1}{2\alpha},$$

der Radius

$$R_1 = \frac{e_1}{K} \cdot \frac{1}{2 \alpha_1} \sqrt{\beta_1^2 + \gamma_1^2 - 4 \alpha_1 \delta_1}.$$

Ist $\varphi_2 = 0$, so wird

$$x_1 = x_0, \; y_1 = y_0, \; R_1 = R.$$

Mithin geht also die Gleichung des Kreises für den Drehstrommotor aus der des Transformators hervor, wenn man in der Gl. (II) $\operatorname{tg} \varphi_2 = 0$ setzt.

Der allgemeine Transformator mit konstanter sekundärer Selbstinduktion L_2 und variabler Phasenverschiebung φ_2. $\left[\operatorname{tg} \varphi_2 = 2 \pi (\nu_1 - \nu_2) \frac{L_2}{w_2}\right]$. Allgemeinster Fall.

Die mit (II) bezeichnete Gleichung lautet, wenn man für $\operatorname{tg} \varphi_2$ seinen Werth einsetzt:

$$i_1^2 - i_1 \cdot i_m \cdot \frac{1+\sigma}{\sigma} \sin \varphi_1 + i_1 \cdot i_m \cos \varphi_1 \cdot \frac{1-\sigma}{\sigma}$$
$$\times 2 \pi \cdot (\nu_1 - \nu_2) \frac{L_2}{w_2} + i_m^2 \frac{1}{\sigma} = 0.$$

Eliminirt man hieraus $(\nu_1 - \nu_2)$, so findet man die ganz allgemeine Gleichung Ossanna's

$$i_1^2 - i_1 \cdot i_m \cdot \frac{1+\sigma_1}{\sigma_1} \sin \varphi_1 + i_m^2 \cdot \frac{1}{\sigma_1} = 0 \quad (III$$

hierin ist $\sigma_1 = \frac{\sigma + \lambda}{1 + \lambda}$ und λ eine Konstante.

In dieser allgemeinen Gleichung sind die vorbehandelten Fälle als specielle Fälle enthalten.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, möchte ich nicht versäumen, meinen werthen Kollegen Herrn Dipl. Ing. Fischer und Herrn Hohage für die freundliche Unterstützung bei der Ausführung der Versuche meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Gleichzeitiger Fernsprech- und Hughesbetrieb auf Fernsprech-Verbindungsanlagen.

Von Otto Jentsch, Berlin.

Die Versuche, ein und denselben Leitungsdraht gleichzeitig zum Telegraphiren und Fernsprechen zu benutzen, reichen bis in die Anfänge des Fernsprechwesens zurück. Von der Reichs-Telegraphenverwaltung sind namentlich in den Jahren 1887 bis 1890 umfangreiche praktische Versuche mit dem van Rysselberghe'schen Verfahren zum gleichzeitigen Telegraphiren und Fernsprechen angestellt worden. Zu einer Einführung dieses Verfahrens haben die Versuche nicht geführt, weil damals in Deutschland die Grundlagen für eine vortheilhafte Verwendung der an sich praktisch brauchbaren und sinnreichen van Rysselberghe'schen Schaltung noch nicht vorhanden waren.

Bei Anstellung der Versuche mit dieser Schaltung wurde seiner Zeit von der Absicht ausgegangen, die vorhandenen Telegraphenleitungen für den Fernsprechbetrieb mitzubenutzen, um dadurch die Herstellung von besonderen Fernsprechleitungen zwischen verschiedenen Orten mit Stadt-Fernsprecheinrichtung entbehrlich zu machen. Es zeigte sich jedoch bald, dass mit einem solchen Aushülfsmittel die Bedürfnisse des Fernsprechverkehrs nicht befriedigt werden konnten. Einerseits gaben die aus Eisendraht bestehenden Telegraphenleitungen bei dem Betriebe mit Fernsprechern auf grössere Entfernungen keine genügende Sprechverständigung mehr, und andererseits bot für kürzere Leitungen der gleichzeitige Telegraphen- und Fernsprechbetrieb bei der immerhin verwickelten Schaltung einen im Verhältnisse zur Herstellung besonderer Leitungen für den Fernsprechverkehr nur geringen wirthschaftlichen Nutzen.

Gegenwärtig liegen die Verhältnisse anders. Die gewaltige Ausdehnung des Fernsprechnetzes über ganz Deutschland hat die Herstellung von Doppelleitungen

aus starkem Broncedraht zwischen allen bedeutenden Städten des Reiches mit sich gebracht. Die grossen Verkehrscentren Deutschlands sind unter sich und mit vielen Hauptverkehrspunkten des angrenzenden Auslandes durch starkdrähtige Broncedoppelleitungen in unmittelbaren Sprechverkehr getreten.

Auf die volle Ausnutzung der mit grossem Kostenaufwande hergestellten Fernsprechverbindungs-Doppelleitungen hat die Reichs-Telegraphenverwaltung von vornherein ihr Augenmerk gerichtet. Die Bemühungen in dieser Hinsicht haben zu der jetzt allgemein mit grossem Vortheile benutzten Doppelsprechschaltung geführt, bei der aus zwei möglichst an demselben Gestänge verlaufenden Verbindungsdoppelleitungen durch Zusammenschaltung eine dritte Doppelleitung für den Sprechverkehr der in die Leitungen eingeschalteten Fernsprech-Vermittelungsämter gebildet wird.

Bezüglich derjenigen grossen Fernsprech-Verbindungsanlagen, für welche die Doppelsprechschaltung nicht zur Anwendung kommen konnte, ergab sich nunmehr die Frage, ob sie nicht neben dem Sprechverkehr auch gleichzeitig für die Abwickelung des Telegrammverkehrs nutzbar gemacht werden könnten, wie dies früher in umgekehrtem Sinne mit der Nutzbarmachung der Telegraphenleitungen für den Fernsprechverkehr geschehen ist. Zur Erreichung dieses Zweckes sind seit 1897 ausgedehnte Versuche mit mannigfachen Schaltungsanordnungen gemacht worden. Sie haben schliesslich zur alleinigen Verwendung der von dem kaiserl. Telegraphenversuchsamte in Berlin angegebenen, durch vorstehendes Schaltungsschema veranschaulichten Anordnung geführt (Fig. 18).

Bei der Anwendung dieser Schaltung wird die Ausnutzung der Doppelleitungen für den Fernsprechverkehr durch die gleichzeitige Mitbenutzung für Telegraphenzwecke nicht beeinträchtigt. Sie lehnt sich an die Wheatstone'sche Brückenschaltung an: Die beiden Zweige der Schleifenleitung werden neben einander geschaltet, und die Fernsprechapparate werden in der Galvanometerdiagonale, die Telegraphenapparate in der Batteriediagonale angeordnet. Die Wirksamkeit der Schaltung hängt insbesondere von der Bauart des in die Brückenzweige eingeschalteten Transformators ab.

Die äussere Form des Transformators, sowie die Anordnung, Masse und Güte des in ihm enthaltenen Eisens entspricht dem Münch'schen Fernsprechüberträger. Die Umwindungen liegen jedoch nicht über einander, sondern sind in zwei Spulen auf das Eisendrahtbündel in der Weise aufgeschoben, dass jede Spule den Eisenkern vom Ende bis zur Mitte umgiebt. Beide Spulen haben gleiche Umwindungszahl (je 15700) und gleichen Widerstand (je 1150 Ω). Bei Einschaltung der Spulen ist darauf zu achten, dass die von den Fernsprechapparaten ausgehenden Ströme beide Spulen hinter einander in dem Sinne durchlaufen, dass sie in dem Eisenkerne des Transformators am einen Ende einen Nordpol und am anderen Ende einen Südpol hervorrufen, den Eisenkern also richtig magnetisiren. Dagegen müssen die Telegraphirströme, für welche die Spulen neben einander geschaltet sind, an den Enden des Eisenkernes gleichnamige Pole hervorrufen. Im ersten Falle ist die Selbstinduktion der Transformatorspulen sehr hoch, sodass die Sprechströme vom Transformator abgedrängt werden und ungeschwächt in die Leitung gehen, im zweiten Falle ist diese Selbstinduktion noch hinreichend stark, um die Telegraphirströme soweit abzuflachen, dass sie in benachbarten Leitungen störende Geräusche nicht hervorrufen können. Nach Erforderniss kann die abflachende Wirkung der Transformatorspulen auf die Telegraphirströme durch Zuschaltung des Kondensators C unterstützt werden. Dagegen hat sich die Einschaltung besonderer Gegenstromrollen in den Batteriestromkreis der Hughesapparate oder zwischen den Ankerständer und die Leitung als unnöthig erwiesen.

Der im Bedarfsfalle an die vom Transformator nach dem Hughesapparate führende Leitung anzuschaltende Kondensator hat eine Kapacität von 2 Mikrofarad; gegen atmosphärische Entladungen ist er durch einen empfindlichen Blitzableiter zu schützen. Für den angegebenen Zweck sind ausschliesslich Kondensatoren zu verwenden, deren elektrische Eigenschaften sich im Laufe der Zeit nur geringfügig verändern. Namentlich muss die Isolation eine sehr hohe und unveränderliche sein; aber auch das Ladungsvermögen darf sich im Gebrauche nicht erheblich vergrössern. Ferner muss die Entladung dieser Kondensatoren so schnell und vollständig vor sich gehen, dass die verbleibenden Laderückstände nur einen sehr geringen Werth haben.

Als Kapacität der Kondensatoren sind 2 Mikrofarad gewählt worden, weil sich diese Grösse bei sämmtlichen Versuchen als die geeignetste erwiesen hat. Bei dem gleichzeitigen Fernsprech- und Hughesbetrieb der Bronce-Doppelleitung Berlin-Wien konnte der Kondensator in Berlin weggelassen werden, ohne dass dadurch der Fernsprechverkehr mit Wien und in den Nachbarleitungen gestört wurde. Auch in Wien wurde anfänglich der Kondensator weggelassen, später musste jedoch daselbst wieder ein Kondensator von 0,25 Mikrofarad zugeschaltet werden.

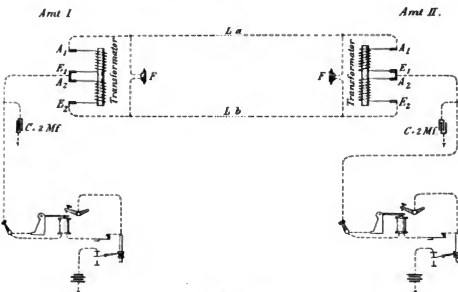


Fig. 18.

Vermuthlich werden die Kondensatoren nur da entbehrt werden können, wo die für den Hughesbetrieb benutzten Fernsprech-Doppelleitungen durchweg oder wenigstens zum grössten Theil an einem besonderen Gestänge geführt sind. Die in dieser Hinsicht angestellten Versuche sind indessen noch nicht zum Abschlusse gelangt. Da bei Gewittern die Fernsprechleitungen ausser Betrieb zu setzen sind, so empfiehlt es sich, die Brücken der Doppelleitungen mit Kurbelumschaltern auszurüsten, mittels deren die Fernsprechapparate ohne Störung des Hughesbetriebes abgeschaltet werden können.

Bis jetzt ist der gleichzeitige Fernsprech- und Hughesbetrieb auf je einer Doppelleitung folgender Fernsprechverbindungs-Anlagen eingerichtet worden:

Berlin-Wien,
Berlin-Budapest,
Posen-Breslau,
Dresden-Chemnitz,
Frankfurt (M.)-Strassburg (Els.) und
Hamburg-Lübeck.

Mit dem gleichzeitigen Fernsprech- und Hughesbetriebe sind bisher überall günstige Ergebnisse erzielt worden. Wenn in den Fernsprechleitungen zeitweise Hughesgeräusche auftraten, so lag dies, wie fast immer festgestellt werden konnte, lediglich in Nebenschliessungen auf freier Strecke. Durch derartige Nebenschliessungen wurde, abgesehen von den geringfügigen Geräuschen, der Sprechverkehr nicht beeinflusst; dagegen hatte der Hughesbetrieb vorübergehend mehr unter ihnen zu leiden.

Mit Rücksicht auf die erzielten günstigen Betriebsergebnisse beabsichtigt die Reichs-Telegraphenverwaltung nunmehr allgemein diejenigen Fernsprechverbindungs-Anlagen für den Hughesbetrieb nutzbar zu machen, deren Verwendung zum Doppelsprechen nicht angängig oder für die nächste Zeit nicht erforderlich ist. In gleicher Weise wie für den Hughesbetrieb können die Fernsprechverbindungs-Anlagen natürlich auch für den Morsebetrieb verwendet werden. Da es sich jedoch bei den in Betracht kommenden Aemtern zumeist um die Abwickelung eines erheblichen Telegrammverkehrs handelt, so werden in der Regel Hughesapparate vorzuziehen sein.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Ungültigkeitserklärung des Berliner'schen Mikrophonpatents in Amerika. In amerikanischen Fachkreisen wird gegenwärtig ein vom Circuit Court in Boston am 27. Februar gefälltes Urtheil lebhaft besprochen, durch welches das Berliner'sche Mikrophonpatent für hinfällig erklärt worden ist. Einem Ergänzungsblatt des „El. World and Eng." entnehmen wir hierüber nachstehende Einzelheiten.

Ein auf Ungültigkeitserklärung des besagten Patents abzielender Antrag der Regierung war von dem Circuit Court für Massachusetts schon vor einigen Jahren zu Gunsten der Regierung entschieden, in zweiter und demnächst

auch in letzter Instanz jedoch auf die von den Patentinhabern eingelegte Berufung hin abgewiesen worden. Das letztinstanzliche dieser Urtheile datirt vom 10. Mai 1897 und ist von dem Supreme Court in Washington erlassen. Das neuerdings ergangene Urtheil mit entgegengesetzter Entscheidung ist durch einen Rechtsstreit hervorgerufen worden, den die American Bell Telephone Company gegen die National Telephone Manufacturing Company und die Century Telephone Company in der Absicht angestrengt hatte, gegen die Beklagten ein Verbot auf Anwendung und Verkauf von Telephonen zu erlangen. Eine etwaige Berufung gegen das Urtheil vom 27. Februar würde nicht bei dem Supreme Court, sondern bei dem Circuit Court of Appeals anzubringen sein.

Die zu Ungunsten der Patentinhaber ausgefallene Entscheidung geht davon aus, dass das Patent rechtsungültig erklärt werden müsse, weil es keine patentfähige Erfindung zum Gegenstande habe und ihm des Weiteren die Erfindungen Edisons und Bells vorausgegangen seien. Das der Bell Telephone Company unterm 17. November 1891 ertheilte Patent soll eine von Berliner am 4. Juni 1877 gemachte Erfindung zum Gegenstande haben; es sei aber bekannt, dass Berliner keinen Sprachübertrager mit konstanten Kontakten erfunden und auch um kein derartiges Patent nachgesucht habe. Kläger gebe selbst zu, dass Berliner keinen neuen Apparat erbaut, sondern im Wesentlichen nur den alten Reis'schen Apparat nachgebildet habe. Berliners einziger Anspruch auf Erfindung sei der, dass er in einem älteren Apparat eine neue Verwendungsfähigkeit entdeckt zu haben glaube. Es sei ihm nur gelungen, den Bell'schen Stromvorgang durch den alten Apparat verrichten zu lassen. Wenn es aber Berliner oder anderen Fachleuten beim Durchlesen der Bell'schen Patentschrift klar sein müsse, dass der Reis'sche Apparat den Bell'schen Vorgang ebenfalls erzielen liess, so liege der Fall einer Erfindung nicht vor. Der klägerische Anspruch auf Schutz einer Erfindung habe zur Voraussetzung, dass Berliner seiner derzeitigen Ankündigung entsprechend sein Projekt durch erfolgreiche Versuche auch in die Wirklichkeit übersetzte und vorher nicht bekannte Thatsachen entdeckte, was aber nicht der Fall gewesen sei.

Im Weiteren führt die Urtheilsbegründung aus, dass die in dem Patent von 1891 beschriebene Erfindung durchaus verschieden sei von der Erfindung, wie sie 1877 angegeben worden sei. In der letzteren Beschreibung sei die Rede von einem Instrument mit Doppelstift, das zwischen Elektroden Kontakt herstelle und unterbreche. Das Patent dagegen spreche von dauerndem Kontakt zwischen Elektroden und ununterbrochenem Strom. Die späteren Zusätze zu der ersten Beschreibung, die verbessernde Abänderungen sein sollten, seien erst gemacht worden, nachdem Edison seinen Sprachübertrager mit dauerndem Kohlenkontakt erfunden und in einer veröffentlichten Druckschrift beschrieben habe; sie seien daher unzulässig. Als dritten Entscheidungsgrund hebt das Urtheil die Thatsache hervor, dass Berliner bereits 1880 ein Patent nahm, welches den Sprachübermittler, wie er in dem Patent von 1891 geschützt ist, mit einschloss. Ein zweites Patent hätte daher nicht ertheilt werden dürfen. Ein weiterer Grund zur Aufhebung des Patents von 1891 ist aus dem Umstande hergeleitet, dass Edison der frühere Erfinder war, weil seine Erfindung am 20. April 1877 angemeldet wurde, die Berliner'sche dagegen erst am 4. Juni 1877. Wenn der Kläger behaupte, dass trotzdem Berliner's Erfindung zeitlich vorhergehe, so liege ihm die Beweislast hierfür ob. Nach Ansicht des Gerichts läuft Berliner's Erfindung darauf hinaus, dass er entdeckte, wie die Aenderungen des Kontakts zwischen Metallelektroden die Sprache bis zu einer gewissen Grenze übertragen können. Wenn es dem Genannten oder anderen gelang, herauszufinden, dass Metallelektroden fein genug eingestellt werden können, um die Sprache zu übermitteln, so sei das jedoch eine Entdeckung, die bei den Sprachübertragern der beklagten Partei nicht verwerthet ist.

Das Urtheil schliesst mit der Zusammenfassung der Entscheidungsgründe dahin: dass die Sprachübermittler der Beklagten wesentlich verschieden seien von denen des Berliner-schen Patents, dass der Gedanke Edison's, Kohle zur Sprachübertragung zu benutzen, dem Berliner'schen Gebrauch fester Metallelektroden für den gleichen Zweck zeitlich vorausgehe, dass Edison von seinem Gedanken ausgehend durch eine Reihe von Versuchen zu einer Erfindung gekommen sei, die nichts von der Berliner-schen entlehne, und dass die Beklagten daher Berliner nichts schuldig seien. Hiernach wäre die Klage abzuweisen.

Das Urtheil liegt im vollständigen Wortlaut noch nicht vor; es ist bisher nur der Tenor im Termine verkündigt worden. Dem Vernehmen nach soll die Bell Telephone Company beabsichtigen, Berufung einzulegen. Das ungültig erklärte Patent würde bis 1908 in Geltung gestanden haben. Aus den zahlreichen Pressäusserungen geht übrigens hervor, dass die betheiligten Kreise als nächste Wirkung des Urtheils einen lebhaften Aufschwung des Fernsprechwesens in Amerika sowie eine stärkere Betheiligung des Kapitals an den Unternehmungen der von der Bell Telephone Company unabhängigen Telephongesellschaften erhofften. Wie weit diese Hoffnungen berechtigt sind, muss die Zukunft lehren. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung.

Oberschlesische Elektricitätswerke. Nach dem Geschäftsbericht der Schlesischen Elektricitäts- und Gas-A.-G., der Besitzerin der Oberschlesischen Elektricitätswerke Chorzow und Zaborze, betrug am Schlusse des Berichtsjahres 1900 die Zahl der angeschlossenen Glühlampen 43 507, der Bogenlampen 1010, der Motoren 250 mit 4245,88 KW, was eine Zunahme von 101,4 % bedeutet; in den beiden ersten Monaten des laufenden Jahres sind bereits 176 KW zum Anschluss gekommen. Auch die Lieferung für Gleichstrom hat durch die Inbetriebsetzung einiger neuer Strecken der Oberschlesischen Strassenbahn eine nicht unwesentliche Zunahme erfahren. Im Ganzen sind 7 288 782 KW-Stunden Gleich- und Drehstrom gegen 4 628 318 im Vorjahre abgegeben worden.

Elektrische Beleuchtung und Gasbeleuchtung in Canada. Nach einem Bericht der canadischen Regierung hat die Anwendung der Elektricität zu Beleuchtungszwecken wie überall so auch in Canada in den verflossenen zehn Jahren bedeutend zugenommen. Im Jahre 1891 gab es dort 80 Elektricitätsgesellschaften. Diese Zahl stieg im Jahre 1897 auf 187 und im Jahre 1900 auf 297. Die von diesen gespeisten Lampen bezifferten sich auf 443 897 im Jahre 1897 und auf 807 772 im Jahre 1900. Besonders in Ontario hat das elektrische Licht einen bedeutenden Aufschwung genommen. Während man dort im Jahre 1897 sich mit 201 955 Lampen begnügte, waren im Jahre 1900 bereits 418 573 Lampen erforderlich. In der Provinz Quebec stieg die Anzahl der elektrischen Lampen von 185 892 im Jahre 1897 auf 285 322 im Jahre 1900. In Britisch-Columbien gab es im Jahre 1897 nur einige Elektricitätsgesellschaften von geringem Umfange, dagegen wurden im Jahre 1900 52 653 Lampen von 13 Etablissements versorgt. Demgegenüber hat die Zahl der Gasanstalten in Canada von 49 im Jahre 1891 auf 43 im Jahre 1900 abgenommen.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahnen in Canada. Nach einer von Herrn Johnson, dem „Dominion Statistician", herrührenden Zusammenstellung waren im Jahre 1899 in Canada im Ganzen 84 elektrische Bahnen mit einer Schienenlänge von 630 engl. Meilen im Betriebe; die Wagen haben insgesammt 29 646 847 Meilen Weg zurückgelegt. Im ganzen Jahre wurden die elektrischen Bahnen von 104 033 659 Personen benutzt, sodass im Durchschnitt jeder Einwohner Canadas 20-mal auf einer elektrischen Bahn gefahren ist. Die Zunahme der Fahrtleistung gegen 1898 betrug über 1 Million Meilen, die Vermehrung der Fahrgäste 9,5 Millionen. Die Summe des eingezahlten Kapitals der Bahnen war 21 700 000 Doll.

Verschiedenes.

Hauptversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft. Die diesjährige Hauptversammlung genannter Gesellschaft findet am 17. bis 20. April in Freiburg i. B. statt. Die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker sind dazu vom Vorstande der Gesellschaft freundlichst eingeladen. Leider ging uns diese Einladung zu spät zu, um dieselbe noch rechtzeitig bekannt geben zu können. Von den zahlreichen interessanten Vorträgen, welche auf der Hauptversammlung gehalten werden sollen, erwähnen wir die folgenden.

Geh. Rath Dr. W. Ostwald, Leipzig: Gedenkrede auf Robert Bunsen. Prof. Dr. R. Abegg, Breslau: Eine neue Methode zur Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten, nach Versuchen von Bd. Steele. Prof. Dr. R. Lorenz, Zürich: Neues über die Elektrolyse geschmolzener Salze. Dr. Koelichen, Clausthal: Ueber periodische Stromschwankungen bei Elektrolysen. Dr. von Steinwehr, Clausthal: Ueber gleichzeitige elektrolytische Abscheidung von Eisen und Nickel aus gemischten Lösungen. F. Winteler, Darmstadt: Ueber Perchlorate. Prof. Dr. K. Elbs, Giessen: Ueber die elektrochemische Reduktion von Ketonen. Ernst Riesenfeld, Göttingen: Ueber die elektrolytischen Phänomene an der Grenzfläche zweier Lösungsmittel. Privatdocent Dr. Ernst Cohen, Amsterdam: Ueber Bestimmung der theoretischen Lösungswärme auf elektrochemischem Wege. Prof. Dr. Max Le Blanc, Karlsruhe: Ueber Diaphragmen. Robert von Lieben, Göttingen: Demonstration eines elektrochemischen Phonographen. (Nach Versuchen von W. Nernst und R. von Lieben.) Privatdocent Dr. W. Loeb, Bonn: Ueber elektrothermische Reaktionen. Privatdocent Dr. Emil Bose, Breslau: Ueber die freie Bildungsenergie des Wassers und über eine neue lichtempfindliche Elektrode. Privatdocent Dr. V. Rothmund, Göttingen: Die Gegenseitigkeit der Löslichkeitsbeeinflussung. (Nach Versuchen von Wilsmore.) Privatdocent Dr. Alfred Coehn, Göttingen; Ueber das elektrochemische Verhalten des Acetylens. Dr. von Steinwehr, Clausthal: Ueber die Gültigkeit des Massenwirkungsgesetzes bei starken Elektrolyten.

Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern. Die diesjährige (41.) Jahresversammlung des genannten Vereins wird von Sonntag, den 16., bis Donnerstag, den 20. Juni, in Wien stattfinden. Etwaige Vorträge, welche auf dieser Versammlung gehalten werden sollen, sind bis zum 20. April bei dem Generalsekretär des Vereins Herrn Hofrath Prof. Dr. H. Bunte, Karlsruhe, anzumelden.

Gerichtsentscheidung wegen der Kreuzungen der elektrischen Strassenbahn- und Telephonleitungen in Wien. Eine interessante Klage wurde vor Kurzem vor dem Wiener Landesgerichte verhandelt. Im Jahre 1898 wurde zwischen dem Handelsministerium Namens der Staatsverwaltung und der Gemeinde Wien ein Uebereinkommen „in betreff der Benutzung ihres öffentlichen Guts (Strassen, Gassen u.s.w.) zur Herstellung von Staatstelegraphen- (Telephon-)Leitungen und pneumatischen Rohrzügen" geschlossen. Artikel 10 dieses Uebereinkommens enthält folgenden Passus: „In Fällen, wo durch den Bestand von Telegraphen-, Telephonleitungen oder pneumatischen Rohrzügen die Benutzung oder Instandhaltung bestehender oder die Ausführung neuer Anlagen der Gemeinde gehindert würde, ist die Post- und Telegraphenverwaltung verpflichtet, über jeweilige Verständigung der Gemeinde binnen einer angemessenen, jedoch nicht unter 3 Tagen auszusetzenden Frist das Hinderniss auf eigene Kosten zu beseitigen. Sollte diese Frist nicht eingehalten werden, so hat die Gemeinde das Recht, diese Umlegung auf Kosten des Staates sofort vorzunehmen." Die der Kommune Wien für die städtischen Staatsbahnen ertheilte Koncession vom 24. März 1899 setzt jedoch in § 12 Folgendes fest: „Im Uebrigen ist die Koncessionärin (die Gemeinde) verpflichtet, sowohl an den Bahnanlagen selbst die erforderlichen Schutzvorkehrungen anzubringen, als auch die Kosten aller Maassregeln zu tragen, welche von der Staatstelegraphen-Verwaltung als nothwendig erachtet werden, um jede Gefährdung der staatlichen Telegraphen- und Telephonanlagen und jede Störung des Betriebes hintanzuhalten." Als nun im November v. J. der in der „ETZ" 1900, S. 105, Heft 48 abgedruckte Erlass des Eisenbahnministeriums erschien, forderte der Magistrat das Handelsministerium unter Beifügung des Art. 10 des Abkommens auf, binnen 3 Tagen die Drähte der Post- und Telegraphenanlagen zu entfernen. Da aber die Regierung unter Bezug auf den oben angeführten § 12 der Koncessionsurkunde dies verweigerte, betrat die Gemeinde den Klageweg und begehrte die urtheilsmässige Feststellung, dass die städtischen Strassenbahnen Anlagen seien, auf welche der Art. 10 des Uebereinkommens Anwendung finde und dass die Kommune daher berechtigt sei, vom Aerar die betreffenden Abänderungen zu verlangen. Der Vertreter des Aerars bestritt in formeller Beziehung die Kompetenz der öffentlichen Gerichte, da es sich um eine Streitfrage öffentlich-rechtlicher Natur und nicht um eine privat-rechtliche Frage handle. Aber selbst, wenn der letztere Standpunkt als berechtigt angesehen würde, könne nur ein Schiedsgericht, wie solches in dem Abkommen vom Jahre 1898 vereinbart wurde, zur Entscheidung des Streites berufen sein. In materieller Beziehung vertrat er die Ansicht, dass das Verhältniss der Staatstelephone zu den Strassenbahnanlagen in § 12 der Koncessions-Urkunde neu geregelt sei und dass deshalb der Artikel 10 gar nicht in Betracht kommen könne. Der Gerichtshof fasste den Beschluss: Die Einwendung der Zuständigkeit des Rechtsweges wird abgewiesen, dagegen erkennt der Senat, dass er zur Entscheidung des Rechtsstreites inkompetent ist und dass die Angelegenheit vor ein Schiedsgericht gehört. *Hgn.*

Die zur Erzeugung elektrischen Stromes dienende Dampfkraft in Preussen 1900. Hierüber bringt der „Reichsanzeiger" nach der

„Stat. Korrespondenz" eine Mittheilung, welche wir nachstehend in ihrem Wortlaute wiedergeben.

„Seit einer Reihe von Jahren veröffentlicht die „Elektrotechnische Zeitschrift" auf Grund privater Mittheilungen eine Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Am 1. März 1900 waren hiernach 652 Elektricitätswerke im Deutschen Reiche vorhanden, von denen 382 Werke Dampf, 74 Wasser, 29 Gas, 1 Druckluft, 144 Wasser und Dampf, 5 Wasser und Gas, 2 Dampf und Gas, 4 Wasser und Benzin, die übrigen sonstige Betriebskräfte verwendeten. Wenn diese Statistik auch keineswegs als erschöpfend angesehen werden kann, — zumal es sich nur um solche Erzeugungsstätten elektrischen Stromes handelt, welche unter Benutzung der öffentlichen Strassen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften bzw. Theile solcher mit elektrischem Strome für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder anderen gemeinnützigen Zwecken dienen, — so liefert sie doch einen werthvollen Aufschluss über die zur Herstellung von Elektricität in Deutschland verwendete Betriebskraft. Wir sehen, dass zum genannten Zeitpunkte bei Weitem der grösste Theil des in den beschriebenen Werken erzeugten elektrischen Stromes durch Dampfkraft gewonnen wurde. Die Werke letzterer Art beliefen sich auf 58,6 % der Gesammtzahl, während nur 11,3 % Wasserkraft, 4,4 % Gas, ausserdem 22,1 % Wasser- und Dampfkraft benutzten, sonstige Krafterzeugungsmittel aber nur in unbedeutendem Maasse vertreten waren. Erscheint dieser Vorgang insofern leicht erklärlich, als eine Verwendung der verhältnissmässig billigen Betriebskraft des Wassers zu derartigen Zwecken in Deutschland wegen der geringen Zahl von Wasserläufen mit stärkerem Gefälle — im Gegensatz zur Schweiz und zu Italien — erheblich eingeschränkt wird, weshalb man genöthigt ist, in erster Linie zum Dampfe als Kraftquelle zu greifen, so bezieht sich dies vor Allem auf Preussen, welches dafür in der glücklichen Lage ist, dass der Reichthum an vortrefflicher Kohle der Entwickelung von Kraftdampf wesentlich zur Hülfe kommt. Unter diesen Umständen wird die alljährliche statistische Aufnahme der Dampfkraft in Preussen seitens des Königl. Statistischen Büreaus dazu benutzt, die Nutzbarmachung dieser Kraft zur Erzeugung von Elektricität und die Fortschritte auf diesem Gebiete von Jahr zu Jahr zu verfolgen, wenn auch die hierdurch erzielten Angaben nur als Mindestzahlen zu betrachten sind. Hiernach dienten von den feststehenden und beweglichen Dampfmaschinen (einschl. derjenigen auf Schiffen befindlichen Maschinen, welche nicht zur Fortbewegung des Schiffes dienen,) in den privaten und staatlichen Unternehmungen Preussens (mit Ausnahme derjenigen in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte sowie der Lokomotiven) zur Erzeugung elektrischen Stromes

zu Anfang des Jahres	ausschliesslich		gleichzeitig zu anderen Zwecken		zusammen	
	Dampfmaschinen	PS	Dampfmaschinen	PS	Dampfmaschinen	PS
1891	794	39 610	189	9 879	983	49 489
18 2	998	55 396	262	13 691	1 260	69 087
1893	1 218	66 528	189	9 517	1 407	76 045
1894	1 459	84 598	320	16 866	1 779	101 464
1896	1 925	124 566	533	32 866	2 458	157 432
1897	2 186	149 096	651	42 839	2 837	191 935
1898	2 490	201 396	815	57 330	3 305	258 726
am 1. April						
1899	2 799	258 511	977	74 831	3 776	333 342
1900	3 169	318 979	1 100	84 335	4 269	403 314

In allen diesen Zahlenreihen tritt also eine erhebliche Zunahme hervor, welche auf entsprechende Fortschritte in der Verwendung der Elektricität zu den verschiedensten Zwecken schliessen lässt; stieg doch die Gesammtzahl der betreffenden Dampfmaschinen in jenen 9¼ Jahren auf beinahe das Fünffache, während ihre Leistungsfähigkeit sogar eine achtfache Vermehrung aufwies. Die Zahl sämmtlicher feststehenden und beweglichen Dampfmaschinen in Preussen belief sich am 1. April 1900 auf 93 638 Maschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 3 691 374 PS; demnach wurden 4,6 % dieser Maschinen und 10,93 % ihrer Leistungsfähigkeit zur Gewinnung der Elektricität nutzbar gemacht.

Ueber die Hauptverwendungszwecke des in Preussen durch Dampfkraft erzielten elektrischen Stromes möge noch die nachstehende Uebersicht Auskunft geben. Es erzeugten am 1. April 1900 Elektricität

für die Zwecke	Dampfmaschinen	mit PS
der Beleuchtung allein . . .	3 427	189 690
des Motorenbetriebes allein .	105	20 705
für andere Zwecke	32	8 461
für mehrere Zwecke zugleich	707	184 458
Im Ganzen . .	4 269	403 314

Dass die Schaffung von Licht den wichtigsten Zweck der zur Erzeugung von Elektricität aufgestellten Dampfmaschinen in Preussen bildet, geht aus obiger Zusammenstellung ohne Weiteres hervor; ihr allein waren 80,3 % der Maschinen und 47,0 % der Leistungsfähigkeit derselben nutzbar gemacht. Auch unter den 707 „für mehrere Zwecke zugleich" Elektricität erzeugenden Dampfmaschinen aber befanden sich noch 664 Maschinen, welche Strom ausser zur Kraftübertragung ebenfalls zur Beleuchtung lieferten, sodass im Ganzen nicht weniger als 95,8 % der zur Elektricitätsgewinnung überhaupt verwendeten Dampfmaschinen Preussens der Spendung von Licht dienstbar gemacht wurden."

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 4. April 1901.)

Kl. 21 a. F. 11 483. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung mit Rückerstattung des Geldes nach fruchtlosem Anruf. Hans Friedländer u. Dr. Siegfried Hersberg, Berlin, Jerusalemerstr. bzw. Potsdamerstr. 139. 14. 11. 98.

— c. A. 7351. Fernsprechkabel mit Luftraum zwischen Leiter und Papierumhüllung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Schiffbauerdamm 22 16. 8. 1900.

— c. B. 25 410. Elektrisches Kabel. Dr. Charles F. Borel, Lyon a. Rhône; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 30. 8. 99.

— c. D. 10 820. Unverwechselbare Schmelzsicherung. Robert Dressler, Leipzig-Gohlis, Halleschestr. 27. 12. 7. 1900.

— d. U. 1615. Einrichtung zum Anlassen und zum Betriebe einphasiger Wechselstrommotoren. Wilhelm Uhde, Dresden, Wettinpl. 7. 19. 5. 1900.

— e. E. 7240. Wattstundenzähler für doppelten Tarif; Zus. z. Pat. 117 523. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 16. 8. 1900.

— e. K. 20 153. Schaltvorrichtung für elektrische Messgeräthe mit verschiedenen Empfindlichkeiten. Keiser & Schmidt, Berlin, Johannisstrasse 20. 3. 10. 1900.

— e. K. 20 651. Verfahren zur Verwendung von Glühlampen zu stroboskopischen Untersuchungen. Robert Kempf, Frankfurt a. M., Obere Königstr. 9. 15. 1. 1901.

— e. K. 20 758. Strompreisanzeiger. Gisbert Kapp, Berlin, Monbijoupl 3. 4. 2. 1901.

— f. A. 6717. Neuerungen an Nernst'schen Glühkörpern. Riccardo Arnò, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 14. 10. 99.

— f. B. 25 432. Glühlampe mit Oxydglühkörper. André Blondel, Paris, 41 Avenue de la Bourdonnais; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstr. 36. 4. 9. 99.

— f. L. 13 796. Elektrische Bogenlampe mit Regelung des Lichtbogens durch eine rechts- und linksgängige Schraubenspindel. Stephan Labentowitsch, Ufa, Russl.; Vertr.: Dr. J. Schanz u. Wilh. Kortüm, Berlin, Leipzigerstrasse 91. 4. 12. 99.

— h. D. 9429. Thermophor mit elektrischer Heizung; Zus. z. Pat. 104 066. Deutsche Thermophor-A.-G., Berlin, Kommandantenstrasse 14. 21. 11. 98.

Kl. 48 a. M 17 355. Verfahren zur Gewinnung von Metallen oder deren Legirungen auf elektrolytischem Wege. Eduard Mies, Heidelberg, Bergstr. 41. 10. 10. 99.

Kl. 74 a. C. 9276. Elektrische Feuermeldevorrichtung. Clar & Co., Remscheid, Alleestr. 9 a. 31. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 9. April 1901.)

Kl. 20 l. G. 14 918. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabziehen eines aus der Oberleitung elektrischer Bahnen entgleisten Stromabnehmers. Louis Griffet, Boulevard Mirabeau, Marseille, Frankr.; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. 8. 10. 1900.

— l. R. 13 620. Vorrichtung zum Steuern elektrischer Treidel-Lokomotiven von dem geschleppten Schiffe aus. Albert Rudolph, Bredow a. O. 23. 10. 99.

Kl. 21 c. D. 9943. Selbstthätiger Maximalstromausschalter mit Haupt- und Nebenkontakten. Harry Philipps Davis, Pittsburg, 327 Neville Street, u. Gilbert Wright, Wilkinsburg, 409 Ross Avenue, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 3. 7. 99.

— e. Z. 3184. Elektrisches Messgeräth mit einem feststehenden permanenten Magneten und Doppelanker; Zus. z. Anm. Z. 3085. Rudolf Ziegenberg, Schöneberg, Kolonnenstrasse 52. 6. 2. 1901.

Kl. 74 a. H. 24 509. Einrichtung zum Prüfen von Wärmemeldern und deren Stromleitungen. Thomas Musgrave Heaphy, London; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. 23. 8. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21 d. S. 14 225. Doppelbürstenhalter für elektrische Maschinen. 7. 1. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 4 a. 120 694. Magnetverschluss für Grubenlampen. R. Steeg, Oberhausen, Rhld., Elsestrasse 73. Vom 25. 9. 1900 ab.

Kl. 12 i. 120 688. Apparat zur Erzeugung elektrischer Entladungen; Zus. z. Pat. 96 400. Dr. M. Otto, Neuilly, Seine; Vertr.: W. J. E. Koch, Pat.-Anw., Hamburg. Vom 12. 12. 99 ab.

— l. 120 687. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von in Alkalihydrooxyd leicht überführbaren Alkaliverbindungen bzw. von Alkalisilikat neben Chlor oder Chlorschwefelverbindungen u. s. w. J. Wunder, Nürnberg, Wöhrderhauptstr. 31. Vom 2. 12. 99 ab.

Kl. 20 l. 120 780. Trommelschalter für elektrische Motorwagen. Th. v. Zweigbergk, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 16. 3. 98 ab.

Kl. 21 a. 120 696. Aus Kohle und Metall gemischter Leitungskörper für Mikrophone und Relais. Pierre Germain, Fontenay aux Roses, Frankr.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 26. 3. 98 ab.

— a. 120 745. Optischer Empfänger für Bildertelegraphen. Kopir-Telegraph, G. m. b. H., Dresden, Altmarkt 3. Vom 8. 2. 1900 ab.

— d. 120 625. Aufbau des Ankerkernes für elektrische Maschinen. G. Koppelmann, Schüttorf. Vom 13. 1. 1900 ab.

— d. 120 668. Gleichstrommaschine. E. van Haanen, Wien; Vertr.: A. Wiele, Pat.-Anw., Nürnberg. Vom 14. 11. 1900 ab.

— e. 120 664. Statisches Voltmeter. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 9. 6. 1900 ab.

— f. 120 626. Selbstthätige Schaltvorrichtung für Wechselstrom-Elektrolyt-Glühlampen mit elektrischer Vorwärmung. R. A. Fessenden, Allegheny, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 5. 4. 1900 ab.

— f. 120 665. Swanfassung mit Ausschalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Vom 7. 7. 1900 ab.

— f. 120 746. Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 116 842. C. Raab, Kaiserslautern. Vom 4. 1. 1900 ab.

— g. 120 578. Spulenaufbau für hochgespannte Ströme. F. Klingelfuss, Basel; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 52. Vom 21. 11. 99 ab.

Kl. 30 f. 120 700. Vorrichtung zur dauernden Behandlung des Rückens mit elektrischem Licht. Dr. Willibald Gebhardt, Berlin, Potsdamerstr. 27 b. Vom 20. 7. 99 ab.

Kl. 35 a. 120 644. Anlassschaltung für elektrisch betriebene Fahrstühle. E. A. Wahlström, Cannstatt, Teckstr. 11. Vom 29. 4. 99 ab.

Kl. 65 a. 120 765. Elektrischer Einstellapparat für einen Elektromotor zum Bewegen des Ruders eines Schiffes. A. L. Croneau, 18 Rue Mogador, Paris; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anw., Dresden. Vom 20. 6. 99 ab.

Kl. 74 c. 120 637. Schiffstelegraph. W. Chadburn, Liverpool; Vertr.: B. Reichhold u. F. Nusch, Berlin, Luisenstr. 24. Vom 29. 3. 99 ab.

Kl. 78 e. 120 588. Verfahren zur Herstellung eines brennbaren Zwischen-Zündpulvers mit hoher Leitungsfähigkeit für elektrische Zündungen mittels einfachen Induktionsstromes. R. Kändler, Dresden, Stephanienstrasse 22. Vom 2. 8. 99 ab.

Kl. 86 b. 120 739. Elektromagnetanordnung für elektrische Jacquardmaschinen. Société des inventions Jan Szczepanik & Cie, Wien, Ungargasse 12; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 26. 6. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21 a. 117 339. — b. 116 675. — c. 112 708.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. April 1901.)

Kl. 21. 150 625. Induktionsfreies, mehradriges Kabel mit von Metallblech oder Metallpapier umhüllten Drahtsystemen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 5. 1900. S. 6232.

— b. 150 639. Luftdichter Oelverschluss für galvanische Elemente, bei welchem ein central angeordneter, nach oben und unten sich erweiternder Trichter an der engsten Stelle die Oelschicht aufnimmt. Eugen Roth, Schöneberg b. Berlin, Feurigstr. 12. 7. 12. 1900. R. 8775.

— c. 149 911. Aus drei über einander liegenden Schichten bestehender Isolirhandschuh, dessen mittlere Schicht von einem Gummihandschuh gebildet wird. August Schneppmüller, Magdeburg, Thränsberg 9. 5. 2. 1901. Sch. 12 186.

— c. 150 404. Bleisicherung, deren einer bestimmten Stromstärke entsprechende Sicherungspatrone an ihrem Umfang mit einer Mehrzahl von Bleidrähten versehen ist. J. Lauhach, Köln, Lungengasse 45. 17. 11. 1900. L. 7975.

— c. 150 520. Stromschliesser mit einer den Stromschluss bewirkenden, federnden Membran. Gustav Hesslochl & Co., Berlin. 6. 3. 1901. H. 15 604.

— c. 150 529. Umschalter, bei dem die kreisförmige Antriebsbewegung in eine geradlinige, hin- und hergehende übersetzt wird. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 8. 3. 1901. L. 8358.

— c. 150 749. Telephonkabel, bei welchen von den verseilten Adern diejenigen kleineren Querschnitts in die Zwischenräume zwischen den dickeren Adern eingelegt sind. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 9. 3. 1901. F. 7442.

— c. 150 767. Kappe für elektrische Ausschalter mit einer Metallbekleidung an den Reibungsflächen des Schalthahnes. Imme & Löbner, Berlin. 12. 3. 1901. J. 3358.

— c. 150 769. Elektrischer Ausschalter mit in der Mitte des Steines angeordneter Aussparung zur Aufnahme der die Stellung des Schaltgriffes regulirenden Federn. Imme & Löhner, Berlin. 12. 3. 1901. J. 3360.

— c. 150 771. Freileitungsisolator, dadurch gekennzeichnet, dass sein zur Säule ausgebildeter Obertheil die Aufnahme zweier Leitungen oder Drähte in verschiedenen Höhenlagen gestattet. Gebrüder Schoenau, Hüttensteinach i. Th. 12. 3. 1901. Sch. 12 898.

— c. 150 772. Widerstände, an deren Seitenwänden Schalter und Sicherungen befestigt sind. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 12. 3. 1901. L. 8378.

— d. 150 535. Dynamobürste aus Kohle und Lametta. P. Ringsdorff, Essen a. d. Ruhr, Kronprinzenstr. 9. 19. 7. 1900. R. 8318.

— e. 150 496. Kreisbogenförmige Luftdämpferkammer für schwingende Körper in fester Verbindung mit koncentrischen Segmenten zur Aufnahme eines deckelartigen Lagerstückes. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 3. 1901. H. 15 575.

— e. 150 497. Luftdämpferkammer für elektrische Messgeräthe mit eintauchendem Eisenkern, deren Bodenfläche und Deckel gleichzeitig als Lager für die Zeigerachse dienen. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 3. 1901. H. 15 576.

— f. 150 768. Elektrische Kerzenfassung mit aus dem in die Lichttülle einzusteckenden, mehrfach geschlitzten cylindrischen Theil ausgestanzten federnden Haltezungen. Imme & Löhner, Berlin. 12. 3. 1901. J. 3359.

— f. 150 770. Wasserdichte Handglühlampe für feuchte Räume, mit durch Klemmnippel befestigter Drahtlitze zur Aufhebung des auf die Haltekontaktschrauben ausgeübten Zuges. Imme & Löhner, Berlin. 12. 3. 1901. J. 3361.

— f. 150 779. Reflektorbefestigung für elektrische Deckenlampen, aus einem die Ränder der Rosette und der Reflektorschale einspannenden Ringe. W. Egloff & Co., Zürich; Vertr.: M. L. Bernstein, G. Scheuber und H. Schloss, Berlin, Blumenstr. 74. 13. 3. 1901. E. 4450.

— g. 150 598. Elektromagnetischer Unterbrecher, bei welchem Abweichungen des Ankers aus der Normalstellung durch eine Marke ersichtlich sind. Voltohm, Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., München. 8. 3. 1901. V. 2587.

— b. 150 421. Elektrisch beheizter Löthkolben, bei welchem durch einen als Schraube ausgebildeten Kohlenhalter die Lichtbogenbildung eingestellt wird. Albert Jauschkow, Mannheim, Goutardstr. 19. 28. 1. 1901. J. 3296.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 93 005. Schluss-Elektrodenplatten für Sammler u. s. w. Dr. J. Wershoven u. Bleiwerk Neumühl Morian & Cie., Neumühl, Rheinl. 28. 3. 98. W. 6775. 25. 3. 1901.

— 93 444. Elektrodengitter für Sammler u. s. w. Dr. J. Wershoven u. Bleiwerk Neumühl Morian & Cie., Neumühl, Rheinl. 28. 3. 98. W. 6776. 25. 3. 1901.

— 94 215. Solenoid u. s. w. Bergmann-Elektromotoren- u. Dynamo-Werke, A.-G., Berlin. 20. 4. 98. S. 4323. 22. 3. 1901.

— 94 961. Ummantelung für Isolirrohre u. s. w. Carl Schmidt, Düsseldorf, Wagnerstr. 35. 4. 4. 98. Sch. 7526. 22. 3. 1901.

— 96 681. Schmelzsicherungen für elektrische Leitungen u. s. w. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 28. 5. 98. B. 10 582. 20. 3. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 113 923 vom 8. September 1899.

Carl Gladenbeck in Aken a. Elbe. — **Kontaktvorrichtung für Selbstverkäufer von Elektricität.**

Die Kontaktvorrichtung ist für Selbstverkäufer von Elektricität bestimmt, bei welcher der Stromkreis mit Hülfe eines nach Münzeneinwurf ausgelösten Federwerkes während einer bestimmten Zeit zur Abgabe von Strom geschlossen und nach Ablauf derselben wieder geöffnet wird. Mit der einen Stromzuführungsklemme *a* (Fig. 19) federnd verbunden ist ein Kontaktschuh *b* aus Isolirmaterial mit vorderer Kontaktplatte *c*, welcher in der Regel den Stromkreis dadurch geöffnet hält, dass er in einen kreisförmigen Ausschnitt *d* einer Kontaktscheibe *e* hineinragt, ohne dieselbe zu berühren. Dieser Kontaktschuh *b* wird zwecks Stromschlusses von einer in Drehung versetzten, auf einen Anschlagstift *f* des Kontaktschuhes *b* wirkenden Kurvenscheibe *g* aus dem Ausschnitt *d* herausgedrückt und mit seiner Kontaktplatte *c* an einer in bekannter Weise sich vor den Ausschnitt *d* legenden und das Wiedereinschnappen des Schuhes *b* in den Ausschnitt *d* bindernden Falle *h* zur Anlage gebracht. Die Kontaktscheibe *e* mit der Falle *h* wird dann in eine einmalige Umdrehung versetzt, an deren Ende die Falle *h* mittels einer Nase *i* von dem Schuh *b* zurückgeschalten wird. Infolgedessen kann letzterer wieder in den Ausschnitt *d* einschnappen, und der Stromkreis wird wieder geöffnet.

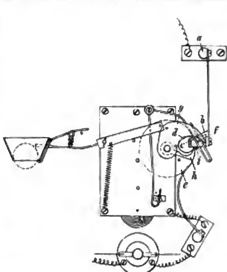


Fig. 19.

No. 112 382 vom 2. April 1899.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Geschwindigkeitsregler mit indirekter Uebertragung.**

Beim nicht normalen Gang der Turbine wird vom Geschwindigkeits- oder Spannungsmesser, unmittel- oder mittelbar etwa durch Schneckengetriebe *k h* (Fig. 20), ein Kontakt *i* der Kontaktvorrichtung fortlaufend bewegt. Sobald dieser Kontakt mit einem zweiten Kontakt g^1 oder g^2 in Berührung gelangt, und hierdurch das Wendegetriebe *q q q* des Turbinenschiebers in Bewegung gesetzt wird, wird vom Getriebe *l* des Turbinenschiebers der zweite Kontakt g^1 bzw. g^2 in gleichem Sinne, aber mit grösserer Geschwindigkeit wie der erste bewegt. Dies geschieht zu dem Zweck, das Wendegetriebe des Turbinenreglers jedesmal nur auf kurze Zeit einzuschalten, und dadurch ein Ueberregeln der Turbinen zu vermeiden.

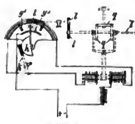


Fig. 20.

No. 113 880 vom 5. Juli 1899.

(Zusatz zum Patente 104 940 vom 27. Mai 1898.)

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zum gleichzeitigen Verstellen der Schalter mehrerer Motorwagen von einem Punkte aus.**

Nach Patent 104 940 wird durch Vorgelege und elektromagnetische Kuppelungen die Bewegung synchron laufender Hülfsmotoren auf die Schalter übertragen. An Stelle dieser synchron laufenden Hülfsmotoren wird nun die Fortbewegung des fahrenden Zuges selbst zur Verstellung der Schalter und zwar in der Weise benutzt, dass beim Erregen der elektromagnetischen Kuppelungen der Antrieb für die Schalter durch Reibungsgetriebe von den Radachsen oder den Rädern oder den Schienen abgeleitet wird.

No. 113 575 vom 19. März 1899.

Anton Pollák, Josef Virág, Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Budapest und Friedrich Silberstein in Wien. — **Verfahren zur schnellen Beförderung von Nachrichten.**

Bei dem Verfahren geschieht das Geben der Nachrichten in bekannter Weise selbstthätig mit Hülfe eines gelochten Streifens, und das Empfangen derart, dass die von der Gebestelle ausgehenden Stromimpulse in die Wickelung eines unter dem Einflusse des Stromes rasch wirkenden, die Richtung eines Lichtstrahles beeinflussenden elektromagnetischen Apparates geleitet werden. Der durch diesen Apparat abgelenkte Lichtstrahl wird dann auf photographischem Wege aufgezeichnet. Dieses bekannte Telegraphirverfahren wird nun vereinigt mit einem Verfahren zur Dämpfung der schwingenden Theile des Apparates, die z. B. bei einem Fernhörer aus der einen Spiegel tragenden Membran bestehen können. Das Dämpfungsverfahren besteht darin, dass die Zeitdauer der abgesendeten Stromimpulse oder die Schwingungszahl des elektromagnetischen Apparates derart gewählt wird, dass der Impuls aufhört, sobald der schwingende Theil derjenigen Lage am nächsten ist, in welcher derselbe vor dem Anfange des Impulses war.

No. 113 741 vom 31. December 1899.

A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.) in Niedersedlitz b. Dresden. — **Drehstromtransformator.**

Bei diesem Transformator mit in Dreieck gestellten Kernen *d* (Fig. 21) ist eine Kreuzung der Blechkanten an den Stossfugen zwischen den Kernen *d* und dem oberen und unteren Schlusskörper *b* dadurch vermieden, dass die die

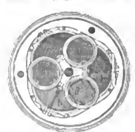


Fig. 21.

Schlusskörper bildenden Bleche in die Form eines Dreieckes gebracht sind, auf dessen Seiten die Bleche parallel mit denjenigen der daraufgesetzten Kerne *d* verlaufen.

No. 114 057 vom 28. Januar 1899.

Felix Claues in Meerane i. S. — **Verfahren zur Herstellung einer Isolirmasse aus Serpentinabfall.**

Serpentinsteinabfall wird mit einem Bindemittel, wie Leinölfirniss, Theerrückstände, Paraffin, Wasserglas und dgl. innig gemischt und so zu einer isolirenden Masse verarbeitet.

No. 113 403 vom 26. Juli 1899.

Adolf Bopp in Berlin. — **Elektrischer Wächterkontrolapparat.**

Der Apparat besitzt eine der Anzahl der vorhandenen Kontrolstellen entsprechende Zahl von Stichvorrichtungen, die von den einzelnen

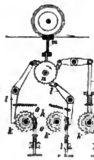


Fig. 22.

Kontrolstellen aus in beliebiger Weise in Thätigkeit gesetzt werden und auf einen durch ein Uhrwerk gleichmässig fortbewegten Papierstreifen einwirken. Neben den von den Stechern hervorgebrachten Stechmarken wird auch die Zeit auf dem Streifen vermerkt. Die zum Anheben der Stecher *m* (Fig. 22) dienenden Schalträder *n* werden unter Vermittelung von Schaltklinken *l* von Zwischenrädern *k* aus angetrieben, von denen die zu einem Kontrolbezirk gehörigen, auf einer gemeinsamen Achse *o* derart angeordnet sind, dass jedes Einzelne bei der Schaltung bzw. beim Anheben des Stechers die Achse mitnimmt, ohne die übrigen Stecher zu beeinflussen, sodass an einem auf dieser Achse sitzenden Zeiger von aussen abgelesen werden kann, wie viel Kontrolstellen der Wächter passirt hat.

No. 113 870 vom 16. Januar 1900.

(Zusatz zum Patente 112 186 vom 26. September 1899.)

„Columbus“ Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung elektrolytischer Niederschläge auf Eisenplatten o. dgl.**

Nach dem Hauptpatent werden die zu galvanisirenden Platten in dem Bade durch Elektromagnete gehalten, welche gleichzeitig als Kontakte dienen.

Es hat sich im Laufe der Ausübung dieser Erfindung ergeben, dass sich das mit dem galvanischen Ueberzug zu versehende Blech wegen seiner Wellen und Beulen nur auf einer sehr geringen Fläche an die Elemente anlegt und dass ausserdem ein Zinkniederschlag auf die Polfläche der Magnete nicht zu vermeiden ist, dessen Entfernung sich bei der erheblichen Anzahl der Tragstellen sehr umständlich gestaltet.

Aus diesem Grunde hat die Erfinderin die Anordnung derart getroffen, dass die Magnete auch ausschliesslich als Träger des Bleches benutzt werden können, während für die Stromzuführung besondere federnde Kontakte angebracht werden, welche zweckmässig in der Nähe der Magnete und symmetrisch zu denselben angeordnet sind.

No. 113 871 vom 22. December 1899.

M. Kugel in Berlin und Carl Steinweg in Lüdenscheid. — **Anodenträger für galvanische Bäder.**

Der Anodenträger besteht aus einem dünnen Hohlkörper aus widerstandsfähigem indifferentem Material, welcher entsprechend der Oberfläche des zu überziehenden Gegenstandes gestaltet ist und dessen nach der Kathode zu liegende Flächen durchlocht bzw. gitter- oder rostartig durchbrochen sind. Der so gebildete Hohlkörper wird mit Schnitzeln, Würfeln u. dgl. des niederzuschlagenden Metalls gefüllt, welches vermöge seiner losen Vertheilung seinem Verbrauch entsprechend nachzurücken im Stande ist.

Auf diese Weise wird stets ein gleichbleibender Abstand zwischen der Kathode und dem wirksamen Anodenmaterial während der ganzen Operation gesichert und folglich auch die Stärke des Niederschlages an den einzelnen Stellen genau nach Erforderniss geregelt.

Dabei wird gleichzeitig die Verwendung des billigsten, weil beliebig geformten Materiales ermöglicht.

No. 113 816 vom 16. December 1898.

Eduard Mies in Büdesheim, Rheinhessen. — **Verfahren zum Niederschlagen von Metallen auf Aluminium.**

Das Aluminium wird in einer siedenden, mit etwas Schwefelsäure angesäuerten Lösung von phosphorsaurem Natrium und schwefelsaurer Magnesia etwa 5 Minuten gekocht, mit Wasser abgespült und in den bekannten Metallsalzbädern, wie Kupfer, Zink, Zinn u. s. w., der Einwirkung des Stromes unterworfen.

Durch das Kochen mit obigen Salzen wird die Struktur des Aluminiums derartig verändert (d. h. es tritt eine physikalische und keine chemische Veränderung des Metalles wie bei bekannten Verfahren ein), dass es leicht aufnahmefähig wird für andere Metalle und metallische Niederschläge mit grösster Kraft an sich zieht, um sich untrennbar damit zu verbinden.

No. 113 488 vom 19. December 1899.

Henry Alexander Mavor in Glasgow, Schottland. — **Antriebsregler für Dynamomaschinen.**

Die Geschwindigkeit der eine Dynamomaschine antreibenden Kraftmaschine wird im Verhältnisse zur Belastung durch einen Hülfs-

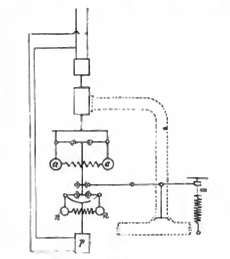


Fig. 23.

Hülfskraftregler *n* (Fig. 23) geregelt, welcher den Zufluss des treibenden Kraftmittels zur Maschine bestimmt und von einem durch die Dynamomaschine gespeisten Elektromotor *p* angetrieben wird. Infolgedessen übertragen sich Belastungsschwankungen der Dynamomaschine auf den Elektromotor *p* und somit auf den Hülfsregler *n*, sodass der Zufluss des Kraftmittels und mithin die Geschwindigkeit der Kraftmaschine der Belastung entsprechend geändert wird. Der Hülfsregler *n* ist mit dem mechanisch angetriebenen Hauptregler *a* verbunden, sodass beide gemeinsam auf das Regelungsorgan einwirken.

No. 113 817 vom 19. September 1899.

Deutsche Gold- und Silber-Scheide-Anstalt vorm. Rössler in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Herstellung feuerfester Gegenstände aus geschmolzener Thonerde, Magnesia u. dgl.**

Zur Vermeidung des bei der Herstellung feuerfester Gegenstände aus geschmolzener Thonerde, Magnesia u. dgl. infolge zu schnellen Abkühlens u. s. w. häufig vorkommenden Zerspringens der Gegenstände werden die den Widerstand in einem elektrischen Ofen bildenden Kohletheile selbst als Gussform ausgebildet und mit dem zu schmelzenden Oxyd oder Oxydgemisch gefüllt, worauf dieses nach dem Schmelzen so lange in der ausgeschalteten Gussform belassen wird, bis das Formstück erkaltet ist.

Um z. B. einen Tiegel aus geschmolzener Magnesia herzustellen, benutzt man ein Kohlerohr *a* (Fig. 24), das zwischen zwei grösseren Kohleblöcken *b b* eingespannt ist, als Widerstand. Der untere Kohleblock trägt einen

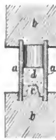


Fig. 24.

Zapfen *c*, welcher dem Hohlraume des Tiegels entspricht. Die ganze Röhre wird mit gepulverter Magnesia gefüllt und durch den elektrischen Strom erhitzt. Die Magnesia schmilzt und sammelt sich in dem unteren Theile des Rohres. Nach dem Erkalten lässt sich der nun aus dichter krystallinischer Magnesia bestehende Tiegel *d* leicht aus dem Rohr entfernen.

No. 114 198 vom 18. August 1899.

The General Electrolytic Parent Company Limited in Farnworth in Widnes. — **Elektrodeneinrichtung.**

Die Erfindung bezweckt, bei einer Elektrodeneinrichtung die Anode derartig zu gestalten, dass einerseits der Stromzuleiter in

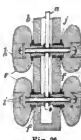


Fig. 25.

einfacher Weise gegen die zerstörenden Einflüsse des Elektrolyten geschützt werden kann und andererseits die Anoden leicht von dem Leiter entfernt werden können, falls sie nach ihrer Abnutzung durch neue ersetzt werden sollen. Dies wird dadurch erreicht, dass der Leiter *a* (Fig. 25) von einem mit einer sich mit dem Elektrolyten nicht mischenden Flüssigkeit, wie Oel u. s. w., gefüllten Behälter *b* umgeben ist, durch dessen Wandungen durchbohrte Kohleklötzchen *f* hindurchgesteckt sind, welche zwecks Herstellung der leitenden Verbindung auf der einen Seite mit dem Leiter verbunden sind, während sie auf der anderen Seite durch Schraubenbolzen *i* gegen die Anoden *e* gedrückt sind. Die aussen liegenden Anoden werden von dem Behälter *b* durch nichtleitende Hülsen *j*, welche über die Kohleklötzchen geschoben sind, isolirt, während die in Vertiefungen der Anoden *e* liegenden Schraubenbolzen *i* ebenfalls von einer isolirenden Masse *k* umgeben sind, um sie vor Zerstörung zu schützen.

No. 114 049 vom 20. Juni 1899.

Sidney George Brown in Bournemouth, Engl. — **Relais für Telegraphenleitungen.**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Relais für unterseeische und andere Telegraphenleitungen, durch das die Vergrösserung der ankommenden Signalströme bewirkt wird, sodass weniger empfindliche Registrirapparate, als früher benutzt werden können, und die Wiederholung oder Uebertragung von einem Theile der Leitung auf den anderen ohne Verringerung der Geschwindigkeit der Zeichenabgabe möglich ist.

Zwischen den Polen *d* (Fig. 26) eines permanenten Magneten oder eines durch Gleichstrom erregten Elektromagneten ist eine Spule *c* frei beweglich aufgehängt, die durch die aus der Linienleitung *n* ankommenden Ströme in ihrem Magnetfelde bewegt werden kann. Diese Spule *c* ist nun durch einen Isolirstreifen *e* mit einer zweiten Spule *a* verbunden, die ihrerseits im Felde eines Wechselstromelektromagneten *b* aufgehängt ist. Sobald nun die erste Spule *c* durch den ankommenden Linienstrom gedreht

wird, nimmt sie bei ihrer Bewegung die Spule *a* mit. Infolgedessen wird in der Spule *a* ein Wechselstrom inducirt, der mit Hülfe eines sich drehenden Kommutators *l* gleichgerichtet und für den eigentlichen Relaisstromkreis *m*, in dem sich der telegraphische Empfänger befindet, nutzbar gemacht wird.

Würde der Elektromagnet von einem Gleichstrom erregt werden oder ein permanenter

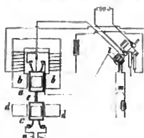


Fig. 26.

Magnet sein, so würde zwar bei der Bewegung der zweiten Spule in dem Feld eines solchen Magneten auch ein Strom in der Spule erzeugt werden, aber ein derartig inducirter Strom würde für den Relaisstromkreis wenig nutzen, da derselbe einerseits nicht stärker sein könnte, als der die Bewegung der Spule verursachende Signalstrom von der Hauptlinie, und da andererseits auch während des vorhin erwähnten Stillstandes der Spule *a* keine Induktionsströme in derselben sich bilden könnten.

No. 114 050 vom 16. August 1899.

Frederick Bedell in Ithaca, V. St. A. — **Verfahren zur Schnelltelegraphie mittels Gleichstromes.**

Die in dem Stromkreise *a b d e r c* (Fig. 27) fliessende Strom wird durch den von aussen gedrehten Stromschlussarm *e* fortwährend in

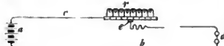


Fig. 27.

seiner Stärke verändert, und zwar je nachdem mehr oder weniger Widerstandsspulen *r* eingeschaltet sind. Infolgedessen kann man, eine geeignete Wahl der Widerstandsspulen *r* und Geschwindigkeit des Stromschlussarmes *e* vorausgesetzt, die nach der Empfangsstelle fliessenden Stromstösse durch eine Wellenlinie darstellen. Diese wellenförmigen, die Linie durchfliessenden und von der Gleichstrombatterie *a* herrührenden Stromstösse lassen sich dann dadurch für die Zeichengebung nutzbar machen, dass man durch ein gelochtes Band o. dgl. die eine oder andere der Wellen verlängert oder unterdrückt.

No. 114 051 vom 1. Juni 1899.

Carl Petersen in Kopenhagen. — **Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung mit einer von aussen durch Druckknöpfe verstellbaren Geldrinne.**

Wird eine Münze *c* (Fig. 28) in den Münzkanal *d* geworfen, so fällt sie auf die Feder *b*

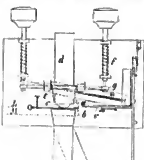


Fig. 28.

und entfernt diese vermöge ihres Gewichtes von dem Stromschlussstück *a*, wodurch der Kurzschluss der Induktorleitungen *L* und *M* unterbrochen wird. Es kann daher jetzt das Vermittelungsamt angerufen werden. Wenn dieses die Leitung als „besetzt" bezeichnet hat, so drückt der anrufende Theilnehmer auf den mit der betreffenden Aufschrift versehenen Knopf. Hierbei drückt das untere Ende der Stange *f* auf den Ansatz *g*, wodurch dieser gedreht wird, und der untere Theil des Münzkastens *e* das Geldstück über die Mündung der Rinne *i* führt, in welcher es gleitet und in einen ausserhalb des Apparates befindlichen Behälter geleitet wird. Sobald die Münze die Feder *b* verlassen hat, schlägt diese gegen das Stromschlussstück *a* und stellt somit den Kurzschluss des Induktors wieder her. Wird hingegen vom Vermittelungsamte die gewünschte Verbindung hergestellt, so drückt der anrufende Theilnehmer auf den mit der Aufschrift „frei" versehenen Knopf. Hierdurch wird die Münze durch den Kanal *K* zu einem innerhalb des Apparates befindlichen Sammelbehälter geführt. Bei Druck auf den zuletzt genannten Knopf wird ein Schieber *v* freigegeben, der zwischen die Kontakte *a b* tritt und diese so lange unterbrochen hält, bis ein ebenfalls durch Niederdrücken des Knopfes gefüllter Blasebalg *m*, der beim Abhängen des Fernhörers gesperrt und beim Anhängen wieder freigegeben wird, den Schieber *v* zurückzieht.

No. 114 052 vom 28. Juli 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Schaltung zweier Fernsprech-Vermittelungsämter mit Einfach- oder Doppelleitung.**

Beim Einführen des Prüfstöpsels des rufenden Amtes in eine Klinke der Amtsverbindungsleitung wird über die Stöpselspitze nach dem anzurufenden Amte ein Strom gesandt, der dort auf einen Zeichengeber einwirkt. Dieser Strom rührt her von einer Batterie, die an den Sprechumschalter angeschlossen ist, und die zum Zwecke der selbstthätigen Schlusszeichengabe mit der Polarisationszelle zusammenwirkt, welche in der aus dem Patent 109 763 ersichtlichen Weise zur Verriegelung der Batterie nach dem Prüfstöpsel hin vorgesehen ist.

No. 113 727 vom 30. November 1899.

Robert Jacob Gülcher in Charlottenburg. — **Verfahren zur Herstellung der Bleiumrahmung bei aus einzelnen Bleistreifen bestehenden Elektroden durch Umgiessen von flüssigem Blei.**

Das Verfahren betrifft die Herstellung von Elektroden, die aus einzelnen, in Abständen über einander liegenden dünnen Bleistreifen bestehen, welche von einem Bleirahmen umgeben sind. Die Bleistreifen werden zu diesem Zwecke mit etwas kürzeren Streifen aus Papier abwechselnd über oder neben einander in an zwei Seiten offene, leicht zerlegbare Kästen so



Fig. 29.

eingelegt, dass die Enden *a* (Fig. 29) der Bleistreifen an jeder Seite des Kastens etwas hervorragen. Sodann werden die Kästen in entsprechenden Abständen von einander als Kerne in eine Giessform eingesetzt, und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kästen wie auch der Zwischenraum zwischen diesen und der Formwandung, mit flüssigem Blei ausgefüllt. Nach Herausnahme der Platte aus der Giessform werden darauf die einzelnen Kastenwände entfernt. Die zwischen den einzelnen Bleistreifen liegenden Papierstreifen werden schliesslich durch geeignete Aetz- oder Lösungsmittel zerstört.

No. 112 787 vom 13. Mai 1899.

Theodor Allemann in Olten, Schweiz. — **Selbstthätiger Maximalstromausschalter mit einem durch beweglichen Solenoidkern ausgelösten und mit Treibfeder verbundenen Schaltorgan.**

Der Strom wird der Verbrauchsstelle durch das Solenoid *a* (Fig. 30) und zwei auf einer Federhaustrommel *b* schleifende Bürsten *c*, *d* zugeleitet. Ueberateigt der Strom eine durch das Gewicht *e* einstellbare Grenze, so wird durch den Druck des Solenoidkernes *f* auf den doppeltwirkenden Sperrhebel *g* die Trommel für die Bewegung um eine halbe Zahntheilung freigegeben und der Strom unterbrochen. Dadurch bewegt sich *f* wieder aufwärts. Die Trommel rückt abermals um eine halbe Zahntheilung vor. Der Strom bleibt aber ausgeschaltet. Um die

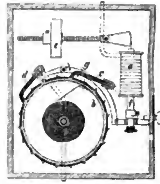


Fig. 30.

Anfangsstellung herbeizuführen, ist es nöthig, den Schaltknopf *h* niederzudrücken und zurückzuführen.

No. 113 058 vom 11. Juni 1899.

Franz Kuhlo in Friedenau b. Berlin. — **Zeitstromschlussvorrichtung mit Schaltwalzen, die von einem Elektromotor gedreht werden.**

Stromschlussfedern *c*, c_1 und *h h h* (Fig. 31) schleifen auf zwei Schaltwalzen *a* und *e*. Walze *a* mit dem Isolirstück *d* dient zum Ein- und Ausschalten der Beleuchtung, Walze *e* mit den Isolirstücken *i* und i_1 zum Ein- und Ausschalten des Motors. Bei Einbruch der Dunkelheit (7 Uhr) schliesst der leitende Zeiger *n* über *o p* den Motorstromkreis, die Walzen drehen sich; die Lampen sind eingeschaltet. Nach einer halben Umdrehung wird der Motor mittels i_1 ausgeschaltet, während die Lampen eingeschaltet bleiben. Später (10 Uhr) wird der Motorstromkreis über *o r* geschlossen, die Walzen vollenden die zweite halbe Umdrehung, die Lampen verlöschen. Durch Niederdrücken des Schalters *s* wird der Motor für unterbrochene Beleuchtung (3 Min.) eingeschaltet. Beim Abgleiten des Zeigers *n* von *r* (8 Uhr) tritt der Apparat ausser Wirksamkeit.

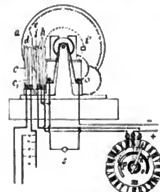


Fig. 31.

No. 113 493 vom 28. September 1899.

C. J. Beiner in Königshütte, O.-Schl. — **Einrichtung zur zeitweisen elektrischen Beleuchtung von Fluren.**

Durch denselben Schlüssel, durch welchen ein elektrischer Strom zur Ingangsetzung eines elektromagnetischen Thüröffners geschlossen wird, wird gleichzeitig ein Uhrwerk ausgelöst, das in bekannter Weise für eine dem Flurdurchgang entsprechende Zeit einen Beleuchtungsstrom schliesst.

No. 113 521 vom 20. Juli 1899.
(Zusatz zum Patente 110 166 vom 30. April 1899.)

Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schutzvorrichtung für Drehstromfernleitungen.**

Drei Fernleitungen *a*, *b*, *c* (Fig. 32) durchfliessen je zwei Spulen der Relais *d*, *e*, *f* in der Weise, dass jede Phase die zwei zugehörigen Relais in entgegengesetzter Richtung beeinflusst. Dadurch bleiben bei Stromlosigkeit und gleich

starken Strom in den drei Leitungen die Anker in Ruhe. Durch Veränderung der Stromstärke in einer Phase, z. B. Erdschluss oder Bruch einer Leitung (z. B. *b*), wird das Gleichgewicht gestört, die Anker legen sich an *k* und *h* und schliessen den Hülfsstromkreis *n*, der die Fernleitungen bei *o* ausschaltet.



Fig. 32.

No. 113054 vom 12. September 1899.
Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg, Pa., V. St. A. — **Elektrische Zugbeleuchtung nach dem Dreileitungssystem mit Theilleitern.**

Zwei Lampengruppen *a*, *b* (Fig. 33) liegen mit dem einen Ende an dem Mittelleiter *O*, mit den anderen Enden an je einem Stromabnehmer *c*, *d*,



Fig. 33.

welch' letztere so angeordnet sind, dass mindestens einer mit einem Theilleiter *e*, *f* in Berührung steht. Bei Verwendung eines Antriebsmotors ist eine Gruppe, bei Verwendung zweier oder mehrerer Antriebsmotoren jede Gruppe mit je einem Motor parallel geschaltet.

No. 113693 vom 21. December 1899.
Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltungsweise für mehrpolige Starkstromschalter.**

Zur Vermeidung von Kurzschlusslichtbögen an mehrpoligen Ausschaltern werden die Leitungsenden nicht an neben einander liegende Schaltungsstücke *m p*, *o n* (Fig. 34), sondern an über Kreuz liegende *m n*, *o p* geführt.



Fig. 34.

No. 114059 vom 21. Juni 1899.
Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. Gebr. Körner & Mahla in Frankenthal i. Pf. — **Elektrische Schmelzsicherung.**

Die Schmelzsicherung besteht aus einem zwischen zwei Backen *B* (Fig. 35) einzuführenden, den Schmelzdraht enthaltenden Einsatzstück *E*. An bestimmten Stellen der Backen *B* und des Einsatzstückes *E* sind leitende Vorsprünge *a*, *b*, *c*, *d* angebracht, die nur dann zwischen den beiden Theilen eine leitende Verbindung herstellen, wenn sie sich an einander entsprechenden Stellen befinden.

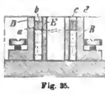


Fig. 35.

No. 114064 vom 14. December 1898.
Reginald Belfield in London. — **Selbstthätiger Maximalausschalter.**

Die Erfindung bezieht sich auf selbstthätige Maximalausschalter, bei welchen zwei zusammengelenkte Stangen durch eine Sicherung verbunden sind. Beim Durchbrennen des Schmelzstreifens *a* (Fig. 36) fällt die Stange *b* in die mit punktirten Linien gezeichnete Stellung, wodurch die Bildung eines Lichtbogens verhindert wird. Will man den Schalter während des Betriebes untersuchen, ohne den Schmelzstreifen selbst zu beschädigen, so kann dies auf leichte Weise geschehen, indem man an der Schnur *c* zieht, wodurch das z. B. in Klauen eingeklemmte Ende des Schmelzstreifens *a* frei wird, die Stange *b* herabfällt und den Strom unterbricht.

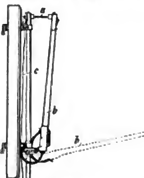


Fig. 36.

No. 114066 vom 21. Juli 1899.
Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz. — **Blitzschutzvorrichtung zum gleichzeitigen Schutz mehrerer Leitungen.**

Um einen mit der Erde in Verbindung stehenden geraden, kurzen Leiter *e* (Fig. 37 u. 38) sind eine der Anzahl der Leitungen entsprechende und mit denselben in Verbindung stehende Zahl von Entladungsstäben *h* symmetrisch angeordnet, die auf einem Theil mit dem mittleren Leiter *e* parallel laufen und alsdann nach Art der Polhörner der Patentschrift 91138 in schräger Richtung auseinander gehen und in Spitzen enden. Auf diese Weise können gleichzeitig mehrere Leitungen geschützt werden.



Fig. 37.

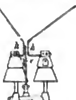


Fig. 38.

No. 114058 vom 16. April 1899.
Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Augenblicksschalter.**

Die Stromschlussfedern *b* (Fig. 39) umschliessen mit ihren vereinigten Enden die Achse *a* ringförmig und besitzen zwei nach innen verspringende Theile *c*, welche mit entsprechenden Ansätzen der Achse *a* nur bei der Vorwärtsdrehung in Eingriff kommen.

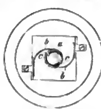


Fig. 39.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Einladung an die Mitglieder
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
zur
IX. Jahresversammlung
in Dresden.

Die IX. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 27. bis 30. Juni 1901 in Dresden abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten beabsichtigen, werden gebeten, diese bis zum 1. Mai bei der Geschäftsstelle anzumelden und die Vorträge selbst im Manuskript bis zum 20. Mai der Geschäftsstelle einzusenden. Ueber die Annahme der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluss vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, dass die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mittheilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Eugen Hartmann, Vorsitzender. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Elektrotechnische Gesellschaft in Köln. In der einundsiebzigsten Versammlung am Mittwoch, den 19. December 1900, hielt nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten Herr Ingenieur Konrad Simons, Köln, einen Vortrag „Ueber Elektromobilen und deren Verwendung als öffentliches Verkehrsmittel". Der Vortragende führte im Wesentlichen Folgendes aus:

„Wenn wir an die Konstruktion eines elektrischen Wagens herantreten, werden wir uns zunächst die Frage vorlegen: Welche Art und Anordnung des Antriebes ist zu wählen? Gleich hierbei tritt uns eine Fülle von Lösungen entgegen, und um ein Bild von den augenblicklich ausgeführten Typen elektrischer Fahrzeuge zu erhalten, möchte ich folgende Eintheilung des Antriebes aufstellen:

Wir haben das Einmotorensystem, welches im Allgemeinen ein Differentialgetriebe erforderlich macht, und das Zweimotorensystem. Wir können die Wagen unterscheiden nach dem Antriebe der Vorderräder oder Hinterräder; wir können sie unterscheiden nach der federnden oder festen Aufhängung der Motoren; im Allgemeinen wird dies bei gut konstruirten Wagen heissen — da eine ganz starre Verbindung zwischen Motor und getriebener Achse zu den verderblichsten Stössen Anlass giebt —: Federnde Aufhängung des Motors am Untergestell des Wagens oder an der Achse, oder feste Anbringung des Motors am Wagenkasten, der gegen die Achse abgefedert ist, was dann eine federnde oder jedenfalls nicht starre Uebertragung zwischen Motor und Achse bedingt. Endlich können wir die Wagen nach der Art der Uebersetzung unterscheiden, und zwar finden wir: direkten Antrieb der Räder, Zahnradübersetzung, Kettenübersetzung, Riemenübersetzung und Friktionsscheiben, und schliesslich biegsame Wellen auch in Kombination mit Zahnrädern.

Aus dieser mannigfaltigen Art des Antriebes im Zusammenhange mit der Art der Steuerung ergeben sich die heute gebauten Typen.

Maassgebend für die Gestalt und Formgebung der Wagen ist hauptsächlich die Batterie. Vom konstruktiven Standpunkte aus kann man drei Arten der Unterbringung der Batterie unterscheiden:

1. Gleichmässige Vertheilung der Last auf beide Achsen, dabei entweder nur ein oder mehrere Kasten.

2. Hauptsächliche Belastung der treibenden Achse durch die Batterie.

3. Hauptbelastung der nicht getriebenen Achse durch dieselbe.

Dass letzteres ein direkter Fehler ist, ergiebt sich von selbst.

Die Vertheilung der Last unter Bevorzugung der treibenden Achse ist das Richtige; nur hüte man sich, fast das Gesammtgewicht auf diese zu legen. Der Gedanke, dass diese dann, ob sonstige Belastung vorhanden ist oder nicht,

stets einen genügenden Druck erhält, um der nothwendigen Adhäsion sicher zu sein, ist ja richtig, aber Wagen, die so gebaut sind, zeigen bei geringer Nutzlast stets die unangenehme Eigenschaft des Schlingerns und schlechter Steuerung, speciell wenn die Vorderachse die treibende ist, da die zu leichte freie Achse bei jeder Unebenheit der Strasse zur Seite geworfen wird.

Als Vergleich kann man die ersten Versuche bei elektrischen Strassenbahnwagen mit dem „Maximum-Traction"-Untergestell heranziehen, bei denen zuerst fast die ganze Last auf die motor-angetriebenen Räder verlegt wurde; dies gab zu Entgleisungen Anlass, da die nicht belasteten Räder in Kurven aus den Schienen sprangen und dann die Treibräder nachzogen. Man entschloss sich zu einer Vertheilung der Last von $^2/_3$ zu $^1/_3$, was gute Ergebnisse zeigte.

Theoretisch hier weiter darauf einzugehen, hat keinen Zweck; praktisch merkt man eben, ob die richtige Vertheilung der Last angenommen wurde, an der Fähigkeit, Steigungen zu überwinden, und an der Leichtigkeit der Steuerung.

Auch in Bezug auf diese sind bei den modernen Systemen alle Varianten vorhanden. Man kann drei Hauptgruppen unterscheiden: Untergestelle in der Art, wie sie gewöhnliche Wagen haben, mit Drehschemel, Steuerung der Vorderräder mit der sogenannten Lenkachse, und desgleichen der Hinterräder. Das Drehgestell, mit Motoren ausgerüstet oder mit einer Uebersetzung angetrieben, giebt die grösste Lenkbarkeit, da es alsdann möglich ist, den Wagen direkt um die Mitte der Hinterachse zu drehen. Soll aber die Batterie in richtiger Weise gelagert werden, so kommt sie hierbei zu hoch zu liegen, der Wagen wird nicht stabil und für grössere Geschwindigkeiten unbrauchbar. Hinterräder mit Lenkachse werden in Amerika vielfach verwandt, was sich erklärt durch die Bevorzugung der sogenannten „Handsome"-Form, bei denen der Kutscher über den Hinterrädern sitzt; sie haben den Nachtheil, dass ein Steuern des Wagens nach links eine Bewegung der Hinterräder nach rechts nothwendig macht, sodass der Wagen weder nahe an den Rinnstein noch an irgend ein anderes Gefährt heranfahren kann. Die allgemein bevorzugte Steuerung der Vorderräder giebt zu den wenigsten Schwierigkeiten Anlass. Bei Antrieb der Hinterräder wird die Lenkfähigkeit dabei durch die Beschaffenheit des Bodens bedingt, da bei gewissen Reibungsverhältnissen und entsprechendem Winkel der Wagen nicht mehr die Richtung der Vorderräder einschlägt, sondern ihn nur um ihren Unterstützungspunkt zu kippen sucht. Bei getriebenen Vorderrädern fällt dies weg. Sind beide Räder nur durch eine Stange fest verbunden, so drehen sich die Räder bei einer Kurve um verschiedene Mittelpunkte, oder es findet ein Gleiten der Räder in der Richtung des Kurvenradius statt. Durch eine einfache Aenderung der Konstruktion lässt sich dies vermeiden. Diese Anordnung in Verbindung mit einer nach dem Patent Krieger ausgeführten Anhängung der Motoren ist in Köln angewandt.

Sehr schwerwiegend für die Einführung der Wagen im modernen Betriebe ist die Frage der Bremse; die alten Wagenbremsen, die Klotzbremsen, sind unbrauchbar. Die Räder, die fast durchgängig mit Gummi versehen sind, machen Specialkonstruktionen nothwendig, und fast allgemein findet man diese oder jene Art der Bandbremse; gefordert muss werden, dass diese, wenn irgend möglich, doppelt wirkend ist. Bis jetzt ist eine wirklich allen Anforderungen genügende Bremse, die zugleich nicht zu theuer ist, noch zu erfinden.

Als Nothbremse gegen Rückwärtsrollen findet man wohl eine solche, die direkt auf den Gummi wirkt, da sie ihrer Einfachheit halber stets wirksam ist; aber ihre häufigere Anwendung ist dem Gummi ausserordentlich schädlich. Bei der späteren Rentabilitätsberechnung wird man finden, dass letzterer einen nicht unbeträchtlichen Theil der Amortisationskosten verschlingt.

Im Allgemeinen hat die Praxis bei der Anwendung des Gummis Folgendes ergeben:

Leichte Wagen bis zu etwa 800 kg werden mit Pneumatiks ausgerüstet, von 800 bis 2500 kg sind Vollgummireifen zu empfehlen, da Pneumatiks ganz unförmige Dimensionen annehmen würden; oder es kommen Reifen in Betracht, die den Mittelweg zwischen beiden Arten darstellen: starkwandige Gummireifen mit sehr geringer Luftseele. Da sich die elektrischen Wagen bei vernünftiger Konstruktion immer mit geringen Geschwindigkeiten begnügen werden, kommt die Rücksicht auf diese wenig in Betracht. Bei den raschlaufenden Benzinfahrzeugen haben sich nur die Pneumatiks dauernd, auch für schwere Konstruktionen, bewährt. Bei schwereren Lastwagen und grossen Omnibussen bleibt man bei den Eisenreifen; es ist aber alsdann zu fordern, dass im Interesse der Haltbarkeit der Batterie an Stelle der Gummifederung eine andere, zweite Abfederung derselben gegen den Erdboden tritt.

In Bezug auf die Batterie der Elektromobilen finden wir im Allgemeinen zwei vollständig entgegengesetzte Richtungen: solche, die bei leichtem Gewicht eine möglichst grosse Kapacität in den Akkumulatoren aufzuspeichern suchen — dies ist aber fast immer mit einer langsamen Ladungs- und Entladungsfähigkeit verknüpft — und solche, welche eine möglichst grosse Entladestromstärke zu erhalten suchen, sowie die Möglichkeit häufigen Ladens und Entladens. Das letztere wird erreicht durch Platten, die auf Grund oder in Weiterentwickelung des Plantésystems gebaut sind, das erstere durch irgend eine Art der Faureplatten, in denen das Blei nur als Gitter für die Bleisalze dient, denen der Hauptheil der Energieumwandlung zufällt. Giebt man den Platten einen sehr dünnen Rahmen und ausserordentlich viel aktive Masse, was die grösste Kapacität herbeiführt, so ist infolgedessen die Gefahr vorhanden, dass bei grossen Stromstärken die Platten sich verziehen, aktive Massen herausfallen u. s. w.

Für die Güte einer Batterie speciell für Automobilzwecke sind vier Punkte maassgebend:

1. Wieviel Amperestunden enthält ein Kilogramm Zellengewicht unter Zugrundelegung derselben Entladezeit?

2. Wieviel Ampere maximaler Entladestromstärke kommen auf ein Kilogramm Zellengewicht?

3. Wie häufig ist unter normalen Betriebsverhältnissen auf eine Entladung der garantirten Kapacität zu rechnen?

4. Wie hoch ist der Preis unter Berücksichtigung der drei ersten Punkte? Punkt 1 ergiebt die Fahrtdauer. Punkt 2 die maximale Geschwindigkeit und die maximale Steigung, die für längere Zeit genommen werden kann. Punkt 3 die Lebensdauer und Punkt 4 die Rentabilität.

Selten geben die Firmen die Anzahl der Entladungen, die sie für ihre Akkumulatoren garantiren zu können glauben; dies hängt eben zu sehr von der Federung, Bereifung der Wagen und der Behandlung der Batterie ab. In der Tabelle

Name der Firma	Type	Gewicht	Preis	Kapacität bei 5-st. Entl. Amp.-Stdn.	Maximale Stromstärke
	der Zelle			pro kg Zellengewicht	
Co. Fulmen . .	B. 21	13	52,8	11,55	3,46
Dr. Lehmann & Mann	A. 6	12	44	11,4	3,34
Gottfr. Hagen .	W. 8	18	38	9,85	2,77
G. Böhmer . . .	A. 6	13,2	42,5	9,33	2,42
Watt, Akkumulatorenwerke	C. 7	13,8	35	6,60	3,01
Akkumulatorenfabrik-A.-G.	II. 6. 72	14,3	26	6,0	3,01
Akkumulatorenfabrik-A.-G.	III. A. 55	12,9	26	7,7	3,83
Akkumulatorenwerke Oberspree . .	I. A. 5	15	?	?	4,90

findet man eine Anzahl der gängigen Typen aufgeführt. Es sind darin immer Zellen annähernd desselben Gewichtes genommen, ausserdem für die Bestimmung der Kapacität die Entladestromstärke von ca. 25 A. Vorangestellt sind die Batterien mit grosser Kapacität, aber verhältnissmässig nicht so hoher Entladestromstärke. In den letzten Reihen der Tabelle sind die Firmen angegeben, die ihr Augenmerk nicht darauf gerichtet haben, hohe Kapacitäten zu erzielen, sondern eine hohe Stromstärke zulassen zu können. Es sind dies vor allen Dingen die Akkumulatorenfabrik-A.-G. Berlin und die Akkumulatorenwerke Oberspree; sie sind zu dieser Bauart durch die Berliner und andere elektrische Bahnen gekommen, bei denen eine verhältnissmässig kurze Strecke mit einer Ladung zu befahren ist und auf beiden Seiten von der Oberleitung aufgeladen wird. Diese Akkumulatoren sind aber auch in Automobilen verwendet worden, und speciell eine Omnibusverbindung in Berlin war nach demselben Princip eingerichtet. Die Wagen der Verkehrsgesellschaft für elektrische Unternehmungen liefen in Berlin vom Anhalter Bahnhof bis Stettiner Bahnhof und luden an beiden Endpunkten ungefähr gerade so lange Zeit wieder auf, wie sie zu der einfachen Fahrt benöthigten. Das giebt einen sehr schlechten Wirkungsgrad der Batterie. Vielleicht mag es Umstände geben, unter denen eine solche Art des Betriebes auch vom technischen Standpunkte aus gerechtfertigt ist. An und für sich ist es für die Rentabilität ausserordentlich ungünstig, wenn der Wagen die Hälfte der Zeit, die er ausserhalb des Depots verbringt, stillsteht und keine Einnahmen verzeichnen kann.

Von diesen Gedanken ausgehend ist auch der Plan von Siemens & Halske viel verständlicher. Diese Firma baut Omnibuse, die von den Endpunkten der elektrischen Bahnen aus weitere Verbindungen herstellen sollen. Die Oberleitung soll dort noch weiter geführt werden; die Akkumulatoren werden aufgeladen, während sich der Omnibus gleichzeitig fortbewegt. Das lange Stillstehen ist infolgedessen vermieden. Ob aber die Lösung eine glückliche ist, kann man bezweifeln. Neben Unannehmlichkeiten der hohen Spannung in einem Automobil, die auch eine Vergrösserung des Gewichtes der Batterie für die gleiche Leistung mit sich bringt, hat man mit allen Schwierigkeiten der Ladung mit variabler Spannung zu thun, die ja durch im Winter 1899/1900 in Berlin gemachte Erfahrungen jetzt allgemein bekannt sind.

Der für Automobile geeignete Akkumulator muss für hohe Kapacität eingerichtet sein, wenn es dabei auch ausgeschlossen sein sollte, hohe Geschwindigkeiten zu erreichen. Das elektrische Automobil ist nur für den Stadtverkehr bestimmt, und dort verbieten sich die höheren Geschwindigkeiten, die eine hohe Stromstärke und deshalb geringe Lebensdauer der Batterien bedingen würden, von selbst. Wenn möglich, müssen wir also eine Batterie haben, die den Tagesbedarf des Fahrzeuges mit sich führt; dann werden wir in der Nacht bei normaler Ladestromstärke unter Beobachtung aller Vorsichtsmaassregeln die Batterie wieder aufladen können. Ist dies für einen Omnibus z. B. nicht möglich, so ist eine Form zu finden, in der mit Leichtigkeit Batterien gewechselt werden können, und dieses macht eine andere Unterbringung als unter dem Sitze nothwendig. Man wird am besten mit dem Unterhängen der Akkumulatorenbatterie zu Stande kommen; im Depot wären alsdann hydraulische Plunger vorzusehen, die die schweren Kasten leicht aus- und einhängen können. Für die Grossoberflächenplatten ist nur ins Feld zu führen, dass sie länger halten oder gegen eine geringere Versicherungssumme von den betreffenden Firmen in Stand gehalten werden. Sie machen aber für Droschken z. B. eine Organisation etwa der Art nöthig, dass an allen Halteplätzen Ladevorrichtungen sind, und auch dann ist kaum zu verhindern, dass alle Augenblicke der Strom ausgeht. Fahrten in die Umgegend, auf die das Publikum mit den Automobilen sehr reflektirt, sind unausführbar.

Viel weniger Schwierigkeiten wie die Batterie machen die Motoren; durch die langen Erfahrungen auf dem Gebiete des Strassenbahnwesens ist da dem Automobil ausserordentlich vorgearbeitet worden. Fast allgemein finden wir deshalb Motoren angewendet, die mehr oder minder an die Strassenbahnmotoren sich anlehnen. Leider ist die Bezeichnung der Leistungsfähigkeit u. s. w. noch keine feste; erst in einiger Zeit wird sie wohl auf Grund der Bestrebungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erreicht werden. Die eine Firma offerirt Motoren mit 25-procentiger Ueberlastung, die andere mit 50 procentiger. Die eine hat 53° Erwärmung zu Grunde gelegt, die andere 75, und zwar ist es noch schwierig, diese Daten überhaupt zu erlangen, da in einer schriftlichen Angabe schon immer eine Art von Garantie liegt.

Aus zwei vom Vortragenden vorgezeigten Figuren waren die Kurven für zwei verschiedene Motoren zu ersehen. Nach den Angaben der einen Firma erfolgt die normale Leistung bei 75° Erwärmung über Aussentemperatur; sie hat sich also eng an die Bahnmotoren angeschlossen, wo auch diese Erwärmung zugelassen wird. Auch der Wirkungsgrad ist bei dieser Leistung der grösste. Bei dem anderen Motor findet man ein verhältnissmässig rascheres Ansteigen des Wirkungsgrades; die Erwärmung dieser Motoren beträgt bei dem höchsten Wirkungsgrad noch keine 75°, vielmehr hat der Wirkungsgrad bereits abgenommen, wenn jene Temperatur erreicht wird. Jedenfalls ist der letztere Motor dem ersteren vorzuziehen. Die Bahnmotoren haben ja sicherlich auch eine grosse Ueberlastung auszuhalten, wenn der Winter mit seinem Schnee herannaht; aber im Ganzen ist die Ueberlastung doch stets vorauszusehen, denn die Strecken sind bekannt, die Steigungen gegeben, und an Ort und Stelle hat man Erfahrungen über die Schneeverhältnisse meistens gesammelt.

Anders ist es beim Automobil. Der Fabrikant hat selten Lieferungen für ein und denselben Platz in grösserem Maasse auszuführen. Wollen die Abnehmer mit den gekauften Automobilen in bergiger Gegend Steigungen über

winden oder sind die Strassenverhältnisse in schlechtem Zustande, so kommen häufig Beanspruchungen vor, von denen man bei Bahnbetrieben nichts weiss. Deshalb heisst es, in Motoren eine genügende Reserve zu besitzen; aber es ist günstig, den Wirkungsgrad möglichst in den Punkt zu legen, wo die normale Kraftleistung des Wagens zu erwarten ist, also bei ebener normaler Chaussee oder Strassenpflaster. Ein Motor, dessen bester Wirkungsgrad bei 75° Erwärmung liegt, wird fast dauernd bei einem ungünstigen Wirkungsgrade arbeiten oder aber fortwährend Reklamationen wegen Ausbrennens verursachen.

Diese Betrachtung bleibt selbstverständlich dieselbe, ob man einen Compoundmotor oder Serienmotor nimmt, wird man doch den Compoundmotor meistens nur als Zwischenstufe benutzen, ihn aber bei voller Fahrt nur als Serienmotor schalten. An den Kölner Wagen sind Compoundmotoren angebracht. Die Vielseitigkeit ihrer Schaltung und das grosse Drehmoment beim Anfahren ist werthvoll; ausser der Möglichkeit der verschiedenen Geschwindigkeiten kann man, ohne direkt auszuschalten, eine Bremsung herbeiführen, indem man bei höherer Geschwindigkeit den Motor plötzlich als Nebenschlussmotor laufen lässt oder auch als Compoundmotor. Hier übt er natürlich eine geringe bremsende Wirkung aus, da die Stromstärke zunächst entmagnetisirend wirkt. Aber das Bremsen ist gerade deshalb angenehm, da der erste Stoss abgeschwächt wird.

Der Compoundmotor hat einen Fehler: er ist niemals so leicht zu bauen wie der Serienmotor. Will man einen Unterschied bei demselben Motor zwischen der Geschwindigkeit als Compoundmotor und Serienmotor haben, so kann man bei der Serienschaltung keine hohe Induktion im Luftraume zulassen, andererseits würden die Verluste beim Compoundbetriebe zu hoch. Infolgedessen hat man mehr Eisen im Motor, was aber noch unangenehmer ist, man hat auch mehr Kupfer, denn die Nebenschlusswickelung bleibt bei der vollen Fahrt unbenutzt und bringt nicht einmal einen besseren Wirkungsgrad hervor. Der Raum, den die Nebenschlusswindungen einnehmen, vergrössert vielmehr noch den Weg für die magnetischen Kraftlinien. In einer Beziehung ist kein System dem anderen überlegen, bei Serienmotoren kann ein einseitiges Ziehen eintreten, wenn beide Motoren parallel geschaltet sind. Bei den Schaltungen der Motoren als Compoundmotoren haben wir diese Gefahr auch; aber wir haben die weitere Gefahr, dass der eine Motor als Serien-, der andere als Compoundmotor arbeitet, oder bei Nebenschlussschaltung, dass etwa das eine Feld unterbrochen wird, was sofort ein Durchbrennen der Sicherung zur Folge hat. Die Konstruktion des Fahrschalters muss deshalb eine sehr zuverlässige sein. Schwierigkeiten haben sich in Köln bisher nicht ergeben. Die Schalter sind nur häufiger zu inspiciren.

Eine so grosse Anzahl verschiedener Geschwindigkeiten zu haben, ist für einen Stadtbetrieb ausserordentlich angenehm, da sie dem Fahrer ermöglichen, irgend einem Fahrzeuge in richtigem Abstande zu folgen, ohne fortwährend ein- und auszuschalten, wie es häufig bei elektrischen Bahnen nothwendig ist. Bei letzterem thut es keinen Schaden, beim Automobil aber wird die Kapacität und Lebensdauer der Batterie durch solche stossweisen Entladungen ausserordentlich beeinträchtigt. Es ist immerhin auch mit Serienmotoren möglich, eine grosse Anzahl von verschiedenen Geschwindigkeiten herbeizuführen; beim Serienmotor hat aber die elektrische Bremsung einen Uebelstand. Wenn man die Anker kurz schliesst, wird meist zunächst ein Widerstand eingeschaltet, da anderenfalls der Stoss ein zu grosser sein würde. Man verwendet alsdann zwei Bremsstellungen, eine mit Widerstand, eine ohne Widerstand; dies ist aber nicht rathsam, in dem Augenblicke der Gefahr wird der Fahrer doch direkt auf die stärkste Bremsstellung schalten und dabei den Bruch der Zahnräder event. herbeiführen. Beim Compoundmotor wird nur das Nebenschlussfeld erregt und damit kann die Bremswirkung in richtigen Grenzen gehalten werden.

Mit der doppelten Wirkung der Handbremse und elektrischen Bremse sind jetzt Resultate erzielt worden, die allen Anforderungen auch im dichtesten Stadtverkehr entsprechen; von einer Geschwindigkeit von 12 km pro Stunde wurden Wagen auf 4 m Auslaufstrecke gebremst.

Die Verluste, welche man zu verzeichnen hat, sind: 1. die Reibungsarbeit, 2. die Arbeit zur Ueberwindung der Steigungen, 3 die Arbeit zur Ueberwindung des Luftwiderstandes, 4. der Wirkungsgrad der Uebertragung von Motor zur Radfelge.

Zur Bestimmung des Reibungswiderstandes sind mehrfach Formeln aufgestellt worden, in denen die verschiedenen Einzelheiten der Konstruktion berücksichtigt werden, und kommen in diesen Formeln die Durchmesser der Vorder- und Hinterräder, die Breiten der Radreifen u. s. w. vor. Vor allen Dingen wäre auch noch die Beschaffenheit der Radreifen, ob Eisen oder Gummi oder ein anderes Material zur Verwendung gelangt ist, zu berücksichtigen. Man wird deshalb am sichersten immer noch mit der alten Formel auskommen, in der die Reibungsarbeit als Produkt des Gesammtgewichtes der Geschwindigkeit und des Reibungskoëfficienten gegeben ist. Die Werthe des letzteren bewegen sich nach verschiedenen Messungen zwischen ca. ein Hundertstel für Asphalt, zwei Hundertstel für gutes Steinpflaster, drei Hundertstel für chaussirte Strassen bis fünfzehn Hundertstel bei losem Sande.

Die Steigungsarbeit ist direkt genau zu bestimmen und giebt deshalb zur Ausprobirung des Fahrzeuges die beste Handhabe.

Der Luftwiderstand dagegen ist ausserordentlich schwierig zu bestimmen. Für den Betrieb der elektrischen Fahrzeuge kommt der Winddruck im Allgemeinen nicht in Betracht; denn die eigene Geschwindigkeit der Fahrzeuge ist zu gering; erst von 25 km pro Stunde aufwärts ist ein starkes Ansteigen des Einflusses zu bemerken. Sehr fühlbar machen sich aber Stürme für den Betrieb, besonders bei den gängigen Typen mit Verdeck oder Coupé. Das gewöhnliche Verdeck giebt einen solchen Widerstand, dass ein Mehrverbrauch an Strom an einem stürmischen Tage um 20% durch diesen Widerstand konstatirt wurde. Im Ganzen sind aber solche Tage in unseren Breiten selten, besondere Vorkehrungen daher nicht zu treffen.

Der letzte Punkt ist der Wirkungsgrad des Motors und seine Uebersetzung auf die Radfelge. Den Motor selbst kann man leicht abbremsen; schwieriger ist es, den Gesammtwirkungsgrad zu bestimmen, besonders da man sich nicht damit begnügen kann, den Wirkungsgrad direkt nach Fertigstellung des Fahrzeuges zu messen, sondern erst das Einlaufen der Zahnräder oder anderer Transmissionen abgewartet werden müsste. Wie gesagt, giebt das Befahren einer Strecke mit starker Steigung das beste Mittel, um den Wirkungsgrad festzustellen. Nehmen wir den Reibungskoëfficienten μ der Strasse als Durchschnittswerth der vielen gesammelten Erfahrungen an und setzen ihn in die Formel

$$A = \eta \,.\, T \,.\, K (\mu + \operatorname{tg} \alpha)$$

ein, wobei T das Gewicht in Tonnen, K die Geschwindigkeit in Kilometern bedeutet. Weicht nun auch das eingesetzte μ von dem wahren Werthe um einiges ab, so kommt dies doch gegenüber dem viel grösseren Betrage der Steigungen nicht in Betracht, und der so ausgerechnete Wirkungsgrad η wird dem thatsächlich vorhandenen sehr nahe kommen. Es geschieht selten, dass durch Versuche dieser Wirkungsgrad festgestellt wird; bei elektrischen Automobilen begnügt man sich meistens mit der Angabe der verbrauchten Wattstunden pro geleisteten Tonnenkilometer. Die Versuche in diesem Jahre haben gezeigt, dass für Personenwagen auf guter Strecke 57 Wattstunden verbraucht worden sind und dass der Werth je nach Geschwindigkeit und Konstruktion bis auf 150 Wattstunden heraufgeht, bei mittleren Strassenverhältnissen. Für Lastwagen sind ca. 60 Wattstunden bei dem besten Fahrzeuge bei langsamer Geschwindigkeit verbraucht worden. Bei unseren hiesigen Wagen rechnen wir bei gutem Wetter auf einen Verbrauch von ca. 80 Wattstunden pro Tonnenkilometer. Zu berücksichtigen ist dabei, dass das Pflaster in Köln und auch die chaussirten Strassen, wie die Ringe, ausserordentlich schlecht sind, und dass deshalb niedrige Werthe, wie die oben angegebenen, nicht zu erzielen sind. Rechnet man auf einen Personenwagen mit Kutscher und vier Personen 1500—1600 kg, so würden ca. 120 Wattstunden pro Kilometer erforderlich sein. Dies ist aber nicht der Verbrauch, mit dem man für den Betrieb zu rechnen hat, oder vielmehr der, den der Wattstundenzähler in der Ladeleitung anzeigt. Es kommt dazu der Wirkungsgrad der Batterie, den man bei gleichmässiger Entladung, wie das im Laboratorium möglich ist, mit 82% veranschlagen kann, ferner der Wirkungsgrad der Ladevorrichtung. Es ist beim Kölner Betrieb nur möglich, bei 110 V zu laden, und da die verwendeten Batterien eine normale Ladestromstärke verlangen, so muss wiederum ein ziemlicher Theil von Energie in den Vorschaltwiderständen vernichtet werden.

Der letzte Faktor ist der Verlust an Strom durch das Aus- und Einschalten, und ist natürlich dieser Verlust nur durch praktische Erfahrungen zu erhalten; gerade in Köln ist dieser Verlust hoch und wird das Niemand wundern können, der die Stadt kennt. Ein längeres Fahren in gerader Richtung ist nur auf einzelnen Strassen möglich; im Innern der Stadt sind überall winklige Strassen mit unzähligen Querstrassen vorhanden, dabei sind sie derartig eng, dass alle Augenblicke ein Verkehrshinderniss entgegentritt. Infolgedessen muss der Fahrer sehr häufig den Strom abstellen und wieder anfahren. Der hohe Strombedarf dabei entladet die Batterie rascher als die gleichmässige Entladung bei einer Tour nach ausserhalb, der Wirkungsgrad der Batterie sinkt daher auf schätzungsweise 75 bis 80%. Ausserdem wird noch ein grosser Theil der Energie durch mechanische oder elektrische Bremsung vernichtet. Das Ergebniss ist, dass man auch in den verhältnissmässig trockenen Monaten einen durchschnittlichen Wattverbrauch von ca. 200 Wattstunden Ladestrom pro gefahrenen Kilometer oder 130 pro Tonnenkilometer hier in Köln zu verzeichnen hat, und dass sogar dieser Betrag in der letzten Zeit bei dem schmutzigen, nassen Wetter sich noch um Einiges erhöht hat. Es ist dies, wie gesagt, ein Ergebniss, das nur für Köln maassgebend sein kann und das fast in jeder anderen Stadt besser sein dürfte, da ja kaum eine andere Stadt so ungünstige Strassenverhältnisse zeigt.

Bei einem grösseren Betrieb könnte man eine Herabminderung der Stromkosten dadurch bewirken, dass man mit zwei oder mehr verschiedenen Spannungen ladet. Alsdann würde man Abends, wenn alle Wagen mehr oder weniger entladen hereinkommen, mit 90 bis 95 V die Ladung beginnen, und bei fortgeschrittener Ladung auf eine zweite Maschine mit ca. 110 V umschalten.

Um den folgenden Berechnungen keine zu günstigen Ziffern zu Grunde zu legen, nehme ich obige Zahlen als maassgebend an, wie dies ja beim Anschluss an ein städtisches Elektricitätswerk der Fall sein wird. Es werden danach täglich 14 bis 15 KW-Stunden für die Ladung verbraucht. Dies ergieht in trockenen Monaten eine Leistung von 70 km täglich. Bei nassem Wetter geht aber die Leistung sehr merklich herunter, sodass man als Mittel 60 km annehmen kann.

In einer grossen Anzahl von Städten beträgt der Preis für eine KW-Stunde 0,20 M, so Hannover, Hamburg — Berlin ist noch billiger mit 0,16 M pro KW-Stunde —, und seien daher 0,20 M in die Rechnung eingeführt. Man hat somit pro Monat auf Stromkosten von 90 M zu rechnen, wenn eine Fahrt von täglich 60 km pro Wagen geleistet wird und ca. 340 Tage im Jahre der Wagen betriebsfähig ist.

Die anderen laufenden Ausgaben setzen sich wie folgt zusammen: An Löhnen ist zu zahlen der für den Fahrer, der für den Aufseher, der das Geld einkassirt, die Batterien und Wagen revidirt und das Laden überwacht, solange dies nöthig ist; ausserdem ist ein Mechaniker zu halten, und zwar wird für etwa 8 Wagen ein Mann genügend zu thun finden. Nach dieser Rechnung sind anzusetzen inkl. Antheil der Fahrer pro Monat 130 M pro Wagen. An Reparaturen kann man nach den Kölner Erfahrungen mit 17 M pro Monat auskommen, abgesehen von der Batterie, über deren Unterhaltung nachher gesprochen werden soll. Daneben ist, wie gesagt, ein Mechaniker in Anrechnung gebracht, der eigentlich auch unter Reparaturkosten aufgeführt werden müsste. An laufenden Ausgaben, Schmiermaterial u. s. w., kann man mit 13 M pro Monat und Wagen rechnen, sodass an direkten monatlichen Ausgaben in Summa 250 M zu verzeichnen sind oder 3000 M pro Jahr.

An jährlichen direkten Ausgaben sind ferner noch vorhanden: Die Versicherung der Wagen und des Fuhrparks gegen Feuersgefahr, Haftpflichtversicherung, Steuern, Miethe des Fuhrparks, Miethe der Taxameteruhren und Versicherung der Batterie. Verschiedene Akkumulatorenwerke haben sich bereit erklärt, auf längere Zeit gegen eine Pauschalsumme pro Jahr die vollständige Instandhaltung der Batterien, die von ihnen geliefert wurden, unter Aufrechterhaltung der garantirten Kapacität zu übernehmen. Man wird annehmen können, dass die Firmen ihre Kalkulationen so gestellt haben, dass sie ein zu grosses Risiko nicht laufen, und man wird daher erwarten können, dass bei einem grösseren Betriebe, wenn einmal alle Erfahrungen betreffend Schonung und Behandlung der Batterien gesammelt sind, ausserdem ein gut ausgebildetes Fahrerpersonal vorliegt, diese Summe für Reparatur und Amortisation sich als zu hoch gegriffen herausstellt. Nehmen wir aber an, dass die Betriebsfirma das Risiko nicht selber tragen will, sondern die vollen Sätze in Anrechnung zu bringen sind, so erhöht sich inkl. der anderen Spesen obiger Betrag auf 3700 M pro Jahr und Wagen.

Schwierig ist die Frage der Amortisation der Wagen, die nun zu behandeln wäre. Aber wie für die Batterie die Sache erleichtert wird durch die Versicherung der Batterien bei den Akkumulatorenfirmen, so kann eine Garantie der Gummifabrik in Bezug auf die Gummireifen weitere feste Zahlen an die Hand geben.

Die Preise der Kölner Wagen, sowohl der offenen wie der geschlossenen, stellen sich dem

Kataloge nach auf 9000 M. Natürlich kann hier nicht angegeben werden, welcher Preis für die wirkliche Rechnung zu Grunde gelegt werden müsste. Greift man aber nicht zu niedrig und nimmt man an, dass inkl. 5% Verzinsung des Anlagekapitals und abgesehen von der für die Batterieerneuerung gezahlten Summe 1500 M pro Wagen in den Etat einzustellen seien, so erhalten wir die Endsumme von 5200 M pro Jahr, die durch einen Wagen aufzubringen wären.

Betrachten wir nun, wie die Verhältnisse bei dem Konkurrenten, dem Pferd, und zwar auch bei einem Taxameterunternehmen, liegen dürften.

Der Anschaffungspreis eines Wagens und Pferdes stellt sich auf ca. 2000 M (etwa 1200 M für den Wagen und 800 M für das Pferd).

Die Ausgaben können wie folgt mit einiger Annäherung geschätzt werden:

15% Amortisation für Wagen und Pferd	300	M
5% Verzinsung	100	"
Futter und Streu für das Pferd . . .	1000	"
Kutscher	1200	"
Versicherung und Taxametermiethe .	180	"
Reparaturen	120	"
Miethe, Wasser- und Lichtrechnung .	100	"
Laufende Ausgaben (Schmier- und Putzmaterial)	80	"
Antheil an dem Gehalt eines Aufsehers und der Leitung	120	"
	3200	M.

Wie nicht anders zu erwarten war, stellen sich nach dieser Rechnung die direkten Ausgaben nebst Amortisation höher für die Automobil-Droschke als den Pferdebetrieb. Aber die Leistung beider ist auch verschieden: Für einen Automobilwagen wurden 60 km bei 340 Fahrtagen angesetzt oder 20 400 km pro Jahr. Auf Grund dieser Leistung basiren die Ansätze über Stromverbrauch, Amortisation u. s. w. Pro Kilometer Fahrt ist daher $\frac{520\,000}{20\,400}$ oder 25,5 Pf. von einem Fahrzeug aufzubringen. Mit einem Droschkenpferd sind aber nicht mehr als 30 km regelmässig zu leisten; wird einmal mehr gefahren, so muss dafür das Pferd am nächsten Tage stehen. Kann das Pferd an 350 Tagen seinen Dienst thun, so werden pro Jahr 10 500 km von einem Fahrzeug zurückgelegt. Es muss also 320 000 : 10 500 = 30,5 Pf. pro Kilometer Einnahme erzielt werden, um eine Verzinsung von 5% des Anlagekapitals zu erhalten. Das Resultat ist: haben beide Fahrzeuge den gleichen Tarif, so braucht das Fahrvermögen beim Automobil nicht voll ausgenützt zu werden, um die gleiche Verzinsung zu erhalten, oder aber wenn es ausgenützt wird, muss die Rentabilität eine höhere sein.

Aus dieser Rechnung geht klar hervor, dass das Automobil aber eben nicht halbe Tage lang unthätig an Strassenecken stehen darf, da es viel zu viel an direkten, gleichbleibenden Ausgaben und Zinsen „frisst". Es verträgt keine schrankenlose Konkurrenz. Wie viele Einrichtungen unseres modernen Lebens verlangt es eine straffe, zielbewusste Organisation. Eine gesunde Entwickelung muss in folgender Richtung liegen:

Nicht wie bisher können die Droschken an den unzähligen Halteplätzen stehen, vielmehr müssten sie in Depots nach Art der Feuerwehr in den verschiedenen Theilen der Stadt koncentrirt werden. Vorbedingung dazu aber ist, dass sie sich in ausschliesslichem Besitze einer Gesellschaft befinden. Von hier aus wären sie per Telephon an die Stelle zu beordern, wo sie gebraucht werden. In den Depots wäre dann Zeit, die Wagen zu inspiciren, die Fahrer, die nicht gerade fahren müssen, mit Reparatur- oder Reinigungsarbeiten nützlich zu beschäftigen u. s. w. Die Depots wären so anzulegen, dass alle wichtigen Punkte in ein paar Minuten zu erreichen wären. Es würde dies in hygienischer Beziehung einen unermesslichen Fortschritt bedeuten gegen unsere jetzigen Zustände, wo jeder Droschkenhalteplatz trotz aller Reinlichkeit die Umgegend verpestet, einen ebensolchen in socialer Hinsicht, wenn nicht mehr kräftige Leute viele Stunden auf der Strasse unthätig umherstehen und dabei noch nutzlos Regen und Wind in den Kauf nehmen müssen.

Das Publikum aber würde für die Unannehmlichkeit, nicht an jeder Ecke eine Droschke wartend zu finden, dadurch entschädigt, dass es die nothwendigen Strecken in kürzerer Zeit zurücklegen könnte. Ausserdem würde die telephonische Bestellung für die Droschken fahrenden Kreise schon heutzutage im Allgemeinen einen Vorzug bedeuten.

In Köln ist polizeilich nur eine Geschwindigkeit von 12 km für Automobile zugelassen; das bedeutet gegen Pferdedroschken keinen nennenswerthen Fortschritt. Mit den heutigen Mitteln ist ein Verkehr mit 16 km maximal pro Stunde ohne Gefährdung der Sicherheit leicht aufrecht zu erhalten, ohne dass deswegen Schwierigkeiten mit den Batterien und zu grosser Stromverbrauch eintreten würde. Es bedeutet aber die grössere Geschwindigkeit auch die grössere Wahrscheinlichkeit, die zur guten Rentabilität nothwendigen Kilometer pro Tag abzufahren.

Aus den konstruktiven Bemerkungen geht hervor, dass es heutzutage möglich ist — was Sicherheit des Verkehrs, Steuerung und Bremsung der Fahrzeuge angeht —, leistungsfähiges Material auf den Markt zu bringen. Natürlich wird noch einige Zeit vergehen, bis die einzelnen Firmen ihre Fahrzeuge so durchkonstruirt haben, dass sie dem rauhen Dienste der Strasse in allen Theilen gewachsen sind — denn dazu gehören keine monatelangen, sondern jahrelangen Erfahrungen — und bis man unter den verschiedenen Systemen das leistungsfähigste und billigste erkannt hat.

Unterstützen aber die Stadtverwaltungen durch richtige Wahrnehmung der berechtigten Interessen die neue Industrie, werfen sie ihr keine Hindernisse in den Weg durch Polizeiverordnungen, die vom grünen Tische aus gemacht sind in Unkenntniss der wirklichen Bedürfnisse, oder Zulassung von ungezügelter Konkurrenz, so wird allenthalben in den Grossstädten, die sich guten Pflasters, geringer Steigungen und eines regen Verkehrs erfreuen, die Pferdedroschke verschwinden und das elektrische Automobil ihre Stelle einnehmen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Der elektrische Widerstand von Gas- und Wasserröhren.

Im Hefte 13, 1901, veröffentlicht Herr Sigvald Krohn einen sehr interessanten Aufsatz über Messung von Strassenbahnströmen, welche in Wasser- und Gasleitungen als Nebenleiter für die Erdrückleitung fliessen.

Zur Ergänzung erlaube ich mir, die Ergebnisse mitzutheilen, welche ich bei Messungen erhalten habe, die wegen des Anschlusses der Blitzableiter an die Gas- und Wasserrohrleitungen angestellt worden sind.

Da es sehr schwierig ist, bei im Betriebe befindlichen Leitungen, welche von allen Seiten mit Erde umgeben sind, sichere Messungen der Uebergangswiderstände der Muffen anzustellen, andererseits aber die Uebergangswiderstände der Muffen bei der Berechnung des Leitungswiderstandes der Rohrleitungen der unbekannte Faktor sind, so wurden bei Gelegenheit von Rohrumlegungen Messungen in der Weise vor-

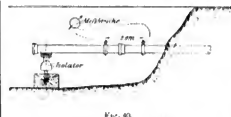


Fig. 40.

genommen, dass, wie in der Zeichnung Fig. 40 dargestellt, einzelne Rohrstücke vom Erdreich befreit und auf Isolatoren gestellt, aber in ihrer ursprünglichen Lage gemessen wurden.

Bei den Vorbereitungen des Rohrstückes für den Versuch ist mit grosser Sorgfalt darauf gesehen worden, dass das Rohr sich in der Muffe nicht bewegte und dass auch sonst keine Veränderungen in der Muffe vorkamen.

Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt und zwar getrennt für Gas- und Wasserrohre.

Die geprüften Rohre haben sämmtlich zwischen 20 und 40 Jahre in der Erde gelegen und zwar theilweise in Sand und theilweise in Kiesboden und mit Granitgangbahnplatten überdeckt. Die Versuche an den Wasserrohren sind bei entleerten und bei gefüllten Rohren vorgenommen worden und haben sich hierbei die auffallenden Thatsachen ergeben, dass die Füllung mit Wasser nur sehr geringen Einfluss auf die Leitungsfähigkeit ausgeübt hat.

Bemerkenswerth sind noch die ausserordentlich verschiedenen Widerstände der einzelnen Muffen, die ursprünglich vollkommen gleichartig hergestellt und gedichtet waren, welche Widerstände bei den Gasrohren zwischen 0,8 und 1200 Ω und bei den Wasserrohren zwischen 0,02 und 50 Ω gefunden worden sind.

Tabelle 1.

Gasrohr 35 Jahre verlegt gewesen.

Widerstand	Muffe	1	0,25	Ω
"	"	2	0,18	"
"	"	3	0,08	"
"	"	4	475,00	"
"	"	5	125,00	"
"	"	6	60,00	"
"	"	7	0,5	"
"	"	8	500,00	"
"	"	9	0,1	"
"	"	10	350,00	"
"	"	11	0,15	"
"	"	12	95,00	"
"	"	13	550,00	"
"	"	14	1200,00	"

Tabelle 2.

Wasserrohr 20 Jahre verlegt gewesen.

			ohne Wasserfüllung, aber innen feucht		mit Wasserfüllung	
Widerstand	Muffe	1	35	Ω		
"	"	2	115	"		
"	"	3	0,1	"		
"	"	4	0,12	"		
"	"	5	0,05	"		
"	"	6	0,15	"		
"	"	7	0,05	"		
"	"	8	0,08	"		
"	"	9	0,20	"		
"	"	10	0,02	"		
"	"	11	50,0	"		
"	"	12	50,0	"		
"	"	13	0,12	"	0,15	Ω
"	"	14	0,25	"	0,20	"
"	"	15	0,15	"	0,20	"
"	"	16	0,40	"	0,45	"
"	"	17	0,35	"	0,65	"
"	"	18	1,80	"	1,45	"

Ich stelle Ihnen anheim, von dieser Mittheilung beliebigen Gebrauch zu machen.

Dresden, 28. 3. 01.

Meng,
Oberingenieur der städtischen Elektricitätswerke Dresden.

Kraftlinienvertheilung in Drehstrommotoren.

Die einleitenden Worte in dem Artikel des Herrn Krantz („ETZ" Heft 13, S. 274) müssen unbedingt den Eindruck hervorrufen, dass die von mir in der „ETZ" 1899 S. 803 angegebenen Koëfficienten ungenau seien und durch die Arbeit des Herrn Krantz richtig gestellt würden. Ich möchte mir daher nachstehende kurze Bemerkung gestatten.

1. Der Koëfficient k (Krantz) steht mit meinen Koëfficienten k_s in dem Zusammenhang

$$k = 2 \, . \, k_s .$$

Der Faktor 2 ist dadurch bedingt, dass Herr Krantz mit Perioden rechnet, ich dagegen mit Polwechseln.

2. Der Koëfficient c (Krantz) ist das Reciproke meines Koëfficienten c_I, also

$$c = \frac{1}{c_I},$$

nur giebt Herr Krantz bei zwei Nuthen pro Spulenseite $c = 1{,}65$ an, während nach meinen Koëfficienten $c = 1{,}72$ sein müsste.

3. Darauf, dass die Koëfficienten c und k im Moment I und II grosse Abweichungen zeigen, habe ich in meiner erwähnten Arbeit selbst hingewiesen, ich habe jedoch gleichzeitig sehr stark hervorgehoben, dass

$$c_I \, k_I = c_{II} \, k_{II}$$

ist (diese Gleichheit ist auch bei jedem zwischen den Extremfällen liegenden Moment vorhanden). Auf dieser Eigenthümlichkeit basirt der Schluss, dass das wirkliche Drehfeld von variabler maximaler Induktion durch ein sinoidales von konstanter Induktion ersetzt werden darf. Das Einführen sinoidaler Felder ist nöthig, weil die Anwendung des Kräfteparallelogrammes auf Felder, elektromotorische Kräfte, Ströme, Amperewindungen nur unter der Voraussetzung richtig ist, dass alle diese Grössen nach einer Sinusfunktion variiren. Das Kreisdiagramm setzt aber die Zulässigkeit der Anwendung des Kräfteparallelogrammes voraus.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch erwähnen, dass mich Herr Kuhlmann in einem Privatbrief darauf aufmerksam machte, dass in meinem früheren Brief „ETZ" 1900 Heft 39 bei den ersten Ausdrücken auf S. 816 der Nenner c_I fehlt, ein Versehen, dass beim Abschreiben meines Manuskriptes gemacht wurde. Es decken sich daher nicht nur die Resultate des Herrn Kuhlmann über den Widerstand eines mit Streuung 1. und 2. Ordnung behafteten Motors

(Jahrg. 1900, Heft 43) mit den meinigen, sondern es geben auch unsere Ableitungen konform.

Köln, 1. 4. 01. Julius Heubach.

Der Edison-Akkumulator.

Schon längere Zeit ist es bekannt, dass Edison einen neuen Akkumulator erfunden habe. Der berühmte Name des Erfinders ist wohl der Grund dafür, dass vielfach die Meinung verbreitet ist, dieser Akkumulator würde nun in kürzester Zeit den alten Bleiakkumulator verdrängen, zum mindesten aber das Problem des leichten Akkumulators für Automobilzwecke lösen.

Die in No. 6 der „Zeitschrift für Akkumulatoren- und Elementkunde" erschienene Beschreibung des Akkumulators nach der englischen Patentschrift giebt mir Veranlassung, hier einige Versuche zu veröffentlichen, die ich mit einem Kupfer-Cadmiumakkumulator angestellt habe, und ein solcher ist ja auch der Herrn Edison patentirte Sammler.

Ich brauche wohl nicht besonders zu bemerken, dass ich die Versuche zunächst ohne Rücksicht auf die Edison'sche Erfindung, deren Wesen mir unbekannt geblieben war, unternommen habe. Der Gedanke, die Kombination Kupfer-Cadmium zu verwenden, lag natürlich sehr nahe. Denn da die Versuche mit den Kupfer-Zink-Elementen deswegen keinen praktischen Erfolg hatten, weil das Zink ein Metall mit sehr grosser Lösungstension ist und demgemäss die geringste Verunreinigung des Zinks dieses Metall durch Lokalaktion ungenutzt in Lösung bringt, so brauchte man nur in der Reihe der nach abnehmendem Lösungsdruck geordneten Metalle ein dem Zink dicht folgendes Metall zu verwenden, um dadurch die Lokalaktion zu vermeiden. Das Cadmium ist ein solches Metall und ist als negative Elektrode in alkalischer Lösung gut verwendbar, wie schon längst bekannt ist. Bei der Verwendung von Cadmium ergiebt sich dann gleichzeitig der weitere Vortheil, dass wegen der Unlöslichkeit des Cadmiums in der alkalischen Lauge das Quantum des erforderlichen Elektrolyten erheblich reducirt wird. Leider aber können diese Vortheile vor dem Kupfer-Zinksammler garnichts nützen, da der Kupfer-Cadmiumakkumulator den einen für einen Akkumulator leider sehr wesentlichen Nachtheil einer sehr geringen EMK besitzt.

Dass die Spannung des Kupfer-Cadmiumakkumulators thatsächlich eine sehr geringe sein muss, leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, wie gering schon die nutzbare Spannung eines Kupfer-Zinkelementes ist, als Primärelement erfreuen diese sich ja bekanntlich unter dem Namen Cupronelemente einer gewissen Beliebtheit. Wenn man nun aber noch an Stelle des Zinks Cadmium verwendet, so wird natürlich die Spannung annähernd der geringeren Lösungstension des Cadmiums entsprechend heruntergedrückt.

Die Richtigkeit dieser Ueberlegung erweist sich durch die folgenden Versuche.

Eine Cadmiumschwammplatte von 0,88 qdm Oberfläche auf jeder Seite wurde zwischen zwei Kupferoxydulplatten annähernd gleicher Grösse eingebaut. Beide Elektroden wurden im geladenen Zustande eingesetzt. Als Elektrolyt diente Kalilauge bester Leitfähigkeit. Es wurde noch kurze Zeit Ladestrom hindurchgeschickt, an der Cadmiumplatte entwickelte sich dabei Wasserstoff, während an der Kupferplatte Blaufärbung infolge der Bildung von Kupferoxyd auftrat. Nunmehr wurde eine erste Entladung vorgenommen, und zwar mit einem Entladestrom von 0,6 A, entsprechend einer Stromdichte von 0,34 A pro Quadratdecimeter.

In Fig. 41 stellt die untere Kurve die Entladekurve vor, die dabei erhalten wurde, die obere Kurve die Ladekurve. Die Ladung wurde sogleich nach der Entladung vorgenommen. Um ein Urtheil über den Nutzeffekt in Watt zu ermöglichen, ist die Ladekurve in umgekehrter Richtung wie die Entladekurve eingetragen worden.

Fig. 41.

Aus Fig. 41 ist zunächst zu ersehen, dass selbst bei einer derartig geringen Beanspruchung die Entladespannung durchweg unter 0,88 V liegt. Die Ladespannung setzt mit 0,5 V ein. Der Spannungsunterschied zwischen Lade- und Entladespannung ist also nur mässig gross.

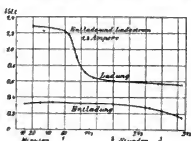


Fig. 42.

Trotzdem aber berechnet sich aus diesen Daten, weil die absolute Spannung so überaus niedrig ist, ein sehr schlechter Nutzeffekt. Der Nutzeffekt in Watt ist eben, weil bei jedem Akkumulator durch Widerstand und Koncentrationsverschiebungen immer einige Zehntel Volt verloren gehen, bei niedriger absoluter Spannung des Elementes stets viel schlechter als bei einem Elemente von hoher Spannung.

Fig. 42 stellt Lade- und Entladekurve dar mit der doppelten Stromstärke 1,2 A, also einer Stromdichte von 0,68 A pro Quadratdecimeter. Die Entladespannung liegt stets unterhalb von 0,84 V. Der Nutzeffekt in Watt liegt, selbst wenn man nur die rechte Seite der Kurven berücksichtigt, also das Element nur etwa bis 0,7 V laden würde, unter 50 %.

Auf die Thatsache, dass die EMK des Kupfer-Cadmiumakkumulators eine so überaus niedrige ist, möchte ich mit aller Schärfe hinweisen. Die niedere Entladespannung hat nicht ihren Grund etwa in grossem Widerstande des Elementes oder ähnlich wirkender Polarisationskräfte, wie daraus hervorgeht, dass die Ladespannung nicht wesentlich höher liegt als die Entladespannung. Wäre das der Fall, so könnte man hoffen, durch eine zweckmässige Konstruktion diesen Fehler zu beseitigen, sondern die niedrige Entladespannung hat ihren Grund in der geringen EMK, die der vor sich gehende chemische Process zu erzeugen vermag, gegen diesen Uebelstand aber hilft die beste Konstruktion des Akkumulators nichts.

Die Entladespannung eines solchen Akkumulators ist also derart, dass mindestens fünf Elemente erforderlich sind, um die Entladespannung eines Bleiakkumulators zu erzielen. Wenn also auch einerseits gern zugegeben werden kann, dass ein Kupfer-Cadmiumakkumulator von gleicher Kapacität in Amperestunden wie ein Bleiakkumulator erheblich leichter ist als dieser, so muss man andererseits berücksichtigen, dass man, um gleiche Spannung wie beim Bleiakkumulator zu erhalten, also auch um die gleiche Menge elektrischer Energie aufspeichern zu können, an Stelle eines Bleiakkumulators fünf derartige Elemente hintereinanderschalten muss.

An eine Verwendung für stationäre Zwecke ist demgemäss nicht zu denken, da die Kosten solcher Batterien ungeheuer viel grösser sein würden als die von Bleisammlerbatterien und zweitens die Wirthschaftlichkeit des Betriebes wegen des geringen Nutzeffektes auch nicht annähernd mit dem Bleiakkumulator konkurriren kann.

Es ist daher wohl auch nur eine Verwendung bei Automobilen ins Auge gefasst. Für diesen Zweck spielt ja der Preis keine so entscheidende Rolle, aber der Akkumulator bietet auch dafür keinen Vortheil, denn er ist ebenso schwer wie der Bleiakkumulator. Ich brauche wohl kaum erst durch Rechnungen zu beweisen, dass trotz der guten Ausnutzung des Gewichtes der Cadmium- und der Kupfermasse, die allerdings möglich erscheint, fünf Edison-Akkumulatoren zusammen ebenso schwer sind wie ein Bleiakkumulator von gleicher Leistung.

Es liegt also für die deutsche Akkumulatorenindustrie kein Grund vor, von der amerikanischen Erfindung irgend eine Konkurrenz zu fürchten, ein Akkumulator von so minimaler Spannung wird niemals praktische Verwendung finden können.

Hagen i. W., 2. 4. 01. Dr. Rudolf Gahl.

Eine neue Motorschaltung.

In Heft 14 finde ich in dem Briefe des Herrn Osnos den Satz: „So sind bekanntlich bei Dreiphasenstrom mit sinusartig zeitlich verlaufenden Feldern die resultirenden Amperewindungen

$$2pAW = 1{,}5\sqrt{2}\,.\,Jz = 2{,}12\cdot Jz \quad . \quad . \quad (1)$$

Letztere Formel wird von Herrn Osnos ganz allgemein angewendet. Hierbei hat Herr Osnos übersehen, dass Sahulka den Faktor 1,5 in seiner grundlegenden Arbeit vom Jahre 1891 nur für eine räumliche Vertheilung der sinusförmigen Felder unter einem Winkel von 120° abgeleitet hat.

Bei der praktischen Ausführung verlaufen die Kraftlinien jeder einzelnen Phase in den Zähnen des Stators, im Luftweg und den Zähnen des Rotors über $^{8}/_{10}$ der Windungsfläche in radialer Richtung. Mit anderen Worten: Soweit die Spulen überblattet sind, haben die Kraftlinien der einzelnen Phasen grösstentheils gleiche Richtung, sie werden sich also an einander addiren. Hieraus folgt ein sehr einfaches Rechnungsverfahren, das für jede Form der Stromkurve brauchbar ist. Man bildet einfach für jeden Zahn die algebraische Summe der magnetomotorischen Kräfte der einzelnen Phasen. Diese Summe ist stets bei sinusartigen Stromkurven $>1{,}5$ und meist <2. Der maximale Werth ist bei Sinuskurven 2, er wird bei fast allen Drehstrommaschinen auf wenigstens einem Zahn pro Pol erreicht. Setzen wir dies ein, so wird Formel (3)

$$AW = 0{,}948\,.\,AW_g.$$

Berlin, 4. 4. 01. R. Bauch.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin. Nach dem Geschäftsbericht für 1900 hat das Jahr 1900 einen Stillstand in die seit dem Jahre 1895 aufsteigende Bewegung gebracht. Die Ueberschüsse der unter der Verwaltung der Gesellschaft stehenden Elektricitätswerke und Strassenbahnen sind beeinträchtigt worden durch anhaltend hohen Preisstand der Betriebsmaterialien, im Besonderen der Kohlen, und durch erhebliche Steigerung der Lohnsätze für das Betriebspersonal; immerhin ist es gelungen, die Gewinnziffern der Unternehmungen fast ausnahmslos zu erhöhen, und die reinen Dividenden- und Zinseneingänge bilden einen wesentlich grösseren Theil des Gesammtgewinnes als im Vorjahre. Der Bericht betrachtet dieses Ergebniss als einen Beweis dafür, dass auch in Zeiten der wirthschaftlichen Hochfluth die Geschäfte der Gesellschaft vorsichtig ausgewählt wurden, und wiewohl ein Theil der Unternehmungen sich noch in den ersten Stadien der Entwickelung befindet, dieselben, mit geringfügigen Ausnahmen, doch mit von Monat zu Monat steigendem Ueberschuss gearbeitet haben. Andererseits sind die Gewinne aus der Abstossung von Effekten in diesem Jahre erheblich geringer als in den Vorjahren. Der Bruttogewinn setzt sich in den beiden letzten Jahren folgendermassen zusammen: Dividenden und Zinsen aus Betheiligungen 1900 2 390 000 M (1899 1 620 000 M). Gewinne aus Verkäufen 1 895 000 M (3 035 000 M), insgesammt 4 284 694 M (i. V. 4 654 784 M). Dazu kommt ein Vortrag aus dem Vorjahre mit 128 966 M (157 472 M). Es erforderten dagegen Handlungsunkosten 157 286 M (256 445 M), Steuern 207 414 M (145 982 M), Obligationenzinsen 1 125 000 M (800 000 M) und Abschreibungen 49 082 M (1948 M), sodass 2 874 877 Mark (i. V. 3 607 881 M) Reingewinn verbleiben. Es wird nachstehende Vertheilung vorgeschlagen: der gesetzlichen Reserve 137 296 M, als Ueberweisung an den Specialreservefonds 150 000 M, zur Zahlung von 8 % Dividende 2 400 000 M (i. V. 10 % = 3 000 000 M), als statutarische Tantième 104 347 M und zum Vortrag auf neue Rechnung 83 234 M. Die Bilanz zeigt: an Kassa

175 784 M, Effekten und Betheiligungen 60 068 669 Mark (49 457 426 M) und an Debitoren 12 797 887 Mark (10 692 550 M). Letzteren stehen 8 685 388 M (5 899 965 M) Kreditoren gegenüber. Die Gesellschaft arbeitete am 31. December 1900 mit einem Aktienkapital von 30 000 000 M und einer Obligationenschuld von 30 000 000 M. Die Reserve beziffert sich auf 800 788 M, die Specialreserve auf 750 000 M.

Deutsch - Atlantische Telegraphengesellschaft. Nach dem Geschäftsbericht für 1900 wurde der telegraphische Verkehr zwischen Borkum und New York um einen Monat früher, als kontraktlich ausbedungen, eröffnet, aber vom 13. November bis 10. December infolge einer Zerreissung des Kabels im Kanal unterbrochen, sodass sich ein bedeutender Verlust an Depeschengebühren, abgesehen von sehr erheblichen Reparaturkosten, ergab. Auch im laufenden Geschäftsjahre ist die Gesellschaft schon von zweimaliger derartiger Unterbrechung heimgesucht worden, im Uebrigen aber entwickelte sich der Betrieb in erfreulicher Weise. Aus der Betheiligung an den Norddeutschen Seekabelwerken A.-G. sind der Gesellschaft noch keine Einnahmen zugeflossen. Von den laut Beschluss der Generalversammlung neu auszugebenden Aktien im Betrage von nominell 8 000 000 M wurden 4 000 000 M den alten Aktionären zu 101½ % zum Bezuge angeboten und sämmtlich mit 25 % einbezahlt. Das für das Geschäftsjahr 1900 dividendenberechtigte Aktienkapital beträgt demnach 21 000 000 M. Das Gewinn- und Verlustkonto ergiebt nach Deckung der allgemeinen Unkosten in Höhe von 154 786 M und nach Bestreitung von 95 250 M für Kabelreparatur zuzüglich 147 984 M Vortrag vom Vorjahr einen Ueberschuss von 792 548 M. Der Aufsichtsrath hat bestimmt, hieraus zunächst 195 834 M einem Kabel-Amortisations- und Erneuerungsfonds zuzuweisen, sodann 34 917 M für Abschreibungen auf Kabelvorrath, Apparate, Werkzeuge und Mobilien zu verwenden, sodass ein vertheilbarer Reingewinn von 561 796 M (155 773 M) verbleibt. Dem gesetzlichen Reservefonds werden hieraus 20 690 M zugewiesen, alsdann soll eine Dividende von 2 % (i. V. 0 %) auf das eingezahlte Aktienkapital vertheilt werden und der Rest mit 122 786 Mark ist auf neue Rechnung vorzutragen.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Zweigniederlassung Frankfurt a. M. Die Leitung dieser Zweigniederlassung der Schuckert-Gesellschaft ist Herrn Eugen Moll, bisher Direktor des städtischen Elektricitätswerkes Aachen, und Herrn Oberingenieur Johannes Pini übertragen worden.

Allgemeine Oesterreichische Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. In der kürzlich stattgehabten ordentlichen Generalversammlung erstattete Direktor Alexius Kern den Geschäftsbericht für das Jahr 1900. Die Entwickelung des Unternehmens wurde als sehr günstig bezeichnet. In der Centrale Leopoldstadt fand eine Vermehrung der Maschinen durch die Bau- und Betriebs-Gesellschaft für städtische Strassenbahnen statt, welche unter bestimmten Bedingungen später in den Besitz der Gesellschaft übergehen sollen (vergl. „ETZ" 1900, Heft 30). Das Kabelnetz der Gesellschaft wuchs im letzten Jahre von 120 743 auf 122 128 m Tracenlänge. Bei Ablauf des Geschäftsjahres waren an das Netz 5958 Abonnenten mit insgesammt 130 304 Glühlampen, 3534 Bogenlampen und 1519 Elektromotoren mit einer Leistung von 12 229 PS angeschlossen. Alle diese Anschlüsse hatten eine Leistung von 201 577 HW, entsprechend einem Anschluss von 403 154 16-kerzigen Rechnungslampen à 50 Watt. Gegenüber dem Vorjahre ist der Bedarf um 51 122 HW, gleich 102 244 Rechnungslampen gestiegen. Die Zahl der abgegebenen HW-Stunden beläuft sich auf 98 594 614 gegen 72 301 039 im Vorjahre. Auch die Stromeinnahmen wiesen eine Steigerung um 571 206 Kr. auf und betrugen 3 826 599 Kr. Das Reservekapital der Gesellschaft beträgt insgesammt 4 805 000 Kr., d. h. 26 % mehr, als das Aktien-Kapital. Die auf Grund des Beschlusses der Generalversammlung vom 1. Juli 1899 ausgegebenen 5000 Aktien wurden im Laufe des verflossenen Geschäftsjahres den Aktionären angeboten und von ihnen bezogen. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist einen Gewinn von 1 326 317 Kr. gegen 1 176 296 Kr. im Vorjahre aus. Die vorgeschlagene Dividende beträgt 28 Kr. per Aktie, das sind 7 % vom Nominale, ebenso wie im Vorjahre, während der Rest von 14 071 Kr. (1899 11 340 Kr.) auf neue Rechnung vorgetragen werden ist. *Hgn.*

Brünner Lokal - Eisenbahn - Gesellschaft, Brünn. Die Gesellschaft erzielte im Jahre 1900 einen Reingewinn von 114 681 Kr. gegen 111 900 Kronen im Vorjahre, woraus nach Vornahme der statutarisch festgesetzten Dotirungen eine Dividende von 7 % 14 Kr. per Aktie gezahlt werden soll. Auf den Linien Privoz-Mähr. Ostrau-Witkowitz und Mähr. Ostrau-Elgoth sind die Arbeiten zur Einführung elektrischen Betriebes so weit gediehen, dass die Eröffnung am 1. April d. J. stattfinden konnte. *Hgn.*

Ganz & Co., Eisengiesserei und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft, Budapest. In der am 12. März d. J. abgehaltenen Sitzung der Direktion von Ganz & Co. wurde der Rechnungsabschluss für das Jahr 1900 vorgelegt, der bei einer Waaren-Auslieferung von ca. 34½ Mill. Kronen mit einem Reingewinn von 1 307 493 Kr. (1899: 1 861 170 Kr.) abschliesst, sodass mit Hinzuziehung des Gewinnvortrages von 260 646 Kr. insgesammt 1 568 140 Kr. (1899: 2 186 764) zur Verfügung der Aktionäre stehen. Es wurde beschlossen, der Generalversammlung die Auszahlung einer Dividende von 160 Kr. gegen 200 Kr. im Vorjahre für das Jahr 1900 vorzuschlagen. Die Direktion wird ferner beantragen, dass nach Abzug der statutenmässigen Tantième der Direktion zur Dotirung des Dividenden-Reservefonds 100 000 Kr. (1899: 500 000 Kr.) bezahlt werden, wodurch sich dieser auf 2 Mill. Kronen erhöht, ferner, dass für den Pensionsfonds der Beamten 40 000 Kr. verwendet und der Rest von 337 890 Kr. (1899: 260 646 Kr.) auf neue Rechnung vorgetragen werde. Das gesammte Ergebniss ist trotz der grösseren Auslieferung geringer als im Vorjahre. Dasselbe wurde durch die völlig abgeschriebenen Kosten der Pariser Weltausstellung, sowie durch die Verluste bei ausländischen Waggonlieferungen, die im Interesse der Aufrechterhaltung der Betriebe in der Waggonfabrik angenommen wurden, ungünstig beeinflusst. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin*	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,10	128,—	126,10
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	129,—	130,80	129,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	201,80	208,—	203,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	175,—	176,50	175,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	199,—	200,—	199,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	83,75	95,50	83,75	84,75	83,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	112,25	112,90	112,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	68,75	70,25	70,25
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	88,—	108,75	88,50	95,—	89,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	6½	99,50	104,—	100,—	100,30	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	126,50	127,50	127,—	127,—	127,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	115,—	115,40	115,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,25	151,75	151,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	70,—	93,70	71,50	73,—	73,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	45,—	47,60	45,70
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	137,—	147,25	137,—	138,25	—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	181,25	185,—	185,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	45,20	46,50	45,20
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	160,—	168,—	161,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	157,—	160,25	158,—	158,30	159,20
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	126,—	127,25	127,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	106,50	115,25	106,50	109,10	106,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	160,50	170,—	164,—	166,25	164,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	8	132,—	145,50	132,—	136,—	132,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	123,10	123,50	123,30
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	138,—	139,50	139,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	184,—	185,—	184,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	119,10	112,—	117,—	117,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,826	1. 1.	11	207,75	227,—	221,25	225,25	225,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	101,—	97,50	99,25	98,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	170,80	172,—	170,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,25	87,90	82,50	83,20	82,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. April 1901.

Der Sonnabend der Vorwoche hatte auf günstigere Berichte aus den Industriebezirken eine lebhafte, zum Theil stürmische Aufwärtsbewegung besonders in einigen Kassepapieren gebracht, doch konnte sich diese feste Tendenz in der Berichtswoche nicht behaupten. Maassgebend hierfür war einmal die Besorgniss, dass die nunmehr monatelang andauernde eruptive Hausse in New York angefangen habe, einen ungesunden Charakter anzunehmen, und die beginnende Versteifung der Geldsätze einen scharfen Tendenzumschwung befürchten lasse, ferner wieder schlechtere Nachrichten vom hiesigen Eisen- und besonders vom Kohlenmarkt und schliesslich der Kursrückgang der 3% Reichsanleihe, welche in grossen Beträgen von spekulativen Zeichnern der Neuemission zum Verkauf kam. Alle diese Momente im Verein mit allgemeiner Geschäftsunlust verursachten auf fast sämmtlichen Gebieten Kursrückgänge, und vermochte auch die vorübergehend recht feste Haltung der Londoner und Pariser Börse keine Besserung zu bringen.

Der Geldmarkt bleibt leicht: Privatdiskont 3⅜ à 3½ à 3⅝ %.

General Electric Co. sehr fest bis 230⅝ auf unbestimmte Gerüchte über eine Extradividende oder Neuausgabe von Aktien.

Metalle: Chilikupfer (p. Kasse) Lstr 68 18. 9.
Zinn (p. Kasse) . . . Lstr. 115. 12. 6.
Zinnplatten Lstr. —. 12. 1½.
Zink . . . . Lstr. 16. 2. 6.
Zinkplatten Lstr. 20. 10. —.
Blei . . . . . . Lstr. 12 10. —.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 10 d. *J.*

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskripts mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

„ETZ" 1901, Heft 13, S. 276 Zeile 12 von oben lies: 0,003 Ω statt 0,03 Ω.

Schluss der Redaktion: 13. April 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1908.

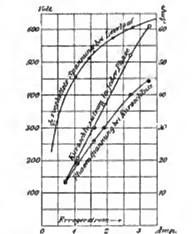
Inhalt.

Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen.[1]

Von E. Rosenberg, Oberingenieur, Körtingsdorf Hannover.

Es ist eine häufig aufgeworfene Frage, wie gross die Spannung in kurzgeschlossenen Wechselstrommaschinen sei. Die gewöhnliche Antwort lautet: „Sehr gering", und man findet auch in den Betriebsvorschriften erstklassiger Firmen für die Monteure die Anweisung, dass sie beim Kurzschlusse von Wechsel- und Drehstrommaschinen, der behufs Anwärmung derselben vor der ersten Inbetriebsetzung gemacht wird, sich von der Erwärmung der Spulen ohne Weiteres durch Berühren derselben überzeugen können, da auch bei Hochspannungsmaschinen die beim Kurzschluss auftretende Spannung „sehr gering" sei.

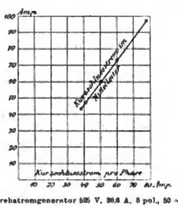
In einer kurzen Notiz, welche ich im Jahre 1899 im Anschluss an eine interessante Betrachtung von Herrn Teege in Kiel an die „ETZ" sandte[2]), hatte ich darauf aufmerksam gemacht, dass bei kurzgeschlossenen einphasigen Wechselstrommaschinen ein Strom ohne irgend eine Spannung vorhanden sei, — wenn man von den Spannungsunterschieden zwischen den einzelnen Theilchen einer Windung absieht, — denn es besteht, wenn wir eine Wechselstrommaschine von der Art voraussetzen, dass sie pro Pol nur eine einzige Nuth hat, der ganze Stromkreis aus lauter gleichwerthigen Elementen, welche ebensowohl an der Erzeugung der Spannung, als am Spannungsabfall in gleichem Maasse theilnehmen. Da nun im ganzen System Gleichgewicht besteht in der Art, dass die Summe der erzeugten elektromotorischen Kräfte gleich ist der Summe der auftretenden Spannungsabfälle, so muss dies auch bei jedem einzelnen der gleichwerthigen Elemente, also in jeder einzelnen Windung der Fall sein, und die Spannungsunterschiede im ganzen Stromkreis können nicht grösser sein als die ausserordentlich geringen, innerhalb einer Windung auftretenden Potentialdifferenzen.



Drehstromgenerator 1000 V, 20,2 A, 8-pol., 50 ∼.

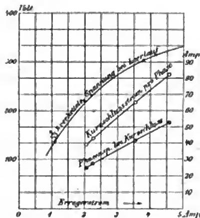
Fig. 1

Bei Mehrphasenmaschinen, bei welchen jede einzelne Phase in sich kurz geschlossen ist, sodass nicht der in einer Phase erzeugte Strom durch eine andere zurückzufliessen braucht, tritt genau derselbe Fall ein; bei mehrphasigen Maschinen jedoch, die in Stern geschaltet und wobei nur die äusseren Klemmen mit einander kurz geschlossen sind, tritt zwischen Sternpunkt und Kurzschlusspunkt eine messbare Spannung auf, eine Spannung, die unter Umständen sehr bedeutend werden kann. Ich habe am angezeigten Orte den Fall eines achtpoligen Drehstromgenerators von der Gleichpoltype aufgeführt, welcher bei einem Kurzschlussstrom von ca. $^2/_3$ der normalen Stromstärke eine Spannung von etwa 7% seiner normalen Phasenspannung aufwies. Seit dieser Zeit habe ich zum Theil im Laboratorium der Oesterreichischen Schuckertwerke in Wien, zum Theil in dem von Gebr. Körting in Körtingsdorf, viele Drehstrommaschinen nach dieser Richtung hin untersucht, und es zeigt z. B. Fig. 1 das Diagramm der zwischen Sternpunkt und Kurzschlusspunkt gemessenen Spannung — ich will diese Spannung im Folgenden mit „Kurzschlussspannung" bezeichnen — einer Maschine von 35 KW für eine verkettete Spannung von 1000 V und eine Stromstärke von 20,2 A pro Phase. Man sieht, dass bei einem Kurzschlussstrom von 61 A, also dem ca. dreifachen Werthe des normalen, eine Kurzschlussspannung von 440 V auftritt, d. h. eine Spannung, die nahezu der halben verketteten normalen Spannung der Drehstrommaschine gleichkommt.



Drehstromgenerator 525 V, 38,6 A, 8-pol., 50 ∼.

Fig. 2a.



Drehstromgenerator 525 V, 38,6 A, 8-pol., 50 ∼.

Fig. 2b.

Wenn wir anstatt des Voltmeters eine starke Leitung und ein Amperemeter zwischen Sternpunkt und Kurzschlusspunkt schalten, so geht durch dieses Amperemeter ein starker Strom, der in diesem Falle und bei vielen anderen Untersuchungen, die ich im Folgenden noch zum Theil erwähnen werde, von derselben Grössenordnung ist, wie der Strom in den Phasen. In Fig. 2a und b sind bei einer Maschine derselben Banart wie Fig. 1, für 525 V verketteter Spannung und 38,6 A die gleichzeitig auftretenden

[1]) Nach einem Vortrage, gehalten am 22. Januar 1901 im Hannoverschen Elektrotechniker-Verein.

[2]) „ETZ" 1899, S. 907: „Strom ohne Spannung".

Ströme in den Phasen und im Mittelleiter (Neutralleiter) aufgetragen. Man sieht, dass der Strom im Mittelleiter annähernd 120% des Phasenstromes beträgt.

Der erste Gedanke bei solchen Erscheinungen ist natürlich, dass das System kein symmetrisches wäre. Angenommen, dass die eine Phase in einem stärkeren magnetischen Felde liege, als die beiden anderen, so würde in ihr, wenn sie für sich kurz geschlossen wird, ein stärkerer Strom erzeugt als in den beiden anderen. Werden nun die drei Phasen gleichzeitig kurz geschlossen, so wird in der gemeinsamen, der sogenannten neutralen Leitung, ein Strom auftreten, da die drei unter 120° gegen einander verschobenen Ströme, die von ungleicher Stärke sind, zur Summe nicht Null ergeben. Man erkennt aber, dass der auf diese Weise erzeugte Strom und ebenso die so hervorgerufene Spannung bei Unterbrechung des neutralen Leiters nur ausserordentlich gering sein könnten, und wenn man sich überdies überzeugt, dass das Phänomen regelmässig bei allen Maschinen auftritt, und man ausserdem die Phasen durch Messung ihrer Spannung bei offenem Stromkreise als ganz gleiche erkennt, so wird diese Annahme wohl hinfällig.

Nun ist es aber bei symmetrischen Systemen ja ganz ausgeschlossen, dass dieser auftretende Strom oder die auftretende Kurzschlussspannung mit irgend einem der drei Phasenströme in Phase wäre. Wenn man sich das Diagramm der drei Ströme, die von einem Mittelpunkte symmetrisch ausgehenden drei Strahlen von gleicher Länge,

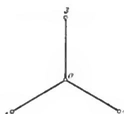


Fig. 3

ansieht (Fig. 3), so muss man sich sagen, dass in der ganzen Zeichenebene keine Strecke existirt, welche zu diesen drei Strahlen symmetrisch liegen kann. Im ebenen Diagramme ist für den auftretenden Strom und für die auftretende Spannung kein Platz.

Der Strom in der neutralen Leitung soll denn auch nach den bekannten Anschauungen Null sein. Nun erinnern wir uns aber, dass diese Anschauung von der Voraussetzung eines sinusartigen Stromes ausgeht. Die Summe der Sinus dreier Winkel, die um je 120° von einander abstehen, ist Null. Ergiebt sich aus dem Experimente eine Summe, die nicht Null ist, so ist dies ein Beweis, dass in den Stromkurven ausser den Theilen, die sich aufheben, noch andere Theile existiren, die sich nicht aufheben. Als markantes Beispiel ist in Fig. 4 die Zusammensetzung dreier um $\frac{1}{3}$ Periode verschobener Wechselströme dargestellt, welche diskontinuirlich plötzlich von ihrem konstanten Maximalwerth während der einen Halbperiode zu ihrem konstanten Minimalwerth übergehen und wir sehen, dass die Summe dieser drei Ströme nicht Null, sondern ein Wechselstrom von gleicher Art wie die ersten ist, mit dem gleichen Maximalwerth und mit der dreifachen Periodenzahl. Die Sache lässt sich leicht allgemein darstellen, wenn man den Stromwerth in eine Reihe entwickelt. In der folgenden Ableitung will ich der Einfachheit halber annehmen, dass die Kurve des Wechselstromes eine symmetrische ist, weshalb in der Potenzreihe nur Glieder mit ungeraden Potenzexponenten $\sin \alpha$, $\sin^3 \alpha$, $\sin^5 \alpha$ u. s. w. erscheinen. Transformirt man diese höheren Potenzen der Sinus um, so erhält man lauter Werthe, welche Summen von $\sin \alpha$, $\sin 3\alpha$, $\sin 5\alpha$ u. s. w. enthalten. Der Strom in der ersten Phase lässt sich somit darstellen als:

$$i_1 = A \sin \alpha + B \sin 3\alpha + C \sin 5\alpha + \ldots.$$

Die Ströme in der zweiten und dritten Phase sind dargestellt durch die Reihen:

$$i_2 = A \sin\left(\frac{2\pi}{3} + \alpha\right) + B \sin 3\left(\frac{2\pi}{3} + \alpha\right) + C \sin 5\left(\frac{2\pi}{3} + \alpha\right) + \ldots$$

$$i_3 = A \sin\left(\frac{4\pi}{3} + \alpha\right) + B \sin 3\left(\frac{4\pi}{3} + \alpha\right) + C \sin 5\left(\frac{4\pi}{3} + \alpha\right) + \ldots.$$

Die Summe der Glieder mit α, 5α, 7α ergiebt stets die Summe dreier Sinus, deren Winkel um ein Vielfaches von 2π mehr 120° von einander abstehen. Diese Summen sind also identisch Null. Die Glieder dritter Ordnung jedoch sind nur um

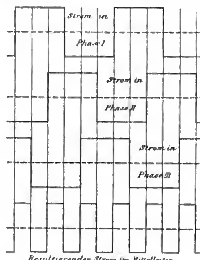


Fig. 4

ganze Vielfache von 2π von einander unterschieden, somit gleich

$$B \sin 3\alpha + B \sin(3\alpha + 2\pi) + B \sin(3\alpha + 4\pi) = 3 B \sin 3\alpha.$$

Dasselbe findet statt bei allen Gliedern von einer durch 3 theilbaren Ordnungszahl. Wenn man diese Summe gewaltsam zu Null macht, indem man keinen neutralen Leiter legt, so müssen alle Einzelglieder verschwinden, d. h. es werden alle diese Einzelglieder dritter, neunter . . . Ordnung unterdrückt. Legt man jedoch einen neutralen Leiter, so fliessen durch diesen die Ströme dritter, neunter . . . Ordnung.

Ich will hier bemerken, dass in einem vorzüglichen Aufsatze von Bragstad „über die Wellenform des Drehstromes"[1]) eine mathematisch exakte Darstellung dieser Zusammensetzung der drei Fourier'schen Reihen gegeben ist. Ich erhielt von dieser Arbeit erst Kenntniss, nachdem meine Untersuchungen zum Abschluss gelangt waren; ich will aber nichtsdestoweniger auch die Erscheinungen, die bereits durch Bragstad erklärt wurden, auch hier kurz behandeln, einestheils wegen des logischen Zusammenhanges und andererseits, um die verschiedenen Erscheinungen unter einem gemeinsamen Gesichtspunkte darzustellen.

[1]) „ETZ" 1900, S. 252.

Das Auftreten eines Stromes im neutralen Leiter wäre somit erklärt. Dieser Strom ist im Wesentlichen von der dreifachen Periodenzahl als der Maschinenstrom; die Glieder neunter, fünfzehnter . . . Ordnung klingen in ihm nur als Obertöne mit. Ich werde im Folgenden experimentelle Beweise hierfür beibringen, vorerst aber wollen wir noch das Entstehen einer Spannung bei Unterbrechung dieses Stromes untersuchen.

Die Spannung eines Wechselstromkreises ist dann Null, wenn die Resultirende aus Ohm'schem Spannungsabfall und gegenelektromotorischer Kraft (EMK der Selbstinduktion des Kreises) der inducirten EMK entgegengesetzt gleich ist. In jeder für sich kurzgeschlossenen Wechselstromwickelung ist dies der Fall, und wenn in der Wickelung — gleichgültig aus welcher Ursache — Spannungen erster, dritter, fünfter . . . Ordnung erzeugt werden, so erzeugen diese Spannungen eben Ströme von derselben Ordnung und solcher Stärke, dass die obige Gleichung erfüllt wird. Wenn wir nun bei einer in Stern geschalteten Dreiphasenmaschine durch das Unterbrechen des neutralen Leiters den Strom dritter Ordnung in der Wechselstromwickelung unterdrücken, so stören wir damit das Gleichgewicht. Wir nehmen die EMK der Selbstinduktion des Stromes dritter Ordnung weg, es wird daher die Spannung der Wickelung nicht Null, sondern sie wird entgegengesetzt gleich sein der EMK der Selbstinduktion des unterdrückten Stromes. Dieser Strom ist, wie wir aus dem Beispiel der Fig. 2a entnehmen können, ein erheblicher, seine Wechselzahl ist eine hohe; es erklärt sich daraus die hohe Kurzschlussspannung der Fig. 2b.

Ich habe in der vorausgegangenen Erklärung von Selbstinduktion in den Wickelungen gesprochen, weil dies die einfachste und allgemeinste Darstellung für den vorliegenden Fall bietet. Nun wird aber bekanntlich von vielen Seiten der Begriff der Selbstinduktion von Wechselstromgeneratoren energisch bekämpft, und thatsächlich kann er auch bei rechnerischer Behandlung der in Maschinen auftretenden Erscheinungen entbehrt werden; ich will deshalb auch sofort die Erklärung des besprochenen Phänomens unter dem Gesichtspunkte geben, dass nicht elektromotorische Kräfte, sondern magnetische Felder oder Amperewindungen zusammengesetzt werden. In der für sich kurzgeschlossenen Wechselstromwickelung wird ein Strom erzeugt, dessen rückwirkende Amperewindungen, wenn man von Ohm'schen Verlusten und Streuung absieht, den erregenden Amperewindungen entgegengesetzt gleich sind. Daher kann in der kurzgeschlossenen Wickelung, da kein resultirendes Feld auf sie einwirkt, keine Spannung auftreten. Unterdrücken wir nun durch die Sternschaltung einen Theil des Stromes und damit einen Theil der Gegenwindungen des Ankers, so bleibt ein resultirendes Feld. Da aber der unterdrückte Strom von dreifacher Periodenzahl ist, so tritt das Manko an Gegenwindungen immer an anderer Stelle, dem Felde gegenüber verstanden, auf. Das Manko an Feldstärke rotirt mit dreifacher Geschwindigkeit im Anker, durch diese mangelnden Gegenwindungen wird also in jeder Phase eine EMK von dreifacher Periodenzahl erzeugt.

Ich hatte bei meinen Versuchen einen Kurvenindikator nicht zur Verfügung und musste deshalb den experimentellen Nachweis, dass die Kurzschlussspannung und der Strom im neutralen Leiter dreifache Pe-

riodenzahlen besässen, auf einem anderen Wege erbringen. Der erste Beweis, den ich versuchte, war ein akustischer. Ich hielt eine mit einem Telephon in Serie geschaltete Induktionsspule einmal an die Kabel, welche von den Phasen zu den Klemmen der Drehstrommaschine führten, das andere Mal an den neutralen Leiter und liess die im Telephon hörbaren Töne von mehreren unbefangenen Beobachtern diagnosticiren. Es war Allen kenntlich, dass letzterer Ton höher war, über das Intervall der Töne waren sie jedoch verschiedener Meinung. Einige hielten den zweiten Ton für die Quinte, einige für die Oktave, einige allerdings auch für die Quinte der Oktave, wie es aus den theoretischen Erwägungen mit Sicherheit gefolgert werden musste. — Ein zweites Experiment stellte ich in der Weise an, dass ich die Drehstrommaschine ganz langsam bewegen liess, derart, dass man an Amperemetern, die in die einzelnen Zweige geschaltet waren, die Zahl der durch die Polwechsel eintretenden Schwankungen zählen konnte, und thatsächlich wurde im neutralen Leiter bei ganz langsamem Laufe die dreifache Zahl von Schwankungen gezählt. Bei nur ein klein wenig schnellerem Laufe, wo man die Schwankungen der anderen Amperemeter noch ganz deutlich zählen konnte, war es hier schon nicht mehr möglich, die Vibrationen einzeln zu verfolgen. — Einen viel schlagenderen Beweis aber gab das folgende Experiment:

Ich schaltete bei jener achtpoligen Drehstrommaschine, deren Diagramm in Fig. 2a und b dargestellt ist, zwischen Nullpunkt und Sternpunkt einen vierpoligen asynchronen 2 PS-Einphasenmotor, den ich mit Hülfe eines Umschalters von einer anderen 42-periodigen Stromquelle aus auf ca. 1250 U. p. M. bringen konnte. Den Drehstromgenerator liess ich mit 274 U. p. M. laufen, wobei derselbe bei offener Neutralleitung und einem Strom von 60 A in den Phasen eine Kurzschlussspannung von ca.

Abhängigkeit der Kurzschlussspannung von der Umdrehungszahl.
Drehstromgenerator 525 V, 28,6 A, 750 U. p. M.

Fig. 5.

53 V ergab (s. Fig. 5, Abhängigkeit der Kurzschlussspannung von der Umdrehungszahl), und schaltete dann den Einphasenmotor von der äusseren Leitung ab und in die Neutralleitung ein. Der Einphasenmotor erhöhte seine Umdrehungszahl auf ca. 1580.

Bei 267 U. p. M. des Generators wurden beim Einphasenmotor 1490 U. p. M. gemessen, bei 244 U. p. M. des Generators 1350 U. p. M., bei 207 U. p. M. des Generators 1200 U. p. M.

Der Motor hat also ganz offenbar eine synchrone Umdrehungszahl, die der sechsfachen Generatorumdrehungszahl gleichkommt, während die Polzahl des Generators nur das doppelte von jener des Motors ist.

Dieser Versuch bildet wohl ein interessantes Gegenstück zu dem **Görges'schen Phänomen**. Dort wird dadurch, dass man den Strom von einer Phase des Motorankers unterdrückt, die Tourenzahl desselben auf die Hälfte reducirt; hier wird durch Verwendung des sonst unterdrückten Stromes der drei Generatorphasen die Motorumdrehungszahl auf das Dreifache erhöht.

Die Thatsache, dass bei Kurzschluss von Drehstromgeneratoren ein Strom höherer Periodenzahl auftreten kann, hat durch optische Untersuchung auch **Seefehlner** festgestellt. Er beobachtete, „dass der Strom in je einer Phase ganz unregelmässige Form, ja sogar höhere Periodicität besitzt".[1]) Meiner Meinung nach ist dies ein Irrthum, und ich vermuthe, dass Dr. **Seefehlner** nicht, wie es seine Schaltungsskizze andeutet, den Phasenstrom, sondern die Spannung zwischen Sternpunkt und Kurzschlusspunkt indicirt hat.

Wir müssen nun untersuchen, in welcher Weise sich bei Schliessung des neutralen Leiters der Strom dritter Ordnung mit dem erster zusammensetzt. In der folgenden Tabelle 1 ist die Versuchsreihe eines acht-

Tabelle 1.

Drehstromgenerator 190 V, 90 A, 750 U. p. M.

Touren	Erregerstrom	Kurzschluss-Aufnahme: bei geschlossenem Mittelleiter		bei unterbrochenem Mittelleiter	
		Strom pro Phase	Strom im Mittelleiter	Strom pro Phase	Kurzschluss-Spannung
	Amp.	Amp.	Amp.	Amp.	Volt
748	0	5	?	4,5	1
755	0,53	32,5	22	31,8	3,72
750	0,82	45,5	32,8	46,5	5,4
730	1,10	64,5	43	62,2	7,33
750	1,35	78,8	52,5	76	8,6
759	1,80	103	68,5	98	11,4
750	2,04	117	76	113	12,71
750	2,35	135	87,5	130	14,5
750	2,59	150	95,2	145	15,5
750	2,91	168	106	162	16,9

poligen Drehstromgenerators von 190 V verketteter Spannung und 90 A Phasenstrom zusammengestellt, wobei für jede Erregung in der letzten Hauptkolonne der Kurzschlussstrom in einer Phase bei **unterbrochenem** neutralen Leiter und die dabei auftretende Kurzschlussspannung, in der vorhergehenden Kolonne die Ströme in den Phasen und im neutralen Leiter bei **Schluss** desselben vermerkt sind. (Schaltung nach Fig. 11.) Es sei bemerkt, dass durch genaue Vergleichung der Amperemeter in den drei Phasen in einem Vorversuche die Gleichheit der Kurzschlussströme in den drei Phasen festgestellt worden war. Man sieht, dass der Phasenstrom nach Schliessung des neutralen Leiters jedesmal zunimmt, wenn auch nur um ein verhältnissmässig geringes Maass, im Mittel um etwa 3%. Bei der relativen Grösse des Stromes im Neutralleiter mag das für den Augenblick verwunderlich erscheinen; es lässt sich aber mathematisch ohne Schwierigkeiten verfolgen, wie gross der Effektivwerth eines Stromes ist, der aus zwei Strömen von verschiedener, im Allgemeinen von *m*- und *n*-facher Cykelzahl und verschiedenen Amplituden sich zusammensetzt.

Wenn die Nullwerthe der beiden Ströme im Allgemeinen nicht zusammenfallen, so wird der Augenblickswerth des Stromes dargestellt durch den Ausdruck:

$$i = J_1 \sin m x + J_2 \sin (n x + c),$$

wobei J_1, J_2 die Maximalwerthe der Theilwellen sind. Wir erhalten den Effektivwerth J des Stromes, indem wir das bestimmte Integral

$$\int_{-\pi}^{+\pi} i^2 . d x$$

bilden, durch die Differenz der Abscissen, 2π, dividiren und aus dem Resultat die Wurzel ziehen.

$$J^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{+\pi} i^2 . d x$$

$$= \frac{1}{2\pi} \left\{ \int_{-\pi}^{+\pi} J_1^2 \sin^2 m x . d x + \int_{-\pi}^{+\pi} J_2^2 \sin^2 (n x + c) d x + \int_{-\pi}^{+\pi} 2 J_1 . J_2 \sin m x \sin (n x + c) d x \right\}.$$

Das erste Integral hat den Werth $J_1^2 . \pi$, das zweite den Werth $J_2^2 . \pi$, das dritte den Werth Null. Es ist daher

$$J^2 = \frac{1}{2\pi} (J_1^2 \pi + J_2^2 . \pi) = \frac{J_1^2}{2} + \frac{J_2^2}{2}$$

$$= J_1^2 + J_2^2,$$

wenn wir mit J_1 und J_2 die **Effektivwerthe** der Theilströme bezeichnen

$$J = \sqrt{J_1^2 + J_2^2}.$$

Wir sehen, dass der Effektivwerth eines aus zwei Theilwellen verschiedener Cykelzahl zusammengesetzten Stromes bestimmt wird, indem man die Effektivwerthe der Komponenten unter einem rechten Winkel zusammensetzt. Der Strom, der in unserem Beispiele durch jede Phase des kurzgeschlossenen Generators dann fliesst, wenn wir den neutralen Leiter schliessen, lässt sich also graphisch berechnen, indem wir den bei geöffnetem Leiter in der Phase fliessenden Strom mit dem zu der Phase gehörigen Theil des Neutralstromes, das ist mit einem Drittel des gesammten Mittelleiterstromes, rechtwinklig zusammensetzen. Wenn man die Werthe der Tabelle 1 auf diese Weise prüft, so findet man, dass die so berechneten Werthe mit den gemessenen Werthen recht gut übereinstimmen und dass die auftretenden geringen Differenzen wohl als unvermeidliche Beobachtungsfehler angesehen werden können.

Nehmen wir die Zusammensetzung des Neutralstromes mit den Phasenströmen im Diagramm vor, so kommen wir zu folgendem, recht interessanten Resultate:

Die Ströme der drei Phasen liegen in einer Ebene und sind symmetrische Strahlen eines Sternes. Die Komponente des Neutralstromes, die für alle drei Phasen gleich ist, müssen wir zu jedem der Strahlen senkrecht auftragen. **Wir treten somit aus der Ebene heraus und es erscheint uns der Neutralstrom als Höhe einer Pyramide, deren Grundfläche ein gleichseitiges Dreieck ist** (Fig. 6). Die Mittellinien des gleichseitigen Dreiecks geben uns die Ströme erster Ordnung, die Höhe der Pyramide ist der dritte Theil des im Neutralleiter fliessenden Stromes dritter Ordnung, die Seitenkanten der Pyramide stellen uns den resultirenden Strom dar.

[1]) Dr. Seefehlner: „Beitrag zur Theorie der Synchronmotoren und Wechselstromgeneratoren." „Z. f. E." Wien 1900 S. 467.

welcher durch die einzelnen Phasen bei Schliessung des neutralen Leiters fliesst.

Aus dem Stromdreieck ist eine Strompyramide geworden.

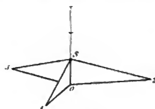


Fig. 6.

In Tabelle 2 führe ich eine weitere Versuchsreihe vor, deren Resultate zum Theil den eben entwickelten Folgerungen zu widersprechen scheinen. Der hier untersuchte Generator ist für eine verkettete Spannung von 525 V, für einen Phasenstrom von 38,6 A und 750 U. p. M. (50 Perioden) gebaut. Es ist derselbe, dessen Diagramme in Fig. 2a, 2b und 5 gegeben waren. Beim Kurzschluss dieser Maschine wurde die Stromstärke in allen drei Phasen abgelesen. Sie zeigen sich als nicht ganz gleich und man bemerkt, dass bei Unterbrechung des Stromes im neutralen Leiter, der hier um ein ansehnliches Maass grösser ist als der Phasenstrom, in zwei Phasen die Stromstärke ein wenig steigt, in der dritten jedoch um ein grösseres Maass abnimmt. Wenn man bei einem Versuche nur ein einziges Amperemeter in der ersten oder zweiten Phase gehabt hätte, so hätte sich das überraschende Resultat ergeben, dass bei Hinzufügung des Stromes im neutralen Leiter die Gesammtsumme des Stromes abnimmt. Dies kann aber leicht erklärt werden, wenn man die hier offenbar vorhandene Ungleichheit der drei Phasen in Rücksicht zieht. Eine solche Ungleichheit der Phasen kann bei vollkommen gleicher Windungszahl dann eintreten, wenn Feld und Anker nicht koncentrisch sind oder wenn am Anker irgend eine Unregelmässigkeit vorhanden ist. Aus der ersten Zeile der Stromwerthe in Tabelle 2 sieht man, dass Phase 3 im stärksten magnetischen Felde, Phase 1 und 2 in einem etwas schwächeren stehen. Wenn man nun den neutralen Leiter unterbricht, so muss die grössere EMK der Phase 3 ihren Strom auch durch die schwächeren Phasen 1 und 2 durchschicken. Der Strom in den letzteren wird also verstärkt, und zwar ist die Verstärkung des Effektivwerthes durch diese Einwirkung eine grössere, als die Schwächung durch den Fortfall des Stromes dritter Ordnung.

Tabelle 2.

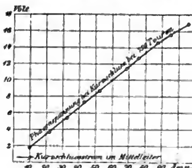
Drehstromgenerator 525 V, 38,6 A, 750 U. p. M.

U. p. M.	Erregerstrom Amp	Bei geschlossenem Mittelleiter: Strom in Phase *I* Amp.	Phase *II* Amp	Phase *III* Amp.	Strom im Mittelleiter Amp	Bei unterbrochenem Mittelleiter: Strom in Phase *I* Amp	Phase *II* Amp	Phase *III* Amp.	Spannung Volt
750	2,05	38	37	41	48	39	39	37,5	82
750	2,25	41	40,5	nicht gemessen [1])	47	42,5	42,5	40,5	91

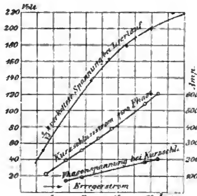
[1]) Amperemeter in Phase *III* hatte nur Skala bis 40 A.

Ich habe eine grössere Zahl von verschieden gestalteten Drehstromgeneratoren in Hinsicht auf die auftretende Kurzschlussspannung untersucht. Alle zeigten qualitativ das gleiche Verhalten; die Charakteristik der Kurzschlussspannungen, bezogen auf den Erregerstrom, verlief bei allen ähnlich wie eine Charakteristik der gewöhnlichen Maschinenspannung. — Auf den Kurzschlussstrom bezogen, zeigen sie ganz ähnliche Formen (Fig. 7). — Mit steigender Tourenzahl und konstanter Erregung, daher auch fast konstantem Kurzschlussstrom, nimmt die Kurzschlussspannung zu, aber bei höheren nicht mehr ganz proportional (Fig. 5). Auch diese Kurve zeigt die gleiche Krümmung wie die anderen.

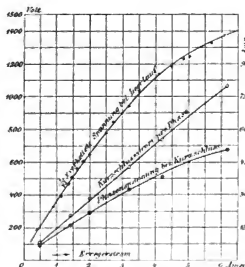
Quantitativ zeigten die verschiedenen Maschinen allerdings starke Unterschiede. Die wenigen, bei einer Gleichpolmaschine mit feststehender Erregerspule aufgenommenen Daten sind zu Anfang dieses Aufsatzes erwähnt. — Die Diagramme von Wechselpolmaschinen, deren Magnetrad aus zwei Hälften mit ineinandergeschobenen Zungenpolen und einer einzigen rotirenden Erregerspule bestand, sind in Fig. 1, 2, 5 und 8 dargestellt. Die Polbreite dieser Maschinen lag zwischen 0,7 und 0,75 der Poltheilung. Von allen untersuchten Maschinen zeigte dieser Typus das Phänomen im höchsten Maasse. Das Verhältniss von Kurzschlussspannung zu Phasenspannung erster Ordnung $\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right.$ verkettete Spannung$\left.\right)$ bei offenen Klemmen liegt für schwache Erregung, bei der noch beide Charakteristiken gerade verlaufen, zwischen 0,3 und 0,4; bei stärkeren Erregungen, für welche die Charakteristik der offenen Spannung schon stark gekrümmt ist, während die der Kurz-



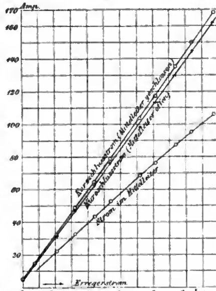
Drehstromgenerator 190 V, 90 A, 8-pol., 50 ~.
Fig. 7.



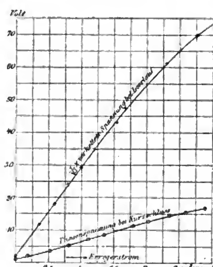
Drehstromgenerator 330 V, 202 A, 24-pol., 50 ~.
Fig. 9.



Drehstromgenerator 2300 V, 28,3 A, 12-pol., 56 ~.
Fig. 8.



Drehstromgenerator 190 V, 90 A, 8-pol., 50 ~.
Fig. 10a.



Drehstromgenerator 190 V, 90 A, 8-pol., 50 ~.
Fig. 10b.

schlussspannung noch ziemlich gerade bleibt, wird dieses Verhältniss bedeutend grösser; es steigt in Fig. 1 bis über 0,7. — Maschinen mit radial stehenden, einzelbewickelten Polen und einer Polbreite von 0,6 bis 0,62 der Theilung sind in den Fig. 9, 10a und b behandelt. Das Verhältniss der Kurzschluss-

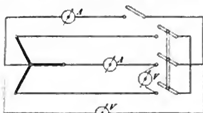
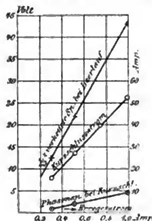


Fig. 11

spannung zur offenen Phasenspannung bei schwacher Erregung liegt hier zwischen 0,16 und 0,22. — Alle bisher genannten Maschinen hatten feststehenden Nuthenanker mit halb geschlossenen Nuthen, und zwar kamen auf



Drehstromgenerator mit glattem Ringanker 110 V, 23,6 A, 4-pol., 50 ~.

Fig. 12

jeden Pol drei Nuthen, d. h. pro Pol und Phase eine Nuth. — Bei einer vierpoligen Maschine mit feststehendem Felde und rotirendem, glattem Ringanker (Diagramm Fig. 12), dessen einzelne Spulen je $^1/_{12}$ des

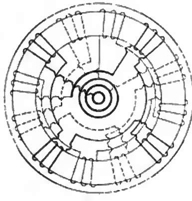


Fig. 13

Ankerumfanges bedeckten und deren Schaltung in Fig. 13 skizzirt ist, war das obengenannte charakteristische Verhältniss 0,09. Der Polschuh nahm bei dieser Maschine ungefähr 0,63 der Poltheilung ein. — Bei allen diesen Maschinen beträgt die Kurzschlussspannung immerhin ein beträchtliches Maass der offenen Spannung.

In einem einzigen Falle fand ich eine Kurzschlussspannung, die sehr klein, von einer anderen Grössenordnung als die Spannung bei offenem Stromkreise und gleicher Erregung war. Ich verwandte nämlich einen dreiphasigen asynchronen Motor mit 10 Polen als Generator, indem ich durch zwei hintereinander geschaltete Phasen des dreiphasigen Ankers Gleichstrom hindurchschickte. Der Rotor, der hier das Feld darstellt, hatte pro Pol und Phase 4, der Stator 3 Nuthen. Durch die Hintereinanderschaltung zweier Ankerphasen entfällt auf die Begrenzung eines jeden Poles eine Zahl von 8 Nuthen, das Feld steigt somit ausserordentlich sanft treppenförmig an. Es ergab sich bei einer Erregerstromstärke, die einer offenen Phasenspannung von 525 V entsprach, eine Kurzschlussspannung von nur 0,75 V. Das Verhältniss zwischen Kurzschlussspannung und der Phasenspannung erster Ordnung beträgt daher hier nur etwa $^1/_7$ %, während in allen den vorgenannten Fällen im geraden Theile beider Kurzschlusskurven ein Quotient zu ermitteln war, der zwischen 9 und 40 % lag. Die Stromkurve des letztgenannten Generators dürfte also eine fast vollkommen sinusförmig verlaufende sein.

(Schluss folgt.)

Schaltvorrichtung zur Vermeidung des Leerlaufstromes unbelasteter Transformatoren.[1])

Von **Ph. Scholtes**, Direktor der Nürnberg-Fürther Strassenbahngesellschaft.

Bei der gegenwärtig herrschenden Kohlentheuerung muss das Bestreben der Betriebsleiter von elektrischen Centralanlagen in noch höherem Maasse als sonst darauf gerichtet sein, den Kohlenverbrauch auf das thunlich geringste Maass herabzumindern. Dies kann geschehen durch Auswahl ökonomisch wirkender Feuerungsanlagen, durch ständige Ueberwachung des Heizerpersonals, durch günstige Beanspruchung der Betriebsaggregate und dergleichen mehr.

In Folgendem soll ein Apparat erläutert werden, welcher geeignet ist, in Wechselstromcentralen, die mit Transformatoren arbeiten, wesentliche Ersparnisse an Kohlen dadurch zu erzielen, dass bei solchen Transformatoren, welche keine Arbeit zu verrichten haben, selbstthätig mit dem Ausschalten des Sekundärstromes auch der Primärstrom abgeschaltet wird und auf diese Weise Stromverluste durch Leerlaufstrom vermieden werden.

Es steht ausser Frage, dass nur ein automatisch wirkender Apparat, welcher bei Ein- und Ausschalten der Stromverbrauchsgegenstände in Thätigkeit tritt, in Betracht kommen kann, da der Konsument, dessen Elektricitätszähler im Sekundärstromkreis sich befindet, kein Interesse an der Vermeidung des Leerlaufstromes hat und man sich überdies bei Anwendung eines nicht automatisch wirkenden Schalters nicht von dem guten Willen des Konsumenten abhängig machen will.

Bekanntlich betragen bei reinen Wechselstromcentralen die durch Leerlaufstrom der Transformatoren hervorgerufenen Verluste nicht selten 25 % der insgesammt erzeugten Arbeit bzw. des Heizungsmaterials. Das Bestreben, in dieser Richtung Verbesserungen einzuführen, ist daher sehr naheliegend und wurde auch eine Reihe von Apparaten konstruirt; jedoch ist noch nicht bekannt geworden, dass derartige Apparate in grösserem Umfange in irgend einer Centrale zur Anwendung gekommen wären. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass die betreffenden Konstruktionen entweder zu komplicirt und deshalb zu betriebsunsicher oder zu theuer waren, welche Eigenschaften einer allgemeinen Einführung hindernd im Wege standen. Unstreitig kann nur ein solcher Apparat sich einführen, welcher einfach gebaut ist und möglichst wenig bewegliche Theile besitzt, dauernd betriebssicher funktionirt und nicht zu hoch in der Anschaffung ist.

Diese Eigenschaften sind bei dem in Fig. 14 schematisch und in Fig. 15 u. 16 bildlich dargestellten Apparat vorhanden. (Fig. 2 ist eine ältere und Fig. 3 eine neuere verbesserte Ausführung.)

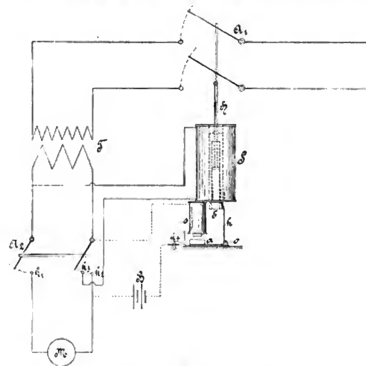


Fig. 1.

[1]) Vergleiche auch einen Aufsatz gleichen Titels von Hermann Müller in der „ETZ" 1899, Heft 39, S. 687. D. Red.

Der Schaltapparat besteht aus einer Magnetspule S mit eingeschlossenem beweglichen Eisenkern H, welche vorübergehend von dem Sekundärstrom des Transformators T gespeist wird, ferner aus einem kleinen Elektromagneten s, der aus einer besonderen Stromquelle B (Trockenelement) vorübergehend Strom erhält. Die beiden Magnetsysteme sind durch einen Winkelhebel h, der in o drehbar gelagert ist, in Abhängigkeit gebracht. Der vertikale Schenkel des Winkelhebels dient zur Arretirung des beweglichen Eisencylinders H, dessen obere Verlängerung den Primärausschalter A_1 bildet. Der horizontale Schenkel trägt an seinem Ende den Schwachstromkontakt k_4 und den Magnetanker a zum Elektromagneten s.

Das Schema stellt den Apparat in seinem Ruhezustande dar, d. i. mit ausgeschaltetem Motor und Transformator. Soll nun ein Stromverbraucher, beispielsweise ein Motor M, unter Strom gesetzt werden, so wird der Schalter A_2 geschlossen. Hierdurch fliesst Strom von der Stromquelle B nach dem kleinen Elektromagneten s, dieser wird erregt, zieht den Anker a an und löst den Eisenkern H des Elektromagneten S aus, sodass dieser durch sein Gewicht herunterfällt und den Schalter A_1 des Primärstromkreises zum Transformator schliesst. Der Stromkreis der Stromquelle B bleibt nach diesem Vorgang geöffnet, da der Hebelarm h nach der Abwärtsbewegung des Eisenkernes H um die Tiefe der Einkerbung E aus seiner Ruhelage gerückt bleibt, und diese geringe Bewegung genügt, um den Kontakt k_4 zu unterbrechen.

Beim Abstellen der Motoranlage M wird der Ausschalter A_2 in die gezeichnete Stellung gebracht. Bei dieser Bewegung berührt der Schalthebel vorübergehend den Kontakt k_3. Diese momentane Berührung hat zur Folge, dass die Magnetspule S von dem Sekundärstrom des Transformators vorübergehend kräftig erregt, der Magnetkern heftig emporgeschnellt und der Primärstrom des Transformators momentan unterbrochen wird. Der Hub des Magnetkernes H ist so begrenzt, dass ein sicheres Einklinken des Hebels h und Arretiren des Eisenkernes H gewährleistet wird.

Von den Vorzügen des Apparates verdienen folgende besonders hervorgehoben zu werden:

1. der Apparat besitzt nur zwei bewegliche Theile, die fast keiner Abnutzung unterliegen, wodurch ein sicheres Funktioniren verbürgt wird;

2. dadurch, dass der Primärstrom erst ausgeschaltet wird, nachdem der Sekundärstrom bereits unterbrochen ist, wird nur der sehr geringe Leerlaufstrom am Hochspannungsschalter A_1 unterbrochen, und zwar momentan. Die Kontakte desselben werden selbst bei sehr häufiger Benutzung so gut wie gar nicht angegriffen;

3. der Apparat wird von einem Dauerstrom nicht durchflossen. Er verbraucht keine Energie, entwickelt keine Wärme und verursacht kein Geräusch;

4. dadurch, dass die Magnetspulen infolge der eigenartigen Schaltungsweise nur ganz vorübergehend unter Strom gesetzt werden, kann die Beanspruchung der Drahtquerschnitte eine hohe und die Ausführung des Apparates eine sehr kompendiöse sein;

5. durch die unter Ziffer 1 und 4 hervorgehobenen Eigenschaften ist es möglich, den Apparat billig herzustellen.

Beim städtischen Elektricitätswerk Nürnberg sind länger als ein Jahr mehrere Motoranlagen mit derartigen Apparaten probeweise ausgestattet und haben sich dieselben in jeder Weise bewährt. Die guten Erfahrungen, welche in dieser Richtung gesammelt wurden, gaben Veranlassung, 100 solcher Apparate anzuschaffen, um dieselben bei solchen Transformatoren anzubringen, welche täglich nur kurze Zeit Arbeit zu leisten haben.

Von den erwähnten Probeapparaten ist ein solcher in einer Motoranlage eingeschaltet, die zum Antrieb von Rotationspressen dient, welche sich täglich höchstens 3 Stunden im Betriebe befinden. Durch den Einbau des Schalters wird daher der Leerlaufstrom während 365.21 = 7665 Stunden gespart. Die Leistung des Transformators beträgt 40 KW. Rechnet man 2 % als Leerlauf, so werden $\frac{7665 . 2 . 40}{100} = 6132$ KW-Std. gespart, was bei 8 Pf. Erzeugungskosten = 490,56 M pro Jahr entspricht.

Der vorliegende, sehr zu Gunsten der Anwendung solcher Apparate sprechende Fall, dass ein Motor täglich nur 3 Stunden zu arbeiten hat, also im Jahr an 300 Arbeitstagen 900 Stunden ist keineswegs selten. Nach dem Geschäftsbericht des städtischen Elektricitätswerkes Nürnberg vom Jahre 1899 waren die an das Werk angeschlossenen Motoren nur 509 Stunden durchschnittlich im Betrieb, oder richtiger ausgedrückt, wären diese Zeit hindurch in Betrieb gewesen, wenn dieselben stets mit ihrer normalen Leistung gearbeitet hätten. An Transformatoren speciell zur Speisung von Motoranlagen waren etwa 77 Stück in Betrieb mit einer Leistung von etwa 630 PS, entsprechend 460 KW. Der folgenden Rechnung soll eine durchschnittliche Benutzungsdauer von 2000 Stunden zu Grunde gelegt werden, welche in Wirklichkeit jedoch wohl kaum erreicht werden dürfte. Dann ergäbe sich eine Ersparniss an Kohlen von

$$(365 . 24 - 2000) \frac{460 . 2 . 8}{100 . 100} = 4975{,}36 \text{ M.}$$

Diese Zahl giebt ein beredtes Zeugniss für die Zweckmässigkeit und Bedeutung solcher Apparate.

Nicht allein bei grösseren Motoranlagen, sondern auch bei umfangreichen Lichtinstallationen, welche durch besondere Transformatoren Strom erhalten und täglich oder wöchentlich nur kurze Zeit in Benutzung stehen, wie beispielsweise Theater, Vergnügungs- und Konzerträume, Schulen, Kirchen und Fabriken werden die Transformatorenanlagen vortheilhaft mit derartigen Apparaten ausgerüstet. Hierbei ist jedoch darauf Bedacht zu nehmen, dass einzelne Lampen, welche ständig zur Benutzung bereit stehen müssen, entweder aus dem Sekundärnetz der Centrale ihren Strom erhalten, oder, wenn ein solches überhaupt nicht oder nicht in der Nähe der Beleuchtungsanlage vorhanden ist, dass für diese Lampen ein besonderer kleiner, primär nicht ausschaltbarer Transformator aufgestellt wird, dessen Leerlauf bedeutend geringer ausfällt.

Es könnte der Verwendung des automatisch wirkenden Schalters das Bedenken entgegen gehalten werden, dass es vielleicht für die Lebensdauer der Transformatoren schädlich ist, wenn dieselben, dazu noch in feuchten Räumen, längere Zeit stromlos stehen, insofern die Isolirung der Spulen leidet und beim Wiedereinschalten durchschlagen könnte. Hierzu muss bemerkt werden, dass die Fabrikation von Transformatoren so grosse Fortschritte gemacht hat, dass solche Bedenken als unbegründet zu erachten sind. Es wird vielmehr möglich sein, für alle vorkommenden Fälle eine durchaus sichere Isolirung ausfindig zu machen, selbst auf die Gefahr hin, dass der Wirkungsgrad des betreffenden Transformators etwas herabgemindert würde.

Es erübrigt noch darauf hinzuweisen, dass in Heft 39 der „ETZ" vom Jahre 1899 Herr Oberingenieur H. Müller über diesen Schaltapparat berichtete und erwähnte, dass die Anregung und der erste Entwurf zum Bau dieses Schaltapparates von dem Verfasser ausgegangen sei. Die vorliegenden Zeilen sollten in der Hauptsache den Zweck haben, über die praktischen Erfahrungen Mittheilungen zu machen und dazu beizutragen, das Interesse der Betriebsleiter von Wechselstromcentralen auf diesen werthvollen Gegenstand zu lenken. Fig. 3 illustrirt den Schalter, der Dank der Anbringung wesentlicher Verbesserungen seitens des Oberingenieurs Herrn H. Müller nunmehr gegenüber der ersten Ausführung sehr vervollkommnet ist. Insonderheit wurden die Isolationstheile für die Primärklemmen, welche vordem aus Hartgummi bestanden,



Fig. 15.

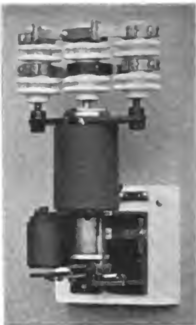


Fig. 16.

nunmehr durch Porcellanisolatoren ersetzt, sodass der Apparat für Spannungen bis 10000 V ohne Weiteres verwendbar ist. Auf den Schaltapparat wurde der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. unter No. 114308 Patentschutz ertheilt.

Ueber den Einfluss von Aluminium-Beimengungen auf die magnetischen Eigenschaften des Gusseisens.

Von Dr. A. Schweitzer, Zürich.

Eine Notiz in der „ETZ" 1899, Heft 47 S. 830, welche die Arbeiten von Prof. Barrett und Dr. S. W. Richardson über Eisen-Aluminiumlegirungen behandelt, brachte mich auf den Gedanken, Gusseisensorten mit verschiedenen Aluminium-Beimengungen auf ihre magnetischen Eigenschaften zu untersuchen. Es sollte zunächst die Aenderung der Permeabilität, sodann die der Hysteresisverluste verfolgt werden.

Als Untersuchungsmethode wählte ich die ballistische und liess mir deshalb vier Ringe giessen; der eine derselben war aus dem zu den übrigen Legirungen verwendeten, grauen, welchen Gusseisen ohne jeden Zusatz von Aluminium, die übrigen enthielten Aluminium bis auf $2^1/_2$ %. Sämmtliche Legirungen liessen sich leicht giessen; sie wurden sodann auf rechtwinkligen Querschnitt abgedreht. Der mittlere Radius der Ringe betrug ca. 7,2 cm, ihr Querschnitt rund 1 qcm.

Während die Ringe zu den magnetischen Untersuchungen bewickelt wurden, nahm ich die Bestimmung ihres Eisen- und Aluminiumgehaltes vor. Das Eisen bestimmte ich durch Titration mit Chamäleonlösung der schwefelsauren Lösung der verschiedenen Materialien. Weiterhin wurden die salzsauren Lösungen mit Chlorammon und Ammon ausgefällt und der Niederschlag von $Fe_2 O_3 + Al_2 O_3$ gewogen. Der Rest, der hauptsächlich aus graphitischer Kohle bestand, wurde nicht besonders untersucht. Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind:

Ring	Fe %	Al %	Rest (C, Si etc.) %
I	94,56	0,00	5,44
II	93,97	0,62	5,41
III	92,88	1,62	5,50
IV	92,08	2,45	5,47

Die magnetischen Untersuchungen wurden, wie bereits erwähnt, nach der ballistischen Methode vorgenommen. Der Erregerstrom wurde mit einem Weston-Normalamperemeter gemessen, die Induktion mit Hülfe eines ballistischen Galvanometers von Carpentier, dessen Schwingungsdauer 15 Sekunden betrug, die sich als hinlänglich gross erwies; ausserdem wurde noch das Galvanometer im Bereiche der vorgekommenen Ausschläge von 20 zu 20 mm geaicht.

Ich gebe in folgender Tabelle die Resultate der Untersuchungen in Bezug auf die Kurven der Induktion.

Fig. 17 giebt das Bild dieser Tabelle. Aus derselben ist ersichtlich, dass die Kurven der Induktion mit zunehmendem Aluminiumgehalt immer flacher werden und die charakteristische Form der Induktionskurve des Eisens mehr und mehr verlieren. Für Feldstärken bis herunter auf $H = 40$ ist die Abnahme der Induktion ziemlich genau linear zum steigenden Aluminiumgehalt.

	0,00 % Al		0,62 % Al		1,62 % Al		2,45 % Al	
H	B	μ	B	μ	B	μ	B	μ
5	545	109	530	106	307	61,4	341	68,2
10	2050	205	1895	190	881	88,1	965	96,5
15	3420	228	3155	210	1810	121	1575	105
20	4420	221	4070	204	2720	136	2170	109
25	5175	207	4745	190	3455	138	2740	110
30	5780	193	5305	177	4070	136	3220	107
35	6325	181	5780	165	4590	131	3640	104
40	6850	172	6170	154	5030	126	4010	100
50	7550	151	6745	135	5665	113	4650	93,0
60	8000	133	7200	120	6200	103	5280	87,2
70	8480	121	7615	109	6680	94,6	5710	81,6

Für kleinere Feldstärken ist die Abnahme zwischen Ring I und II, als auch die zwischen Ring III und IV, kleiner als diejenige zwischen Ring II und III. Von $H = 11,6$ bis $H = 3,6$ ist sogar B für den Aluminiumgehalt 2,45 % grösser als die entsprechenden Werthe für den Gehalt 1,62 % *Al*.

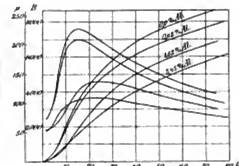


Fig. 17.

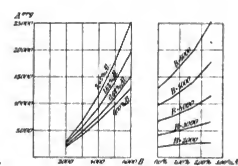


Fig. 18.

Die Kurven der Permeabilität μ verlieren mit zunehmendem Aluminiumgehalt auch ihre charakteristische Form; ihr Maximum wird immer kleiner und verflacht sich stark. Die Maxima der Permeabilität für die vier Ringe sind:

Aluminiumgehalt	0,00 %	0,62 %	1,62 %	2,45 %
$\mu_{max.}$	228	210	138	110

Im Weiteren wurden noch für je fünf Induktionen die Hysteresisverluste der vier Ringe untersucht. Die nach der ballistischen Methode mit je ca. 40 Punkten aufgenommenen Hysteresisschleifen wurden planimetrirt und nach der Gleichung

$$A = \frac{1}{4\pi} \int B\, d H$$

die Verluste pro Cyklus und Kubikcentimeter des Materials in Erg berechnet. Folgende Tabelle und Fig. 18 geben die Resultate dieser Untersuchungen.

	0,00 % Al	0,62 % Al	1,62 % Al	2,45 % Al
B	A erg.	A erg.	A erg.	A erg.
2000	1 990	2 240	2 650	2 800
3000	4 210	4 740	5 700	6 610
4000	6 800	7 590	9 360	11 590
5000	9 720	11 090	14 080	17 800
6000	12 950	15 200	19 830	25 370

Die Hysteresisverluste nehmen mit dem Aluminiumgehalt zu, und zwar werden die Kurven der Verluste in Funktion der Induktion immer steiler. Für $B = 3000$ nehmen die Hysteresisverluste linear mit dem Aluminiumgehalt zu, bei höheren Induktionen steigen sie mit Zunahme des Aluminiums stärker, und zwar je grösser B, desto grösser wird die Abweichung vom linearen Verlauf. Bei der Induktion $B = 2000$ ist eine Abnahme vom linearen Verlauf der Zunahme ersichtlich, es kann dies mit der Erscheinung erklärt werden, dass für kleine Feldstärken die Induktionen des Ringes III auch kleiner waren, als die des Ringes IV. Berechnet man nach der Steinmetz'schen Formel $A = \eta B^{1,6}$ die Grösse der Konstanten η, so erhält man für die verschiedenen Ringe als Mittelwerth für die Induktionen $B = 3000$ bis 6000:

Aluminiumgehalt	0,00 %	0,62 %	1,62 %	2,45 %
η	0,0117	0,0133	0,0167	0,0206

Das Resultat meiner Untersuchungen wäre kurz zusammengefasst das Folgende:

Beimengungen von Aluminium zu Gusseisen bewirken eine Abnahme der Induktionen bei gleichen Feldstärken und eine Zunahme der Hysteresisverluste bei gleichen Induktionen; das Gusseisen wird in Bezug auf seine magnetischen Eigenschaften schlechter.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch Herrn Prof. Dr. H. F. Weber meinen besten Dank auszusprechen für die Freundlichkeit, mit der er mir die Apparate des physikalischen Instituts des eidgenössischen Polytechnikums zur Verfügung stellte.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber die Erzeugung und Messung von Sinusströmen.

Von Max Wien. (Ann. d. Physik, Bd. 4, 1901. S. 425.)

Der Verfasser hat nunmehr seine vor drei Jahren konstruirte Wechselstromsirene soweit verbessert, dass er damit sinusförmige Wechselströme mit einer Schwingungszahl bis zu 8500 in der Sekunde zu erzeugen vermag. Die Amplitude dieser Ströme erreicht bei 100 Ω Widerstand im Schliessungskreis 0,2 A.

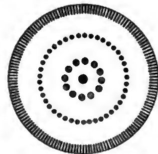


Fig. 19.

Die Einrichtung der Wechselstromsirene ist folgende: In eine Messingscheibe von 40 cm Durchmesser und 1 cm Dicke sind am Rande 250 Zähne von 2 cm Länge eingefräst (Fig. 19).

In den Zwischenräumen stecken Eisenkerne, die aus 0,3 mm dicken mit Schellack zusammengekitteten Stücken Transformatorenblech bestehen. Die Scheibe wird durch einen Elektromotor (0,57-pferdigen Motor von Schnekert) in Rotation versetzt. Dabei bewegt sie sich zwischen den keilförmigen Polen eines Elektro-

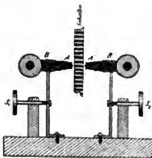


Fig. 20.

magneten (Fig. 20 und 21) hindurch. Der Raum $A A'$ trägt die Wickelung, in welcher der Wechselstrom erzeugt wird. Dieselbe besteht aus je 200 Windungen 0,2 mm dicken Kupferdrahtes. Der Raum $B B'$ trägt noch eine weitere Wickelung, die bei grossem äusseren Widerstande zu der Wickelung $A A'$ hinzugenommen werden kann, um die Spannung zu erhöhen.

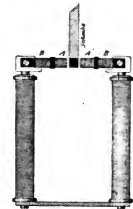


Fig. 21.

Die Stromstärke des Wechselstromes ändert man dadurch, dass man mittels der Schrauben S_1 und S_2 (Fig. 20) die Pole des Elektromagneten von der rotirenden Scheibe entfernt (kleinster Abstand 0,25 mm). Zur Aenderung der Umdrehungszahl dienen zwei Kurbelrheostaten, von denen der eine im Hauptstromkreis, der andere im

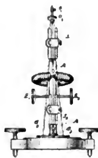


Fig. 22 a. Fig. 22 b.

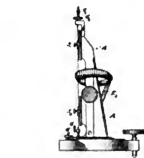


Fig. 22 c.

Nebenschluss des Motors liegt. Dadurch lässt sich die Tourenzahl pro Sekunde zwischen 4 und 34, die Frequenz des Wechselstromes also zwischen 4×250 und 34×250, d. l. 1000 und 8500, variiren.

Um die Schwingungszahl genau feststellen zu können, besitzt die Messingscheibe (Fig. 19) noch zwei weitere Ankerreihen mit 16 und 64 Eisenstücken. Stellt man diesen ein Telephon gegenüber, von dem man die Metallplatte entfernt hat, so hört man in einem mit diesem Telephon verbundenen zweiten Telephon einen Ton, dessen Schwingungszahl gleich der Anzahl der Anker mal der Umdrehungszahl des Motors ist. Man braucht also nur mittels König'scher Stimmgabeln die Tonhöhe des Telephontones zu bestimmen.

Wenn man den Wechselstromkreis einfach durch Widerstand schliesst, so ist der entstehende Strom sehr schwach und durchaus nicht sinusförmig. Brauchbar wird er erst durch Anwendung elektrischer Resonanz, indem man die Eigenperiode des elektrischen Systems durch Einschaltung eines passenden Kondensators und Aenderung der Selbstinduktion mit der Schwingungszahl des Wechselstromes in Uebereinstimmung bringt $\left(n^2 = \frac{1}{LC}\right)$. Dadurch wird der Strom besonders für hohe Frequenzen sehr verstärkt, aber nur der der Grundperiode; die höheren Komponenten bleiben annähernd so schwach, wie sie waren.

Stellt man bei höheren Schwingungszahlen für die Oktave Resonanz her $\left(\text{Kapacität} = \frac{C}{4}\right)$, so wird dadurch die Amplitude des Grundstromes wegen des für denselben sehr grossen scheinbaren Widerstandes neben der der Oktave klein. Auf diese Weise lässt sich die Schwingungszahl der Wechselstromsirene verdoppeln, mithin ein Sinusstrom von $2 \times 8500 = 17\,000$ Schwingungen in der Sekunde erreichen.

Der Verfasser glaubt mit seinem Apparate die Aufgabe gelöst zu haben, verhältnissmässig starke, reine, schnelle Sinusströme zu erzeugen, die sich für physikalische Versuche, speciell für Messungen mit der Wheatstone'schen Brücke eignen.

Er beschreibt auch einige Versuche über resonirende elektrische Systeme und bespricht dann Messinstrumente für schnelle Sinusströme. Für Schwingungen bis 256 empfiehlt er die Anwendung des optischen Telephons, für solche bis gegen 4000 seine Modifikation des Rubens'schen Vibrationsgalvanometers und für noch schnellere Schwingungen das Bellati-Giltay'sche Dynamometer.

Das an zweiter Stelle erwähnte Vibrationsgalvanometer (hergestellt von dem Mechaniker Feldhausen in Aachen) ist in den Fig. 22a, b, c abgebildet. An einem vertikal gespannten Messingdraht passender Dicke sind im rechten Winkel zu einander zwei kleine Blechstücke gelöthet. Auf das eine ist mittels Schellack ein kleiner Magnet, auf das andere ein Spiegel geklebt. Der kleine Magnet befinde sich in dem Luftraum eines ringförmigen Elektromagneten. Den Draht kann man durch Veränderung der Spannung (mit Schraube s_2) oder durch Verkürzung mit Hülfe des Schlittens $S_1 S_2$ auf eine bestimmte vorgeschriebene Schwingungszahl einstimmen.

Betrachtet man das Bild eines Spaltes im Spiegel des Instrumentes, so verbreitert sich dieses unter der Einwirkung des Wechselstromes von hoher Schwingungszahl zu einem Lichtband.

Bei der Prüfung des Apparates lieferte ein Wechselstrom von $1,4 \cdot 10^{-6}$ A eine Verbreiterung des Spaltbildes um einen Skalentheil. Da auch noch eine Verbreiterung um $^1/_{20}$ Skalentheil zu unterscheiden war, so folgt daraus eine untere Grenze der Stromintensität von $7 \cdot 10^{-10}$ A.

Mit zunehmender Schwingungszahl muss die Dicke des den Magnet und Spiegel tragenden Messingdrahtes abnehmen (Mechaniker Feldhausen liefert deshalb jedes Instrument mit drei Systemen). *G. M.*

Die akustischen und elektrischen Konstanten des Telephons.

Von Max Wien. (Ann. d. Physik, Bd. 4. 1901. Seite 450.)

Der Untersuchung wurden folgende Telephone unterworfen: 1. ein Bell'sches Telephon, 2. ein älteres Telephon von Siemens & Halske (No. 13306), 3. ein neueres Telephon von Siemens & Halske (No. 353968), 4. ein Dosentelephon, bezogen von Apel-Göttingen.

Als Stromquelle diente des Verfassers neue Wechselstromsirene (für niedrige Schwingungszahlen ein Sinusinduktor). Die wirksame Selbstinduktion L' in Centimetern und der wirksame Widerstand W' in Ohm wurden nach der Maxwell'schen Brückenmethode gemessen. Als Brückeninstrument diente ein Bellati-Giltay'sches Dynamometer. In der folgenden Tab. 1 bedeutet N die Schwingungszahl, $N = 0$ konstanten Strom.

Tabelle 1.

Wirksamer Widerstand und Selbstinduktion der Telephone für verschiedene Schwingungszahlen.

	Bell		Siemens I		Siemens II		Apel	
N	W'	L'	W'	L'	W'	L'	W'	L'
0	6,67	—	186,6	—	199,7	—	96,2	—
256	6,90	$3,53 \cdot 10^6$	238,6	$1,17 \cdot 10^8$	286,5	$1,98 \cdot 10^8$	108,7	$3,78 \cdot 10^7$
1 000	9,52	$3,28 \cdot 10^6$	422,6	$7,45 \cdot 10^7$	586,2	$1,23 \cdot 10^8$	159,0	$3,08 \cdot 10^7$
4 000	21,7	$2,75 \cdot 10^6$	968	$3,97 \cdot 10^7$	1494	$8,87 \cdot 10^7$	329,7	$2,50 \cdot 10^7$
8 000	33,2	$2,42 \cdot 10^6$	1275	$2,94 \cdot 10^7$	2100	$6,8 \cdot 10^7$	4:2	$1,96 \cdot 10^7$
16 000	37,5	$2,16 \cdot 10^6$	1457	$2,30 \cdot 10^7$	2590	$5,8 \cdot 10^7$	609	$1,63 \cdot 10^7$

Aus der Tabelle folgt, dass mit wachsender Schwingungszahl der wirksame Widerstand stark ansteigt, das wirksame Selbstpotential, namentlich bei dem Telephon Siemens I, stark abnimmt.

Die Eigentöne der Telephonplatten wurden dadurch ermittelt, dass man die Schwingungszahl des Sinusstromes allmählich ansteigen liess. Je nachdem sie mehr oder weniger ausgeprägt sind, und je nach der Dämpfung der Platte bewirken sie ein scharfes Aufgellen des Tones oder ein langsameres Ansteigen und Wiederabfallen der Tonstärke. Die tieferen Eigentöne sind deutlicher herauszuhören wie die höheren. Die Schwingungszahlen der Eigentöne ergeben sich aus folgender Tabelle 2.

Tabelle 2.

Bell . . .	1100	2800	6500	darüber bei allen Telephonen noch mehrere schwächer ausgebildete Eigentöne, vor allem bei dem Apel'schen Telephon.
Apel . . .	1060	2500	5600	
Siemens I	720	2100	5000	
Siemens II	750	2350	5400	

Eine auffallende Erscheinung ist, dass mehrfach bei den höheren Eigentönen statt eines ausgesprochenen Maximums 2 bis 3 Maxima von ziemlich gleicher Stärke dicht bei einander auftreten (besonders bei den Eigentönen 5000 bzw. 5400 der beiden Siemens'schen Telephone).

Man kann die Lage der Eigentöne auch dadurch finden, dass man, wie es Lord Rayleigh

Tabelle 3.

Empfindlichkeit verschiedener Telephone.

N	Bell	Apel	Siemens I	Siemens II
64	$190\,000 \cdot 10^{-8}$ A	$5000 \cdot 10^{-8}$	$1800 \cdot 10^{-8}$	$1200 \cdot 10^{-8}$
128	15 000	510	210	150
256	1 050	40	26	13,5
512	150	10	1,7	2,7
720	—	—	1,5	0,8
1 024	18	3,5	3,0	1,86
1 600	30	2,8	6,0	2,4
2 030	130	3,5	0,8	3,0
2 400	—	5,0	2,0	1,0
2 800	70	—	—	—
4 000	230	70	50	30
8 000	2 500	170	700	400
16 000	12 000	1000	2200	1700

geben, die schwächsten Ströme ermittelt, die einen noch gerade hörbaren Ton in dem Telephon erzeugen.

Die in Tabelle 3 zusammengestellten Resultate beziehen sich auf das rechte Ohr des Verfassers und geben die Stromstärke in 10^{-8} A an, welche einen Ton hervorrief, der beim Oeffnen und Schliessen noch mit Sicherheit wahrzunehmen war. Die fettgedruckten Zahlen deuten die Maxima der Empfindlichkeit für das betreffende Telephon an; die zugehörigen Schwingungszahlen entsprechen im allgemeinen denen der Tabelle 2.

Alle vier Telephone zeigen eine besonders grosse Empfindlichkeit für die Ströme zwischen den Schwingungszahlen 500 und 3000; in dieses Intervall fallen auch die wichtigsten charakteristischen Töne der menschlichen Sprache. Dieser Umstand mag viel zur Deutlichkeit der Sprachübertragung beitragen. *G. M.*

Ueber charakteristische Kurven bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase.

Von Eduard Riecke. (Ann. d. Physik, Bd. 4, 1901, S. 592.)

Der Verfasser hat für ein kugelförmiges, mit verdünnter Luft gefülltes Entladungsgefäss

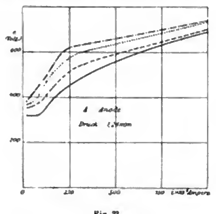


Fig. 23.

für bestimmte Drucke den Zusammenhang der Spannungsdifferenz der Elektroden mit der Stärke des Erregerstromes, sowie insbesondere den Einfluss eines Magnetfeldes auf diese Grössen ermittelt und die Resultate graphisch dargestellt. Die so erhaltenen Kurven — Charakteristiken der Röhre — zeigen unter Anderem, dass die ohne Magnetfeld auftretende Kurve durch ein Magnetfeld im Sinne des Uhrzeigers gedreht wird, und zwar nimmt die Drehung mit der Stärke des Feldes zu.

Die Drehung ist sehr viel stärker, wenn die zunächst dem Magnetpol (Nordpol) befindliche

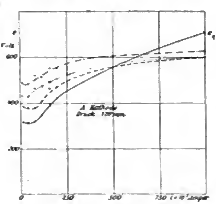


Fig. 24.

Elektrode zur Kathode gemacht wird, als wenn sie Anode ist.

Ausserdem bewirkt das Magnetfeld eine Erhöhung des Entladungspotentiales für die positive, eine Verminderung für die negative Entladung. Beide Wirkungen hängen von der Stärke des Entladungsstromes in verschiedener Weise ab, sodass bei schwachen Strömen die erhöhende Wirkung auf die positive Entladung, bei starken Strömen die erniedrigende Wirkung auf die negative Entladung überwiegt.

Es giebt daher stets eine bestimmte Stärke des Entladungsstromes, bei der das Magnetfeld keinen Einfluss auf das Entladungspotential hat; die hierzu erforderliche Stromstärke wächst mit der Feldintensität.

Die Wirkung des Magnetfeldes auf die positive Entladung besteht in einer Verlängerung der Strombahn, unter Umständen auch in einer Verkleinerung ihres Querschnittes. Beide Umstände bedingen eine Vergrösserung der Spannungsdifferenz. Die Wirkung des Magnetfeldes auf die negative Entladung besteht in einer Kontraktion des Kathodendunkelraumes und des Glimmlichtes, welche bei stärkeren Feldern sehr bedeutend ist. Damit muss eine Verminderung des Kathodengefälles Hand in Hand gehen.

Der Grad der Verdünnung im Entladungsgefäss hat auf die Art der beschriebenen Erscheinungen keinen Einfluss.

Von den zahlreichen Kurvengruppen des Verfassers führen wir hier zwei an (Fig. 23 und 24). *A* bezeichnet die Elektrode, welche sich nächst dem Magnetpol befindet. Die ausgezogene Kurve wurde bei der Feldstärke Null erhalten; die darüberliegenden gestrichelten, punktirten und strichpunktirten Kurven ergeben sich bei wachsender Feldstärke. *G. M.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 13. April:

Elektrische Strassenbahnen in London. Der schon lange schwebende Streit zwischen dem magnetischen Observatorium in Kew und der Strassenbahngesellschaft, deren Linien in der Nähe liegen, ist endlich durch einen Vergleich beigelegt worden, sodass einige dieser Linien nunmehr in Betrieb kommen konnten. Vor Eröffnung derselben sind ziemlich eingehende Versuche gemacht worden, um festzustellen, in welchem Maasse die Erdströme auf die magnetischen Instrumente in Kew einen störenden Einfluss ausüben. Es wurden Versuchsfahrten unter den verschiedensten Umständen in Bezug auf Belastung, Fahrgeschwindigkeit und Wagenfolge auf den Linien angestellt und gleichzeitig wurde das magnetische Erdfeld in Kew beobachtet. Durch die Anwendung von Rückspeisekabeln sind die Störungen auf ein sehr geringes Maass herabgedrückt worden. Schliesslich kam der oben erwähnte Vergleich unter dem Schiedsspruch des königlichen Schatzamtes zu Stande, wonach die Gesellschaft die Erlaubniss erhält, ihre Linien elektrisch zu betreiben, aber dafür einen Theil der Kosten übernehmen muss, die event. später aufgewendet werden müssen, wenn es nöthig werden sollte, den für die feineren Messungen bestimmten Theil des Observatoriums anderswo hin zu verlegen. Die jetzt eröffneten Strecken verbinden Shepherdsbush mit Kew Bridge und Acton einschliesslich einer Zweiglinie nach Hammersmith. Diese Linien sind hauptsächlich für das im Westen wohnende Publikum wichtig, weil sie ihm eine Verbindung mit der in Shepherdsbush endenden Central London Railway sichern. Dadurch erhalten die westlichen Vororte und Villenquartiere eine bequeme, schnelle und sehr billige Verbindung mit der City. Die Central London Railway und die westlichen Strassenbahnen bilden zusammen deshalb auch eine gefährliche Konkurrenz gegenüber den bestehenden Dampfbahnen. So kostet z. B. eine Fahrkarte 3. Klasse auf der Dampfbahn von Turnham Green nach der City 6 Pence, während unter Benutzung der elektrischen Linien der beiden anderen Gesellschaften die gleiche Strecke in kürzerer Zeit befahren werden kann, und der Fahrpreis nur 3 Pence beträgt. Es ist begreiflich, dass unter solchen Umständen ein ziemlich grosser Antheil des bisherigen Verkehrs auf der Dampfbahn jetzt über die beiden elektrischen Linien geht. Die Strassenbahngesellschaft hat grosse Wagen mit Drehgestellen eingeführt, die je 70 Personen fassen und trotzdem ist es an manchen Tagen nothwendig, die Wagen in Zeitabständen von 45 Sekunden fahren zu lassen. Natürlich musste bei Verwendung von so grossen Wagen im Interesse eines ökonomischen Betriebes das alte System aufgegeben werden, wonach die Wagen an jeder beliebigen Stelle für jeden Reisenden halten und es wurden statt dessen bestimmte Haltestellen eingeführt. Die Geschwindigkeit ist auf 16 km pro Stunde beschränkt; aber das ist ein ganz gewaltiger Fortschritt, verglichen mit dem alten Pferdebahnbetrieb. Die jetzt eröffneten Linien bilden nur einen kleinen Theil des ganzen Systems, welches augenblicklich in der Umwandlung auf elektrischen Betrieb begriffen ist. Der Strom wird aus einer besonderen Gleichstromcentrale geliefert, die in der Nähe der Linie liegt. Mit der weiteren Ausdehnung des Bahnnetzes wird jedoch die direkte Lieferung von Gleichstrom wegen der grossen Entfernung unmöglich werden und es ist in Aussicht genommen, die weiter abliegenden Theile unter Verwendung von hochgespanntem Drehstrom und Umformern zu betreiben.

Ein neues Elektricitätswerk in London. In der Gemeinde Marylebone bewerben sich jetzt zwei Körperschaften um die Koncession zur Errichtung eines neuen Elektricitätswerkes, nämlich eine Privatgesellschaft, die in der Gegend schon eine Centrale hat, und die Gemeindeverwaltung. Beiden Bewerbern gegenüber steht die Metropolitan Supply Co., welche in Marylebone Kabel liegen hat, und auch theilweise dort schon Strom abgiebt. Unter diesen Umständen wird diese Angelegenheit wahrscheinlich im Parlament ausgefochten werden müssen. Voriges Jahr hatte die Privatgesellschaft eine Koncession nachgesucht, welche von dem zum Zwecke der Untersuchung solcher Gesuche eingesetzten parlamentarischen Comité auch befürwortet wurde. Das Parlament hat aber gegen die Empfehlung seines eigenen Comités die Koncession verweigert, weil es der Gemeindeverwaltung Gelegenheit geben wollte, das Elektricitätswerk selbst zu errichten. Bis jetzt ist jedoch der Fall noch nicht vorgekommen, dass das Parlament einer Gemeindeverwaltung eine Koncession ertheilt, wenn in dem Gebiet dieser Verwaltung eine Privatgesellschaft schon elektrischen Strom abgiebt, und es hat deshalb auch die Gemeindeverwaltung versucht, von der Metropolitan Supply Co. die auf Gemeindegebiet liegenden Kabel käuflich zu übernehmen, um so das ganze Gebiet allein zu beherrschen. Die Verhandlungen haben sich aber wegen der zu hohen Preisforderung seitens der Metropolitan Supply Co. zerschlagen. Es ist wahrscheinlich, dass die ganze etwas komplicirte Frage zwischen den beiden Privatgesellschaften und der Gemeindeverwaltung nur durch eine parlamentarische Entscheidung gelöst werden kann. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Grünberg i. Schl. Die Centrale für die Stadt Grünberg i. Schl. erfuhr vor Kurzem eine wesentliche Vergrösserung durch Aufstellung einer weiteren Dampfdynamo. Der Betrieb war bis jetzt so, dass in Eichdorf, 25 km von Grünberg entfernt, Drehstrommaschinen mit 220 V Betriebsspannung ihren Strom an Transformatoren abgaben, welche denselben auf ca. 12000 V Spannung erhöhten und zwar waren bis jetzt 2 mit Wasserkraft betriebene 100 PS Drehstrommaschinen und eine Dampfdynamo für ca. 300 PS aufgestellt.

Mit der neuen stehenden Dampfmaschine, welche maximal 400 PSe leistet, ist nunmehr ein von der Elektricitäts-A.-G. verm. H. Pöge in Chemnitz gelieferter Drehstromgenerator gekuppelt, welcher unter Umgehung der Transformatoren direkt auf das Hochspannungsnetz arbeitet. Dieser Hochspannungsgenerator hat bei maximaler Belastung 12500 V Betriebsspannung.

Bochum. Das Elektricitätswerk hat nach einer Mittheilung des „J. f. Gasbel." im abgelaufenen Geschäftsjahr 1899/1900 wiederum eine starke Zunahme erfahren. Die Zahl der Stromabnehmer stieg von 276 im Vorjahre auf 330, die Zahl der abgegebenen Hektowattstunden betrug 3460201 gegen 2307353 im Vorjahre, sodass eine Vermehrung von 1152848 HW-Stunden oder 66,6 % stattgefunden hat. Von den angegebenen Hektowattstunden sind 55,8 % für Beleuchtung und 44,2 % für Kraftzwecke abgegeben worden. Am 1. April 1900 waren 5406 Glühlampen, 587 Bogenlampen und 53 Elektromotoren mit zusammen 177,2 PS an das Leitungsnetz angeschlossen. Die im Vorjahre durch die städtischen Behörden beschlossene Vergrösserung der Centrale ist im Berichtsjahre ausgeführt und wurde die neue 500-pferdige Dampfmaschine am 21. December 1899 in Betrieb genommen. Infolge der stetig zunehmenden Stromabgabe wird die abermalige wesentliche Vergrösserung des Elektricitätswerkes unbedingt nothwendig und ist deshalb schon für das Frühjahr die Verlegung einer neuen Kabelleitung sowie die Aufstellung einer weiteren Maschine oder die Errichtung einer Unterstation geplant. Der Betriebsüberschuss ist von 79639,50 M im Vorjahre auf 123019,60 M, also um 43380,10 M gestiegen.

Neckarwerke Altbach-Deizisau. Die grosse Ueberlandcentrale, welche in Altbach in Württemberg für Rechnung der Neckarwerke Altbach-Deizisau gebaut wird, wird mit Drehstrom von 10 000 V arbeiten. Neben 3 Turbinen-Dynamos von je 400 PS gelangt eine 1000 PS Dampf-Dynamoanlage (Carels Frères in Gent und Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag) zur Aufstellung. Für die Lichtversorgung werden nur zwei Phasen verwendet, für Kraftlieferung alle drei. Die Arbeitsübertragung erfolgt mit einer verketteten Spannung von 220 V. Der Lichtstrom ist Einphasen-Wechselstrom mit Vertheilung im Dreileitersystem von 2 × 125 V Vertheilungsspannung. Zur Zeit ist eine 150—180 PS Lokomobile für den provisorischen Betrieb vorhanden, welche sich seit Mai vorigen Jahres im Betrieb befindet. Bereits sind mit folgenden Gemeinden Koncessions- und Stromlieferungsverträge abgeschlossen: Altbach, Deizisau, Berkheim, Neilingen, Scharnhausen, Ruith, Hedelfingen, Obertürkheim, Plochingen, Hochdorf, Rosswalden, Sulpach, Ebersbach, Reichenbach, Uhlbach, Steinbach, Denkendorf, Hohenheim (Kgl. Landwirthschaftliche Akademie), Stadt Göppingen. Nach Fertigstellung der Wasserkraftanlage in Altbach wird die Stadt Göppingen von Altbach aus mittels Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer mit Gleichstrom versorgt werden. Die Vertheilung geschieht nach dem Dreileitersystem mit blankem Mittelleiter mit 2 × 150 V Spannung.

Walthamstow, Essex (England). Die Errichtung des städtischen Elektricitätswerkes wurde der Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, übertragen. Die Generatorenstation in der Priory Avenue wird aus 3 dreicylindrigen Dowson-Gasmotoren von je 110 PS bestehen, welche direkt mit je einer Gleichstrom-Nebenschlussmaschine Type MPD 110 der Helios Elektricitäts-A.-G. gekuppelt werden. Die Stromvertheilung erfolgt nach dem Dreileitersystem mit 2 × 220 V Spannung. Zur Spannungstheilung und als Reserve dient eine Akkumulatorenbatterie von 2 × 142 Zellen mit einer Kapacität von 720 A-Stunden bei 3-stündiger Entladung. Zur Ladung dieser Batterie war die Aufstellung eines Zusatzaggregates erforderlich, welches aus einem Gleichstrommotor und einer Gleichstrommaschine Type MPD 22 besteht. Die letztere vermag bei einer von 35 bis 100 V schwankenden Spannung constant 200 A abzugeben.

Elektrische Bahnen.

Isarthalbahn München-Grünwald. Auf der Strecke München-Grünwald der Isarthalbahn wurde am 15. Januar v. J. der elektrische Betrieb eröffnet. Seitdem hat sich der Verkehr auf dieser Strecke sehr erheblich gesteigert. Nach dem Geschäftsbericht der Eigenthümerin der Bahn, der Lokalbahn-A.-G. in München, betrug die Gesammtzahl der auf der Isarthalbahn im Jahre 1900 beförderten Personen 1 245 711 gegenüber 1 052 358, gleich einer Mehrung von 193 353 Fahrgästen oder von 19 %. Auf die Strecke München Isarthalbahnhof-Grünwald treffen hiervon 905 598 Personen gegen 715 443 im Jahre 1899, sodass im Vorortverkehr eine Steigerung von 190 155 Personen zu verzeichnen ist. Es sei zweifellos, dass dieselbe und somit auch die Zunahme der Personenverkehrseinnahme um 42000 M hauptsächlich der Einführung des elektrischen Betriebes zu danken ist. Die eigentlichen Stromerzeugungskosten stellen sich auf 10,8 Pf. für die Kilowattstunde und die Kosten der elektrischen Traktion auf 20 Pf. pro Nutzkilometer gegenüber 38 Pf. bei Dampfbetrieb. Auf die beförderte Person ergeben sich sonach 7,4 Pf. Beförderungskosten im elektrischen Betriebe gegenüber 10 Pf. im Dampfbetriebe, in beiden Fällen ohne Verzinsung und Amortisation der Anlage.

Stromzuführung mittels dritter Schiene auf der Baltimore Belt-Linie. Die Baltimore und Ohio-Eisenbahngesellschaft, welche im Jahre 1895 auf ihren Linien den elektrischen Betrieb mit oberirdischer Zuführung eingeführt hatte, hat neuerdings nach einer Mittheilung im „El. World and Eng." wegen der von ihr mit der genannten Betriebsweise gemachten wenig befriedigenden Erfahrungen ein verbessertes Stromzuführungssystem mittels dritter Schiene angenommen. Die einfache Auslegung einer zusammenhängenden dritten Schiene war mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse der Bahn und die daraus für Fahrgäste und Betriebspersonal entstehenden Gefahren ausgeschlossen; die Gesellschaft hat daher ein Streckensystem gewählt, bei dem jedesmal nur die durchfahrene Theilstrecke unter Strom gehalten wird. Die Stromzuführung wird mittels eines selbstthätigen Umschalters der Murphy Safety Third Rail Electric Company geregelt. Bei einem Probezuge, aus 22 mit Kohle beladenen Eisenbahn-Güterwagen bestehend, sollen selbst bei erheblicher Steigung und in Kurven gute Ergebnisse erzielt worden sein, sodass das System als zweckmässig angenommen worden ist.

Die Linie ist zur Zeit in 22 Theilstrecken getheilt, die von je einem Umschalter aus mit Strom versehen werden. Die weitere Aufstellung von Umschaltern für die gegenwärtig noch dauernd unter Strom gehaltenen Strecken, darunter ein Tunnel, steht bevor. Der Umschalter hält, wie erwähnt, die betreffenden Theilstrecken nur solange unter Strom, als die Lokomotive auf der Strecke fährt, und unterbricht den Strom selbstthätig, sobald der Stromabnehmer die Theilstrecke verlässt. Die Um-

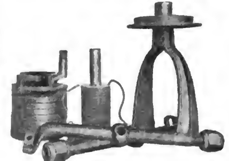


Fig. 25.

schalter sind in ungefähr 750 mm hohen eisernen Kästen untergebracht, die mit dem Zubehör etwa 225 kg wiegen, aus einem Stück bestehen, an der Vorderwand mit einer Eisenthür versehen sind und infolge ihrer wetterdichten und soliden Bauart auch an ungünstigen Stellen ohne Schaden für die Apparate untergebracht werden können.

Das Princip des neuen Systems ist folgendes: Die Lokomotive enthält einen Pressluftbehälter, der mit einer Pressluftmaschine in Verbindung steht und eine Dynamo. Der eine Pol der letzteren ist mit den Rädern, der andere mit den

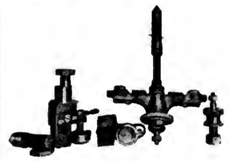


Fig. 26.

Stromabnehmerschuhen verbunden, sodass, wenn die Lokomotive eine stromlose Strecke erreicht, der Strom durch die dritte Schiene zur Erde zu fliessen sucht. Bei der normalen (offenen) Stellung des Umschalters ist eine Nebenschlusswickelung aus dünnem Draht mittels der Hauptspeiseleitungsverbindungen mit der dritten Schiene verbunden, während das andere Ende der Wickelung geerdet ist. Sobald daher der Stromabnehmer der Lokomotive die Theilstreckenschiene berührt oder der Wagenführer seinen Fahrschalter bewegt, wird die Nebenschlussspule vom Dynamostrome erregt. In die Nebenschlussspule taucht ein schwerer Eisenkern (Fig. 25), dessen unteres Ende Ansätze trägt, an denen die Stromschlussstücke sitzen. Die Nebenschlusswickelung ist mit einer im Hauptstromkreise liegenden kupfernen Spule umgeben (Fig. 26). Bei Erregung der Nebenschlusswickelung wird der Eisenkern gehoben, wodurch die Stromschlussstücke angepresst werden und so die Speiseleitung mit der von dem Umschalter bedienten Theilstreckenschiene verbinden. Die Lokomotive erhält nunmehr Strom aus der Speiseleitung, der die Hauptstromwickelung durchfliesst und auf diese Weise den Eisenkern in angezogener Stellung und den Umschalter geschlossen hält. Sobald jedoch der Stromabnehmerschuh die Theilstreckenschiene verlässt, hört der Strom auf, der Eisenkern fällt infolge seiner Schwere zurück und öffnet den Strom zwischen Speiseleitung und Theilstreckenschiene. Der Nebenschlussstromkreis geht über Kohlenkontakte (Fig. 27) am unteren Ende des Eisenkerns, der selbst einen Theil des Stromkreises bildet. Wird daher der Kern durch die Nebenschlussspule gehoben, so wird gleichzeitig der Nebenschlussstromkreis an den Kontakten unterbrochen, der Kern mithin lediglich von der Hauptstromwickelung in angezogener Stellung gehalten. Ein Strom von 25 A reicht aus, um den Umschalter geschlossen zu halten. Sollte der dritten Schiene kein Strom entnommen werden, sobald die Nebenschlussspule den Kern gehoben hat, so fällt letzterer in seine normale Stellung zurück, schliesst den Nebenschlussstromkreis von Neuem, wird abermals angezogen und bewegt sich solange auf und nieder, bis der Stromabnehmer die Schiene verlässt oder Strom von zur Erregung der Hauptstromwickelung genügender Stärke der Schiene entnommen wird.

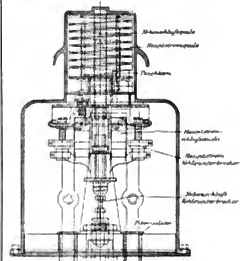


Fig. 27.

Die Lokomotive ist mit zwei etwa 8,5 m von einander entfernten Abnehmern, die unter sich leitend verbunden sind, ausgerüstet. Wenn der vordere Kontaktschuh eine stromlose Strecke erreicht, fliesst von dem hinteren noch auf der stromdurchflossenen Theilstrecke befindlichen Schuh über den vorderen Schuh Strom in den Umschalter der neuen Strecke und erregt diesen in derselben Weise, wie es vorher die Hülfsdynamo gethan hatte. Sobald andererseits der hintere Schuh eine Theilstrecke verlässt, entnimmt der vordere Schuh Strom aus der vor ihm liegenden Schienenstrecke, sodass beim Passiren der Isolation zwischen zwei Theilstrecken durch den hinteren Kontaktschuh keine Stromunterbrechung eintritt. Nachdem jedoch der hintere Stromabnehmer die hintere Theilstrecke verlassen hat, hört diese auf, Strom zu liefern, da die Hauptstromwickelung des betreffenden Umschalters nicht länger erregt wird, der Eisenkern fällt hernieder und die Strecke wird stromlos. Noch bevor die Stromschlussstücke den Stromkreis öffnen, ist praktisch kein Strom mehr im Umschalter, es kann also kein Lichtbogen entstehen. Trotzdem sind Kohlenunterbrecher angebracht, um jede Möglichkeit einer Beschädigung der Stromschlussstellen auszuschliessen und auch bei unausgesetztem Betriebe ein tadelloses Arbeiten des Umschalters zu gewährleisten. Solange die Lokomotive Strom von der dritten Schiene erhält, läuft die Hülfsdynamo als Motor und speichert Pressluft in den Luftbehältern auf. *Bs.*

Elektrische Kraftübertragung.

Drehstromanlage für ein belgisches Kohlenbergwerk. Die Charbonnage du Bois du Luc, eine der bedeutendsten Kohlengruben Belgiens, hat der Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, den Auftrag auf Lieferung zweier grösserer Drehstromanlagen übertragen. Zunächst wird zur Beleuchtung des der Gesellschaft gehörenden Gebietes, der verschiedenen Werkstätten und der Strassen der Arbeiterkolonie eine Centrale errichtet, welche aus zwei direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelten Drehstromgeneratoren von je 150 KW Leistung besteht. Eine weitere Anlage, bestehend aus zwei Drehstromgeneratoren von je 300 KW Leistung, ist für die Beleuchtung und Kraftübertragung auf einem neu erschlossenen Grubenfelde bestimmt. Auch soll dieselbe zum Betriebe einer Grubenbahn dienen.

Verschiedenes.

75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg. Die diesjährige Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte

wird vom 22. bis 28. September in Hamburg stattfinden. Wie bereits in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 26. März mitgetheilt, besteht die Absicht, der Elektrotechnik einschliesslich Elektrochemie und Ingenieur-Wissenschaften in der Abtheilung für angewandte Mathematik und Chemie einen breiteren Raum zu gewähren als bisher. Zur Theilnahme an der Versammlung sind daher seitens der Geschäftsleitung auch die elektrotechnischen Fachgenossen freundlichst eingeladen. Insbesondere ist es erwünscht, dass von solchen Vorträge über elektrotechnische Fragen gehalten werden. Da bereits Anfangs Juni ein vorläufiges Programm über die Versammlung zur Versendung kommen soll, so wird gebeten, Vorträge und Demonstrationen, namentlich solche, welche grössere Vorbereitungen erfordern, wenn möglich bis zum 15. Mai bei Herrn Prof. Dr. Edm. Hoppe, Hamburg, Ritterstrasse 153 (für Elektrotechnik einschliesslich Elektrochemie) anzumelden. Vorträge, welche erst später, insbesondere erst kurz vor oder während der Versammlung angemeldet werden, können nur dann noch auf die Tagesordnung kommen, wenn hierfür nach Erledigung der früheren Anmeldungen noch Zeit bleibt. Die allgemeine Gruppirung der Verhandlungen soll so stattfinden, dass Zusammengehöriges thunlichst in derselben Sitzung zur Besprechung gelangt; im Uebrigen ist für die Reihenfolge der Vorträge die Zeit ihrer Anmeldung maassgebend. Wissenschaftliche Fragen von allgemeinerem Interesse können in gemeinsamen Sitzungen mehrerer Abtheilungen verhandelt werden, sofern seitens der Vortragenden ein dahingehender Wunsch rechtzeitig geäussert wird. Für elektrotechnische Vorträge steht Gleichstrom von 220 V aus der Elektricitätscentrale zur Verfügung; doch kann auch Wechselstrom durch Transformation bis zu etwa 2000 V disponibel gemacht werden. Bezügliche Wünsche sind bei der Anmeldung der Vorträge zu äussern.

Zollbehandlung von Maschinen, Apparaten, Instrumenten und sonstigen Vorrichtungen für elektrische Zwecke in Oesterreich-Ungarn. Wie der „Reichsanzeiger" dem „Oesterr. Reichs-Gesetzblatt" entnimmt, haben die österreichischen Ministerien der Finanzen und des Handels im Einvernehmen mit den betheiligten Königlich ungarischen Ministerien unterm 18. März 1901 Nachstehendes verordnet:

1. Der Verzollung als Maschinen bzw. Apparate unterliegen Dynamomaschinen und Elektromotoren sammt den darauf anmontirt eingehenden Regulatoren und Anlassern, ferner Transformatoren (mit Ausnahme jener für Messzwecke) und Spannungstheiler.

Von den beiden letzteren sind die Gleichstromtransformatoren wie Dynamomaschinen, und zwar bei Vorhandensein der vorgeschriebenen Bedingungen, im vertragsmässigen Verkehr zum Zollsatze von 5 Fl. per 100 kg zu verzollen, während Wechselstromtransformatoren und Spannungstheiler nach T.-Nr. 287 zum Zollsatze von 8 Fl. 50 Kr. (vertragsmässig mit 7 Fl. 50 Kr.) per 100 kg, bzw., wenn aus mehr als 50 % unedler Metalle bestehend, nach T.-Nr. 286 zum Zollsatze von 15 Fl. (vertragsmässig 12 Fl.) per 100 kg abzufertigen sind, sofern alle diese ein Einzelgewicht von 20 kg oder mehr aufweisen.

2. Nach Beschaffenheit des Materials sind zu verzollen:

a) Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Spannungstheiler im Einzelgewichte von weniger als 20 kg, sofern sich dieselben nicht als Erzeugnisse der Präcisionsmechanik darstellen;

b) Gehäuse zu Telephonen u. s. w., Schutzkappen, Glaskugeln, Glocken, Aufzugs- und Schutzvorrichtungen für elektrische Beleuchtungskörper, sofern sie nicht gleichzeitig den Kontakt herstellen, sowie alle Bestandtheile von elektrischen Anlagen, welche für deren Gebrauchszweck von untergeordneter Bedeutung sind, ferner Sicherungslamellen, unmontirt eingehende Schalttafeln, unmontirte Fassungsringe für Glühlampen, nicht montirte Dosen und Muscheln für Telephonanschalter u. s. w., sowie andere unmontirt eingehende Bestandtheile von elektrischen Anlagen, dann das Leitungsmaterial (Leitungsdrähte, Isolationskörper, Klemmen, Einführungen, Schellen, Isolatorenträger u. s. w.).

Einzelne Schrauben, Leitungsschienen und Drähte oder Kontaktknöpfe sind bei der Tarifirung von unmontirten Schalttafeln ausser Betracht zu lassen.

c) Akkumulatoren.

3. Der Verzollung als Instrumente der T.-Nr. 299 b unterliegen:

a) Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Spannungstheiler im Einzelgewichte von weniger als 20 kg, welche sich als Erzeugnisse der Präcisionsmechanik darstellen;

b) Transformatoren für Messzwecke sowie alle anderen Elektricitäts-Mess-, Zähl- und Kontrolapparate;

c) elektrische Bogen- und Glühlampen sowie fertig montirte Bestandtheile derselben;

d) Telephon- und Telegraphenapparate;

e) Regulatoren, Widerstände und Anlasser aller Art (Flüssigkeitsregulatoren, Zellenschalter, Nebenschlussregulatoren, Kontroler, Regulirwiderstände, Umkehranlasswiderstände, Wendeanlasser, Selbstanlasser u. dergl.);

f) mit Messapparaten, Widerständen, Schaltungen u. s. w. montirte Schalttafeln;

g) Ein-, Aus- und Umschalter aller Art (ohne Rücksicht auf das Gewicht), ferner montirte Sicherungen;

h) elektrische Heizapparate mit Ausnahme der elektrischen Oefen; elektrische Ventilatoren (im Einzelgewicht von weniger als 20 kg);

i) Blitzschutzvorrichtungen exkl. der Blitzableiter;

k) montirt eingehende Fassungen und Kontakte von elektrischen Lampen;

l) gebrauchsmässig zusammengestellte galvanische Elemente.

Anmerkung. Mit Beziehung auf § 6 Litt. e al. 1 der Durchführungsvorschrift zum Zolltarifgesetze sind die Zollämter ermächtigt, in jenen Fällen, wo die vorstehend erwähnten, nach T.-Nr. 299 b zu verzollenden Bestandtheile elektrischer Anlagen in nur loser Verbindung mit schweren Unterlagsplatten, Gehäusen u. s. w. stehen, auf Ersuchen der Partei die Abmontirung behufs getrennter Verzollung der letzteren nach Beschaffenheit des Materials zu gestatten. (So können beispielsweise bei montirten Schalttafeln, auf welche Messapparate, Widerstände u. s. w. blos aufgeschraubt sind, letztere abgenommen und für sich allein nach T.-Nr. 299 b, die Schalttafeln dagegen nach Beschaffenheit des Materials verzollt werden.)

Die Verordnung ist sofort in Kraft getreten.

Elektrischer Thüröffner mit Wagner'schem Hammer. Die Firma Gustav Schortmann & Sohn in Leipzig-Plagwitz bringt den in Fig. 28 abgebildeten elektrischen Thüröffner in den Handel, welcher auf der Verwendung des Wagner'schen Hammers zur Auslösung der

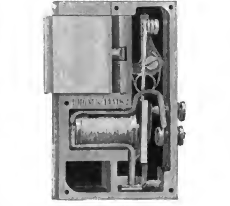


Fig. 28.

Falle beruht. Anstatt durch einen einzigen kräftigen Schlag, wie bei anderen derartigen Apparaten, zu dessen Hervorbringung in der Regel Batterien von mehreren Elementen gehören, wird hier nach den Angaben der Firma die Auslösung durch die wiederholten schwachen Schläge des durch ein kleines Salmiakelement in Schwingungen versetzten Hammers bewirkt. Der Mechanismus, welcher in einem kräftigen Gussgehäuse von 100 × 60 × 22 mm liegt, und durch eine Platte vollkommen abgeschlossen ist, lässt sich an Thüren aller Art anbringen.

Verzeichniss der elektrotechnischen Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommersemester 1901. Während des bevorstehenden Sommersemesters werden an den deutschen technischen Hochschulen die nachstehend verzeichneten elektrotechnischen Vorlesungen gehalten werden:

Aachen.

Prof. Dr. Grotrian. Allgemeine Elektrotechnik. 5 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum.
Docent Dr. Gustav Rasch. Elektrische Starkstromanlagen. 2 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
— Elektrische Arbeitsübertragung. 3 St. w.
Prof. Dr. Borchers. Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate und Anlagen. 3 St. w.
— und Dr. Danneel. Anleitung zu selbstständigen metallurgischen und elektrometallurgischen Arbeiten. 6 St. w.
Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Classen und Dr. Verwer. Elektrochemisches Praktikum.
Docent Dr. Danneel. Elektrochemie II. 2 St. w.
— Repetitorium der Elektrochemie im Anschluss an Elektrochemie II.
Prof. Dr. Wien. Theorie der Elektrochemie. 2 St. w.

Berlin.

Die Annahme von Vorträgen und Uebungen erfolgt für das Sommerhalbjahr bis 25. April.
Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 St. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 St. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium. An 4 Wochentagen von 8 bis 5 Uhr.
Ingenieur Gisbert Kapp. Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.
Prof. Dr. Roessler. Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Ausgewählte Kapitel der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Fernleitung von Wechselströmen. 2 St. w.
Prof. Dr. W. Wedding. Elektrotechnische Messkunde. 2 St. w.
— Beleuchtungstechnik und Anlagen. 2 St. w.
Prof. Dr. Klingenberg. Projektirung elektrischer Anlagen. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.
— Berechnung elektrischer Leitungsnetze. 2 St. w.
— Bau und Betrieb von Automobilfahrzeugen. 2 St. w.
Prof. Dr. Fr. Vogel. Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2 St. w.
Geh. Postrath Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 St. w.
Prof. Dr. von Knorre. Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. An allen Wochentagen.
— Angewandte Elektrochemie. 4 St. w.
Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik I. 2 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.
— Elektromagnetismus und Induktion. 4 St. w.
Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maasseinheiten und Messmethoden. 2 St. w.
Dr. Gross. Theorie des Galvanismus. 2 St. w.
— Einleitung in die Potentialtheorie. 2 St. w.
Oberlehrer Dr. Servus. Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Theorie und Berechnung von Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrom-Dynamos und -Motoren. 4 St. w.

Braunschweig.

Prof. Dr. Weber. Grundzüge der Telegraphie und Telephonie (für Elektrotechniker). 1 St. w.
Prof. W. Peukert. Elektrotechnik. 4 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.
— Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2 St. w.
— und Assistent Salfeld. Elektrotechnisches Praktikum. 6 St. w.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium.
Prof. Dr. Bodländer. Elektrochemie. 2 St. w.
— und Assistent Dr. Breuil. Elektrochemisches Praktikum. 6 St. w.
— — Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Darmstadt.

Beginn des Sommersemesters am 23. April.
Prof. Dr. Wirtz. Allgemeine Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elemente der Elektrotechnik. 3 St. w.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
Geheimrath Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik II. 4 St. w. Vortrag, 2 St. w. Uebungen.
— Selbstständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik.
— in Gemeinschaft mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium. 4 halbe Tage w.

Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.
— Projektiren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w. Uebungen.
— Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.
Prof. Dr. Zeissig. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektricität, Galvanismus, Wärmelehre). 4 St. w.
Prof. Dr. Schering. Mathematische Elektricitätslehre. 2 St. w.
Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2. St. w.
— und Dr. Neumann. Elektrochemisches Colloquium. 1 St. w.
— — Elektrochemisches Praktikum.

Dresden.*)

Hannover.

Prof. Dr. Dieterici. Experimentalphysik (Elektricität und Magnetismus). 4 St. w.
Prof. Dr. Ost und Dr. Koech. Uebungen in der Elektroanalyse. 6 St. w.
Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 3 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 St. w.
— Blitzableiter und Blitzschutzvorrichtungen. 1 St. w.
— und Assistenten Beckmann und Heyck. Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w. Uebungen.
— — und Winkelmann. Elektrotechnisches Laboratorium I. 8 St. w. Uebungen.
— — — Elektrotechnisches Laboratorium II.
— — — Elektrotechnisches Laboratorium für Maschineningenieure. 8 St. w. Uebungen.
Prof. Dr. Heim. Elektrische Anlagen und Betriebe II. 2 St. w. Uebungen.
— Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 St. w.
— Elektrolytische Uebungen. 4 St. w.
Prof. Thiermann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger, I. Theil. 1 St. w.
— Elektrotechnische Messkunde. 2 St. w.
Dr. Franke. Elektrotechnische Kraftübertragung. 4 St. w.

Karlsruhe.

Hofrath Prof. Arnold. Gleichstromtechnik. 1 St. w.
— Wechselstromtechnik. 4 St. w.
— Uebungen im Konstruiren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 St. w.
— Elektrische Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium I u. II. Je 8 St. w.
Hofrath Prof. Dr. Lehmann. Elektricität und Licht. 1 St. w.
Hofrath Prof. Dr. Meidinger. Aeltere Anwendungen der Elektrotechnik (Blitzableiter, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie). 2 St. w.
Prof. Dr. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Messkunde. 2 St. w.
— Theoretische Elektricitätslehre. 4 St. w.
Prof. Dr. Teichmüller. Entwerfen von Leitungsanlagen. 2 St. w.
— Theorie der Wechselströme. 3 St. w.
— Elektrische Leitungen (ausgewählte Kapitel). 1 St. w.
Dr. G. Mie. Elektrische Schwingungen. 2 St. w.
— Elektromagnetische Lichttheorie. 2 St. w.

München.

Prof. Dr. Dyck. Potentialtheorie. 4 St. w.
Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektromagnetismus, Induktion, Strahlungserscheinungen, Optik). 4 St. w.
Dr. Fischer. Physikalische Grundlagen der Ionentheorie. 2 St. w.
Dr. Hofer. Elektrochemie. 3 St. w.
Prof. Dr. Heinke. Grundzüge der Elektrotechnik für Elektroingenieure II. Theil. 3 St. w.
— Elektrotechnische Messkunde. II. Theil. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum. I. 4 St. w. II. 4 St. w.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Centralanlagen. 2 St. w. Vortrag, 4 St. w. Uebungen.
Prof. Dr. E. Voit. Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Uebungen.
— Theorie und Konstruktion der Messinstrumente und Elektricitätszähler. 2 St. w.

Stuttgart.

Prof. Dr. Koch. Theoretische Physik (Elektromagnetismus und Induktion). 2 St. w.
Prof. Dr. Häussermann. Elektrochemie. 1 bis 2 St. w.

*) Ein Vorlesungsverzeichniss der Technischen Hochschule zu Dresden für das Sommersemester 1901 ist uns nicht zugegangen. D. Red.

Ober-Baurath Prof. Dr. Dietrich. Specielle Elektrotechnik. 3 St. w.
— Elektrotechnische Messkunde I. 2 St. w.
— mit Assistenten Mollenkopf und Berner. Elektrotechnische Uebungen. An den fünf ersten Wochentagen.
Postrath Hartter. Post- und Telegraphenkunde. 1 bis 2 St. w.
Baurath Ritter. Telegraphentechnik. 2 St. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 11. April 1901.)

Kl. 15 g. C. 7891. Bewegungsvorrichtung für elektrisch angetriebene Typenhebel von Schreibmaschinen bzw. Matrizenauslösehebel von Setzmaschinen. Thaddeus Cahill, New York, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 43/44. 1. 3. 98.

Kl. 20 k. K. 19 816. Anschlagschalter für elektrische Bahnen. William Kingsland, 8 Breams Buildings, Chancery Lane, London; Vertr.: W. Zielecki, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 78. 10. 7. 1900.

Kl. 21 a. S. 14 025. Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern mit parallel abgezweigten Theilnehmerklinken; Zus. z. Anm. S. 13 779. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 9. 1900.

— c. S. 14 040. Schalter mit magnetischer Funkenlöschung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 9. 1900.

— d. B. 24 546. Magnetische Kraftübertragungsvorrichtung. Daniel Bacon, New York, V. St. A.; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstr. 70. 7. 4. 99.

— e. D. 11 123. Anker für Motorzähler. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstrasse 6. 21. 11. 1900.

— e. U. 1741. Elektricitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 17. 1. 1901.

— f. A. 7240. Vorrichtung zur Verhinderung des Lockerwerdens von Glühlampen, Stöpseln u. dergl. mit Edisongewinde. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin, Bülowstr. 67. 3. 7. 1900.

— f. B. 24 601. Stromleitende Verbindung zwischen Leitern erster und zweiter Klasse. Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstrasse 74. 17. 4. 99.

— f. B. 28 209. Verstellbarer Träger für elektrische Glühlampen. William Farley Brewster, 257 Broadway, New York, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 40. 11. 12. 1900.

— f. B. 28 528. Verfahren zur Umwandlung drahtförmiger Leuchtkörper aus Kohle in solche aus Osmium bzw. Ruthenium. Dr. Fritz Blau, Wollzeile 12, u. Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" (Scharf & Co.), Währingerstr. 2, Wien; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 115. 31. 1. 1900.

— f. M. 17 725. Verfahren zur Erhöhung der Leuchtwirkung von Vakuumröhren. The Moore Electrical Company, New York, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anwalt, Berlin, Karlstr. 40. 20. 1. 1900.

Kl. 46 c. B. 26 193. Magnetelektrische Maschine mit einstellbarem magnetischen Felde zur Erzeugung der Zündfunken in Explosionskraftmaschinen. Theodor Bergmann, Gaggenau i. B. 15. 1. 1900.

(Reichsanzeiger vom 15. April 1901.)

Kl. 21 b. K. 19 950. Verschlussdeckel für Primär- und Sekundärelemente unter Verwendung von Weichgummi zur Abdichtung des Verschlusses. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh. 10. 8. 1900.

— c. G. 14 661. Schaltvorrichtung für Compoundmaschinen. Bruno Gernoth, Dortmund, Wilhelmstr. 78½. 13. 7. 1900.

— c. H. 24 025. Augenblicksfernschalter mit Kippgewicht. Carl Hauswald, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 11. 5. 1900.

— c. K. 19 617. Elektrischer Zeitschalter. Johann Kustermann, Mindelheim. 21. 5. 1900.

— c. M. 17 963. Elektrische, innerhalb eines luft- und wasserdicht abgeschlossenen Gehäuses angebrachte Stromschlussvorrichtung. Adolf Mensing, Berlin, Kurfürstenstrasse 99. 17. 3. 1900.

— d. H. 24 049. Dynamomaschine mit aufgehobener Ankerrückwirkung. M. H. Hurrel, Wimbledon, Surrey, Engl.; Vertr.: M. L. Bernstein, G. Scheuher u. H. Schloss, Berlin, Blumenstr. 74. 14. 5. 1900.

— d. K. 20 404. Verbindung einer oder mehrerer Gleichstromwickelungen mit getrennt auf derselben Maschine in Sternschaltung angeordneten, aufgeschnittenen Gleichstromwickelungen zum Zwecke, die Gleichstromspannung zu halbiren und den Halbirungspunkt zum Mittelpunkt der Sternschaltung zu machen. Viktor Karmin, Wien I, Bäckerstrasse 1; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Schiffbauerdamm 29a. 28. 11. 1900.

Der Anmelder nimmt die Rechte aus Artikel 3 u. 4 des Uebereinkommens mit Oesterreich-Ungarn vom 6. 12. 1891 auf Grund seines am 12. 6. 1900 angemeldeten österreichischen Patentes 3006 Kl. 21 in Anspruch.

— d. R. 15 157. Lagerung rotirender Bürsten bei elektrischen Apparaten. Raymond Rengé u. Georges Faget, Alexandrien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 13. 2. 1901.

— e. H. 24 833. Wechselstromzähler nach Ferraris'schem Princip. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 11. 1900.

— e. M. 18 217. Quecksilbervoltameter. The Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 26. 5. 1900.

— e. M. 19 180. Quecksilbervoltameter mit Skalen zum Ablesen beliebig grosser Einheiten. The Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 26. 5. 1900.

— f. H. 24 550. Lösbarer Sockel für Glühlampen mit T-förmigem Fuss. L. J. P. Hollub u. H. Mignal, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., u. Lothar Werner, Berlin, Karlstr. 7. 1. 9. 1900.

Kl. 51 d. A. 7132. Selbstthätig spielendes Musikinstrument mit durch Elektromagnete in Thätigkeit gesetzten Tasten, Ventilen o. dgl. American Self Playing Piano Company. New York, 15 Broad Street; Vertr.: O. Lenz, Pat.-Anw., Berlin, Schiffbauerdamm 30. 14. 5. 1900.

Kl. 74 a. M. 18 722. Elektrischer Wecker. Robert Mansfeld u. Jakob Wenzel, Biskupitz b. Borsigwerk, O.-S. 9. 10. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21 d. A. 7248. Gehäuse für elektrische Maschinen. 10. 1. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 4 e. 120 930. Elektromagnetische Absperrvorrichtung für Gasleitungen. Dr. F. Kuhlo, Friedenau b. Berlin. Vom 21. 10. 99 ab.

Kl. 20 k. 120 952. Unterirdische Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb; Zus. z. Pat. 111 700. Dr. H. Th. Hillischer, Wien; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anw., Dresden. Vom 31. 7. 1900 ab.

— l. 120 811. Stromabnehmerrolle für elektrische Motorwagen. „Phönix", Elektrotechnische Fabrik, G. m. b. H., Berlin. Vom 27. 6. 1900 ab.

— l. 120 958. Regelungsvorrichtung für elektrische Bahnzüge mit Antrieb der Schalter in den einzelnen Wagen durch Relais, die von einem Hauptschalter bedient werden. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 2. 8. 1900 ab.

Kl. 21 a. 120 744. Bildertelegraph nach Art der Gray'schen Schreibtelegraphen. Kopir-Telegraph, G. m. b. H., Dresden, Altmarkt 3. Vom 21. 10. 99 ab.

— b. 120 806. Sammlerelektrode, deren Masseträger aus über einander in Abständen angeordneten, ebenen oder rinnenförmigen Bleiplättchen besteht. L. David, Barcelona. Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 49 a. Vom 27. 9. 1900 ab.

— b. 120 926. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden, bei denen die wirksame Masse sich im flüssigplastischen Zustande befindet. E. Perrot, Nantua, Frankr.; Vertr.: Eduard Franke, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 31. Vom 5. 11. 99 ab.

— c. 120 813. Umkehrschalter für elektrische Motoren. Skodawerke, A.-G., Pilsen; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 23. 8. 1900 ab.

— c. 120 872. Elektroden für Schalter und Blitzableiter mit Lichtbogenlöschung durch divergirende Leiter. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 21. 7. 1900 ab.

— c. 120873. Selbstthätige Anlassvorrichtung für Elektromotoren mit Benutzung elektromagnetischer Relais. M. Vogelsang, Köln, Brüsselerstr. 108. Vom 7. 11. 1900 ab.

— e. 120812. Voltametrischer Strommesser. A. Job, Rennes, Frankr.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 8. Vom 18. 6. 1900 ab.

— e. 120874. Wattstundenzähler für doppelten Tarif; Zus. z. Pat. 117523. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 17. 8. 1900 ab.

— e. 120994. Motorelektricitätszähler für Gleich- und Wechselstrom. Lux'sche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen a. Rh. Vom 26. 7. 99 ab.

— f. 120875. Glühkörper für elektrische Glühlampen. Dr. A. Just, Wien; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 20. 2. 1900 ab.

— f. 120876. Verfahren zur Erneuerung ausgebrannter Glühlampen. V. Karmin, Wien; Vertr.: Paul Schart, Berlin, Magazinstr. 17. Vom 27. 2. 1900 ab.

— f. 120988. Sparer für Bogenlampen. H. Bremer, Nebeim a. d. Ruhr. Vom 1. 8. 99 ab.

— h. 120881. Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. O. Vogel, Berlin, Platz vor dem Neuen Thor 4. Vom 8. 2. 1900 ab.

Kl. 25 c. 120975. Maschine zum Umhüllen bandförmiger Leiter unter gleichzeitiger Herstellung einer flachen Spule. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 3. 7. 1900 ab.

Kl. 48 a. 120843. Voltametrische Waage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. W. Pfanhauser jun., Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 26. 1. 1900 ab.

Kl. 74 c. 120906. Elektrischer Feuermelder. A. Bienbar, Koblenz, Burgstr. 4. Vom 6. 4. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 12 l. 117858. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse. Acker Process Parent Company, Niagara-Falls, Niagara County, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22.

— l. 118049. Einrichtung zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse; Zus. z. Pat. 117858. Acker Process Parent Company, Niagara-Falls, Niagara County, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22.

— l. 118391. Verfahren zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse. Acker Process Parent Company, Niagara-Falls, Niagara County, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Berlin, Dorotheenstr. 22.

Löschungen.

Kl. 21. 91551. 99537. 99554. — a. 117488.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 15. April 1901.)

Kl. 21 a. 150819. Fritter (Kohärer) mit koncentrisch angeordneten Elektroden. Meiser & Mertig, Dresden. 6. 3. 1901. M. 11140.

— b. 151023. Elektrode in flaschenhalsähnlicher Gefässöffnung, welche ausgewechselt und durch einen Kapselverschluss ersetzt werden kann. Dr. K. W. Fraissinet, Colditz i. S. 15. 3. 1901. F. 7458.

— b. 151065. Elektrodenplatte, auf deren in viele Felder eingetheilter Oberfläche pyramiden- bzw. kegelförmige Erhöhungen angeordnet sind. Edwin Bechtold, München, Türkenstr. 44. 28. 2. 1901. B. 16552.

— c. 150808. Isolator für unter scharfen Winkeln verlegte elektrische Leitungen, gekennzeichnet durch ein am Isolatorkörper befindliches, entsprechend rund geformtes Widerlager und durch eine drehbare, excentrische Klemmbacke. Weiker & Co., Solingen. 22. 2. 1901. W. 10958.

— c. 150811. Splintdübel mit federnder Unterlagscheibe und kombinirtem Isolirkörper. Arthur Kurz, Schöneberg b. Berlin, Apostel Paulusstr. 21. 25. 2. 1901. K. 13761.

— c. 150814. Sicherheits-Ein- und Ausschalter für Anlasswiderstände, bestehend aus einem Hebel, dessen Klinke beim Ausschalten selbstthätig in einen Stift einfällt. Nollenberg & Schob, Berlin. 28. 2. 1901. N. 3178.

— c. 150817. Elektrischer Klingelkontakt für Thüren, bei welchem der durch das Oeffnen und Schliessen der Thür bewegte Stift mit Nase eine Kontaktfeder zur Wirkung bringt. Georg Hirdes, Hebsenfeld 68, u. Heinrich Struckmeyer, Wachtstr. 30, Bremen. 2. 3. 1901. H. 15570.

— c. 150835. Mauerdübel mit runder, nach unten konisch verlaufender Ausbohrung und entsprechend gestaltetem Presskörper. Guido Wellner, Kossebande. 18. 3. 1901. W. 11050.

— c. 150952. Schalter, bestehend aus einem in einem Gummigefässe eingeschlossenen und durch einen Hebel von aussen zu bethätigenden Quecksilberkontakt. G. Schanzenbach & Co., München. 20. 2. 1901. Sch. 12214.

— c. 150961. Isolirrolle mit einer Nuth zur Aufnahme des Gummiringes zum Befestigen des Leitungsdrahtes. Albert Textor, Frankfurt a. M., Schweizerstr. 66. 23. 2. 1901. T. 3983.

— c. 151020. Aus drei Schalthebeln zusammengesetzter Schaltapparat für elektrische Leitungen. Daniel Kind, Reichenberg i. B.; Vertr.: Romanus Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 47. 15. 3. 1901. K. 13883.

— c. 151021. Arretirvorrichtung für elektrische Schaltapparate, bei welcher die den Schalthebel arretirenden und direkt aussen auf das Stromanschlussstück desselben geschraubten Federn mit seitlichen, über das Stromanschlussstück greifenden Lappen versehen sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 15. 3. 1901. K. 13887.

— c. 151024. Abschmelzstreifen, bei welchem der Schmelzdraht in eine Nuth des Polschuhes eingelöthet ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 15. 3. 1901. M. 11191.

— c. 151025. Momenthebelumschalter mit einer einzigen, zwischen den getrennten Schaltmessern angeordneten Feder. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 15. 3. 1901. M. 11192.

— c. 151026. Zugpendelschnur, bei welcher die elektrischen Leiter aus einer Kupferdrahtspirale bestehen. Dr. Cassirer & Co., Charlottenburg-Berlin. 15. 3. 1901. C. 2995.

— c. 151185. Isolirschraubknopf, bestehend aus einem unteren Theil mit Ausschnitten für Verbindungen, Abzweigungen sowie Sicherungen und einem aufzuschraubenden oberen Theil zum Festklemmen. Georg Kesel, Kempten, Bayern. 25. 1. 1901. K. 13569.

— d. 150895. Magnetgestell für dynamoelektrische Maschinen mit innerhalb des Ankers rotirenden Magnetpolen mit Befestigung der Spulen durch die mit den Polkernen verriegelten Polverlängerungen. Bergmann-Elektricitätswerke, A.-G., Berlin. 13. 3. 1901. B. 16626.

— e. 150833. Skalenanordnung in der Richtung der Diagonale von elektrischen Messinstrumenten mit quadratischer Grundform. Dr. Th. Horn, Grosszschocher. 13. 3. 1901. H. 15664.

— e. 150902. Messgeräth mit gedrängter Anordnung zweier Messsysteme in gemeinsamem Gehäuse, bei welchem unter Anwendung geeignet verschränkter Zeiger die Skala des einen Instrumentes über dem Magnetsystem des anderen und umgekehrt angeordnet ist. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 15. 3. 1901. S. 7114.

— f. 150834. Aufzug für elektrische Hängelampen, bei dem die Kabel für den positiven und negativen Strom getrennt und als besondere Stränge ausgebildet sind. Guido Wellner, Kossebande. 13. 3. 1901. W. 11049.

— f. 150896. Elektrische Grubenlampe mit durch Umschalter wechselweise einschaltbaren Batterien. Moritz Katser, Mähr.-Ostrau; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 14. 3. 1901. K. 13878.

— f. 150944. Zwischen Wandkonsol und Lampenträger eingeschalteter, als Glocke ausgebildeter Isolirkörper zur Sicherung des Lampenträgers gegen Erdverbindung an elektrischen Wandlampen. Carl Pellens, Köln, Andreaskloster 27. 15. 2. 1901. P. 5810.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 142758. Leitungsträger zur Befestigung elektrischer Leitungen.

— c. 144389. Schmelzsicherung für elektrische Leitungen. Eugen Mahla, Frankenthal, Pfalz.

— 93443. Anschlussklemme für elektrische Leitungen u. s. w. Paul Brochler, Nürnberg, Adlerstr. 23. 28. 3. 98. B. 10209. 26. 3. 1901.

— 94825. Regulirbarer Differentialmagnet u. s. w. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 23. 4. 98. K. 6489. 30. 3. 1901.

Löschungen.

Kl. 21 c. 146727. Arretirvorrichtung für den Schalthebel elektrischer Schaltapparate u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114060 vom 26. September 1899.

Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Sperrvorrichtung für Regelungs- und Anlass-Vorrichtungen.**

Beim Drehen der Schaltkurbel *r* (Fig. 29) wird der Sperrhebel *i* durch die ihm vom Hebel *h* durch Rad *s* ertheilte lebendige Kraft

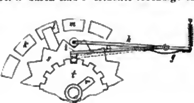


Fig. 29.

in einen Zahn des Sperrrades *t* gedrückt, wodurch das Hinausbewegen der Schaltthelle *l* über die jeweilig zu berührenden Stromschlussstücke *k*, *m* hinaus verhindert wird. Beim Eintritt der Ruhe wird der Hebel *i* durch die Feder *g* gehoben und die Kurbel *r* zur Weiterbewegung freigegeben.

No. 114063 vom 17. Juni 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Schalter mit Funkenlöschung durch Einziehung des beweglichen Stromschlussstückes in ein Isolirrohr.**

Der Bolzen *c* (Fig. 30) mit den federnden Metallkontakten *a b*, *k l* bildet die stromleitende Verbindung zwischen den Klemmen *g* und *h*.

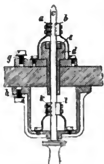


Fig. 30.

Bei Einziehung des Bolzens in das Isolirrohr *d* wird der Lichtbogen durch Expansion der Gase in der Röhre ausgelöscht. Die Erfindung betrifft die Anordnung einer oder mehrerer Metallringe *e*, durch welche die auftretende Wärme aufgenommen, und dem Verbrennen des Isolirrohres vorgebeugt wird.

No. 114238 vom 11. März 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Anzeigevorrichtung für das Durchschmelzen von Sicherungen.**

Beim Durchschmelzen des in einer völlig abgeschlossenen Kammer liegenden Schmelzstreifens *d* (Fig. 31) schmilzt auch der der



Fig. 31.

Beobachtung zugängliche Draht *f* und zeigt durch seine Beschaffenheit die Beschaffenheit des ersteren an.

No. 114064 vom 19. Juli 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zur Drehung einer Achse aus einer Mittellage in zwei entgegengesetzte Endlagen.**

In dem Felde des Dauermagneten *a* (Fig. 32) schwingt ein Elektromagnet *e*, der je nach der Stromrichtung die Achse *g* in zwei entgegengesetzte Endlagen *I* und *II* zu drehen versucht.

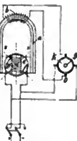


Fig. 32.

Nach Einleitung der Bewegung wird durch den mit der Achse *g* verbundenen Stromwender *k* ein Zweigstrom stets in derselben Richtung durch eine die Wirkung des Dauermagneten unterstützende Magnetspule *b* geschickt.

No. 114236 vom 28. December 1899.

Josef Hochstein in Duisburg. — **Isolatorenstütze.**

Die Isolatorenstütze *a* (Fig. 33) trägt schraubenförmig zur Achse der Stütze gestellte Nocken *b*, *c*, *d*, welche sich beim Drehen der Stütze in



Fig. 33.

entsprechend geformte Aussparungen *e*, *f*, *g* in der Wand des Querträgers *e* pressen, sodass die Stütze in dem Querträger durch Schraubenwirkung unverrückbar fest gehalten wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Einladung an die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur IX. Jahresversammlung in Dresden.

Die IX. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 27. bis 30. Juni 1901 in Dresden abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten beabsichtigen, werden gebeten, diese bis zum 1. Mai bei der Geschäftsstelle anzumelden und die Vorträge selbst im Manuskript bis zum 20. Mai der Geschäftsstelle einzusenden. Ueber die Annahme der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluss vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, dass die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mittheilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Eugen Hartmann, Vorsitzender. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Der Schutzwerth der Erdung. Gelegentlich der ausserordentlichen Generalversammlung der Vereinigung der Elektricitätswerke in Würzburg hielt Herr Stadtbaurath F. Uppenborn aus München einen sehr interessanten Vortrag „Ueber den Schutzwerth der Erdung", den wir nachstehend mit Erlaubniss des Herrn Vortragenden nebst der sich daran anschliessenden Diskussion zum Abdruck bringen.

„M. H.! Ich möchte Ihnen kurz über die Ergebnisse einiger Versuche berichten, welche im Laboratorium der städtischen Elektricitätswerke in München angestellt worden sind, um Aufschluss über den Schutzwerth der Erdung zu geben. Bevor ich aber auf die Versuche selbst eingehe, möchte ich einige theoretische Betrachtungen voranzuschicken, welche keinerlei Anspruch auf Neuheit machen, sondern nur dazu dienen sollen, Bekanntes dem Gedächtniss zurückzurufen.

So sei zunächst an den Unterschied zwischen absoluter Spannung und Spannungsdifferenz erinnert. Absolute Spannung ist die Differenz der Spannung eines Punktes und derjenigen des Erdkörpers. Spannungsdifferenz ist die Differenz der absoluten Spannungen zweier Punkte eines elektrischen Stromkreises. Spannungsdifferenz, mit welcher der Elektrotechniker am meisten zu thun hat, nennt man der Kürze halber meist Spannung; so spricht man von Klemmenspannung, Lampenspannung, Bäderspannung, Netzspannung u. s. w. Hierdurch ist zwar eine Verwechselung von absoluter Spannung und Spannungsdifferenz erleichtert, andererseits ist nicht zu übersehen, dass ja die absolute Spannung wiederum sich als eine Spannungsdifferenz definiren lässt. Denn der absolute Nullpunkt des Potentials ist uns unbekannt, und was wir als absolute Spannung eines Punktes bezeichnen, ist, wie gesagt, nichts anderes als die Spannungsdifferenz zwischen diesem Punkte und dem Erdkörper.

Wenn man einen elektrischen Strom abwechselnd mittels zweier Erdplatten durch die Erde leitet, so möge der Widerstand, welchen der Strom auf seinem Wege von den Platten 1 bzw. 2 in den Erdkörper oder zu einer vorgestellten widerstandslosen Erdplatte findet, mit r_1 bzw. r_2, der Widerstand aber, welchen ein unter Vermittelung der beiden ersten Erdplatten durch die Erde geleiteter Strom findet, mit r bezeichnet werden. Alsdann ist $r = r_1 r_2$, falls die Elektroden genügend weit von einander entfernt sind, denn da der Leitungsquerschnitt mit wachsender Entfernung von den Elektroden sehr schnell zunimmt, hat fast der ganze Werth des Widerstandes seinen Sitz in der unmittelbaren Umgebung der Elektroden.

Die Spannungsverhältnisse wollen wir nun der Uebersicht halber graphisch darstellen.

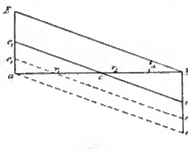


Fig. 34.

In Fig. 34 haben wir auf der Abscissenachse die beiden zunächst einmal als gleich gross angenommenen Erdableitungswiderstände r_1 und r_2 aufgetragen. Alsdann tragen wir die an den Elektroden *a* und *b* herrschende Spannungsdifferenz *E* im Punkte *a* auf. Verbinden wir den Endpunkt der Ordinate mit dem Punkte *b* durch eine gerade Linie, so stellt diese die Spannungsdifferenz der einzelnen Punkte der Widerstände r_1 und r_2 mit dem Punkte *b* dar. Die Tangente des von der Spannungslinie und der Abscissenachse eingeschlossenen Winkels ist dann die im Stromkreis herrschende Stromstärke *i*. Wollen wir nun die Vertheilung der absoluten Spannung kennen lernen, so müssen wir beachten, dass der Punkt *c* stets die Spannung Null besitzen muss. Wir erhalten daher die Linie der absoluten Spannung, wenn wir durch *c* zur Linie *Eb* eine Parallele ziehen. Diese schneidet von den in *a* und *b* errichteten Ordinaten gleich grosse Stücke e_1 und e_2 ab. Die Elektroden *a* und *b* besitzen demnach die gleich grossen absoluten Spannungen. Es ergiebt sich ferner:

$$e_1 = i\,r_1, \quad e_2 = i\,r_2,$$

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{i\,r_1}{i\,r_2} = \frac{r_1}{r_2}.$$

Die Vertheilung der absoluten Spannungen bzw. des Verhältnisses $\frac{e_1}{e_2}$ ist also von der Stromstärke unabhängig. Wenn also r_1 und r_2 auf das Doppelte vergrössert werden, bleibt das Verhältniss $\frac{e_1}{e_2}$ ungeändert, während die Stromstärke auf die Hälfte reducirt wird. Wenn im Diagramm r_1 kleiner und r_2 grösser wird, so rückt der Nullpunkt des Potentials, der Punkt *c*, immer weiter nach *a* hin, während gleichzeitig die Werthe der am Punkte *a* herrschenden absoluten Spannung immer kleiner werden. Wird r_1 im Verhältniss zu r_2 unendlich klein, so fällt der Nullpunkt des Potentials *c* mit dem Punkte *a* zusammen, während an dem Punkte *b* die Gesammtspannung herrscht.

In der vorhergehenden Betrachtung war die Summe $r_1 + r_2$ als konstant angenommen. Nehmen wir nun an, es sei r_1 konstant und r_2 wachse immer weiter an, so wird die Stromstärke *i* und damit tg α immer kleiner werden. Diese

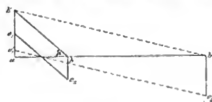


Fig. 35.

Aenderung ist in Fig. 35 dargestellt. Aus der Figur ist ersichtlich, dass, wenn r_2 unendlich gross wird, alsdann an der Erdelektrode *a* die Spannung 0, an der Elektrode *b* die Spannung *e* herrscht.

Nach diesen Betrachtungen lassen sich manche in der Praxis vorkommende Probleme leicht behandeln. Es kann z. B. leicht ermittelt werden, welchen Einfluss Erdschlüsse in einem Zweileiternetz auf die absoluten Spannungen der Aussenleiter besitzen. Denn, denkt man sich die beiden Aussenleiter mit Erdschlüssen behaftet, deren Grösse mit den Widerständen r_1 und r_2 bezeichnet wird, so bestehen zwischen den beiden Punkten *a* und *b*, in diesem Falle die Aussenleiter, zwei Stromkreise, einer gebildet aus den Abzweigungen und Lampen u. s. w. und der andere aus der vereinigt gedachten Erdleitung. Für die Spannungsvertheilung ist dann offenbar nur der Erdstromkreis maassgebend, und es erledigt sich das Problem nach dem vorhin Erörterten.

Von besonderer Bedeutung ist die Spannungsvertheilung auf dem Dreileiternetz mit blankem Mittelleiter, sofern es sich um Spannungen von 2 × 250 V handelt. In diesem Falle sind nach den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker Abzweigungen der Aussenleiter, sowie Dreileiterabzweige nach den Mittelspannungsvorschriften, Zweileiterabzweigung unter Benutzung des Mittelleiters jedoch nach den Niederspannungsvorschriften zu behandeln. Baurath Professor Dr. Ulbricht hat diesen Fall früher schon rechnerisch behandelt. Er machte beispielsweise die Annahme, dass bei einer Dreileiteranlage von 2 × 250 V mit blankem Mittelleiter die Leitungslänge 1 km, der Querschnitt des Mittelleiters ¼ desjenigen der Aussenleiter betrage. Wenn dann 10 V Spannungsverlust angenommen werden, so beträgt der Widerstand eines Aussenleiters 0,025 Ω, derjenige des Mittelleiters 0,1 Ω. Der Mittelleiter würde alsdann einen Querschnitt von 180 qmm oder 15 mm Durchmesser erhalten. Der Ableitungswiderstand zur Erde würde ca. 0,15 Ω betragen. Es wurde nun angenommen, dass einer der Aussenleiter, sagen wir der positive, mit einem Erdschluss von 0,05 Ω behaftet sei. Alsdann beträgt der Widerstand des aus diesem Erdschluss und der Leitung des Mittelleiters gebildeten Stromkreises 0,2 Ω. Nach früheren Betrachtungen ist für die Vertheilung des Potentials nur das Verhältniss der beiden Widerstände maassgebend. Zwischen den beiden in Betracht kommenden Erdelektroden herrscht eine Spannung von 250 V, ¼ hiervon beträgt 62,5. Die Spannungsvertheilung

muss sich daher, wie aus Fig. 36 ersichtlich, verschieben. Der — Pol erhält anstatt — 250 eine absolute Spannung von — 437,5 V und es müsste nach den Mittelspannungsvorschriften auch ein Abzweig, welcher den — Leiter mit dem Nullleiter verbindet, eine gefährliche Spannung aufweisen und somit nach den Mittelspannungsvorschriften zu behandeln sein. Die durch den Erdschluss hindurchgehende Stromstärke würde

$$\frac{250\ V}{0{,}2\ \Omega} = 125\ A^{1})$$

betragen. Bei dieser Stromstärke würde nach Angabe Ulbrichts die Hauptsicherung möglicherweise noch nicht durchgehen. Dem ist nun entgegen zu halten, dass ein Erdschluss von 0,05 Ω sich mit den gewöhnlichen Mitteln überhaupt nicht erzielen lässt, vielmehr sind nur ausgedehnte Rohrleitungen im Stande, eine solche gute Ueberleitung herzustellen. Es ist also die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines

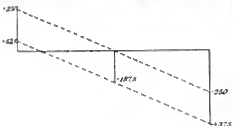


Fig. 36.

solchen Erdschlusses ziemlich gering, andererseits wird bei Anlagen von dem Umfange die Speisung wohl selten durch ein einziges Kabel erfolgen, es werden vielmehr in der Regel mehrere Speisekabel hierzu benutzt werden, sodass die auftretende Kurzschlussstromstärke alsdann die vorgeschaltete Sicherung sicher zum Durchschmelzen bringt, und ich möchte deshalb annehmen, dass es selbst absichtlich wohl kaum gelingen wird, eine solche gewaltige Störung in einem Dreileiternetz hervorzurufen. Jedenfalls ergiebt sich für die ausführende Technik auf Grund der Ulbricht'schen Berechnung die Regel, die Speiseanlagen so einzurichten, dass dergleichen Störungen nicht auftreten können.

Ich komme nunmehr zu den eigentlichen Versuchen. Dieselben betreffen einen Fall, der

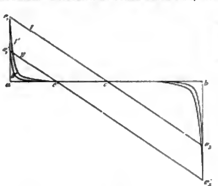


Fig. 37.

leicht genug vorkommt und der auch von Ulbricht mehrfach behandelt worden ist, nämlich den Fall, dass eine Hochspannungsanlage einerseits durch einen Pol mit einem eisernen Mast in Berührung kommt, während andererseits ebenfalls ein Erdschluss besteht. Durch die Versuche sollte insbesondere nachgewiesen werden, ob das Berühren eines solchen unter Spannung befindlichen Eisenmastes gefährlich ist und welche Erfolge man im Allgemeinen mit einer sogenannten guten Erdung erzielen kann.

Stellen wir uns zunächst einmal die Vertheilung der absoluten Spannung unter Verwendung von Gleichstrom vor. In Fig. 37 sei zwischen den Punkten ac wieder r_1 und zwischen cb wieder r_2 eingeschlossen, dann ergiebt sich, wenn auf der Abscisse ab die Widerstände selbst aufgetragen werden, die Spannungskurve I, welche eine gerade Linie ist. Tragen wir jedoch an Stelle der Widerstände die Entfernung zwischen den beiden Erdelektroden auf, so ergiebt sich eine Kurve von der ungefähren Gestalt, wie die mit I' bezeichnete. Wie aus dieser Kurve ersichtlich, fällt die absolute Spannung von der Erdelektrode vom Werth e_1 sehr schnell ab und ist im Haupttheil des Zwischenraumes zwischen a und b nahezu gleich Null und steigt dann wieder sehr schnell auf den umgekehrten Werth e_2 an. Machen wir r_1 kleiner und r_2 grösser, so wird der Nullpunkt nach c' verlegt. Tragen wir die Widerstände auf, so ergiebt sich die Spannungskurve II; tragen wir die Entfernung auf, so ergiebt sich etwa die Kurve II'.

Haben wir es mit Wechselstrom zu thun, so wird die Kurve der absoluten Spannung fortwährend ihre Gestalt ändern, e_1 und e_2 werden zwischen entgegengesetzten Maximalwerthen oscilliren.

Die Versuchsanordnung ist in Fig. 38 dargestellt. Als Stromquelle diente ein Drehstrom-Gleichstromumformer von 900 KW, welcher von der Gleichstromseite her mittels einer Dampfdynamo von 700 PS angetrieben wurde. Die Maschine war zeitweise voll belastet, da die hohen Spannungen viel Energie verzehren. Eine Polklemme der Maschine war mittels einer Leitung von 20 qmm mit einer Zinkplatte von 1,8 qm einseitiger Oberfläche verbunden, welche in den Auer Mühlbach versenkt war. Eine zweite Polklemme der Maschine war durch eine

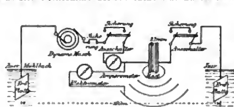


Fig. 38.

gleich starke Leitung mit einem eisernen Maste verbunden. In diese Leitung waren zwei Sicherungen, ein Doppelausschalter und ein Hitzdrahtamperemeter eingeschaltet. Als Mast war ein I-Träger von 20 cm Höhe gewählt. Etwa 1 m seiner Länge war in den Erdboden versenkt, sodass seine mit der Erde in Berührung stehende Oberfläche ungefähr 0,8 qm betrug. Mit dem Maste konnte durch einen Doppelausschalter eine zweite Zinkplatte von gleicher Grösse verbunden werden. Dieselbe war in die Isar versenkt. Die Entfernung zwischen den beiden Erdplatten betrug etwa 100 m. Die Leitungslänge von der im Auer Mühlbach versenkten Platte bis zur Maschine betrug ca. 40 m, diejenige von der Maschine bis zum Versuchsmast ca. 50 m, diejenige vom Versuchsmast bis zu der in der Isar versenkten Platte ca. 25 m.

Der Uebergangswiderstand einer Zinkplatte wurde mit Hülfe einer Gleichstromspannung von 120 V zu rund 19,5 Ω bestimmt. Mit Wechselstrom wurde ein Widerstand von 19,7 Ω gefunden, die Differenz liegt innerhalb der Beobachtungsfehler.

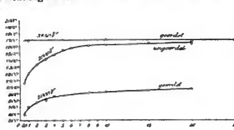


Fig. 39.

Die Versuche wurden nun in der Weise angestellt, dass unter gleichzeitiger Beobachtung der Stromstärke die Potentialdifferenzen zwischen dem Mast und dem Erdboden in verschiedenen Entfernungen bestimmt wurden. Hierzu bediente man sich eines Edelmannschen Spiegelelektrometers. Um äussere elektrostatische Störungen zu eliminiren, wurde das Ellipsoid mit einer Polplatte verbunden. Die Aichung des Elektrometers geschah mit Gleichstromspannungen bis zu 1900 V. Die hierbei gemachten Fehler können, da sämmtliche zu messenden Werthe nur innerhalb 10% konstant sind, vernachlässigt werden. Die eine Klemme des Elektrometers war durch eine isolirte Leitung mit dem Versuchsmast verbunden, die andere Klemme war durch eine ebenfalls gut isolirte Leitung mit der Messingspitze eines Hartgummistabes verbunden. Leider gestatteten es die örtlichen Verhältnisse nicht, Spannungsmessungen rund um den Mast herum vorzunehmen. Man musste sich vielmehr darauf beschränken, Messungen auf einer geraden Linie vorzunehmen, welche ungefähr rechtwinklig auf der Verbindungslinie zwischen den Erdelektroden stand. Wenn somit auch die Versuche kein Bild von dem Verlauf der Isopotentialkurven geben, so sind sie doch ausreichend, um die praktisch interessante Frage, wie gross unter gewissen Umständen die zwischen dem Versuchsmaste und den 0,5 bzw. 1 m von ihm entfernten Punkten des Erdbodens herrschenden Spannungsdifferenzen sein werden, zu beantworten.

Mit der beschriebenen Versuchsanordnung wurden nun an verschiedenen Tagen Beobachtungen angestellt. Die beiden wichtigsten Beobachtungsreihen sind in den Kurven Fig. 39 dargestellt.

Die Beobachtungen sind mit Spannungen von 2000 und 3850 V angestellt. Als Abscissen sind die Entfernungen vom Maste, als Ordinaten die an den verschiedenen Entfernungen beobachteten Spannungen gegen den Mast aufgetragen. Die Spannungen bei ungeerdetem Mast mit 3850 V Betriebsspannung liessen sich mit dem Elektrometer nicht mehr messen.

Wichtig ist die Thatsache, dass schon bei der niedrigen Betriebsspannung von 2000 V die Spannungsdifferenz eines geerdeten Mastes gegen Erde bei 0,5 m Abstand 580 V, also einen tötlichen Werth erreicht hatte.

Die Versuche bestätigen das, was aus der theoretischen Betrachtung im Eingange hervorgeht. Man kann das praktische Resultat zusammenfassen in den Satz: „Eine Erdung ist nur dann als gut zu bezeichnen, wenn ihr Widerstand sehr viel kleiner ist, als der des für den anderen Pol möglichen Erdschlusses".

Ist r_1 der mögliche Widerstand des Erdschlusses des einen Leitungspoles, r_2 derjenige des Mastes, der mit dem anderen Pole in Berührung gekommen sein soll, und ist r_3 der Widerstand der Erdung des Mastes, dann wird durch letztere eine Abminderung der gefährlichen Spannungen gegen Erde im Verhältniss

$$\frac{e' \, r_1 r_3 + r_2 r_3}{e \, r_1 r_2 + r_1 r_3 + r_2 r_3}$$

bewirkt.

Der Erdungswiderstand kann mit den gewöhnlichen Erdplatten nur unter sehr günstigen Umständen auf 20 Ω herabgedrückt werden. Es wird mit solchen Erdungen unmöglich sein, Leitungen spannungslos zu machen, falls die zum System gehörigen Leitungen anderer Polarität einen Erdschluss ähnlicher Grösse besitzen. Bessere Leitungen lassen sich in der Praxis kaum herstellen. Wenn eine zerrissene Leitung über ein geerdetes Netz auf den Boden herabhängt, so wird also durch die Erdung des Netzes nur dann ein Schutz gewährt, wenn die übrigen zum System gehörigen Leitungen keinen nennenswerthen Erdschluss besitzen. Nehmen wir aber an, es sei gleichzeitig eine Leitung anderer Polarität in Berührung mit einem anderen geerdeten Schutznetz, so wird, gleicher Erdableitungswiderstand vorausgesetzt, jede Erdleitung eine Spannung gegen Erde aufweisen, welche gleich der halben Betriebsspannung ist. Eine Verbesserung der einen Erdleitung würde wohl die Gefahr an der betreffenden Stelle etwas vermindern, dafür aber die Gefahr an der anderen Erdleitung erhöhen. Verbessert man nunmehr auch die andere Erdleitung, so wird die ursprüngliche gleiche Spannungsvertheilung wieder hergestellt, und das einzige Resultat besteht in der Vergrösserung des durch die Erde fliessenden Stromes. Eine Verminderung der gefährlichen Spannungen kann nur durch eine sehr gut leitende Verbindung aller Schutznetze erzielt werden, die jedenfalls sehr kostspielig sein wird.

Aus dem Vorgetragenen folgt:

1. dass durch die Erdungen der Schutznetze die Gefahren nicht immer beseitigt werden;
2. dass sogar unter Umständen Unglücksfälle dadurch verursacht werden können;
3. dass eiserne Maste, Erdleitungen, ja auch Ankerdrähte, die unter Umständen Hochspannung führen können, ernstliche Gefahren für Passanten bilden.

Die Ergebnisse zu 1 und 2 führen dazu, dass man trachten muss, bessere Schutzmassregeln zu finden. Das Ergebniss zu 3 führt zur Forderung einer thunlichsten Einhüllung der drei benannten Objekte.

Mit Rücksicht auf die allgemein übliche Verwendung von eisernen Masten bei elektrischen Strassenbahnen schien es wünschenswerth, auch an solchen Masten Versuche anzustellen. Es wurde zunächst wieder der oben erwähnte Versuchsmast benutzt. Derselbe wurde unmittelbar an die Strassenbahnspannung angeschlossen; dieselbe betrug 620 V. Die Spannungsdifferenzen zwischen Mast und Erde wurden in der vorbeschriebenen Weise mittels des nunmehr möglichst empfindlich eingestellten Spiegelelektrometers gemessen. Der Mast konnte mit der vorerwähnten Erdplatte noch besonders geerdet werden. Der Uebergangswiderstand der Erdplatte wurde zu 11 Ω gefunden. Die Ab-

[1]) ? 1750 A. D. R.

minderung des Widerstandes gegenüber den früheren Beobachtungen dürfte auf die inzwischen durch Gewitterregen bewirkte Verunreinigung des Isarwassers zurückzuführen sein. Nach der Erdung des Mastes flossen 67 A zur Erde.

Die Beobachtungen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Entfernung vom Mast in m	Spannungsdifferenz in Volt bei	
	ungeerdetem Mast	geerdetem Mast
0,5	403	400
1	459	454
3	520	—
5	550	565
10	595	587
20	595	—

Aus der Thatsache, dass nach Erdung des Mastes sich die Spannungsdifferenzen zwischen Mast und Erde nur unwesentlich änderten, folgt, dass der andere Pol gut geerdet war.

Um nun zu sehen, ob der benutzte I-Träger den Widerstandsverhältnissen eines Strassenbahnmastes entsprach, wurden drei Strassenbahnmaste daraufhin untersucht.

Zum Zwecke der Messung wurde der Fahrdraht mit einem Amperemeter und dieses mit den Masten verbunden. Bei einer Betriebsspannung von rund 600 V ergab sich bei:

Mast IX 65 eine Stromstärke von 6,5 A, also ein Uebergangswiderstand von 98 Ω.
Mast IX 67 eine Stromstärke von 10,2 A, also ein Uebergangswiderstand von 59 Ω.
Mast IX 68 eine Stromstärke von 12,8 A, also ein Uebergangswiderstand von 47 Ω.

Im Mittel ergiebt sich daher ein Uebergangswiderstand von 66 Ω, während derjenige des Versuchsmastes 56,4 Ω betrug. Der obige Versuch entspricht somit den praktischen Verhältnissen.

Es geht aus den vorbeschriebenen Versuchen hervor, dass mit einer sehr vorzüglichen Erdplatte ein Trambahnmast nicht ausreichend geerdet werden kann. Eine ausreichende Erdung könnte nur durch die Gleisanlage geschehen. Es wird alsdann, wenn infolge eines Defektes der Isolation die Spannung des Fahrdrahtes dem Maste mitgetheilt wird, ein direkter Kurzschluss entstehen. Durch die in der Centrale angeordneten Automaten wird alsdann das fehlerhafte Netzstück ausgeschaltet werden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass vorher Tragdrähte und dergleichen abgeschmolzen werden und dass der Fahrdraht herunterfällt. Es würde also in solchen Fällen die gute Erdung ein höchst unerwünschtes Resultat herbeiführen können. Andererseits ist nicht zu verkennen, dass der Uebertritt der Netzspannung in die Tragmaste leicht vermieden werden kann. Hierzu ist nur nothwendig, dass der Fahrdraht von den Eisenmasten durch zwei gute Isolatoren isolirt wird, und dass die letzteren von Zeit zu Zeit einer Prüfung unterzogen werden. Es ist daher für Trambahnmaste zweckmässiger, von der Erdung abzusehen.

Vorsitzender, Direktor Tellmann: Durch Ihren lebhaften Beifall haben Sie schon ausgedrückt, dass die Mittheilung des Herrn Baurath Uppenborn Sie sehr interessirt hat, und ich spreche demselben namens der Vereinigung den besten Dank aus. Ich eröffne jetzt die Diskussion.

Oberingenieur Wilkens: Ich möchte mir die Bemerkung erlauben, dass die Grösse der Leckage an der Fehlerstelle eines Hochspannungsnetzes insofern von Bedeutung ist, als bei geringem Erdleitungswiderstand (Uebergangswiderstand zur Erde) die Stromstärke derartig anwächst, dass eine ganz bedeutende Mehrbelastung der Centrale resultirt und ein automatisches Abschalten dieses Zweiges ermöglicht, wodurch das Vorhandensein des Defektes signalisirt und dadurch zur sofortigen Auffindung und Beseitigung des Fehlers führen wird. In vieler Beziehung unangenehmer sind die wegen ihres grösseren Erdleitungswiderstandes verborgen bleibenden Fehlerstellen, welche häufig erst durch einen Unglücksfall zur Kenntniss gelangen.

Baurath Uppenborn: In diesem vorliegenden Falle werden ja unsere Sicherheitsvorschriften Sicherheit schaffen, die unabhängig vom Maschinenpersonal ist. Die Frage, in welcher Weise Sicherheit zu schaffen ist, könnte ja meines Erachtens auch ausgedehnt werden auf Maschinen, und zwar in dem Sinne, wie es Herr Wilkens angedeutet hat. Ich halte es auch für zweckmässig, und es wird vielleicht sogar nothwendig sein, dass automatische Sicherheits-Vorkehrungen getroffen werden, defekte Leitungen von der Centrale abzuschalten. Auf die Beobachtungen des Betriebspersonals kann man sich nicht allzu sehr verlassen, besonders in kleinen Centralen, die beispielsweise zur Kraftübertragung nach einem industriellen Etablissement dienen. In solchen Anlagen werden meist die Schaltbrettinstrumente nicht so sorgfältig beachtet und könnte sehr leicht der Fall eintreten, dass einmal ein eiserner Mast unter Spannung bleibt.

Ich möchte keine ganz bestimmten Vorschläge machen, sondern möchte nur anregen, dass die Frage hinsichtlich des Schutzes der Eisenmaste nochmals gründlich erwogen werde.

Dr. Passavant: Ich möchte mir die Frage erlauben, ob bei diesen Versuchen auch auf die Witterung Rücksicht genommen wurde. Haben sich die Versuche anders gestaltet, wenn die Erde feucht oder trocken war?

Baurath Uppenborn: Die Maste standen auf ziemlich trockenem Boden; dann haben wir den Boden begossen, mit dem Erfolg, dass das Erdreich zu dampfen anfing. Später schlugen grosse Hochspannungsflammen vom Maste auf das Erdreich und beleckten das ganze Erdreich, bis dasselbe wieder trocken war; dann hörte die Feuererscheinung auf.

Direktor Bender: Ich möchte an die Ausführungen des Herrn Baurath Uppenborn eine kleine Bemerkung anknüpfen, die Herrn Dr. Passavant interessiren wird. Ich habe früher bei der Strassenbahn in Aachen folgendes beobachtet: Bei einem eisernen Gittermaste, der die Fahrdrähte der Bahnanlage zu tragen hatte, war die Isolation total durchgeschlagen und es ging infolgedessen Strom durch, von der Fahrdrahtleitung durch den Mast zur Erde. Gelegentlich dieses Vorfalles war vollständig warmes, trockenes Sommerwetter, und es gingen trotzdem 50 A durch die Erde. Der Mast war übrigens nicht mittels eines Betonsockels fundamentirt, sondern direkt in die Erde gesetzt. In einem zweiten Falle war der gleiche Mast wiederum durch Durchschlagen der Isolation während eines Gewitters ableitend geworden, und es konnte nunmehr bei vollständig durchnässtem Erdboden ca. 150 A Erdstrom konstatirt werden. An der Stelle, an der der Mast eingesetzt war, stiegen starke Dampfwolken aus der Erde, so gross war die lokale Erwärmung, die durch Uebergangswiderstände und elektrolytische Wirkungen hervorgerufen wurde.

Dr. Haas: Der Fall, welchen Herr Baurath Uppenborn erwähnte, ist einer der seltenen Fälle im Hochspannungsbetriebe, dass nämlich der Minuspol gute Erde hatte, und der Pluspol schlechte Erde. Diese Fälle kommen — abgesehen vom Bahnbetriebe — doch in der Praxis seltener vor.

Man braucht nicht allzu ängstlich zu sein, da nur bei abnormen Verhältnissen Tötungen zu erwarten sind, wie auch die Versuche Weber's in Zürich gezeigt haben. Weber in Zürich hat noch 2000 V, auf nassem Fussboden stehend, ohne unerträgliche Schmerzempfindung ausgehalten. Das wollte ich nur erwähnen, damit die Sache nicht allzu ängstlich aufgefasst wird und vielleicht voreilige Vorschriften getroffen werden.

Baurath Uppenborn: Es liegen eben einige Fälle vor, wo Personen getötet wurden durch Berührung des Drahtankers. Ich habe die Fälle auch der Kommission mitgetheilt und bei den betreffenden Behörden einige Erhebungen gepflogen. Mit Rücksicht auf diese Fälle hat die kgl. Regierung von Schwaben und Neuburg besondere Vorschriften erlassen, die zum Theil zu weit gingen, aber später auf meine Veranlassung geändert wurden. Nun möchte ich aber darauf aufmerksam machen, dass auch Spannungen von 200 Volt bei Wechselstrom schon sehr unangenehme Erscheinungen zur Folge haben, und dass die Gefahr doch eigentlich eine grössere ist. Selbst wenn durch die Erdung eine erhebliche Herabminderung der Spannung des Mastes erzielt wird, so ist das in den seltensten Fällen, ausser, wenn der andere Pol eine sehr schlechte Erde hat, genügend, um die Gefahr vollständig auszuschliessen. Ich gebe zu, dass noch Untersuchungen darüber anzustellen wären, wie sich die Gefahr verhält, wenn Jemand mit der Hand den Mast berührt, und andererseits den Strom durch den Stiefel aufnimmt. Die Versuche von Weber sind zum Theil sehr tollkühn und haben allgemeines Staunen hervorgerufen. Ich möchte nicht das Publikum ähnlichen Experimenten aussetzen.

Oberingenieur Wilkens: Ich kann bestätigen, dass Fälle möglich sind, wo erhebliche Potentialdifferenzen auf dem Boden zwischen ganz kurzen Entfernungen eintreten können bei ganz minimalen Stromstärken. Wir hatten am Schaltbrett für Bahnzusatzmaschinen Körperschluss. Das Eisengestell des Schaltbrettes war in Sandboden mit Fliesenbelag, welcher verhältnissmässig sehr trocken war, aufgestellt. Es kam nun zufällig Jemand an das Eisengestell der Schalttafel und bekam einen erheblichen Schlag bei 550 V. Ich schaltete eine Messvorrichtung zwischen das Eisengestell und den Boden (Wasserleitung), welche nahezu 500 V zeigte. Die von der Schalttafel zur Erde fliessende Stromstärke betrug höchstens 3 bis 4 A. Sie sehen daraus, dass ganz erhebliche Spannungs-Differenzen selbst bei kurzen Entfernungen im Erdboden entstehen können.

Baurath Uppenborn: Ich möchte auch noch ergänzend hinzufügen, dass bei uns auch die Wahrnehmung gemacht wurde, dass, wenn man die Beine auseinander stellt, die Potentialdifferenz schon genügend war, um sehr unangenehme Empfindungen hervorzurufen, d. h. wenn die Verbindungslinie der Füsse auf den Mast zuführte. Dergleichen Wahrnehmungen wurden natürlich nur in geringer Entfernung vom Mast gemacht.

Ferner wurde mir von Herrn Professor Friese ein Fall mitgetheilt, welcher in einer Hochspannungscentrale passirt sein soll. Daselbst soll ein Stück Leitung auf den Boden gefallen sein und denselben so elektrisirt haben, dass die Monteure wie besessen herumgelaufen seien. Schliesslich hätten sie sich nur dadurch retten können, dass sie auf einem Bein hüpfend das Lokal verlassen hätten.

Direktor Bender: Ich kann die Mittheilung nur bestätigen. Ich habe schon oft Gelegenheit gehabt, Strassenbahnmaste, welche auf Betonklötze gesetzt sind, auf ihr Verhalten beobachten zu können, und habe gefunden, dass die Maste Pluspol angenommen haben und Leute, welche vorübergegangen sind, elektrisirten.

Ingenieur Sitzler: Bei den Isarwerken haben selbst Transformatoren nach dem geerdeten Eisen durchgeschlagen. Monteure, die das Transformatorenhaus betraten, verspürten nach dem Einsetzen der Sicherungen in den Füssen starken Stromübergang. Dieser Vorgang wurde schon öfters beobachtet.

Direktor Blüthgen: Bei uns ist die Erscheinung auch beobachtet worden, dass Transformatorenhäuser, welche auf der Strasse stehen und auf Betonringe aufgesetzt sind, selbst wenn sie mit 120 V Niederspannung Schluss hatten, heftige Schläge gaben. In einem Falle stürzte ein Mann bei Berührung des Hauses nieder.

Oberingenieur Wilkens: Ich möchte noch bemerken, dass die Erdung, wie sie bei den Versuchen des Herrn Baurath Uppenborn ausgeführt ist, nicht unbedingten Schutz gewähren kann. Bei der skizzirten Anordnung fliesst ein Strom von der Erdplatte im Mühlbach zum Mast, dessen Grösse von der Spannung der Maschine und dem gesammten Widerstand des Stromkreises abhängt.

Verbinde ich jetzt den Mast mit einer Erdplatte in der Isar, so wird hiermit ein neuer Stromkreis geschaffen. Es fliesst einmal ein Strom von der Platte im Mühlbach zum Mast, und andererseits vom Mühlbach zur Isar. Wenn durch diesen zweiten Strom der erste unbeeinflusst bleibt, so bleiben auch die Verhältnisse am Mast bestehen, und wir haben die Gefahr in keiner Weise verringert. Unter Umständen gewährt also eine Erdung, wenn dieselbe nicht den Uebergangswiderstand des Mastes in unmittelbarster Nähe verringert, keinen Schutz.

Oberingenieur Rudolph: Ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, Mittheilung von einem Vorkommniss zu machen, welches sich unlängst in unserem Werke (Centrale Lauffen-Heilbronn) ereignete und infolge von Fahrlässigkeit einerseits und mangelnder Erdung andererseits zwei Menschenleben kostete.

An der Stelle eines im Betrieb schadhaft gewordenen Transformators $\frac{5000}{100}$ Volt wurde ein anderer eingesetzt; das betr. Transformatorenhaus, bestehend aus Eisenkonstruktion auf niederem Betonsockel, besass keine besondere Erdleitung. Im Moment des Einschaltens, wobei sich der eine Mann, der den Schalthebel bediente, an dem Eisengestell des Hauses hielt, der andere an der Thür lehnte und zusah, entstand an dem Transformator ein Lichtbogen, der auf das Eisengestell überschlug. Die beiden Leute, die ohne Isolirbrett auf dem Erdboden standen, leiteten den Strom durch ihren Körper zur Erde ab, was dadurch begünstigt wurde, dass dieselben bei der herrschenden grossen Hitze sehr stark in Schweiss gerathen waren.

Trotzdem der Monteur, welcher derartige Arbeiten schon zahlreich ausführte, ganz speciell von mir instruirt und zur Vorsicht angehalten war, wurde ich wegen fahrlässiger Tötung angeklagt, was ich zur Warnung mittheilen will.

Von einer anderen Centrale wurde mir ein Fall bekannt, wo ein Mann gerade durch gute Erdung einer Schaltbrettanlage getödtet wurde, indem derselbe bei isolirtem Stand mit der einen Hand eine Sammelschiene, mit der anderen das geerdete Gestell berührte; hierbei ist also die Erdleitung, in meinem Falle die fehlende Erdleitung Ursache des Unfalles gewesen.

Baurath Uppenborn: Das, was Herr Wilkens anführt, ist vollständig richtig, es wird aber in der Praxis selten möglich sein, ohne Weiteres sehr vorzügliche Erde herzustellen. Dann hat die Erdung keinen Zweck. Da sie aber als Schutzmittel in den Vorschriften steht, so müssen wir uns klar werden, was künftig geschehen soll. Dass dieser Schutzwerth sehr fragwürdig ist, hat besonders Herr Oberbaurath Ulbricht nachgewiesen, und es kann nicht schaden, wenn immer wieder auf die Sache hingewiesen und versucht wird, andere Mittel zu finden, dass dergleichen Unfälle, wie sie in letzter Zeit sich so oft ereignet haben und welche die Hochspannungsanlagen diskreditiren, möglichst hintangehalten werden. Es besteht auch Gefahr, dass die Behörden die bereits ertheilte Erlaubniss für Hochspannungsanlagen zurückziehen und keine neuen Leitungen gestatten. Wir sollten uns daher mit der Sache beschäftigen und versuchen, ob wir nicht etwas verbessern können.

Oberingenieur Wilkens: Ich habe bei den Schutzvorkehrungen, die ich an Hochspannungsanlagen vorgenommen habe, mich lediglich von den Gesichtspunkten leiten lassen, zu verhindern, dass zwischen den Füssen und Händen Spannungsdifferenzen auftreten. Wenn das Eisengestell einer Schalttafel z. B. nicht gute Erdverbindung hat, so belegt man den ganzen Bedienungsgang um diese Schalttafel mit Metallblech, welches in metallische Verbindung mit dem Eisengestell und der Wasserleitung gebracht wird. Auf dieses Blech kann dann Linoleum oder eine Gummidecke gelegt werden. Natürlich wird auch das Eisengestell der Schalttafel mit dem Metallgehäuse verbunden. Diese Anordnung bietet immer sicheren Schutz. In der gleichen Weise kann zur Erreichung eines sicheren Schutzes bei einem im Erdboden stehenden Mast verfahren werden. Man verbinde auch hier den Mast mit einer im Erdboden eingebetteten und ihn koncentrisch umgebenden Metallplatte, die auch durch ein flachspiralig gelegtes Drahtseil ersetzt werden kann. Die Grösse dieser Metallplatte richtet sich nach der besseren oder geringeren Leitfähigkeit des Erdbodens. Auf diese Weise wird verhindert, dass zwischen den Füssen als auch zwischen Händen und Füssen eine Potentialdifferenz auftritt.

Dr. Passavant: Nachdem die jetzige Diskussion so hochinteressante Ergebnisse geliefert hat, erlaube ich mir, auf einen Punkt zurückzukommen, den Herr Baurath Uppenborn selbst erwähnte, nämlich auf die Nothwendigkeit, bei der Redaktion unserer Sicherheitsvorschriften den wirklichen Werth der Erdung sehr genau ins Auge zu fassen. Bei der letzten Besprechung in der Sicherheitskommission des Verbandes haben sich zwei Parteien gegenüber gestanden; die eine war für Isolirung, die andere für Erdung. Ich glaube, dass man allmählich darauf kommen wird, den Werth der Erdung nicht als unbedingt anzusehen, was von verschiedenen Seiten heute bereits angegeben wurde, und es wäre sehr wünschenswerth, wenn seitens Ihrer Aller darauf hingewirkt würde, dass diejenigen Bestimmungen, die einfach „Erdung" vorschreiben, auf ihre praktische Durchführbarkeit genau geprüft werden.

Zu dem Unglücksfalle, den Herr Kollege Rudolph angeführt, wird wahrscheinlich die Behörde den Standpunkt einnehmen, dass das Transformatorenhaus hätte geerdet sein müssen und dass, da dies nicht der Fall war, die Betriebsleitung für das Unglück verantwortlich sei. Nun ist es aber sehr schwer nachzuweisen, wie man eine gute Erde unter schwierigen Umständen überhaupt herstellen soll, und es ist mir zum mindesten zweifelhaft, ob eine nach den üblichen Begriffen hergestellte Erdung überhaupt im obigen Falle einen Schutz für das Personal geboten hätte.

Die Erdung hat aber allgemein zwei bedenkliche Seiten, entweder kann sie schlecht sein, dann haben wir keinen Schutz an ihr, oder sie ist eine gute, dann kann sie auch gefährlich werden; denn eine gute Erdstelle bringt Gefahr, sobald leitende Theile in ihrer Nähe sind, die unter Umständen eventuell auch in einem Störungsfalle mit Theilen, die unter Spannung stehen, in elektrische Verbindung kommen können. Denn ein Mann, der gleichzeitig eine Erdleitung und einen unter Spannung stehenden Metalltheil berührt, ist gefährdet. In den früheren Verbandssitzungen habe ich meistens die Ansicht vertreten, dass man ziemlich energisch gegen die Erdung Front machen oder dieselbe doch wenigstens nur in den Fällen vorschreiben sollte, wenn ein Erfolg unbedingt sicher ist; die heutige Diskussion bestärkt mich nur in dieser Ueberzeugung, und ich glaube, dass wir in sehr vielen Fällen in der Isolirung ein besseres Schutzmittel finden werden, als in der Erdung.

Baurath Uppenborn: Da die Verbandsvorschriften sehr verbreitet und angesehen sind, sind auch die Regierungen vollständig vom Schutzwerth der Erdung durchdrungen, sodass z. B. von einer Regierung auch bei Mittelspannungsanlagen, also bei ganz harmlosen Anlagen von 2 × 220 V mit blankem Mittelleiter verlangt wurde, dass Dachständer geerdet werden.

Zu Gunsten der durch diese Maassregel schwer betroffenen Firmen habe ich bei der betreffenden Regierung mit Erfolg intervenirt.

Dann möchte ich noch darauf hinweisen, dass verschiedene Kurzschlussvorrichtungen empfohlen sind, die dann in Funktion treten, wenn Maste umfallen oder Leitungen reissen. Die Sicherheit, die diese Kurzschlussvorrichtung bietet, wird überschätzt. Die elektrotechnische Versuchsstation München hat in einem Berichte an das königlich bayerische Staatsministerium eine derartige Kurzschlussvorrichtung empfohlen. Derartige Kurzschlussvorrichtungen sind nicht neu, sie sind unter Anderem auch von Herrn Dr. Haas in seiner früheren Thätigkeit bei Lahmeyer & Co. verwendet. Diese Kurzschlussvorrichtung kann nun als ein vollgültiger Ersatz gut geerdeter Fangnetze nicht betrachtet werden. Wenn ein Leitungsmast umfällt und die Kurzschlussvorrichtung funktionirt gut, dann ist die Gefahr noch nicht in allen Fällen beseitigt, denn es ist möglich, dass eine Sicherung abschmilzt und die andere nicht, sodass die am Boden liegende Leitung unter Umständen unter Spannung bleibt. Es kann aber auch vorkommen, dass überhaupt keine Sicherung durchgeht, wegen der Selbstinduktion der Leitungen und der geringen Zunahme der Stromstärke beim Kurzschliessen der Wechselstrommaschinen. Solche Fälle sind bereits beobachtet worden. Das Auskunftsmittel, das Herr Oberingenieur Wilkens angegeben hat, bei den Masten, leuchtet mir wohl ein. Man könnte durch grössere Eisenplatten einen Schutzbereich schaffen, es muss aber meines Erachtens noch untersucht werden, ob zwischen der Platte und dem umgebenden Erdreiche nicht gefährliche Spannungen auftreten können.

Oberingenieur Wilkens: Die Höhe der Spannungsdifferenz zwischen der Platte und und dem Erdreich hängt für gegebene Verhältnisse lediglich ab von der Stromdichte an der betreffenden Stelle. Es ist daher durch genügende Ausdehnung der Schutzplatte stets möglich, die Stromdichte und damit auch die Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten des Stromkreises beliebig klein zu machen.

Herrn Dr. Passavant möchte ich erwidern, dass die Erdung sehr gut ist, sobald dieselbe sinn- und vernunftgemäss ausgeführt wird. Wir haben bisher immer den Fehler gemacht, dass wir angenommen haben, der Boden, auf dem der betreffende Arbeiter steht, ist Erde. Meine Herren! das ist keine Erde. Die Umgebung des Schaltbrettes und sonstiger Apparate selbst muss geerdet sein, und wenn diese geerdet ist, ist jegliche Gefahr beseitigt.

Baurath Uppenborn: M. H.: Die Anregungen des Herrn Oberingenieur Wilkens sind gewiss sehr beachtenswerth, ich mache deshalb den Vorschlag, dass ich die Versuche in dem Sinne von Herrn Oberingenieur Wilkens fortsetze und es einmal mit seinen Schutznetzen um die Maste herum versuche. (Zwischenruf Wilkens: „Ueberhaupt eine grössere metallische Ausbreitung des Mastes unter der Erde".)

Ingenieur Voss: Ich möchte auch einen Fall erwähnen, der gerade das bestätigt, was Herr Oberingenieur Wilkens gesagt hat, d. h., dass der Boden, auf welchem wir stehen, nicht immer „Erde" ist. Einer meiner Arbeiter, der vor Kurzem in einer Hausinstallation etwas zu thun hatte, gab an, er habe von einem Wasserleitungshahn einen elektrischen Schlag erhalten, und zwar so stark, dass er den Hahn nicht anfassen konnte. Ich überzeugte mich davon, und es stellte sich heraus, dass in dem Hause ein Pol mit einer alten Gasleitung Schluss hatte, der Fussboden in unmittelbarer Nähe des Wasserhahnes muss also mit der alten Gasleitung bessere Verbindung gehabt haben, als mit der Wasserleitung, und selbst die Gasleitung muss einen verhältnissmässig hohen Widerstand gegen die Erde gehabt haben. Der andere Pol des Netzes hatte verhältnissmässig wenig Isolation, sodass thatsächlich zwischen dem umgebenden Boden und der alten Gasleitung einerseits eine Potentialdifferenz gegen die Wasserleitungserde vorhanden war.

Dr. Passavant: Ich will nur zunächst erwähnen, dass meine Aeusserungen nicht ganz richtig aufgefasst wurden, ich wollte nicht sagen, dass principiell gegen die Erdung Front gemacht werden sollte, sondern ich möchte nur darauf hingewiesen haben, dass der Schutz der Erdung in den meisten Fällen theoretisch ist und von Umständen abhängt, die auch ein Sachverständiger nicht immer im Stande ist, hinreichend zu übersehen.

Die heutige Diskussion hat so recht die Schwierigkeiten beleuchtet, die die Erdungsfrage im Betriebe bietet, es sind eine ganze Menge von Erfahrungen mitgetheilt worden, welche sehr werthvolles Material für die weitere Behandlung bieten, und man sollte dieses jedenfalls möglichst weiten Kreisen zugänglich machen.

Elektrotechnischer Verein München (e. V.). In der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins München (e. V.) vom 27. März berichtete Herr Baurath Uppenborn über die Elektrolytbogenlampe. Wohl Keinem, der mit Nernstlampen experimentirt hat, ist die Beobachtung entgangen, dass beim Zerbrechen des Glühkörpers sich ein kleiner Lichtbogen von ungewöhnlichem Glanze bildet. Herr Ewald Rasch in Potsdam hat diese Sache weiter verfolgt und hat sich die fragliche Lichterzeugung patentiren lassen. Nach einem sehr interessanten Artikel in der „ETZ" ist es Herrn Rasch gelungen, für ein Watt eine Leuchtkraft von 3 bis 4 Normalkerzen zu ermitteln. Die Bedeutung dieser Zahl ist erst ersichtlich, wenn man bedenkt, dass mit den gewöhnlichen Glühlampen nur 0,29 und mit einer Gleichstrombogenlampe ohne Glocke etwa eine Normalkerze per Watt erzeugt werden können. Einige der Angaben des Herrn Rasch wurden allerdings in der letzten Nummer der „ETZ" von Herrn Professor Nernst bestritten, und zwar theilweise mit Recht. Ob die fragliche Lichtausbeute wirklich erzielt wird, soll in den nächsten Tagen im Laboratorium der städtischen Elektricitätswerke festgestellt werden.

Der Vorsitzende setzte hierauf eine kleine Versuchslampe, welche im städtischen Laboratorium angefertigt war, in Betrieb. Das äusserst intensive, schöne und ruhige Licht der Bogenlampe erregte das grösste Interesse der Zuhörerschaft. Die Lampe, welche mit keiner automatischen Regulirvorrichtung versehen war, brannte nach dem Entzünden 25 Minuten. Nach Ablauf dieser Zeit war nur $^1/_4$ mm von den Elektroden verzehrt. Es ist also auch der Konsum an dem im Uebrigen sehr billigen Material ein äusserst geringer.

Sollte es gelingen, die Bogenlampe wirklich in brauchbare Form zu bringen, so würde dies für die Elektrotechnik von ungeheurer Tragweite sein, da die Bogenlampe für die gleiche Strommenge ungefähr 13-mal soviel Licht entwickelt, als die sonst übliche Glühlampe. Mit der Elektrolytbogenlampe ist allem Anschein nach die vortheilhafteste Lichterzeugung entdeckt, die überhaupt möglich ist; es sei denn, dass es der Chemie gelingt, noch andere Substanzen aufzufinden, die noch schwerer schmelzbar sind, als die bisher verwendeten Erden.

Ferner berichtete Herr Ingenieur Peschel aus Frankfurt a. M. über „Neue Formen für Haken, Dübel, Nägel u. s. w." Derselbe wies darauf hin, dass die Erfindung der Nägel, Haken u. s. w. bereits viele tausend Jahre alt sei und man aus diesem Grunde meinen möchte, die endgültige Form für dergleichen Installationsarten stünden längst fest. Dies ist jedoch nicht so. Durch Anfeilen einer Schneidfläche ist es dem Vortragenden gelungen, ganz erhebliche Verbesserungen zu erzielen und zwar sowohl in Bezug auf Leichtigkeit des Hineintreibens als auch auf die Festigkeit, mit welcher die eingeschlagenen Nägel u. s. w. im Gestein halten. Der Vortragende erläuterte den Deformationsvorgang im Gestein beim Eintreiben eines Nagels und bewies die Richtigkeit seiner Darstellung durch eine Anzahl von Musterstücken von künstlichen Steinen mit verschiedenfarbigen Schichtungen, in welche Nägel eingetrieben waren. Es wurde die zum Eintreiben und Herausziehen der Nägel verwendete Arbeit gemessen und durch Diagramme die Vorzüge der mit stumpfen Schneidflächen versehenen Nägel nachgewiesen. Der durch zahlreiche Projektionsbilder erläuterte Vortrag erregte grosses Interesse.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bemerkungen über den Lichtbogen zwischen Leitern zweiter Klasse.

Meine Mittheilungen über ein von mir erfundenes „Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Licht" („ETZ" 1901, Heft 7) hat einige Noten veranlasst, die ich, sofern dieselben sachliches Interesse vertreten, jetzt schon streifen möchte, um eventuellen weiteren, zwecklosen Diskussionen den Faden abzuschneiden. Ich be-

führung solcher Bahnen in grösserem Umfange muss in Europa, genau wie es in Amerika der Fall ist, der Verwirklichung des elektrischen Schnellverkehrs auf weiten Strecken vorangehen.

Dabei verlieren wir die Verfolgung des Schnellbahnbetriebes auf weiten Strecken, dessen theoretische Berechtigung wir anerkennen, keineswegs aus dem Auge."

Der Auftragsbestand bei Beginn des neuen Geschäftsjahres beziffert sich auf ca. 45 000 000 M.

Der Beschluss der Generalversammlung vom 3. April 1900, zur Verstärkung der Betriebsmittel die Erhöhung des Aktienkapitals von 18 000 000 M auf 24 000 000 M durch Ausgabe von 6 000 000 M neuer Aktien, dividendenberechtigt vom 1. Januar 1900 ab, vorzunehmen, ist am 27. April 1900 in das Berliner Handelsregister zur Eintragung gelangt. Die neuen Aktien sind in Gemässheit des Generalversammlungsbeschlusses zum Kurse von 115 % den Inhabern alter Aktien zum Bezuge angeboten worden. Das erzielte Agio ist abzüglich Unkosten dem Reservefonds zugetheilt. Die ausgegebenen 10 Mill. Mark $4\frac{1}{2}$ % Schuldverschreibungen vom 1. Juli 1906 ab innerhalb 50 Jahren mit einem Zuschlage von 3 % des Nennwerthes rückzahlbar, sind sämmtlich begeben.

Nach Abschreibung für Amortisation und Patente von 1 097 468,85 M beträgt der Reingewinn 2 795 621,01 M, deren Vertheilung wie folgt vorgeschlagen wird: Ueberweisung an den Spezialreservefonds 150 000 M, 4 % Dividende 960 000 M, Tantième an den Aufsichtsrath 125 863,34 M, 6 % Superdividende 1 440 000 M, Saldovortrag auf neue Rechnung 119 757,67 M.

Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen Ges. m. b. H., Berlin. Die Gesellschaft berichtet, wie wir der „Köln. Ztg." entnehmen, über das Geschäftsjahr 1900 folgendes: Der Oberbau der Militäreisenbahn, auf der die Versuche mit Genehmigung der Heeresverwaltung gemacht werden sollen, wird auf das Sorgfältigste regulirt und an Stellen, wo es nothwendig erscheint, entsprechend verstärkt. Als Betriebsstrom ist Drehstrom von hoher Spannung, etwa 10 000 bis 12 000 V, gewählt worden, die von drei oberirdisch geführten Kupferleitungen den Fahrzeugen zugeführt werden soll. Hierbei ist es von Wichtigkeit, dass die Siemens & Halske-A.-G. bereits durch eingehende Versuche nachgewiesen hat, wie es möglich ist, hochgespannten Strom von solchen Leitungen abzunehmen und im Wagen auf die gewünschte niedere Spannung zu transformiren. Als Stromquelle soll die Kraftterzeugungsstätte der Berliner Elektricitätswerke an der Oberspree dienen. Zwei Motorwagen werden beschaffs, die mit den erforderlichen kräftigen Maschinen ausgerüstet sind und Raum für 40 bis 50 Personen haben. Als Grundlage für die Konstruktion der Wagen und ihrer Ausrüstung ist angenommen, dass mit einer Geschwindigkeit bis zu 200 km in der Stunde gefahren werden kann. Dementsprechend wird jeder Wagen mit vier Motoren, die zusammen 1100 bis 3000 PS abzugeben im Stande sind, und mit den erforderlichen Transformatoren, Schaltapparaten u. s. w. ausgerüstet. Die Lieferung der Wagen, deren jeder etwa 22 Meter lang wird, ungefähr 90 t wiegt und je zwei dreiachsige Drehgestelle erhält, ist der Firma van der Zypen & Charlier, der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft und der Siemens & Halske-A.-G. in der Weise übertragen, dass die erstgenannte Firma die eigentlichen Wagen baut, und jede der Elektricitätsfirmen für einen der Wagen die elektrische Ausrüstung liefert. Voraussichtlich wird noch im Laufe des Sommers mit den Versuchen begonnen werden können. Es handelt sich dabei nicht allein darum, die Wagen und die elektrischen Einrichtungen für eine grosse Geschwindigkeit zu erproben, sondern es sind auch darüber Erfahrungen zu sammeln, wie sich der vorhandene Oberbau beim Betriebe mit schweren elektrischen Fahrzeugen und bei Anwendung grösserer Geschwindigkeiten als der bisher üblichen verhält, und wie gegebenenfalls ein hierfür geeigneter Oberbau auszubilden ist. Für die Versuche kommen so viele noch unbekannte Umstände in Betracht, dass zur Zeit nicht zu übersehen ist, bis zu welcher Geschwindigkeit man auf der vorhandenen, für den bisherigen gewöhnlichen Eisenbahnbetrieb gebauten Versuchsstrecke wird gehen können.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, Berlin. Nach dem Geschäftsbericht der Gesellschaft für das Jahr 1900 konnten die Bauarbeiten an der Bahn von der Warschauer Brücke nach dem Zoologischen Garten mit Abzweigungen nach dem Potsdamer Bahnhof fast auf die ganze Strecke ausgedehnt und das für das abgelaufene Jahr aufgestellte Bauprogramm durchweg eingehalten werden. Es wird erwartet, dass, wenn nicht schon der Theilbetrieb von der Warschauer Brücke bis zum Potsdamer Bahnhof in der zweiten Hälfte dieses Jahres eröffnet wird, jedenfalls der Gesammtbetrieb der ganzen Bahn am Anfang des nächsten Jahres zur Aufnahme gelangt. Mit dem Beginn des neuen Geschäftsjahres wird die Aufbringung weiterer Geldmittel als nothwendig erachtet, und es sollen in der Generalversammlung die erforderlichen Anträge gestellt werden. Laut Gewinn- und Verlust-Konto waren bisher erforderlich: für Bauzinsen der Aktien 500 000 M, für Obligationenzinsen 300 000 M, für Unkosten 47 249 M, für Steuern 33 250 M. Dagegen wurden für Zinsen und Miethen 153 782 M vereinnahmt. Von dem Rest von 726 711 M werden 696 711 M auf das Bankonto übertragen. Aus der Bilanz ergiebt sich ferner, dass für das letztere (ausschliesslich Bauzinsen für 1900) bisher 12 417 933 M, für Grunderwerb und Gebäude 7 039 900 M verwendet wurden. Die erworbenen Grundstücke sind noch mit 942 800 M Hypotheken belastet. Das Bankguthaben der Gesellschaft wird dagegen Ende December v. J. auf 1 900 910 M angegeben. Die Zeit bis Ende December 1901 gilt für die Gesellschaft, dem Statut zufolge, als Vorbereitungszeit des Unternehmens; und es werden während derselben den Aktionären Bauzinsen von 4 % für das Jahr gezahlt.

Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G., Berlin-Oberschöneweide. Die Firma theilt uns mit, dass sie in Leipzig, Packhofstr. 5 (an der Börse) ein Zweigbüreau unter der Bezeichnung „Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G., Berlin-Oberschöneweide, Ingenieur-Büreau Leipzig" errichtet hat, dessen Leitung dem Herrn Ingenieur K. von Wysiecki-Rownia übertragen ist.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7	10	124,—	129,—	126,25	128,—	127,25
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	129,80	130,25	129,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	201,75	203,—	201,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	174,75	176,—	174,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7	13	191,50	201,50	199,25	199,70	199,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4	7	83,—	96,50	83,—	83,50	83,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1	—	110,50	115,25	112,—	112,50	112,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4	4	59,—	76,—	68,—	70,50	68,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1	10	81,—	108,75	81,—	89,10	81,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,25	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	126,—	127,50	126,—	127,—	126,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	114,75	115,25	115,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	151,—	151,80	151,80
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	69,75	93,70	69,75	73,—	69,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	45,25	46,75	45,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	135,—	147,25	135,—	135,—	—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	187,50	189,—	188,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	44,90	45,70	45,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	160,75	161,25	160,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	156,75	160,25	156,75	158,—	156,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	126,—	127,—	126,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	105,—	115,25	105,—	106,75	106,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	156,—	170,—	156,—	161,—	156,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	134,25	136,—	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	121,—	126,50	123,—	123,90	123,90
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	148,—	146,60	138,50	140,80	140,80
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	184,40	185,—	184,40
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	119,80	117,90	119,80	119,80
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	232,—	225,75	232,—	232,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	98,10	99,75	98,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	170,30	170,75	170,30
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	82,50	83,—	82,80

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 20. April 1901.

Nach anfänglicher Mattigkeit war die Tendenz in der Berichtswoche recht fest, beides jedoch bei geringen Umsätzen. Die Nachrichten aus den Industriecentren lauten nach wie vor vollkommen widersprechend und diesem Hin und Her folgt auch die Tendenz. Vorübergehend war grössere Meinung für Kohlenaktien auf den geplanten englischen Kohlenausfuhrzoll.

Von hier interessirenden Werthen ist die Festigkeit von Grosse Berliner Strassenbahn-Aktien und Elektrische Hochbahn-Aktien erwähnenswerth.

Privatdiskont $3\frac{5}{8}$ à $3\frac{1}{2}$ à $3\frac{3}{8}$ %.

Dividenden: genehmigt: Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke vormals Boese & Co. 11 % (wie i. V.), Union Elektricitäts-Gesellschaft 10 % (wie i. V.), Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft 6 %, ($7\frac{1}{2}$ % i. V.); vorgeschlagen: Akkumulatorenwerke Pollak 7 % (8 % i. V.), Allgemeine Lokal- und Strassenbahn-Gesellschaft $8\frac{1}{2}$ % (10 % i. V.), Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft 7 % ($6\frac{1}{2}$ % i. V.), Braunschweigische Strassenbahn $4\frac{1}{2}$ % (wie i. V.), Schlesische Elektricitäts- und Gas-Aktiengesellschaft $5\frac{1}{2}$ %, Schlesische Kleinbahn 5 %.

General Electric Co. 224 %.

Metalle:	Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 70 7 —.
	Zinn (p. Kasse)	Lstr. 117. 7. 6.
	Zinnplatten	Lstr. —. 12 11.
	Zink	Lstr. 16. 12 6.
	Zinkplatten	Lstr. 20. 10. —.
	Blei	Lstr. 12 2. 6.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 11 d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 20. April 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 889. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen.

Von E. Rosenberg, Oberingenieur, Körtingsdorf-Hannover.

(Schluss von S. 361.)

Nach dem Vorangeschickten ist es klar, dass man durch Beobachtung des Stromes, der im geschlossenen Neutralleiter entsteht, oder durch Beobachtung der Spannung, die zwischen dem Neutralpunkte und den kurzgeschlossenen Aussenklemmen auftritt, schon ein ungefähres Maass für den Grad hat, in welchem die Stromkurve des beobachteten Generators von der reinen Sinuslinie abweicht, vorausgesetzt, dass bei besagter Stromkurve Glieder von gerader Ordnung sowie von höherer als der dritten Ordnung nur in unbedeutendem Maasse auftreten. Ein Beispiel für solche Kurven sind diejenigen, welche Dr. Benischke in seinem Aufsatze „Ueber die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Kurvenform“[1]) vorführt. Man kann unter diesen Annahmen versuchen, aus der Ablesung der Messinstrumente die Kurvenform der Maschinen bei Kurzschluss zu konstruiren. Die Hauptkomponente, der Phasenstrom bei unterbrochenem Mittelleiter, ist unter der gemachten Voraussetzung eine reine Sinuslinie, deren Scheitelwerth 1,41 mal dem gemessenen Werthe ist. Der zweite Faktor, der dritte Theil des Stromes im Neutralleiter, ist ebenso eine reine Sinuslinie, ihre Wellenlänge ein Drittel der Grundwelle und die strichpunktirte Linie in Fig. 1 zeigt die Resultirende beider Kurven. Man hat allerdings aus den Ablesungen der Messinstrumente keinen Anhaltspunkt dafür, ob die erste Halbwelle des Stromes dritter Ordnung, vom Nullpunkt aus gerechnet, mit dem Strom erster Ordnung gleich oder entgegengesetzt gerichtet ist, ob daher die resultirende Kurve eine sattelförmige Einsenkung zeigt, wie es der ersten, oder eine Zuspitzung, wie es der zweiten Figur entspricht. Wenn man jedoch den allgemeinen Charakter der Kurve irgend eines Maschinentypus kennt, so ist auch diese Frage damit entschieden. — Ich hatte bisher noch keine Gelegenheit, ein auf diese Weise berechnetes Kurvenbild mit einer durch Indikator aufgenommenen Kurve zu vergleichen.

Es ist selbstverständlich, dass der Strom und die Spannung dritter Ordnung nicht nur beim Kurzschluss, sondern auch beim Betriebe eines jeden Drehstromsystems sich geltend machen. Schon bei offenen Klemmen muss eine Spannung dritter Ordnung auftreten, wenn das Feld des Drehstromgenerators nicht rein sinusförmig verläuft. Die Spannung dritter Ordnung bei offenen Klemmen lässt sich, wie Bragstad gezeigt hat, sehr einfach dadurch messen, dass man die drei Phasen der Drehstrommaschine nicht in Stern, sondern in Dreieck schaltet, an dem einen Eckpunkt des Dreiecks die Klemmen aber nicht unmittelbar, sondern durch ein Voltmeter mit einander verbindet (Fig. 4). Nun sind die Spannungen dritter Ordnung, die ja, wie aus der mathematischen Ableitung hervorgeht, in allen Phasen synchron verlaufen, nicht gegeneinander, wie bei der Sternschaltung, sondern hintereinander geschaltet, das Voltmeter giebt daher den dreifachen Werth der Spannungen dritter Ordnung von einer Phase an, während die Spannungen erster, fünfter, siebenter ... Ordnung sich zum resultirenden Werthe Null zusammensetzen. Genau ein Drittel dieser Spannung müsste sich zwischen den neutralen Punkten der in Stern geschalteten Drehstrommaschine und eines symmetrischen in Stern geschalteten Belastungssystems ergeben, wenn die Belastung vollkommen induktionsfrei und auch die Maschinenwickelung selbst nicht mit Selbstinduktion behaftet wäre. Denn in diesem Falle übt die Belastung keine Rückwirkung auf das primäre Feld aus, und da die Spannung dritter Ordnung in einem System ohne neutralen Leiter einen zugehörigen Strom nicht erzeugen kann, so kann auch bei ihr nicht wie bei der Spannung erster Ordnung die Klemmenspannung um das Maass des Ohm'schen Spannungsabfalles verringert sein. Die Versuche, die Bragstad mit induktionsloser Belastung in seinem Aufsatze vorführt, ergeben auch in der That einen praktisch nahezu konstanten Werth der „inneren Spannung“, wie er die Spannung dritter Ordnung benennt, bei allen Belastungen von Null bis zur normalen Belastung der Maschine. Bei induktiver Belastung stellt sich das Verhältniss jedoch anders. Sowie der Strom im Anker ein Feld erzeugt, dessen Achse nicht genau senkrecht zur Achse des Primärfeldes gerichtet ist, so wirkt das Ankerfeld auf das primäre Feld zurück. Bei der theoretischen Zusammensetzung der drei Phasenströme ist das rückwirkende Feld allerdings ein solches, das mit konstanter Winkelgeschwindigkeit in konstantem Abstand hinter oder vor dem primären Felde rotirt, bei den praktisch ausgeführten Wickelungen trifft jedoch diese konstante Winkelgeschwindigkeit bezw. der konstante Werth des rückwirkenden Feldes nicht zu. Wir können entweder einen konstanten Vektor annehmen, der mit variabler Winkelgeschwindigkeit, oder einen variablen Vektor, der mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotirt, und beides ergiebt zum Resultat, dass jede Polfläche des primären Feldes von einem Wechselfelde geschnitten wird, dessen Wechselzahl durch die Perioden des Ankerstromes bestimmt wird. Dadurch wird wie es auch in Feldmann „Wechselstrom-

Fig. 1.

[1]) „ETZ“ 1901, S. 52.

transformatoren", Anhang S. 405 ff., ausgeführt wird[1]), in den rotirenden Erregerspulen ein Strom zweifacher Periodenzahl erzeugt, die ihrerseits im Anker Spannungen dreifacher Ordnung hervorrufen. Die induktive Belastung ist gewissermaassen ein Resonanzboden für die durch das Feld erzeugten Spannungen dritter Ordnung. Da bei einem Leistungsfaktor von $\cos\varphi = 0$ die Rückwirkung des Ankers auf das Feld die maximale ist, so ist die Spannung dritter Ordnung bei Kurzschluss die grösste, welche bei dem entsprechenden Phasenstrome in einer Drehstrommaschine auftreten kann, sie muss sich aber auch in hohem Maasse bei jeder stark induktiven Belastung zeigen.

Um dies zu demonstriren, eignet sich besonders jene Aufnahme, welche zur Bestimmung des Kurzschlussstromes eines Drehstrommotors für die Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes gemacht wird. So ergab sich zwischen dem Sternpunkt eines 12 poligen 100 KW-Generators von der Art, wie er in Fig. 8 S. 360 behandelt ist, und dem eines 8-poligen 50 PS-Motors von 2000 V verketteter Spannung und 14 A Phasenstrom bei normaler Stromstärke im Motor und einer verketteten Spannung von 470 V an den Motorklemmen, eine Spannung von 165 V zwischen den beiden Sternpunkten, die Phasenspannung wurde mit 330 V gemessen. — Ich wollte die Spannung zwischen den Neutralpunkten ebenso zum Antrieb eines Einphasenmotors verwenden, wie es in dem früher erwähnten Versuche geschildert ist, verminderte die Tourenzahl des Generators so, dass die Neutralspannung ungefähr auf 60 V hinunterging, brachte den Einphasenmotor mit äusserem Strom auf eine Tourenzahl von ungefähr 1250 und schaltete ihn dann auf die Neutralleitung um. Der Motor blieb aber stehen, und die Spannung sank auf Null. Das Stehenbleiben des Motors war leicht erklärt, als ich fand, dass bei vollkommenem Kurzschluss der Neutralleitung der in derselben fliessende Strom nur 7 A betrug. Da der 2 PS-Motor zu seinem Leerlaufe einen grösseren Strom benöthigte, so floss dieser Strom wirkungslos durch den Motor, sowie in einer Turbine, die in so geringem Maasse beaufschlagt wird, dass die Kraft des zufliessenden Wassers den Reibungsverlusten das Gleichgewicht nicht halten kann, die Flüssigkeit durch die Turbinenschaufeln rinnt, ohne dieselben in Bewegung zu setzen.

Die Spannungen dritter Ordnung zwischen verschiedenen neutralen Punkten eines Belastungssystemes erklären die Störungen, welche durch die Erdung der Neutralpunkte auf benachbarte Telephonleitungen ausgeübt werden.[2])

Tabelle 3.

Drehstromgenerator 570 V, 30 A, 750 U. p. M., belastet durch Motor 25 PS, 570 V, 24,7 A.

Generator U. p. M.	Erregerstrom Amp.	Strom pro Phase Amp.	Verkettete Spannung Volt	Spannung zwischen den Neutralpunkten von Generator und Motor Volt	$\cos\varphi$ ca.	Bemerkungen
750	2,22	3,2	288	7,3	0,25	Motor-Leerlauf.
750	2,25	4,9	280	8,8	0,32	
750	2,20	5,5	278	9,3	0,38	
750	2,25	24,2	151	26,8	0,22	Motor fast festgebremst.

In Tabelle 3 ist eine Versuchsreihe gegeben, welche mit einem Generator aufgenommen wurde, dessen Magnetrad und Ankernuthung mit dem des Generators Fig. 10 S. 360 vollständig gleich war, der jedoch für 570 V und 30 A gewickelt war. In dieser Versuchsreihe wurde bei annähernd konstanter, schwacher Erregung des Generators der Strom desselben variirt, indem ein angeschlossener 25 PS-Motor für eine Spannung von 570 V und einen Strom von 24,7 A zuerst leer lief, dann etwas abgebremst und schliesslich ganz stille gesetzt wurde. Aus dieser Versuchsreihe ist klar zu ersehen, dass die Spannung zwischen den Neutralpunkten bei grosser Phasenverschiebung mit wachsendem Strome steigt.

Es wird nun auch wohl möglich sein, ähnlich wie man aus der Spannungs- und Kurzschlusscharakteristik einer Wechselstrommaschine mit ziemlicher Genauigkeit ihre Belastungscharakteristik für irgend einen Strom und irgend einen Leistungsfaktor konstruirt, so auch aus der Aufnahme der Spannung dritter Ordnung bei offenen und bei kurzgeschlossenen Klemmen die Spannung dritter Ordnung bei jedem Strom und bei jeder Phasenverschiebung zu berechnen. Tragen wir uns im Anfangspunkt eines Koordinatensystems die bei einer bestimmten Erregung und Leerlauf (also $\cos\varphi = 1$) gemessene Phasenspannung dritter Ordnung als Ordinate auf und in einem anderen Punkte für $\cos\varphi = 0$ und einen bestimmten Strom $i = i_1$ die zugehörige Spannung dritter Ordnung, ebenso für andere Stromwerthe $i = i_2$ und $i = i_3 \ldots$, so können wir uns alle diese Punkte mit dem erstgenannten durch eine Kurvenschaar verbinden, deren Schnittpunkt mit einer in einem beliebigen Punkte der Abscisse errichteten Senkrechten die Grösse der Spannungen dritter Ordnung für den bestimmten $\cos\varphi$, der durch diese Abscisse dargestellt wird, und für alle jene Ströme, zu denen die Kurven jener Schaar gehören, vorstellt. Ueber die Natur der einzelnen Kurven will ich gegenwärtig noch keine Vermuthung aussprechen, ich hoffe aber, in einiger Zeit dazu Gelegenheit zu finden, die hier entwickelte Theorie mit Hülfe eines Kurvenindikators auf ihre Richtigkeit experimentell zu prüfen. Es wäre jedenfalls ein grosser Vortheil, wenn man aus einfachen Volt- und Amperemeterablesungen bei den so leicht durchzuführenden Spannungs- und Kurzschlussaufnahmen eines Drehstromgenerators die Strom- und Spannungskurve für jede Belastung sich konstruiren könnte. Allerdings findet dieses Verfahren seine Grenzen erstens bei Maschinen, bei welchen die Glieder gerader und die Glieder höherer Ordnung einen nicht zu vernachlässigenden Werth haben, und zweitens muss auch berücksichtigt werden, dass man mit Volt- und Amperemetern wohl die Form und Grösse der Theilwellen erster und dritter Ordnung ermitteln kann, nicht aber ihre gegenseitige Verschiebung, welche letztere, falls sie nicht Null oder $\frac{\pi}{6}$ beträgt, die Wellenform zu einer unsymmetrischen macht.

Die Spannung dritter Ordnung bewirkt es, dass bei Maschinen wie die vorgeführten, die verkettete Spannung in allen Fällen, wo stark induktive Belastungen in Betracht kommen, einen vom $\sqrt{3}$-fachen der Phasenspannung merklich verschiedenen Werth hat. So ergiebt sich der Quotient zwischen verketteter und Phasenspannung bei dem früher angeführten Beispiel des kurzgeschlossenen 50 PS-Motors mit $\frac{470}{330}$, das ist 1,43. Diese Erscheinung wirkt befremdend und noch befremdlicher, wenn man die Angaben von verschieden eingeschalteten Wattmetern dabei vergleicht. Ich habe bei Drehstrommotoren zur Messung des Wattverbrauchs und der Phasenverschiebung stets die von Dr. Breitfeld angegebene Methode[1]) verwendet, mit der Modifikation, dass ich die Stromspule des Wattmeters in eine Phase einschaltete, ein Ende der Spannungsspule des Wattmeters an diese schloss, während das andere Ende zu einem dreipoligen Umschalter führte, derart, dass es an jede der beiden anderen Phasen, sowie an den Sternpunkt des Drehstrommotors angeschlossen werden konnte. Wie leicht zu beweisen ist, muss bei sinusförmigen Strömen die algebraische Summe der beiden ersten Ablesungen ($W_{II} + W_{III}$) gleich dem dreifachen Werthe der letzten Ablesung ($3\,W_0$) sein. Diese Ablesungen ergaben auch bei den genannten Messungen übereinstimmende Werthe, obwohl die Phasenspannung um ein so beträchtliches Maass höher war, als der 1,73te Theil der verketteten Spannung.

Die Sache wird graphisch vollkommen klar, wenn man das Pyramidendiagramm zu Hülfe nimmt, das ich oben für die Zusammensetzung der Ströme verwendet habe. Die Spannungen verschiedener Periodenzahlen setzen sich natürlich genau ebenso rechtwinklig zu einer resultirenden effektiven Spannung zusammen, wie die Ströme in jeder Phase. Als Höhe der Pyramide tritt die volle Spannung dritter Ordnung, die wir früher als Kurzschlussspannung, jetzt als Spannung zwischen den Neutralpunkten kennen gelernt haben, auf. Wir

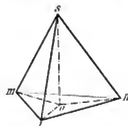


Fig. 2

tragen (Fig. 2) die Spannungen erster Ordnung in der Ebene als symmetrische Strahlen gleicher Grösse auf $0\,I$, $0\,II$, $0\,III$. Die Spannung dritter Ordnung wird durch eine Senkrechte dargestellt, die wir im Mittelpunkte auf dieser Ebene errichten; die Verbindungslinien des Endpunktes dieser Senkrechten mit den drei Punkten des Grunddreiecks ergeben die resultirenden Phasenspannungen, welche das Voltmeter anzeigt, die Verbindungslinien je zweier Strahlenendpunkte in der Ebene, d. h. die Grundkanten der Pyramide stellen die verketteten Spannungen des Systems dar. Das Pyramidendiagramm zeigt uns klar, warum trotz fortdauernd erhaltener Symmetrie die Phasenspannung grösser sein kann, als $\frac{1}{\sqrt{3}}$ der verketteten Spannung. Es setzen sich nämlich die Spannungen zweier Phasen nicht mehr unter einem Winkel von 120°

---

[1]) Auf diese Behandlung des Gegenstandes wurde ich von Herrn Dr. Rudolph Franke aufmerksam gemacht, dem ich hierfür zu Dank verpflichtet bin.

[2]) Bei der Diskussion dieses Vortrages im Hannover'schen Elektrotechniker-Verein bemerkte Herr Dr. Robert Haas, er glaube sich erinnern zu können, dass der in solchen Fällen im Telephon von ihm beobachtete Ton thatsächlich um etwa $1\frac{1}{2}$ Oktaven höher war, als der den 100 Wechseln entsprechende, jedem Wechselstromtechniker geläufige Ton.

[1]) „ETZ" 1899, S. 170.

zusammen, sondern unter einem kleineren Winkel, und zwar unter einem um so kleineren, je grösser die Pyramidenhöhe ist. Die Spannungen erster Ordnung, die in Wirklichkeit $\frac{1}{\sqrt{3}}$ der verketteten Spannung sind, sind nur die Horizontalprojektionen der gesammten Phasenspannungen. Die Höhe der Pyramiden wächst um so mehr, je grösser der der Maschine entnommene Strom und je grösser seine Phasenverschiebung ist. Bei Kurzschluss der äusseren Klemmen werden die verketteten Spannungen Null, das Grunddreieck der Pyramide reducirt sich auf einen Punkt, die Seitenkanten der Pyramide klappen zusammen, die Spannungen der 3 Phasen werden daher nicht nur im Werthe, sondern auch ihrer Lage nach vollständig gleich, d. h. es sind nicht nur ihre Effektiv-, sondern auch ihre Momentanwerthe in jedem Augenblick der Grösse und Richtung nach gleich.

Zeichnen wir uns in das Diagramm der Spannungen auch die im Allgemeinen unter einem Winkel φ verschobenen Ströme ein, die bei unterbrochenem Neutralleiter nur solche von erster Ordnung sein können, daher in der Grundebene der Pyramide

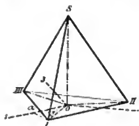


Fig. 3.

liegen, so erhalten wir Fig. 3. Wenn wir uns hier graphisch die Wattleistung des Drehstromes auftragen, so müssen wir auf den Strahl eines jeden Stromes 0 1, 0 2, 0 3 die zugehörigen, ausser der Ebene liegenden, gegen die Ströme windschief gestellten Phasenspannungen SI, SII, $SIII$ projiciren. Strom mal Projektion der Spannung auf denselben ergiebt die Wattleistung in jeder Phase. Der Fusspunkt der Projicirenden von S ist aber der Punkt 0, der Fusspunkt von I ist a, und so sehen wir, dass die Projektion der gemessenen „zu grossen" Spannung SI genau den gleichen Werth ergiebt, wie die Projektion der Phasenspannung erster Ordnung $0I$. Es ist daher ganz klar, dass die Wattmeter auch in solchen Fällen richtig zeigen.

Berechnen wir den $\cos\varphi$ einzig aus den Wattablesungen W_{II} und W_{III}, wobei die Indices den zweiten Punkt bezeichnen, an welchen jeweilig die Voltspule des Wattmeters angeschlossen wird, so ergiebt sich

$$\operatorname{tang}\varphi = \sqrt{3}\cdot\frac{W_{II} - W_{III}}{W_{II} + W_{III}}.$$

Der Winkel φ ist dann die Phasenverschiebung zwischen Strom und Phasenspannung erster Ordnung oder auch der Flächenwinkel, den die Ebene $S01$, in welcher der Strom gelegen ist, mit der Fläche $S0I$, in welcher die Spannung gelegen ist, einschliesst. Dasselbe erhalten wir, wenn wir $\cos\varphi$ berechnen aus

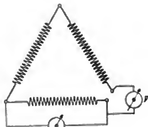
$$\cos\varphi = \frac{W_{II} + W_{III}}{E_{\text{verk.}}\cdot J\sqrt{3}}.$$

Berechnen wir jedoch den Winkel φ aus den Ablesungen für Watt, Ampere und Volt der Phasenspannung

$$\cos\varphi_1 = \frac{W_0}{E_{\text{phase}}\cdot J}\,,$$

so erhalten wir den Neigungswinkel zwischen den windschiefen Geraden SI und 01.

Bei einer Drehstrommaschine, die nicht in Stern, sondern in Dreieck geschaltet ist, kehrt sich die Bedeutung der Diagramme Fig. 6 S. 360 u. 2 S. 378 um, dort stellt uns das letztgenannte das Diagramm der Ströme, das erste das Diagramm der Spannungen vor. Die Pyramidenhöhe $0S$ (Fig. 2) ist jener Strom dritter Ordnung, welcher nur durch die 3 in Dreieck geschalteten Phasen fliesst, ohne nach auswärts zu kommen. Die Mittellinien des Grunddreiecks sind die Phasenströme erster Ordnung, die Seitenkanten der Pyramide die gesammten Phasenströme, die Grundkanten der Pyramide die verketteten Ströme, welche in die drei Aussenleiter gelangen. Um die Phasenspannungen kennen zu lernen, die bei unterbrochenem Stromdreieck entstehen, müssen wir uns die gesammte im nicht geschlossenen Dreieck (Fig. 4) auftretende Spannung in drei Theile zerlegen und den dritten Theil dieser Spannung $0S$ genau nach Fig. 6 S. 360 mit den Spannungen erster Ordnung 0 1, 0 2, 0 3 zusammensetzen.


Fig. 4.

Ich glaube, dass das räumliche Diagramm bei Untersuchungen von Fällen, in denen Wechselströme verschiedener Periodenzahl oder Wechsel- und Gleichströme zusammenwirken, manche guten Dienste leisten kann.

Zum Schlusse möchte ich noch der Hoffnung Ausdruck geben, dass Sätze, wie der zu Anfang dieses Aufsatzes erwähnte, man könne bei kurzgeschlossenen Drehstrommaschinen gefahrlos die Wickelungen berühren, in dieser ohne Einschränkung ausgesprochenen Form aus den Betriebsvorschriften verschwinden mögen; ein solcher Satz kann Menschenleben kosten.

Fabrikationsmässige Eisenprüfungen bei der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg.

Von J. A. Möllinger in Nürnberg.

Es ist bekanntlich wünschenswerth, die zur Herstellung von Dynamos, Motoren und Transformatoren bestimmten Eisenbleche, ehe sie zur Verarbeitung in die Werkstätte gegeben werden, auf Effektverluste bei wechselnder Magnetisirung zu untersuchen,

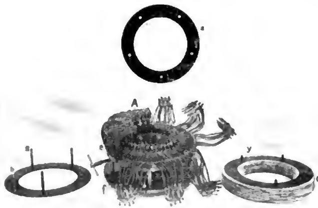


Fig. 5.

um schlechtes Material, welches am fertigen Apparat zu grosse Erwärmung geben würde, von vornherein auszuschliessen. Da zur Zeit der Verband Deutscher Elektrotechniker die Frage einer einheitlichen Methode für solche fabrikationsmässige Eisenprüfungen durch eine „Hysteresiskommission" studiren lässt, dürfte eine Mittheilung über die Anordnung, welche bei der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Verwendung ist, nicht unzeitgemäss sein.

Zur Untersuchung werden geschlossene Eisenblechringe a (Fig. 5) mit einem inneren Durchmesser von 21,9 cm und einem äusseren Durchmesser von 32,3 cm benutzt. Bleche dieser Form kommen in einer sehr gangbaren Maschinentype der Firma zur Verwendung, sodass das zur Eisenuntersuchung benutzte Material nicht verloren geht. Es werden 10 kg solcher Blechringe a abgewogen und auf einem Vulkanfiberring b unter Zwischenlegen von Papierringen zu einem Packet c aufgeschichtet; die drei Fiberbolzen s dienen dabei als Führung und bewirken, dass alle Bleche die richtige Lage erhalten. Bei 0,5 mm-Blech gehen ca. 56 solcher Blechringe auf 10 kg und das Packet erreicht eine Höhe von etwa 40 mm. Endlich werden durch die Bolzen s drei Stifte y gesteckt und dadurch die Bleche leicht auf einander gedrückt.

Für die Messung wird das Packet c in den Apparat A (Fig. 5) eingelegt, dessen Wickelung geöffnet werden kann. Es besteht nämlich jede Windung aus einem flexiblen Kabel und einem Stöpselkontakt. Die Hohlkörper der letzteren sind als schwach konische Röhren ausgebildet und in drei koncentrischen Kreisen auf einer Vulkanfiberplatte e angeordnet; von jedem Röhrchen geht ein Kabel aus, welches an dem oberen Theil eines Stöpsels endigt. Die Stöpsel sind ebenfalls schwach konisch und behufs besseren Anlegens an die Röhrchen aufgeschnitten. Je 10 Stöpsel sind, um ein bequemes Einsetzen zu ermöglichen, vereinigt, indem sie durch Bohrungen desselben Fiberstückes durchgesteckt sind. Sie können in letzterem nur in der Richtung ihrer Achsen eine kleine, gleitende Bewegung machen,

während ihre Achsenabstände sich nicht verändern können. Jeder Stöpsel trägt 2 kleine Stifte, durch welche seine axiale Verschiebung in dem Fiberstück begrenzt wird. Ein zwischen dem oberen Stift und dem Fiberstück befindliches Federchen sorgt dafür, dass der untere Stift des Stöpsels leicht an das Fiberstück angedrückt wird. Durch die eben beschriebene Einrichtung wird es einerseits möglich, immer 10 Stöpsel mit einem Mal in die Röhrchen einzuschieben, und andererseits kann durch leichte Schläge mit einem kleinen Holzhammer jeder Stöpsel, unabhängig von den anderen, so tief hineingetrieben werden, dass er vollkommen festsitzt.



Fig. 6

Um die Stöpsel wieder aus den Röhrchen herauszuheben, wurde eine besondere Einrichtung getroffen. Letztere ist aus Fig. 6 ersichtlich, welche links den Apparat A nach Abnahme der Platte e, rechts die Platte e von unten gesehen zeigt. Auf der unteren Fiberplatte f sind 5 Excenter angeordnet, auf denen je ein Fiberstück g schleift. Jedes solches Fiberstück trägt 20 nach oben in die Röhrchen der Stöpselkontakte hineinragende Messingstifte. Dreht man die Messingachse h der Excenter, so werden die Fiberstücke g gehoben, die Stifte in die Röhrchen hineingepresst und die Stöpsel herausgeschoben. Hierdurch werden die sehr fest sitzenden Kontakte schnell und bequem gelöst, ohne dass sie verklemmt werden.

Das Eisenblech wird zur Fabrikation zugelassen, wenn seine „Verlustziffer“, d. h. die Anzahl Watt, welche in 1 kg Eisen bei einer Induktion von 10 000 Linien und 50 Perioden durch Hysteresis und Wirbelströme verloren geht, einen bestimmten Werth nicht überschreitet.

Das Packet c enthält, wie schon gesagt, stets genau 10 kg Blech, das specifische Gewicht des Eisens ist ein für allemal zu 7,9 angenommen, woraus sich der Eisenquerschnitt zu 14,9 qcm berechnet.

Der Apparat A hat 100 Windungen; man muss daher eine Wechselspannung von

$$e' = 4{,}44 \,.\, 14{,}9 \,.\, 10000 \,.\, 50 \,.\, 100 \,.\, 10^{-8} = 33{,}1 \text{ V}$$

an seine Klemmen anlegen, um bei 50 Perioden eine durchschnittliche Induktion von 10 000 Linien zu erhalten.

Fig. 7 zeigt die stationäre Anordnung, welche zur Messung benutzt wird, Fig. 8 ist das Schaltungsschema. Bei der Messung des Packetes nimmt der Umschalter U die Stellung 1 ein. An die Klemmen $x x$ ist immer dieselbe Wechselstromquelle, welche 35 V giebt, angeschlossen; ihre Periodenzahl beträgt genau 50. Am Regulator R wird so lange regulirt, bis das Voltmeter V 33,1 Volt zeigt. Wenn dabei die durch das Wattmeter W angezeigte Wattzahl das 10-fache der zulässigen „Verlustziffer“ nicht übersteigt, wird das Blech zur Fabrikation zugelassen.

Das Voltmeter schlägt bei 40 V, das Wattmeter bei 75 Watt voll aus; letzteres lässt die Watt direkt ablesen, seine Stromspule verträgt 2 A und sein Nebenschlusswiderstand beträgt ca. 1600 Ω. Das Voltmeter hat einen Widerstand von ca 800 Ω. Das Wattmeter ist mit einer Kompensationswickelung (k), wie sie zuerst von Swinburne und Evershed[1]) vorgeschlagen wurde, versehen; sie ist auf die Hauptstromspule aufgewickelt und, wie Fig. 8 zeigt, an die Zuleitungen angeschlossen, sodass sie die Wirkungen der ersteren aufzuheben sucht. Der Vorschaltwiderstand r ist so gewählt, dass das Wattmeter keinen Ausschlag zeigt, wenn man den Apparat A abschaltet, wenn also das Wattmeter nur durch den Verbrauch im Voltmeter V und im Nebenschluss n des Wattmeters belastet wird. Es ist dann die Wirkung, welche der in V und n verbrauchte Effekt auf das Wattmeter ausübt, aufgehoben, sodass letzteres nun steht. Hierauf belastet man durch die induktionslosen Konstantanwiderstände

$$r_1 = \frac{(33{,}1)^2}{30} = 36{,}52, \quad r_2 = r_3 = \frac{(33{,}1)^2}{10} = 109{,}56 \ \Omega$$

und kontrolirt, ob bei einem Ausschlag von 33,1 am Voltmeter V das Wattmeter 30, 40, 50 Watt anzeigt, wenn man bzw. die Schalter 30 oder 30 und 10 oder 30, 10 und 10 schliesst.

Die beschriebene Methode für fabrikationsmässige Eisenprüfungen wurde gewählt mit Rücksicht auf folgende Gesichtspunkte: der magnetische Kreis enthält kein fremdes Material, sondern besteht lediglich aus dem zu prüfenden Eisen. Er hat keine Stossstellen; da die Bleche geschlossene Ringe sind, kann aus ihnen durch einfaches Aufschichten das Packet gebildet werden, und es sind keinerlei Deckplatten, Niethen oder dergleichen dazu nöthig. Es nimmt daher einerseits das Aufbauen des Packets aus den gestanzten Blechen nur etwa 10 Minuten in Anspruch, andererseits sind Unsicherheiten bei der Messung durch Stennung und Wirbelströme ausgeschlossen. Endlich wird das Blech nach der Untersuchung wieder verwendet, weshalb man sich nicht auf ein zu kleines Quantum bei den Untersuchungen zu beschränken braucht. Die

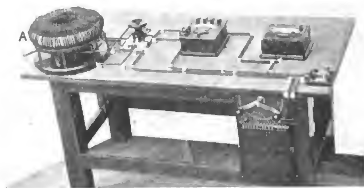


Fig. 7

die im Apparat A selbst verbrauchten Watt anzeigt.

Die Instrumente sind von der Europäischen Weston Co. bezogen und haben sich als sehr zuverlässig erwiesen; ihre Ueberwachung geschieht wie folgt: Man bringt den Umschalter U in Stellung 2, regulirt V auf 33,1 V ein und überzeugt sich, ob hierbei der technische Spannungszeiger T, welcher unmittelbar über dem Messtisch an die Wand montirt ist, vor einer auf seiner Skala angebrachten rothen Marke steht. Die Messung giebt direkt das Resultat; sie ist sehr einfach, nimmt nur wenige Minuten in Anspruch und kann von jedem intelligenten Arbeiter ausgeführt werden. Dasselbe gilt von der Kontrole der Messinstrumente, welche jederzeit durch einfaches Umschalten

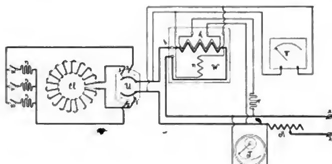


Fig. 8.

schablonenhaft vorgenommen werden kann und weder ein Entfernen der Messinstrumente vom Messtisch noch das Aufstellen von Normalinstrumenten nöthig macht.

Der Apparat A könnte vielleicht hinsichtlich etwa an den Kontakten auftretender Uebergangswiderstände zu Bedenken Anlass geben; hierzu sei Folgendes be-

[1]) Engl. Patent 1885 No. 3942 27. 3. 1885).

merkt: der Widerstand der Wickelung wurde anfangs jedesmal vor dem Messen eines Eisenpacketes kontrolirt, indem man mittels eines Umschalters den Apparat *A* an eine Gleichstromquelle anlegte und gleichzeitig einen Strom- und einen Spannungsmesser einschaltete: Der Widerstand lag stets zwischen 0,11 und 0,13 Ω; es haben aber Aenderungen im Widerstand der Wickelung nur geringen Einfluss auf das Endresultat. Denn erhöht sich ihr Widerstand, so sinkt — vorausgesetzt, dass man immer bei derselben Klemmenspannung 33,1 V misst — die Induktion und damit der Verlust im Eisen; dafür kommt aber ein der Widerstandserhöhung entsprechender Ohm'scher Verlust hinzu. Wenn nun die Widerstandserhöhung nicht allzu gross ist, so unterscheidet sich die Verminderung des Verlustes im Eisen so wenig von der Vermehrung des Ohm'schen Verlustes, dass der Gesammtverlust praktisch nicht geändert wird.

Einen Anhalt für die Grösse des Fehlers geben die folgenden Zahlen.

Bei einem Versuch mit 50 Perioden war das Packet *c* (Fig. 5) mit einer gewöhnlichen Wickelung von 100 Windungen von so grossem Querschnitt versehen, dass ihr Ohm'scher Widerstand vollständig zu vernachlässigen war und daher das Voltmeter direkt die EMK (e'), das Wattmeter den Effektverbrauch 𝔈 im Eisen anzeigte. Bei diesem Versuche wurde auch die Stromstärke (i') in der Wickelung bestimmt.

Die folgende Tabelle giebt 2 Messungen dieser Versuchsreihe.

e'	𝔈	i'	$\cos\varphi = \frac{𝔈}{e' . i'}$	N
30,0	31,0	1,45	0,714	135 000
33,1	36,7	1,65	0,672	149 000

Wollte man bei der Kraftlinienzahl $N = 135000$, welche bei der ersten Messung vorhanden war, eine Klemmenspannung von 33,1 V erzielen, so müsste man der Wickelung einen Widerstand *W* geben, welcher sich aus der Gleichung

$$33{,}1^2 = 30^2 + 1{,}45^2 . W^2 + 2 . 30 . 1{,}45 . W . 0{,}714$$

zu 2,9 Ω berechnet. Bei einer solchen Wickelung von 2,9 Ω Widerstand würde das Wattmeter bei 33,1 V

$$31{,}0 + 1{,}45^2 . 2{,}9 = 37{,}1 \text{ Watt}$$

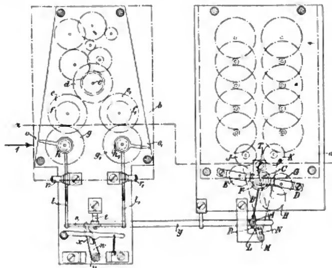
anzeigen.

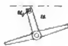
Nimmt man also die Messung des Packetes bei 33,1 V einmal vor mit einer Wickelung, deren Widerstand praktisch gleich Null, ein anderes Mal mit einer Wickelung, deren Widerstand 2,9 Ω beträgt, so erhält man 36,7 bzw. 37,1 Watt, also Werthe, die sich nur um etwa 1 % unterscheiden. Man würde demnach bei der Messung des betreffenden Packetes, selbst wenn die Wickelung ihren Widerstand auf das 25-fache erhöhen würde, einen Fehler von nur 1 % machen.

Elektricitätszähler für mehrere Tarife.

Von H. Aron.

Die Elektricitätswerke haben sich sämmtlich auf einen Maximalverbrauch einrichten müssen, welcher während des ganzen Jahres nur an Winterabenden stattfindet, und leiden infolgedessen an dem Uebelstande, dass ihre Anlagen nur während einer kurzen Zeit im Jahre gut ausgenutzt werden und in der übrigen Zeit ein todtes Kapital darstellen. Die Rentabilität der Werke wird infolge dieses Umstandes erheblich herabgedrückt und es ist das Bestreben aller Verwaltungen deshalb, diejenigen Kreise zum Anschluss an das Werk zu bewegen, welche Bedarf an elektrischer Energie in der Hauptsache während der Tagesstunden haben würden. Es kommen namentlich die Kleinindustriellen in Betracht, welche, wenn sie ihre Betriebe für den Antrieb durch Elektromotore erst einmal eingerichtet haben, während des ganzen Tages einen regelmässigen und erheblichen Bedarf haben. Auch der Anschluss der grossen Restaurants, Cafés und Säle ist von Wichtigkeit, da diese die elektrische Energie während der Nachtstunden gebrauchen, wo der anderweitige Bedarf gleichfalls ein sehr geringer ist. Für das Werk liegt mithin ein doppelter Grund vor, diesen Kunden während gewisser Zeiten, die sich nach den Jahreszeiten und den Betriebsverhältnissen richten, die elektrische Energie billiger zu verkaufen. Denn erstens ist der Verbrauch dieser Konsumenten für gewöhnlich kein unbedeutender und zweitens wird infolge der gleichmässigeren und regelmässigeren Inanspruchnahme die Rentabilität selbst dann noch eine erheblich bessere werden können, wenn der Verdienst an der Kilowattstunde während dieser Zeiten ein geringerer ist, weil ein erheblicher Theil der allgemeinen Betriebskosten so wie so vorhanden ist. Es kann dem Werk also nur zum Vortheil gereichen, den Tarif für diese Kunden, um sie überhaupt zu gewinnen, während bestimmter Stunden zu ermässigen, allerdings nur zu den Zeiten, wo die anderweitige Inanspruchnahme geringer ist, wenn nicht alle Vortheile wieder verloren gehen sollen. Wenn das Werk so wie so stark belastet ist, so muss gerade ein theurer Tarif diese Konsumenten vor dem weiteren Bezuge von Energie abschrecken, denn sonst würde dasselbe bald genöthigt sein, seine Anlage noch weiter zu vergrössern, und mithin zu keinem besseren Ergebniss gelangt sein.


Fig. 9.


Fig. 9 a.

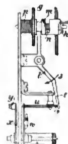

Fig. 9 b.


Fig. 9 c.

Sogenannte Doppeltarifzähler, welche den Centralen die Möglichkeit geben, zu verschiedenen Tageszeiten die elektrische Energie zu hohen und zu niedrigen Preisen abzugeben, sind schon verschiedene konstruirt, zuerst von Gisbert Kapp im Jahre 1892.

Im Folgenden ist ein solcher Zähler meiner Konstruktion beschrieben, bei dem ich mir die Aufgabe gestellt habe, den Apparat vor Allem den folgenden Bedingungen entsprechend zu bauen: 1. leichte Handhabung, 2. einfache Kontrole, 3. leichte Bedienung durch einfache Unterbeamte, welche, ohne dass sie den Apparat verstehen oder besondere Geschicklichkeit besitzen, denselben doch sicher auf die festgesetzten Stunden einstellen können und hierbei nicht die Möglichkeit haben, irgend etwas zu verderben. Wie jeder weiss, der den Gegenstand kennt, sind gerade diese Punkte bei Elektricitätszählern die am schwierigsten zu erreichenden, und gerade die Wichtigkeit dieses Umstandes wurde häufig von den Konstrukteuren übersehen.

In einem gemeinsamen Gehäuse befindet sich ein gewöhnlicher Elektricitätszähler mit einem doppelten Zifferblatt und einem Uhrwerk, welches vermittelst eines elektrischen Selbstaufzuges angetrieben wird (Fig. 9). Die Uhr ist eine Pendeluhr, welche sich sehr genau einreguliren lässt, da die treibende Feder immer ziemlich genau mit derselben Kraft auf das Uhrwerk wirkt. Der Antrieb erfolgt durch die Welle *c*. Auf dieser sitzt das Stundenrad *d*, welches durch Vermittelung der Zwischenräder *e e' f f'* mit den Rädern

$g g'$ derart in Eingriff steht, dass sich die letzteren nur halb so schnell als das Stundenrad drehen, also in 24 Stunden nur eine Umdrehung machen. Die beiden Räder $g g'$ sitzen drehbar auf den beiden in der Platine festgeschraubten Stiften $h h'$ und tragen die Butzen $k k'$, welche mit den Nuthen $i i'$ versehen sind, in welche die um $r r'$ drehbaren Hebel $l l'$ eingreifen. Aus den Butzen $k k'$ sind ferner Einschnitte $m m'$, welche in eine schiefe Ebene auslaufen, ausgearbeitet, welch letztere zu geeigneter Zeit auf die Nasen $n n'$ der beiden Stellzeiger $o o'$ auffallen. Die Räder $g g'$ mit den Butzen $k k'$ und Einschnitten $m m'$ werden durch Federn $p p'$ beständig gegen die Nasen $n n'$ der Stellzeiger $o o'$ gedrückt. Die beiden Räder $g g'$ sind in der Längsrichtung verschiebbar auf den beiden Stiften $h h'$ angeordnet. Dreht sich nun z. B. das Rad g durch Vermittelung des Uhrwerkes auf den Stift h in Richtung des Pfeiles 2 (Fig. 10), so wird schliesslich durch den Druck der Feder p der Einschnitt m plötzlich unter die Nase n zu liegen kommen und infolgedessen das Rad g mit dem Butzen k und der Nuth i, also im Sinne des Pfeiles 4 verschoben. Dadurch wird der



Fig. 10.

um r drehbare Doppelhebel l im Sinne des Pfeiles 3 gedreht (Fig. 11), was zur Folge hat, dass auch der dreiarmige Hebel s um seinen Drehpunkt t gedreht und in die Stellung, welche in Fig. 9a angedeutet ist, gebracht wird. Der Arm u (Fig. 9b) des dreiarmigen Hebels s umgreift mit der Gabel u, u das Ende des um v drehbaren Hebels w, dieser letztere

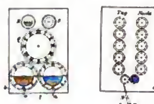


Fig. 11.

aber ist fest verbunden mit dem Hebel x, welcher an die Verbindungsstange y, die das Uhrwerk mit dem Elektricitätszähler verbindet, angreift und dieselbe hin- und herbewegen kann. Im Elektricitätszähler ist die Verbindungsstange y durch die Vermittelung des Zapfens A und der Feder B mit einem um C drehbaren Kippwerk D verbunden, welches die Räder $E F G$ trägt, die durch die Räder $H J$ von dem Gangwerk des Elektricitätszählers angetrieben werden. Je nachdem sich nun die Verbindungsstange y in ihrer äussersten Links- oder Rechtsstellung befindet, werden die Räder $F E$ mit dem Antriebsrade J des Zählwerkes für den einen Tarif oder die Räder $F G$ mit dem Antriebsrade K des Zählwerkes für den anderen Tarif gekuppelt. Um den Zapfen A der Verbindungsstange y greift auch noch die Gabel P des Hebels L, welcher mit Hülfe des Bolzens M mit dem Zeiger N fest verbunden ist. Der Zeiger N, welcher von aussen sichtbar angeordnet ist, dient dazu, anzuzeigen, welches Zählwerk augenblicklich eingeschaltet ist; es ist dem Konsumenten hierdurch ein Mittel in die Hand gegeben, sich stets zu vergewissern, nach welchem Tarif er augenblicklich den Strom zu bezahlen hat.

Die Arbeitsweise dieses Apparates ist nun die folgende: Wenn z. B. die Elektricität von 7 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends zu einem billigeren Preise, von 7 Uhr Abends bis 7 Uhr früh zu einem theureren Preise abgegeben werden soll, so muss der eine Stellzeiger o auf 7 Uhr früh des Zifferblattes O gestellt werden, welches eine 24-Stundentheilung besitzt, während der andere Stellzeiger o' auf 7 Uhr Abends des Zifferblattes O' zu stellen ist, welches gleichfalls eine 24-Stundentheilung trägt. Diese beiden Zifferblätter sind halb weiss und halb schwarz ausgeführt, und zwar liegen die Stunden von 6 Uhr Abends bis 6 Uhr Morgens in einem schwarzen Felde, damit eine Verwechselung der Tageszeit und der Nachtzeit durch den bedienenden Monteur ausgeschlossen ist (Fig. 11). Da sich nun die Räder i und i' in 24 Stunden nur einmal herumdrehen, so kann auch, da die Butzen k und k', welche nur einen Einschnitt m bzw. m' tragen, nur einmal in 24 Stunden ein Auffallen der Einschnitte m und m' auf die Nasen n und n' stattfinden. Da nun bei dem Zifferblatt O der Stellzeiger o auf früh 7 Uhr gestellt wurde, so muss, sobald die Uhr am Zifferblatt O früh 7 Uhr zeigt, das Auffallen des Einschnittes m auf die Nase n erfolgen und die erste Umschaltung bewirken. In eben derselben Weise erfolgt die zweite Umschaltung Abends um 7 Uhr, wenn das Auffallen des Einschnittes m' auf die Nase n' geschieht, entsprechend der Einstellung des Zifferblattes O'. Das Wiederzurückdrücken der Feder pp' erfolgt selbstthätig durch das Uhrwerk, indem die schiefen Ebenen m und m' an den Nasen n und n' der Stellzeiger vorbeigleiten und so die Vorrichtung wieder gebrauchsfähig machen. Die Uebertragung der durch die Nasen n und n' und Einschnitte m und m' verursachten Längsverschiebungen auf das Kippwerk D und die hierdurch bedingte Einstellung auf Tarif I oder Tarif II ist oben schon ausführlich besprochen. Das am Zifferblatt des Uhrwerkes noch sichtbare Zifferblatt R giebt an, ob das grosse Zifferblatt Q die Tages- oder Nachtstunden anzeigt. Das Zifferblatt S markirt endlich die Sekunden.

Dieser Apparat ermöglicht es den Elektricitätswerken in einfachster Weise, so wie es durch die Jahreszeit und die Betriebsverhältnisse bedingt wird, die elektrische Energie während verschiedener Tageszeiten zu verschiedenen Preisen abzugeben. Durch die einfache Gestaltung der Konstruktion ist ein sicheres Funktioniren des Zählers gewährleistet. Es werden die verbrauchten Kilowattstunden nicht auf einem einzigen Zifferblatt angegeben, sondern sie werden auf zwei verschiedenen Zifferblättern auseinander gehalten, sodass sowohl das Werk als auch der Konsument jederzeit kontroliren kann, wie gross der Verbrauch während des einen und während des anderen Tarifes gewesen ist. Endlich ist dafür Sorge getragen, dass der Konsument in jedem Augenblicke sich überzeugen kann, welcher Tarif gerade in Gültigkeit, indem derselbe durch einen Zeiger angezeigt wird. Sehr wichtig ist es, dass die Centrale von Ablesung zu Ablesung die Zeiten, während welcher jeder Tarif seine Gültigkeit hat, von Neuem festsetzen kann, und hierdurch ein Mittel hat, um immer wieder von Neuem im Einklang mit den sich ändernden Betriebsbedingungen die Preise für die Abgabe der Energie zu ändern.



Fig. 12.

Fig. 12 endlich zeigt einen solchen Zähler für 300 A 220 V Zweileiter-Gleichstrom, wie derselbe von der Aron-Gesellschaft hergestellt wird.

Der Klappenschrank für 50 Doppelleitungen M. 99 der deutschen Reichs-Postverwaltung.

Der Klappenschrank für 50 Doppelleitungen M. 99, wie er gegenwärtig im Betriebe der deutschen Reichs-Postverwaltung

in ausgedehntem Gebrauch steht, gehört zu den Zweischnursystemen und ist so eingerichtet, dass an demselben sowohl Doppel- als Einfachleitungen angeschlossen werden können. Ferner sind zwischen dem Klappen- und Klinkenfeld Klappen und Klinken für Fernleitungen vorgesehen. Fig. 13 u. 14 geben Vorder- und Rückansicht, Fig. 15 zeigt die Schaltung des Schrankes.

Th 19 ist eine Theilnehmerstelle mit Doppel-, *Th* 20 eine solche mit Einfachleitung. Mit *A* 19, *A* 20 sind die oberen, mit *B* 19, *B* 20 die unteren Klinken, mit *K* 19, *K* 20 die Theilnehmerrufklappen bezeichnet. Die Klappen 41 bis 50 können anstatt mit Theilnehmerleitungen auch mit *Sp*-Leitungen d. h. Telegraphenleitungen mit Fernsprechbetrieb belegt werden. Da in diese Leitungen mehrere Aemter (Sprechstellen), deren Anrufwecker je 1600 Ω Widerstand besitzen, parallel zu einander eingeschaltet sind, so wird den bez. Klappenelektromagneten in solchen Fällen ein entsprechender Widerstand, gewöhnlich der Wecker *WSp*, vorgeschaltet. Vom Klappenschrank aus werden die einzelnen Stellen der *Sp*-Leitung durch nach Art der Morsezeichen gebildete Weckrufe gerufen. Insofern jeder Stelle ihr eigenes Zeichen zukommt, können sich die in einer Leitung eingeschalteten Stellen gegenseitig anrufen. Durch den Wecker *WSp* kann am Klappenschrank beobachtet werden, welche Stellen der Leitung jeweils mit einander im Verkehr stehen.

Sämmtliche Klappen sind mit Kontakten versehen, durch welche Wecker W_1 für die Theilnehmerklappen, *W* für die Fernleitungsklappen bei der gezeichneten Stellung der Umschalter *UV'* und *UV* bethätigt werden.[1]) Unterhalb der Fernleitungsklappe sind 4 Klinken angebracht, von welchen die beiden oberen A_I bzw. A_{II} die Verbindungs-, B_I bzw. B_{II} die Abfrageklinken darstellen. C_I bzw. C_{II} und D_I bzw. D_{II} sind Klinken, welche in Störungsfällen der Fernleitung in Gebrauch genommen werden.

Acht der vorhandenen Schnurpaare s_1, s_2 dienen dem Theilnehmerverkehr, welcher keine Uebertragung erfordert, vier Schnurpaare s_3, s_4 sind für den Verkehr mit Uebertragung geschaltet.

Zum Anrufen in den Fernleitungen dienen die Doppeltasten T_1, T_2, welche verschieden starke Ströme aus den Batterien FB_1 bzw. FB_2 zu entsenden gestatten. Zum Anruf in den Anschlussleitungen der Theilnehmer ist der Induktor *Y* bestimmt, doch kann derselbe auch für Stromabgabe in die Fernleitungen benutzt werden. Vermittelst des Stöpsels *s* wird das Abfragesystem eingeschaltet, vermittelst *h* wird die Mikrophonbatterie geschlossen. Der Stöpsel *c* dient zur Kontrole der Gespräche. Der Betrieb gestaltet sich folgendermassen:

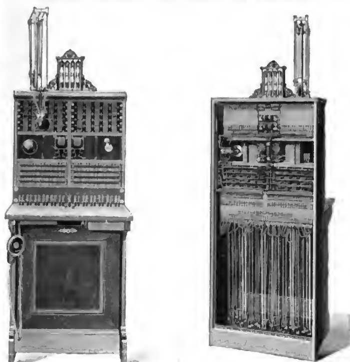


Fig. 13. Fig. 14.

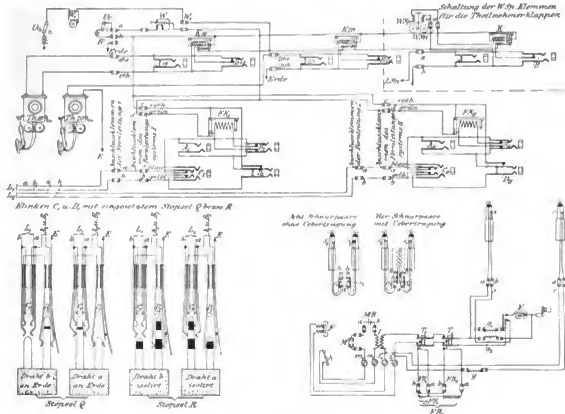


Fig. 15.

Th 19 ruft; die Klappe *K* 19 fällt ab, Abfragestöpsel *s* wird in die Klinke *B* 19 eingeführt, unter gleichzeitigem Nieder-

[1]) Unter *UV* ist der in der Reichs-Postverwaltung gebräuchliche Kurbelumschalter No. V zu verstehen. Auf der Stromlaufskizze ist derselbe mit *Uv* bzw. *Uv* bezeichnet.

drücken des Hebels h das Verlangen nach Verbindung mit Theilnehmer $Th\,20$ entgegengenommen und demselben durch Einführung von s_1 in Klinke $A\,19$ und s_2 in Klinke $B\,20$ entsprochen. $K\,19$ bleibt in Brücke als Schlussklappe eingeschaltet. Durch Einführung des Stöpsels s in Klinke $B\,19$ kann in das Gespräch der verbundenen Theilnehmer $Th\,19$ und $Th\,20$ eingegriffen werden.

Sind die Fernleitungen $L_1\,(a\,b)$ und $L_2\,(a\,b)$ normal, so befinden sich in den Klinken C_I, D_I, C_{II}, D_{II} keine Stöpsel. Langt ein Ruf auf $L_1\,(a\,b)$ ein, so fällt Klappe $F\,K_1$. Nach Einführen von s in Klinke B_I wird die Mittheilung entgegengenommen, dass Theilnehmer $Th\,19$ gewünscht wird. Hierauf wird s in Klinke $B\,19$ eingeführt und der verlangte Theilnehmer vermittelst Induktor Y angerufen. Hierauf kommt Stöpsel s_1 in Klinke A_I, Stöpsel s_2 in Klinke $B\,19$. Klappe $F\,K_1$ bleibt als Schlussklappe in Brücke eingeschaltet. Wird Theilnehmer mit Einzelleitung $Th\,20$ verlangt, so wird ein Stöpselpaar s_3, s_4 verwendet. Die Fernleitungen $L_1\,(a\,b)$ und $L_2\,(a\,b)$ werden verbunden, indem s_1 in Klinke A_I und s_2 in Klinke B_{II} eingeführt werden, nachdem durch s in Klinke B_{II} und Taste T_1, T_2 oder Induktor Y das Amt am Ende von L_2 angerufen war. Auch hier bleibt $F\,K_1$ als Schlussklappe in Brücke eingeschaltet. Nach Herstellung einer jeden Verbindung prüft der Beamte durch Einführung des Stöpsels s in die Klinke B_I, B_{II} u. s. w., ob das Gespräch zu Stande gekommen ist, ohne hierbei den Hebel h niederzudrücken. Letzteres geschieht nur, um in das Gespräch der verbundenen Stellen einzugreifen. Um das ganze Gespräch mitzuhören, verwendet der Beamte statt Stöpsel s den Stöpsel c.

Sind Störungen auf den Fernleitungen vorhanden, so kommen die Stöpsel Q und R in Verbindung mit den Klinken C_I, D_I in Anwendung. Besteht Unterbrechung auf $L_1\,b$, so kommt der Zwillingsstöpsel Q in die Klinken C_I, D_I, sodass sich die Aufschrift „Draht b an Erde" oben befindet, wodurch Draht b an Erde gelegt wird. Besteht auf Draht b durch Berührung Neben- oder Erdschluss, so wird Zwillingsstöpsel R in die Klinken C_I, D_I eingeführt, sodass sich die Aufschrift „Draht b isolirt" oben befindet. In beiden Fällen ist der betriebsfähige Draht a als Einzelleitung auf Klappe $F\,K_1$ geschaltet. Sind 2 Fernleitungen so gestört, dass nur je 1 Draht betriebsfähig ist, so werden die Stöpsel $Q\,R$ gleichzeitig der Art der Störungen entsprechend verwendet.

Zur Beobachtung der Dauer der auf den Fernleitungen sich abspielenden Gespräche sind auf jedem Schranke 4 Sanduhren angebracht. Ferner gestattet die Einrichtung des Schrankes, dass 2 an benachbarten Schränken beschäftigte Beamte sich gegenseitig aushelfen. Wo nur 1 Schrank vorhanden, kann bei starkem Verkehr eine Aushülfe dadurch geschaffen werden, dass eine Sprechstelle neben dem Schrank angebracht und mit einer Schnur desselben, welche zum Abfragen dienen kann, verbunden wird.

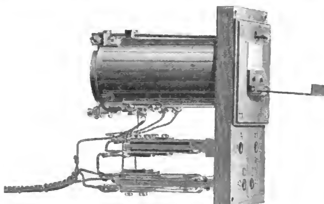


Fig. 16.

Zur Abflachung der Induktorströme ist dem Induktor ein mit 2 Wickelungen g_1, g_2 versehener Graduator vorgeschaltet, ferner der Anker senkrecht zur Längsachse aufgeschnitten. Die Klemmenspannung des Induktors beträgt 60 V. g_1 und g_2 haben je 150 Ω. In Verbindung mit der Schnur des Stöpsels c ist ein Widerstand g von 500 Ω eingeschaltet, um die Sprechverbindung zwischen zwei Theilnehmern während der Kontrole möglichst wenig zu beeinträchtigen. Zu jedem Schranke werden ferner 2 kurze Schnüre mit je 2 Stöpseln zu dauernder Verbindung zweier Fernleitungen beigegeben. Zur Aufbewahrung der Zwillingsstöpsel ist eine besondere Schublade unter dem Tastenbrett angeordnet.

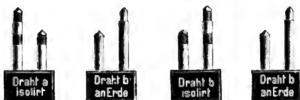


Fig. 17.

Die Fig. 16 zeigt das Klappen- und Klinkensystem für eine Fernleitung. Der Raum zwischen dem Klappen- und Klinkenfeld der Theilnehmer gestattet, 4 solcher Fernsysteme anzubringen. Die Fig. 17 giebt in $^1/_3$ natürlicher Grösse die Gestalt der mit Ebonitgriffen versehenen Stöpsel, welche, im Fernsystem angewendet, die ganze Schaltung herstellen, welche die nach oben gekehrte Aufschrift angiebt. Jeder der beiden Stöpsel bewirkt so zwei Schaltungen, je nachdem er in die Klinke eingeführt, die eine oder andere Aufschrift nach oben weist.

Das vorstehend beschriebene Modell rührt von der A.-G. Mix & Genest her.

J. B.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Impianti di illuminazione elettrica. Manuale pratico di E. Piazzoli, 5a edizione rifatta, seguita da un'appendice contenente la legislazione italiana relativa agli impianti elettrici, e le prescrizioni di sicurezza di „Verband Deutscher Elektrotechniker 1901", di pag. 605, con 264 incisioni, 90 tabelle e 2 tavole. Milano 1901. Ulrico Hoepli. L. 6,50.

Recenti progressi nelle applicazioni dell'Elettricità. Di Rinaldo Ferrini, Professore. III Edizione completamente rifatta. Nozioni e teorie preliminari — Trasmissione ed utilizzazione della potenza elettrica — Applicazioni diverse. Con 109 figure intercalate nel testo. Milano 1901. Ulrico Hoepli, L. 7,50.

Prime Nozioni Fondamentali di Elettrochimica di Alfonso Cossa. Con dieci incisioni nel testo. Milano 1901. Ulrico Hoepli.

Katechismus der Elektrotechnik von Theodor Schwartze. Siebente, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 286 Abbildungen. Leipzig 1901. J. J. Weber. Preis 5 M.

The inspector and the trouble men. A comprehensive explanation in plain english of telephone line construction, telephone line troubles; exchange construction, exchange troubles; switchboard construction, switchboard troubles; telephone construction, telephone troubles. Containing diagramms of all the different telephones, switchboards and methods of construction now in use. Chicago 1900. The Electrical Engineering Publishing Co. Price 1 Dollar.

Die Theorie des Bleiakkumulators. Von Dr. Fr. Dolezalek. Halle a. S. 1901. W. Knapp. Preis 8 M.

L'année électrique électrothérapique et radiographique. Revue annuelle de progrès électrique en 1900. Par le Dr. Foveau de Courmelles. Paris 1901. Librairie polytechnique Ch. Béranger.

Die Elektricität als Rechtsobjekt. I. Allgemeiner Theil. Von A. Pfleghart. Strassburg 1901. G. H. Ed. Heitz (Heitz & Mündel). Preis 2 M.

Ueber Wasserkraftverhältnisse in Skandinavien und im Alpengebiet. Von Prof. Holz. Berlin 1901. W. Ernst & Sohn. Preis 24 M.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Zum Gebrauche beim Unterricht und zum Selbststudium bearbeitet von Emil Stöckhardt. Mit mehreren hundert Abbildungen. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 6 M.

Das Licht und die Farben. Sechs Vorträge, gehalten im Volkshochschulverein München. Von Prof. Dr. L. Graetz. Mit 113 Abbild. Geh. 1 M, geb. 1,25 M. („Aus Natur und Geisteswelt." Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 17. Bändchen.) Leipzig 1900. B. G. Teubner.

Die Rechtsverhältnisse der gewerblichen Arbeiter. Auf Grund der gerichtlichen und gewerbegerichtlichen Praxis dargestellt von Franz Burchardt. Berlin 1901. Franz Vahlen. Preis 1,80 M.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Bearbeitet von Josef Herzog u. Clarence Feldmann. Mit 517 Abb. 2. vermehrte Aufl. Berlin u. München 1901. Springer & Oldenbourg. Preis 16 M.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. 5. Abth. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. 1. Lief. Braunschweig 1901. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 5 M.

Nouvelle méthode générale de controle de l'isolement et de recherche des défauts sur les réseaux électriques pendant le service. Par Paul Charpentier. Paris 1900. Baudry & Cie.

Wissen und Leistungen der modernen Starkstrom-Elektrotechnik. Mit Ausschluss der elektrischen Bahnen. Erster Theil. *Die* Elektricität. Ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Von A. Gertois. Mit 57 Text-Fig. u. 1 Tafel. Halle a. S. 1901. C. O. Lehmann. Preis 5 M; in Leinw. geb. 6 M.

Methoden zur Bestimmung der Gasausbeute aus Calcium-Carbid. Herausgegeben vom Deutschen Acetylen-Verein. Halle a. S. 1901. C. Marhold. Preis 40 Pf.

Die elektrotechnische Praxis. II. Band: Elektrische Lampen und elektrische Anlagen von Fritz Förster. Mit 51 Abbild. Berlin 1901. L. Marcus. Preis 6 M.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling und Dr. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Freiherr von Gaisberg. 22. umgearb. u. erweit. Aufl. München u. Leipzig 1901. Preis 2,50 M.

Viertalig elektrotechnisch-werktuigkundig woordenboek. Bewerkt door G. C. J. Verkerk en G. J. van de Well. Amsterdam. Scheltema & Holkema's Boekhandel.

„The Electrician" Electrical trades directory and handbook for 1901. (19. Year.) London 1901. „The Electrician" Printing and Publishing Company Ltd, London. Price 12 s 6 d.

[Das vorliegende, in neunzehnter Auflage erschienene Adressbuch hat sich uns sowohl was englische und britisch-koloniale als auch deutsche und andere ausländische Firmen betrifft, in langjährigem Gebrauche bestens bewährt. Ausser zahlreichem Adressenmaterial bietet auch der umfangreiche allgemeine Theil, welcher viele nützliche Tabellen, Sicherheits-, Betriebs- und andere Vorschriften und Bestimmungen, Statistiken über Elektricitätswerke, elektrische Bahnen, Kabelverbindungen, Elektricitäts-Gesellschaften, Mitgliederverzeichnisse von Behörden und Vereinen und viele andere nützliche Informationen enthält, hervorragendes Interesse. Der biographische Theil ist durch eine Reihe neuer biographischer Skizzen, so z. B. von Frank Bailey, J. Chunder Bose, Edouard Branley, Louis Duncan und Anderen vermehrt worden.]

Besprechungen.

Le magnétisme du fer par Ch. Maurain, Aggrégé des Sciences physiques, Docteur ès sciences. Paris 1900. G. Carré & C. Naud.

Le phénomène de Zeemann par A. Cotton, Maître de conférence de Physique à l'Université de Toulouse. Paris 1900. G. Carré & C. Naud.

Die beiden vorliegenden Büchlein bilden den zweiten und fünften Band der physikalisch-mathematischen Abhandlungen, die unter dem Sammelnamen „Scientia" von G. Carré und C. Naud, Paris, verlegt werden. Jedes dieser Bändchen umfasst etwa 100 Seiten Oktav und kostet 2 Frcs.; die ganze Sammlung umfasst in der physikalisch-mathematischen Abtheilung zehn, in der biologischen Abtheilung achtzehn solcher Bändchen, von denen jedes dazu bestimmt ist, den gegenwärtigen Stand eines Sondergebietes der Forschung auf experimenteller Basis zu schildern und kritisch zu beleuchten. Diese Schilderung soll dabei in logischer Aufeinanderfolge die Entstehung der heutigen Ansichten schrittweise entwickeln und sich bemühen, bei jeder neuen Errungenschaft festzustellen, was früher schon bekannt war, was neu hinzugekommen ist, und welche neuen Ausblicke dadurch eröffnet, welche vorhandenen Anschauungen dadurch verstärkt oder umgestossen werden. Von den beiden vorliegenden Bändchen muss man sagen, dass diese schwierige Aufgabe für die beiden behandelten Sondergebiete gut gelöst worden ist.

Maurain behandelt im ersten Kapitel die allgemeinen Phänomene, in den folgenden die besonderen Eigenschaften des Eisens und Stahls, den Zusammenhang zwischen der Zeit und der Magnetisirung, den Arbeitsverlust bei der Ummagnetisirung, den Einfluss der Temperatur und die Theorie der magnetischen Erscheinungen. Die Behandlung ist durchweg, trotz der Kürze, ausreichend, an manchen Stellen sogar glänzend zu nennen. So z. B. im dritten Kapitel, wo die verwickelten Erscheinungen der zeitlichen magnetischen Trägheit (des magnetischen Nachschleppens), der Einfluss der Induktionsströme und die anomale Magnetisirung durch elektrische Entladungen besprochen worden.

Cotton schildert im ersten Kapitel die modernen Apparate zur Untersuchung spektraler Strahlen, also insbesondere das Rowland'sche Gitter und das Stufenspektroskop von Michelson, mittels deren es möglich ist, Strahlen zu unterscheiden, deren Abstand nur etwa $^1/_{300}$ von jenem der beiden Natriumlinien D ist. Nun ist dieser Abstand selbst aber nur $6 . 10^{-8}$ cm oder 6 Einheiten von Angström; man erkennt hieraus das ausserordentliche Trennungsvermögen dieser neuen Apparate. Das zweite Kapitel schildert die Veränderungen in der Erscheinung der Wellenlänge der Strahlen. Erstere ist als Umkehrung wohl bekannt; die Aenderung der Wellenlänge tritt bei Bewegung der Lichtquelle, bei Veränderung des Druckes und unter dem Einfluss des Magnetismus auf, wobei das letztere Phänomen bei weitem das unter normalen Umständen am stärksten hervortretende ist. Diesem Phänomen und den Vorläufern von Zeeman ist das dritte Kapitel gewidmet, und es ist interessant, dass Faraday's letztes vergebliches Experiment vom 12. März 1862 dahinzielte, eine Veränderung der Strahlen unter der Einwirkung eines magnetischen Feldes festzustellen. Auch Zeeman erhielt anfangs negative Resultate, bis es ihm gelang, durch systematische Verbesserung und Wiederholung seiner Versuche den theoretisch von ihm vermutheten Zusammenhang festzustellen. Dieser Zusammenhang eröffnet eine Reihe neuer Ausblicke und ergiebt folgende Erscheinungen:

Bringt man eine gefärbte Flamme zwischen die zwei Armaturen eines Elektromagneten, von denen wenigstens eine durchbohrt ist, damit man die hellen, nicht umgekehrten Strahlen der schmalen Lichtquelle parallel zur Richtung der Kraftlinien beobachten kann, so verschwindet bei Erregung des Feldes der ursprünglich vorhandene Strahl und es treten an seine Stelle zwei symmetrisch zu ihm gelegene Strahlen, deren Entfernung proportional der Stärke des Feldes wächst und für ein Feld von 10 000 CGS etwa eine halbe Einheit nach Angström beträgt. Jede der beiden *Na*-Linien, D_1 und D_2, bildet also ein magnetisches Doublet, dessen zwei Strahlen in entgegengesetztem Sinne vollkommen cirkular polarisirt sind und von denen diejenigen mit verminderter Schwingungszahl die Richtung der Ampere'schen Ströme besitzen.

Studirt man dagegen ein schmales Lichtbündel senkrecht zu den Strahlen, so beobachtet man unter den günstigsten Umständen eine Verdrei-, Vervier- oder Vervielfachung der Strahlen, die vollkommen geradlinig und zwar zum Theil parallel, zum Theil senkrecht zu den Linien des Feldes polarisirt sind. Das sind die Zeeman'schen Phänomene.

Das 6. Kapitel des Büchleins bespricht relative und absolute Messungen der Wellenlängen, das 7. Kapitel ist dem Einfluss der Absorption auf das Zeemann'sche Phänomen gewidmet. Im 8., 9. und 10. Kapitel schliesslich bespricht Cotton die früher schon bekannten Erscheinungen, die sich auf die Fortpflanzung des Lichtes in einem magnetischen Felde beziehen, und die neuen Experimente, die an das Zeemann'sche Phänomen sich anschliessen oder angliedern lassen. Das Büchlein ist voll von praktischen Winken über die Anstellung dieser Versuche und dürfte, gleichwie das zuerst besprochene, werthvoll sein für alle diejenigen, die auf diesem Sondergebiete sich unterrichten oder selbst thätig sein wollen.

Clarence Feldmann.

Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Durch praktische Beispiele erläutert von James P. Bradwell, Ingenieur. Berlin und Potsdam. A. Stein's Verlagsbuchhandlung. Preis 6 M.

Das in Lieferungen erscheinende Werk, von dem bis jetzt 3 Hefte vorliegen, soll dem Anfänger Belehrung und dem Praktiker das beste Material der Jetztzeit bieten. Ob das Letztere erreicht ist, kann erst nach Erscheinen der späteren Hefte beurtheilt werden. Den Werth des Werkes für den Anfänger möchten wir aber jetzt schon stark bezweifeln.

Die Einführung beginnt mit dem Ohm'schen Gesetz, erläutert die Grundbegriffe, Maasseinheiten und Schaltungsarten und geht dann sehr bald über zur Besprechung der Hysteresisschleife, der magnetischen Streuung und der Grundformel für die inducirte EMK. Es folgen die Gleichstromankerwickelungen, kurze Besprechungen des Kollektors, der Eisenverluste, der verschiedenen Wickelungsarten der Gleichstrommaschinen, der Ankerreaktion und Stromwärme. Dieser ganze einleitende Theil ist auf 21 Seiten untergebracht; schon daraus ist zu entnehmen, dass der Anfänger wohl kaum seine Rechnung dabei finden wird.

Es bestätigt sich dieser Eindruck bei näherer Durchsicht des Textes. Auf S. 2 z. B. ist gesagt: „Die direkte Folge der Aenderung des magnetischen Zustandes ist die EMK, die an sich keine Arbeit darstellt. Arbeit wird erst geleistet, sobald Strom durch den Ring fliesst; dieser Strom ist aber auch keine Arbeit" u. s. w.

Der Leser wird nun wohl zu der Frage berechtigt sein, was denn eigentlich Arbeit sei. Aber seine Wissbegierde wird nicht befriedigt; denn er erfährt nur, dass:

Arbeitsstärke oder Leistung = Spannung $\times$ Stromstärke ist, und die allen Anfängern eigenthümliche Unklarheit in den Begriffen Arbeit und Leistung findet neue Nahrung.

Von einem Anfänger kann man auch nicht verlangen, dass er den Satz: „Hierin entspricht μ (Permeabilität) der elektrischen Leitungsfähigkeit, ist ihr aber nicht gleich"! versteht; es gehört schon einige Vertrautheit mit dem Gegenstand dazu, um zu wissen, was eigentlich damit gesagt werden will.

Wenn der Verfasser weiterhin sagt, „da hier der Eisenkern des Ankers die Gestalt einer Trommel hat, nennt man einen so bewickelten Anker einen Trommelanker", so unterstützt er die in Laienkreisen weitverbreitete Ansicht, dass der Unterschied zwischen Ring- und Trommelankern auf dem Verhältniss des Durchmessers zur Länge beruhe. Die Behauptung: Alle Gleichstrommaschinen seien selbsterregend, ist nicht zutreffend.

Der Verfasser hat, wohl in der besten Absicht, versucht, in seiner „Einführung" eine Art Mittelding zwischen Kalender und Lehrbuch zu schaffen. Das ist ihm nicht gelungen und wird auch keinem Anderen gelingen. Der Kalender setzt eben die Kenntniss des Gegenstandes voraus und will nur da eingreifen, wo das Gedächtniss nicht ausreicht. Das Lehrbuch setzt keine oder nur allgemeine Vorkenntnisse voraus, muss aber dafür auch viel ausführlicher gehalten sein. Wir würden es aber für zweckmässiger gehalten haben, wenn der Verfasser die physikalischen Grundlagen, die Maasseinheiten u. dgl. als bekannt vorausgesetzt, und den ihm zur Verfügung stehenden Raum dazu benutzt hätte, zu erklären, wie er zu den Formeln gelangt, die er nachher unter der Ueberschrift „Praktische Berechnung" bringt.

In der letzteren verfolgt er den Zweck, Formeln zu schaffen, die den Konstrukteur in die Lage setzen, möglichst schnell die Hauptdimensionen einer Maschine zu berechnen unter Benutzung gewisser Erfahrungszahlen. Es ist das ohne Frage eine grosse Erleichterung für Vorgeschrittenere, aber den Anfänger verführt es leicht zum Schematisiren und das kann unmöglich zweckmässig sein. Der Student ist dankbar für eine Formel, die ihm möglichst schnell die Hauptabmessungen seiner Maschine liefert. Aber er begnügt sich dann auch damit, diese Abmessungen seiner Konstruktion zu Grunde zu legen, und fragt sich nicht, welchen Erfolg z. B. eine Verkleinerung des Ankerdurchmessers hat und ob auf der anderen Seite bei einer Vergrösserung derselben die Verbesserung der Maschine im Verhältniss zum Mehraufwand an Material und Arbeitslöhnen steht. Gerade diese kritische Abhandlung der Aufgabe ist aber das Lehrreiche, und deshalb sind solche Faustregeln für den Anfänger nicht zu empfehlen.

Dass das Werk für den Praktiker von Werth sein kann, erscheint bis jetzt nicht ausgeschlossen, doch müssen weitere Lieferungen zunächst abgewartet werden. *G. R.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Niederplanitz. Die Centrale Niederplanitz wird demnächst eine erhebliche Erweiterung erfahren. Es soll eine neue liegende Dampfdynamo für Gleichstrom von 250 PS bei 190 U. p. M. zur Aufstellung kommen, deren Lieferung der Elektricitäts-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz bereits in Auftrag gegeben ist und deren Inbetriebsetzung noch im Herbst dieses Jahres erfolgen soll.

Elektrische Bahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Frankreich. Seit einigen Jahren veröffentlichte die französische Zeitschrift „L'Ind. électr." alljährlich eine Statistik der elektrischen Bahnen in sämmtlichen europäischen Ländern. So dankenswerth eine solche Veröffentlichung auch war, so konnte sie doch nur im Allgemeinen einen Ueberblick über die Fortschritte dieses Zweiges der Elektrotechnik in den verschiedenen Ländern geben, ohne auf Vollständigkeit oder Genauigkeit Anspruch erheben zu können. Die Sammlung eines einigermassen vollständigen und genauen statistischen Materials bietet schon für das eigene Land ganz bedeutende Schwierigkeiten; diese wachsen aber sehr erheblich, wenn man versucht, die Statistik auch auf fremde

Länder auszudehnen. Dies ist wohl auch der Grund, weshalb sich die genannte Zeitschrift seit dem vorigen Jahre darauf beschränkt, nur für Frankreich und Algier den Stand des elektrischen Bahnwesens statistisch festzustellen. Nach der neuesten in der No. 222 der „L'Ind. électr.“ vom 25. März d. J. veröffentlichten Statistik hat auch in Frankreich im vergangenen Jahre ein bedeutender Aufschwung des elektrischen Bahnwesens stattgefunden. Wir geben nachstehend eine auf die letzten fünf Jahre bezügliche Tabelle, welche sich auf den Stand vom 1. Januar jeden Jahres bezieht.

	1897	1898	1899	1900	1901
Gesammtlänge der Linie in km	279,3	396,8	487,5	752,8	1 486,3
Gesammtleistungsfähigkeit der Centralen in KW	8736	15 158	18 718	28 308	61 383
Gesammtzahl der Motorwagen	432	664	759	1 295	2 425
Zahl der Linien mit					
Luftleitung	19	36	42	56	76
unterirdischer Zuleitung	1	1	2	3	6
Theilleiter	1	1	1	1	4
Akkumulatoren	5	4	6	6	8
gemischter Stromzuführung (Akk. u. Oberleitung)	0	2	4	4	6
„ „ (Oberleit. u. Schlitzkanal)	0	0	1	2	2
„ „ (Oberflächenkontaktsystem u. Oberleitung)	0	0	0	0	7

Im Allgemeinen geht die Tendenz bezüglich der Stromvertheilung für elektrische Bahnen in Frankreich dahin, in grossen und wenigen Centralen Drehstrom hoher Spannung und mit einer Frequenz von 25 Perioden pro Sekunde zu erzeugen, der dann in auf das Versorgungsgebiet passend vertheilten Transformatorenunterstationen auf niedrige Spannung transformirt und in Gleichstrom umgewandelt wird. Die Vertheilungsspannung des letzteren beträgt in der Regel 550 V. Als System der Stromzuführung herrscht natürlich das Oberleitungssystem wie überall so auch in Frankreich vor, indessen herrscht in dieser Beziehung daselbst doch eine grössere Mannigfaltigkeit als beispielsweise in Deutschland; namentlich sind in Paris alle möglichen Stromzuführungssysteme in Anwendung; so findet man daselbst ausser den bekannteren Systemen auch das System von Claret-Wuilleumier, von Diatto und von Vedovelli und Delter.

Jungfrau-Bahn. Die Jungfraubahn-Gesellschaft verstärkt ihre Centrale in Lauterbrunnen um 800 PS. Der neue Generator wird von Brown, Boveri & Cie. in Baden geliefert.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Grosse Transformatoren. Die Chambly Manufacturing Company hat der amerikanischen Westinghouse-Gesellschaft einen Auftrag auf 20 Stück Transformatoren von je 2750 KW Leistung ertheilt. Bei dieser grossen Leistung ist natürlich künstliche Luftkühlung unerlässlich. Jeder Transformator hat rund 10 t Gewicht und 3 m Höhe. Das Umsetzungsverhältniss von 10 Transformatoren ist 2200 V auf 25000 V bei einer Periodenzahl von 66. Die Transformatoren werden mit Scott'scher Schaltung ausgeführt, die gestattet, dass Zweiphasenstrom zugeführt und Drehstrom entnommen wird. Die übrigen 10 Transformatoren sind dazu bestimmt, die Spannung herunter zu transformiren und zwar derart, dass Drehstrom von 22000 V aufgedrückt und Zweiphasenstrom von 2400 oder 4800 V, je nach Bedarf, abgegeben wird. Die zur Cirkulation der Kühlluft dienenden Ventilatoren werden durch asynchrone Westinghouse-Motoren „Type C“ betrieben.

Die Wickelung dieser grossen Transformatoren ist nach dem heutzutage bei Manteltransformatoren allgemein gebräuchlichen System der Untertheilung in viele flache Spulen ausgeführt. Es ist sowohl die primäre als auch die sekundäre Wickelung in dieser Weise untertheilt, wobei die Spulen mit vielen Lagen aber wenig Windungen pro Lage gewickelt sind und jede Spule besonders isolirt ist. Dadurch wird die Gesammt-EMK auf viele Spulen vertheilt und mithin die Beanspruchung der Einzelspulen reducirt. Für den Fall, dass eine Spule beschädigt wird, lässt sie sich leicht am Ort auswechseln, ohne dass der Transformator in die Fabrik geschickt zu werden braucht. Der garantirte Wirkungsgrad beträgt 98% und soll auch auf die Dauer erhalten werden, da die Westinghouse-Gesellschaft den Anspruch erhebt, ein Eisen zu verwenden, welches von der leidigen Eigenschaft des „Alterns“ frei ist.

Verschiedenes.

Kongress für gewerblichen Rechtsschutz in Köln. Auf Veranstaltung des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigenthums in Verbindung mit dem Kölner Ortsausschuss und unter Mitwirkung des Vereins der Industriellen des Regierungsbezirkes Köln, der Handelskammer zu Köln, des Gewerbevereins für Köln und Umgegend, des Kölner Bezirksvereins deutscher Ingenieure und der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Köln wird am 13., 14. und 15. Mai d. J. in Köln ein Kongress für gewerblichen Rechtsschutz stattfinden, zu welchem die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker vom Vorstande des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigenthums freundlichst eingeladen sind. Die Tagesordnung des Kongresses wird folgende Gebiete umfassen: 1. Die Reform des Patentrechtes, 2. Die Reform des Waarenzeichenrechtes. Bei der allgemeinen Wichtigkeit der zur Berathung stehenden Fragen ist anzunehmen, dass auch viele unserer Leser an dem Kongresse theilnehmen werden. Anmeldungen für den Kongress sind an den Generalsekretär des Vereins der Industriellen des Regierungsbezirks Köln, Herrn Paul Steller, Köln, Domstr. 33, oder an den Generalsekretär des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigenthums, Herrn Dr. Albert Osterrieth, Berlin W., Wilhelmstr. 57/58, zu richten. Zur Orientirung entnehmen wir den dem Programm beigegebenen „Bemerkungen zur Tagesordnung“ die nachfolgenden Abschnitte:

„I. Patentrecht. Für den im Mai vorigen Jahres in Frankfurt abgehaltenen Kongress für gewerblichen Rechtsschutz war von der Kommission des Deutschen Vereins für den Schutz des gewerblichen Eigenthums eine umfassende Vorlage ausgearbeitet worden, welche sich auf drei Hauptgruppen erstreckte:

1. auf das Patentertheilungsverfahren,
2. auf die Frage des Patentgerichtshofes,
3. auf eine Gruppe von Einzelfragen des materiellen Patentrechts.

Die rege Theilnahme, welche der Kongress in Kreisen der Industrie und des Handels fand, hatte zur Folge, dass die Berathung der ersten Fragen sich derart eingehend gestaltete, dass für die Diskussion der zwei letzten Fragengruppen keine Zeit mehr blieb.

Es ergab sich daher von selbst, dass diese Fragen nun an die Spitze des Kölner Programms gestellt wurden.

Die Frage der Einführung besonderer Patentgerichtshöfe wurde angeregt durch Klagen aus den Interessentenkreisen über die vielfach ungenügende Beurtheilung patenttechnischer Fragen seitens der ordentlichen Gerichte, vor Allem bei Gerichten, die nur gelegentlich mit Patentsachen befasst werden.

Der Wunsch, diesen Missständen abzuhelfen, ergab zunächst den Vorschlag, eine besondere Gerichtsbarkeit für Patentsachen einzuführen, und zwar entweder in der Weise, dass ein dem Patentamt angegliederter oder koordinirter Gerichtshof für ganz Deutschland bestellt werde, oder in der Weise, dass für einzelne Gerichtsbezirke (Oberlandesgerichts- oder Landgerichtsbezirke) einzelne Gerichte (Kammern, Senate) mit ausschliesslicher Zuständigkeit bestellt werden. Hiernach war in zweiter Reihe zu prüfen, ob solche besonderen Patentgerichte ausschliesslich von Juristen besetzt oder ob auch technisch gebildete Richter als Beisitzer zugezogen werden sollen. Als Vorbild solcher gemischter Gerichtshöfe wurde die Nichtigkeitsabtheilung des Patentamtes betrachtet.

In industriellen Kreisen scheint der Wunsch nach Zuziehung technisch gebildeter Richter zu überwiegen, während in Juristenkreisen die mit den Schwurgerichten, Schöffengerichten und Kammern für Handelssachen gemachten Erfahrungen eine weitere Zuziehung des Laienelementes nicht wünschenswerth zu machen scheinen, und vielmehr eine Besserung der Rechtsprechung von der erzieherischen Wirkung erwartet wird, welche die Vereinigung der Patentsachen bei einzelnen Gerichtshöfen auf die bei diesen Gerichten beschäftigten Richter ausüben würde.

Die Patentkommission des Deutschen Vereins ist nach gründlichen Vorarbeiten vor Allem unter Berücksichtigung der praktischen Erfahrungen zu Vorschlägen gelangt, welche die Heranziehung technisch gebildeter Elemente in weiterem Umfange befürworten.

Die Fragen des materiellen Patentrechtes erstrecken sich auf folgende Punkte:

1. die gewerbliche Verwerthbarkeit als Voraussetzung der Patentfähigkeit (§ 1 Absatz 1 PG.),
2. die neuheitzerstörende Wirkung öffentlicher Druckschriften (§ 2 PG.),
3. die nachträgliche Abänderung des Patentes auf Antrag des Patentinhabers,
4. die Ermässigung der Patentgebühren (§ 8),
5. das Nichtigkeitsverfahren (§ 10),
6. die Verlegung des Datums der Patentanmeldung im Nichtigkeitsverfahren (§ 10[3]),
7. die Abschwächung des bisherigen Ausübungszwanges (§ 11, Z. 1),
8. Zwangslicenz (§ 11, Z. 2),
9. die Streichung der Präklusivfrist für die Erhebung der Nichtigkeitsklage (§ 28) und
10. die Abänderung der Bestimmungen über die Patentverletzung (§ 35).

II. Waarenzeichenrecht. Auf Anregung der von dem Frankfurter Lokalausschuss eingesetzten Kommission für Waarenzeichenrecht war auf die Tagesordnung des Frankfurter Kongresses die Frage gesetzt worden, wie den Nachtheilen des formalen Eintragungssystems in solchen Fällen abzuhelfen sei, in denen der Benutzer eines Waarenzeichens aus irgend welchen entschuldbaren Gründen die Eintragung dieses Zeichens unterlassen hat und später durch nachträgliche Eintragung desselben Zeichens seitens eines Dritten von dem weiteren Gebrauche seiner Marke ausgeschlossen wird.

Infolge der Kürze der für die Diskussion dieser Frage zur Verfügung stehenden Zeit konnte die Berathung nicht zu einem abschliessenden Ergebniss gebracht werden. Auf Beschluss der in Frankfurt eingesetzten Redaktionskommission wurde daher die Frage in ihrer Gesammtheit an einen besonderen Waarenzeichenausschuss verwiesen, der eine eingehende Vorlage ausgearbeitet hat. Er ist hierbei zu folgenden Ergebnissen gekommen:

In solchen Fällen, in denen ein Geschäftsmann ein Zeichen benutzt hat, ohne es eintragen zu lassen — etwa weil das Patentamt die Eintragung des Zeichens wegen Freizeicheneigenschaft oder aus einem der Gründe der Ziffer 1 des § 4 des Waarenzeichengesetzes abgewiesen hat — soll, auch wenn das Zeichen später — infolge eines Anschauungswechsels im Patentamt — für einen Dritten eingetragen wird, der erste Benutzer das Recht der Weiterbenutzung des Zeichens haben. Da vielfach die Eintragung eines von einem Anderen benutzten Zeichens für die gleichen Waaren nur zu dem Zweck erfolgt, dem älteren Benutzer einen unlauteren Wettbewerb zu bereiten, so scheint es erforderlich, dem älteren Benutzer in solchen Fällen einen Anspruch auf Löschung des zum Zwecke des unlauteren Wettbewerbes eingetragenen Zeichens, sowie auf Schadenersatz aus diesem unlauteren Wettbewerbe zu geben und ihm ferner die Uebertragung des gleichen Zeichens mit der Priorität der Anmeldung des gelöschten Zeichens zu gewähren. Durch diese Vorschläge wird der Grundsatz des formalen Eintragungsprincips, der unsere heutige Gesetzgebung beherrscht, nicht umgestossen, aber doch so weit in seinen Wirkungen abgeschwächt, als es die Bedürfnisse des loyalen Verkehrs erfordern. Es wird hierdurch auch der schroffe Widerspruch, der zwischen den grundlegenden Principien des Waarenzeichengesetzes und denen des jüngeren Gesetzes zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes besteht, im Sinne dieses letzteren Gesetzes einigermassen ausgeglichen.

Der gleichen Tendenz entspricht ein weiterer Vorschlag, den unlauteren Wettbewerb, der durch die Art und Weise des Gebrauches eines eingetragenen Waarenzeichens begangen wird, den gleichen Rechtsfolgen auszusetzen, wie die übrigen Fälle des unlauteren Wettbewerbes, insbesondere diejenigen, welche im § 8 des Gesetzes vom 27. Mai 1896 aufgeführt sind.

Neben dieser Gruppe von Fragen des materiellen Zeichenrechts hat der Ausschuss auch einige Fragen, welche sich auf das Löschungsverfahren beziehen, zum Gegenstand eingehender Arbeiten gemacht. Er ging dabei von der schon vielfach beklagten Erfahrung aus, dass den Personen, welche an der Löschung eines Zeichens interessirt sind, nach der bisherigen Gesetzgebung kein genügender Einfluss auf den Gang des Verfahrens gesichert ist. Der Ausschuss ist daher zu einer Reihe von Vorschlägen gelangt, welche diesem Mangel abhelfen sollen. Schliesslich hat

der Ausschuss noch die Frage der Waarenverzeichnisse bearbeitet. Die Bestimmung unseres heutigen Gesetzes, dass die Eintragung eines Zeichens nur für bestimmte Waaren oder Waarengattungen zulässig ist, hat in der Praxis manche Unzuträglichkeiten erzeugt, welche ihren Grund in der Schwierigkeit haben, die von einem industriellen Betriebe hergestellten Erzeugnisse oder die von einem Kaufmann geführten Waaren in einer bestimmt abgegrenzten Gruppe zusammenzufassen. Um diese die Wirkung des Zeichenschutzes gefährdenden Unzuträglichkeiten zu beseitigen, ist der Ausschuss zu dem Ergebniss gekommen, dass es wünschenswerth ist, die Aufzählung der einzelnen Waaren, nach dem Vorbilde anderer Länder, durch die Angabe allgemeiner Waarenklassen zu ersetzen."

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. April 1901.)

Kl. 5 d. Sch. 16712. Elektrische Signaleinrichtung für Förderwerke. Richard Schütz, Berge-Borbeck, Zollstr. 70, u. Johann Glasmachers, Essen a. Ruhr, Steeler-Chaussee 194. 31. 12. 1900.

Kl. 12 i. R. 14048. Verfahren zur Herstellung von Graphit aus Kohle mittels elektrischer Ströme. John Rudolphs u. Johannes Härden, Stockholm; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 27. 2. 1900.

— o. N. 4964. Verfahren zur elektrolytischen Hydrirung, Reduktion und Oxydation organischer Verbindungen. Dr. Richard Nithack, Nordhausen, Spiegelstr. 14. 4. 11. 99.

Kl. 20 k. S. 14078. Leitungsweiche mit nur festen Theilen für elektrische Bahnen mit Luftleitungen und einer Fahrschienenleitung; Zus. z. Pat. 119702. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 19. 9. 1900.

— k. S. 14261. Leitungsweiche mit nur festen Theilen für elektrische Bahnen mit Luftleitungen und einer Fahrschienenleitung; Zus. z. Pat. 119702. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 19. 9. 1900.

— l. H. 23629. Vereinigte Schalt- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge, Schiffe u. dgl. Otto Hörens, Dresden-A., Pfotenhauerstr. 48. 28. 2. 1900.

— l. W. 16069. Bremse mit mehreren über den Fahrschienen angeordneten Elektromagneten. The Westinghouse Brake Company Limited, York Road, Kings Cross, London, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 12. 3. 1900.

Kl. 21 a. G. 14802. Einrichtung zur selbstthätigen Sicherung der Uebereinstimmung zwischen Sender und Empfänger. Gray National Telautograph Company, New York, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 17. 1. 99.

— a. K. 19608. Stromschlussvorrichtung für Kopirtelegraphen. Kopir-Telegraph, G. m. b. H., Dresden, Altmarkt 8. 18. 5. 1900.

— b. H. 24691. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Jean Jaques Heilmann, Paris; Vertr.: G. H. Fude, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. 4. 10. 1900.

— e. M. 18311. Quecksilbervoltameter. The Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 18. 6. 1900.

— e. U. 1696. Transformator für Mehrphasenstrommessapparate. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 20. 10. 1900.

— e. W. 16218. Augenblicksschalter mit einer nach beiden Richtungen wirkenden Auslösevorrichtung für das Uhrwerk von Brennstundenzählern für elektrisches Licht. Julius Wende, Driesen N.-M. 28. 4. 1900.

— f. L. 14826. Bogenlampe mit zwei Kohlenringen. Kurt Lorenz, Zürich, Schweiz; Vertr.: Hans Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 26. 10. 1900.

— h. H. 24925. Selbstthätige Stromausschaltung bei elektrischen Kochapparaten. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 22. 11. 1900.

(Reichsanzeiger vom 22. April 1901.)

Kl. 20 f. C. 9289. Elektrisch gesteuerte Wasserdruckbremse mit beständig von der Wagenachse angetriebener Druckpumpe. Compagnie Internationale du Frein Electro-Hydraulique Duroy, Paris; Vertr.: W. E. Koch u. J. Poths, Pat.-Anwälte, Hamburg. 8. 9. 1900.

— k. J. 5656. Luftweiche mit drei festen Drahtenden für elektrische Bahnen; Zus. z. Anm. J. 5469. Otto Joedicke, Mühlhausen i. Th., Friedrichstr. 47. 28. 8. 1900.

Kl. 21 a. A. 7307. Kontrolvorrichtung für den Betrieb von Verbindungsleitungen in Fernsprechämtern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin, Bülowstr. 67. 30. 7. 1900.

— c. A. 7396. Zur Aufnahme in Anschlussdosen oder ähnliche Vorrichtungen bestimmte unverwechselbare Schmelzsicherung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 13. 9. 1900.

— c. A. 7687. Lagerung von Achsen elektrischer Apparate im Innern des isolirenden Grundkörpers. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 15. 1. 1901.

— c. D. 11264. Sockel für Vertheilungssicherungen; Zus. z. Anm. D. 10519. Robert Dressler, Leipzig-Gohlis, Halleschestr. 27. 28. 1. 1901.

— c. K. 18855. Stromschlussvorrichtung mit einer zwischen den festen und beweglichen Stromschlussstücken angeordneten durchlochten Musterkarte. Maurice Koechlin, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 25. 11. 99.

— d. B. 27931. Kohlenbürste für Dynamomaschinen. Emmet P. Bowen, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 28. 6. 1900.

— f. C. 8848. Neuerung an elektrischen Bogenlampen. Herbert Arthur Couchman, Hillside, Sbobnall Road, Burton-on-Trent, Derby, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin, Neue Wilhelmstr. 18. 20. 2. 1900.

— f. J. 5866. Röhrenförmiger Kern für Wechselstrombogenlampen. W. Cl. Johnson, Blackheath, Kent, Engl.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 31. 8. 1900.

— f. K. 19612. Nernstlampe mit im Sockel untergebrachtem Heizstromunterbrecher und einer während der Anregung der Nernstlampe Licht liefernden gewöhnlichen Vakuumglühlampe. Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. 19. 5. 1900.

— f. N. 4872. Vorrichtung zum Ausschalten des Heizkörpers bei elektrischen Glühlampen mit Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Dr. W. Nernst, Göttingen, Bürgerstr. 50, u. Henry Noel Potter, Neuilly-sur-Seine, Frankreich; Vertr.: Dr. Walther Nernst, Göttingen. 11. 8. 99.

Kl. 35 a. E. 7398. Vorrichtung zur selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung von schnellfahrenden elektrischen Aufzügen mit Schwungkraftregler; Zus. z. Pat. 118098. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 26. 1. 1901.

— a. W. 16518. Elektrisch betriebener Aufzug mit am Fördergestell selbst angeordnetem Elektromotor. Casper Wüst-Kunz, Seebach-Zürich, Schweiz; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anw., Dresden. 21. 7. 1900.

Kl. 42 h. V. 3848. Vorrichtung, um mittels Röntgenstrahlen einen Gegenstand in seiner wahren Form und Grösse nach seinem Schattenbild zu zeichnen. Voltohm, Elektricitäts-Gesellschaft, A.-G., München, Landwehrstr. 32. 19. 3. 1900.

Kl. 46 c. L. 13980. Unterbrecher für elektrische Zündvorrichtungen. Hermann Lüthi u. Ernest Zürcher, Rue du Temple neuf 16 u. 18, Neuchâtel; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 7. 2. 1900.

Kl. 49 f. G. 15076. Elektrischer Ofen zum Erwärmen beliebiger Gegenstände auf vorbestimmte Temperatur. Adrien Grobet, Vallorbe, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 26. 11. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 12 i. 121221. Verfahren zur Umwandlung von Kohlensäure in Kohlenoxyd auf elektrischem Wege. W. Engels, Essen, Ruhr, Nicolaustr. 14. Vom 21. 9. 98 ab.

Kl. 18 b. 121143. Elektrisch betriebene Beschickungsvorrichtung mit durch Traggestänge bewegter Mulde für metallurgische Oefen. L. Müller, Kramatorskaja, Russl.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. Vom 17. 6. 1900 ab.

Kl. 20 i. 121180. Elektrische Zugdeckungseinrichtung. E. del Monaco, Triest; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin, Leipzigerstr. 19. Vom 8. 5. 1900 ab.

— l. 121086. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung. E. Draguet, Brüssel; Vertr.: F. A. Hoppen u. Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin, Charlottenstr. 18. Vom 2. 5. 1900 ab.

Kl. 21 a. 121000. Elastische Ohrkapsel für Hörrohre. H. A. Cutmore, See, Engl.; Vertr.: B. Reichhold u. Ferd. Nusch, Berlin, Luisenstr. 24. Vom 29. 3. 1900 ab.

— a. 121106. Schreibtelegraph. Gray European Telautograph Company, Chicago; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 42. Vom 3. 12. 99 ab.

— c. 121001. Elektrischer Ausschalter mit unter Federdruck von Spannkörpern bewegten Gleitrollen. D. R. Bruce, Ponders End, Engl.; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 42. Vom 19. 7. 1900 ab.

— c. 121002. Vorrichtung zum Anzeigen des Durchganges eines schädlichen Stromes durch vieltheilige Stromsicherungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 18. 10. 1900 ab.

— c. 121168. Isolirrolle zur unmittelbaren Anbringung elektrischer Leitungen an Decken und Wänden. H. Rentzsch, Meissen. Vom 30. 9. 1900 ab.

— d. 121169. Kurzschlussanker für Induktionsmotoren. Oesterreichische Union-Elektricitäts-Gesellschaft, Wien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 21. 10. 1900 ab.

— d. 121206. Gleichstrom-Elektromotor mit in weiten Grenzen veränderter Tourenzahl. E. Ziehl, Berlin, Pflugstr. 15. Vom 3. 8. 1900 ab.

— e. 121003. Vorrichtung zur Erzeugung eines Drehfeldes. R. Bauch, Potsdam, Ebräerstr. 4. Vom 21. 11. 1900 ab.

— e. 121139. Maximalstrommesser. F. Lux jun., Ludwigshafen a. Rh., Westendstr. 5. Vom 17. 6. 1900 ab.

— f. 121004. Edison-Sicherung und -Fassung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 4. 7. 1900 ab.

— f. 121207. Elektrische Lampe mit Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 29. 11. 98 ab.

— f. 121208. Verfahren zur Herstellung graphitirter Kohle; Zus. z. Pat. 116822. Dr. F. Mayer, Kalk b. Köln, u. E. Pohl, Cassel. Vom 16. 5. 99 ab.

— g. 121005. Elektromagnet für Hebemaschinen. E. B. Clark, Chicago; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 11. 9. 1900 ab.

— g. 121006. Elektrischer Kodensator. A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. Vom 18. 10. 1900 ab.

— g. 121070. Hochfrequenztransformator. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 1. 11. 1900 ab.

Kl. 30 f. 121176. Vorrichtung zur eventl. gleichzeitigen Behandlung kranker Körpertheile mit Wärme, Licht und Elektricität. Deutsche Thermophor-A.-G., Berlin. Vom 4. 2. 1900 ab.

Kl. 63 c. 121043. Elektrische Bremse für Motorwagen. A. Stevens u. W. St. Penney, Ramsgate, Engl.; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin, Zimmerstr. 50. Vom 15. 10. 99 ab.

Kl. 65 d. 121088. Einrichtung zum Steuern von elektromotorisch angetriebenen Torpedos u. dgl. J. T. Armstrong u. A. Orling, London; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Schiffbauerdamm 29 a. Vom 10. 6. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 102869. 106156. 106421. — a. 117225. — f. 115792.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. April 1901.)

Kl. 21 a. 151424. Fritter für funkentelegraphische Empfänger, bestehend aus einer Metallkugel, welche zwischen Kolben mit cylindrischen Löchern gehalten werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 3. 1901. A. 4670.

— b. 151294. Elektrode mit eingehauenen Vertiefungen zur Aufnahme von Quecksilber. A. Sebremmer, Neisse. 8. 3. 1901. Sch. 12115.

— e. 150 932. Fassungsstöpsel mit durch beliebige Leiter hinter einander geschalteten Nippeln für Glühlampen. E. Biernath, Berlin, Brückenstr. 16. 6. 2. 1901. B. 16 417.

— e. 151 211. Deckenrosette bzw. Schraubdose mit doppelter Sicherung und oberen Einführungskanälen für die Drähte. Villeroy & Boch, Schramberg. 4. 3. 1901. V. 2580.

— e. 151 317. Spinnteller mit drehbar gelagerten Spulen, die von dem feststehenden Spinnläuferrohr in Rotation versetzt werden. Dr. Cassirer & Co., Charlottenburg b. Berlin. 4. 12. 99. C. 2554.

— e. 151 419. Widerstände, bei denen seitlich neben der Kontaktbahn Schalter und Sicherungen befestigt sind. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 22. 3. 1901. L. 8428.

— e. 151 420. Doppelmantelisolirrolle aus Porzellan, Glas oder dergleichen Material für Mittelspannungen. G. H. R. Büttner, München, Pilganserstr. 115. 22. 3. 1901. B. 16 693.

— e. 151 425. Vorrichtung zur Bethätigung von Stromschliessern durch Auf- und Abwickelung eines Zugorgans. Emil Sinell, Berlin, Lindenstrasse 16/17. 28. 3. 1901. S. 7152.

— e. 151 426. Elektrischer Schalter für hochgespannte Ströme, welcher als Ganzes montirt in ein Flüssigkeitsbad eintaucht. Emil Sinell, Berlin, Lindenstr. 16/17. 23. 3. 1901. S. 7154.

— e. 151 468. Elektrische Widerstandsbüchse mit abnehmbaren Zuleitungsbügeln. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstrasse 2. 15. 3. 1901. F. 7468.

— f. 151 320. Fahrradlaterne, bestehend aus einer elektrischen Glühlampe, die durch eine Befestigungsschelle mit der Stromquelle verbunden ist. The American Electrical Novelty & Mfg. Co., Inhaber Samuel Stern, Berlin. 21. 3. 1901. A. 4666.

— f. 151 368. Einpolige Schmelzsicherung für Glühlampen, welche zwischen den Mittelkontakt der Fassung und den Mittelkontakt des Lampensockels ein- und ausgeschraubt werden kann. Arthur Haas, Berlin, Usedomstrasse 12a. 27. 2. 1901. H. 15 535.

— f. 151 371. Transformator für einzelne kleine Glühlampen, dessen Körper einerseits mit einem lampensockelartigen Ansatz zum Einschrauben in die Fassung für eine grössere Glühlampe, andererseits mit einer Fassung für die kleinere Lampe versehen ist. F. J. Koch jr., Chemnitz, Wiesenstr. 4. 8. 3. 1901. K. 13 831.

— f. 151 495. Bogenlampe mit zwischen zwei durch Stäbe mit einander verbundenen Platten angeordnetem Laufwerk, Magnet und Führung für die Kohlenträger. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 25. 3. 1901. Sch. 12 392.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 93 469. Stromzuleitungskette u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 4. 98. H. 9673. 3. 4. 1901.

— 94 150. Mit Scheidewänden versehene Isolirröhren u. s. w. Hugo Stotz, Mannheim. 21. 4. 98. St. 2301. 10. 4. 1901.

— 94 828. Kabel für elektrisches Licht u. s. w. Franz Clouth, Rheinische Gummiwaarenfabrik, Köln - Nippes. 25. 4. 98. C. 1955. 6. 4. 1901.

— 97 355. Verbindungsklemme u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 5. 98. S. 4403. 6. 4. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 113 985 vom 3. Januar 1900.

Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz. — **Vorrichtung zum Kurzschliessen der Ankerwickelung und zum Abheben der Bürsten bei Wechselstrommotoren.**

Anlassbürsten und Kurzschlussvorrichtung sind miteinander derart verbunden, dass bei Herstellung des Kurzschlusses bzw. nach erreichtem normalem Gang des Motors der die Kurzschlussvorrichtung bewegende Hebel in eine solche Lage kommt, dass er beim Loslassen der Hand die Bürsten abhebt.

No. 113 990 vom 29. September 1899.

J. Jonas in Bromberg. — **Einrichtung zum Betriebe asynchroner Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer.**

Eine Wechselstromhülfswickelung dient gleichzeitig zum Anlassen und zur Erzeugung des ruhenden Feldes, indem dieselbe nach Erreichung der normalen Umlaufszahl von der Wechselstromquelle ab- und an die Gleichstromquelle angeschaltet wird.

No. 113 991 vom 8. Februar 1900.

William Gould Rhodes in Salford, Lancaster, England. — **Wechselstrom-Induktionsmotor.**

Um bei Ein- und Mehrphasenmotoren ein grosses Anlaufdrehmoment zu erzielen und gleichzeitig die Ständerströme schwach zu

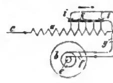


Fig. 18.

halten, unterwirft man die Läuferwickelung b (Fig. 18) einer unmittelbar oder mittelbar vom Hauptstrom c gelieferten EMK, welche der Nacheilung der Ströme in der Läuferwickelung b entgegenwirkt und diese ganz oder theilweise beseitigt.

Zu dem Zwecke wird die Läuferwickelung b mittels Schleifringe e und Bürsten f, sowie Leiter g zweckmässig an eine Schaltvorrichtung ik angeschlossen, durch welche sie mit geeigneten Theilen der Ständerwickelung a in der Weise verbunden werden kann, dass die elektromotorische Gegenkraft der Läuferwickelung b beim Anlassen zugeführt und allmählich vermindert werden kann, wenn die Geschwindigkeit des Läufers wächst. Wenn die volle Geschwindigkeit erreicht ist, kann endlich die Läuferwickelung b vollständig kurz geschlossen werden.

No. 114 237 vom 18. März 1899.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Penns., V. St. A. — **Einrichtung zur Erzeugung einer gleichbleibenden Spannung mittels einer mit veränderlicher Geschwindigkeit laufenden Gleichstrommaschine.**

An die von dem Erzeuger a (Fig. 19) gespeisten Leitungen b und c, deren Spannung geregelt werden soll, ist ein Motor d mit ge-

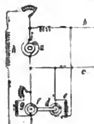


Fig. 19.

sättigten Feldmagneten e angeschlossen. Dieser treibt einen Stromerzeuger f, dessen im Nebenschluss liegende Erregung g weit unter den Grenzen der Sättigung liegt. Eine Aenderung der EMK zwischen b und c ruft unmittelbar eine Aenderung im gleichen Sinne in der Geschwindigkeit des Motors d hervor, wodurch die EMK der in die Erregernebenschlusswickelung h des Stromerzeugers a geschalteten Zusatzmaschine f ebenfalls sich ändert. Zwecks Regelung der Netzspannung wird diese EMK nun derartig zur Wirkung gebracht, dass sie der Spannung der Maschine a entgegenwirkt.

No. 114 071 vom 8. September 1899.

(Zusatz zum Patente 108 555 vom 30. Juli 1898.)

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Glühlampenfassung mit stromführender Hülse und innerem Stromschlussstück.**

Die stromführende Gewindehülse g (Fig. 20) greift mit zwei Lappen l durch Aussparungen a des aus Isolirmaterial bestehenden Einsatz-

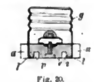


Fig. 20.

stückes e und in Vertiefungen v desselben, so dass Gewindehülse und Einsatzstück fest mit einander verbunden sind. Die eine Einführungsklemme wird unmittelbar von der Gewindehülse getragen, die andere mit dem Mittelkontakt verbundene Klemme ist im Einsatzstück befestigt.

No. 114 241 vom 9. April 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrische Lampe mit Nernst'schem Glühkörper.**

Im Lampensockel a (Fig. 21) befindet sich hinter dem Glühkörper h geschaltet der Elektromagnet k, der den Stromkreis des Heizkörpers i



Fig. 21.

zwischen seinen Anker m und der Stellschraube l unterbricht, sobald der Glühkörper h leitend geworden ist, und daher der Elektromagnet k erregt wird. Die Anordnung des Unterbrechers im Sockel soll die Verwendung der Lampe in einer der bisher gebräuchlichen Glühlampenfassungen ermöglichen.

No. 114 312 vom 13. Juni 1899.

Heribert Zehrlaut in Mainz. — **Verfahren zur Herstellung elektrischer Glühkörper.**

Mit den frisch gefällten Hydroxyden von alkalischen Erden und Erdmetallen umkleidete Kohlefäden oder aus einer Mischung von Kohle und den genannten Hydroxyden hergestellte Glühkörper werden der Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt, und hierdurch die Hydroxyde in die schon mehrfach als Beimischung zu Glühfäden benutzten Oxyde übergeführt.

No. 113 776 vom 8. Januar 1899.

Société anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité in Paris. — **Verfahren zur Verringerung der durch die Selbstinduktion in einem Wechselstromkreise hervorgerufenen Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung.**

Der Wechselstrom wird durch den Anker einer beliebigen ein- oder mehrpoligen Gleichstrommaschine oder einer ähnlichen Vorrichtung geleitet, deren Feldmagnet durch einen Gleichstrom erregt wird, wobei der sich selbst überlassene Anker um seine Achse hin- und herschwingt.

No. 114 011 vom 12. August 1898.

Henry Crouan in Clichy, Seine, Frankreich. — **Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen.**

Der in den Explosionsraum der Maschine hineinragende Theil des Isolirstückes D (Fig. 22) ist von einer besonderen Schutzhülle A derart

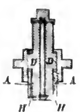


Fig. 22.

umgeben, dass zwischen Isolirstück D und Schutzhülle A ein schmaler, nach dem Cylinder zu offener Ringraum H gebildet wird, um die Bildung von Russniederschlägen auf dem Isolirstück D zu verhindern.

No. 114 091 vom 31. März 1899.

Pope Manufacturing Company in Hartford, Connecticut, V. St. A. — **Wechselstromerzeuger zur Zündung der Explosionskraftmaschinen.**

Der feststehende Theil des Stromerzeugers ist derart zur Kurbel der Maschinenwelle ange-

ordnet, dass die Phasen der höchsten Stromspannung ausschliesslich mit den Perioden der Maschine zusammenfallen, in denen die Zündung stattfinden soll, um eine besondere Zündungssteuerung bzw. Vorrichtung zur Unterbrechung des Stromkreises entbehren zu können. Der feststehende Theil des Stromerzeugers, z. B. der

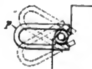


Fig. 23.

Magnet p (Fig. 23), ist in begrenztem Maasse verdrehbar und einstellbar, sodass der Eintritt des Strommaximums und damit der Zeitpunkt der Zündung beliebig geregelt werden kann.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Einladung an die Mitglieder
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
zur
IX. Jahresversammlung
in Dresden.

Die IX. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 27. bis 30. Juni 1901 in Dresden abgehalten werden. Diejenigen Mitglieder, welche Vorträge zu halten beabsichtigen, werden gebeten, diese bis zum 1. Mai bei der Geschäftsstelle anzumelden und die Vorträge selbst im Manuskript bis zum 20. Mai der Geschäftsstelle einzusenden. Ueber die Annahme der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme der Vorträge ist laut Vorstandsbeschluss vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, dass die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Sobald die Liste der Vorträge eingegangen ist, wird eine weitere Mittheilung über die Tagesordnung der Verbandsversammlung erfolgen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Eugen Hartmann, Vorsitzender. Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 23. April 1901.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Slaby.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Antrag auf Annahme der Leitsätze des Unterausschusses für Untersuchungen über die Blitzgefahr. (Berichterstatter: Herr Geh. Postrath Professor Dr. Strecker.)
3. Vortrag des Herrn Privatdocent Dr. Simon aus Frankfurt a. M.: „Tönende Flammen und Flammentelephonie".
4. Vortrag des Herrn Professor Dr. Feussner über: „Wirbelstrombremsen".
5. Kleinere technische Mittheilungen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Märzsitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

12 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Geh. Postrath Professor Dr. Strecker erstattete den Bericht betr. Annahme der Leitsätze des Unterausschusses für Untersuchungen über die Blitzgefahr. Der Bericht nebst Anträgen und Leitsätzen ist nachfolgend abgedruckt. Herr Professor Dr. Voller (Hamburg) sprach im Namen der Mitglieder und Berather des Unterausschusses, besonders auch derjenigen, die im vorigen Jahre der vorgelegten Fassung der Leitsätze widersprochen hatten, die Zustimmung zu der jetzigen Form aus, dankte in warmen Worten dem Referenten und befürwortete einstimmige Annahme der Leitsätze. Die gestellten zwei Anträge

a) auf Annahme der Leitsätze und
b) auf Weiterbestehen des Unterausschusses

wurden von der Versammlung einstimmig angenommen. Der Vorsitzende dankte Namens des Vereins und der gesammten Elektrotechnik herzlich den Herren des Unterausschusses für die ausserordentliche Mühewaltung, mit welcher sie sich dieser Sache unterzogen haben.

Hierauf hielt Herr Dr. Simon aus Frankfurt a. M. seinen von interessanten Experimenten begleiteten Vortrag über „Tönende Flammen und Flammentelephonie". Hieran knüpfte Herr Ingenieur Jul. H. West eine Bemerkung, auf welche von Herrn Dr. Simon erwidert wurde.

Sodann sprach Herr Professor Dr. Feussner über „Wirbelstrombremsen". Auch dieser Vortrag war von Experimenten begleitet.

Beide Vorträge werden in späteren Heften der Zeitschrift zum Abdruck gelangen.

Eine kleine Mittheilung des Elektrotechnikers Herrn Bruno Krausse über einen neuen automatischen Regulator wurde der vorgerückten Zeit halber auf die nächste Sitzung im Mai verschoben.

Die Sitzung im Monat Mai findet der Pfingstfeiertage halber 8 Tage früher, am

Dienstag, den 21. Mai 1901

statt.

Slaby, Vorsitzender. Noebels, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1481. Kuhlo, Johannes. Ingenieur.
1482. Stambke, Ernst. Ingenieur.
1483. Starkmann, Emanuel. Exporteur und Importeur elektrischer Apparate und Instrumente.
1484. von Rihbentrop, Richard. Ingenieur.
1485. Kindler, Eduard. Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4197. Ramei, Jacob. Ingenieur. Bukarest.
4198. Graf, Wilhelm. Elektrotechniker. Basel.
4199. Mittelstädt, Franz. Ingenieur. Nürnberg.
4200. Micka, Alois. Ingenieur. Barcelona.
4201. Niemann, Erich. Ingenieur. Nürnberg.
4202. Maass, Heinrich. Ingenieur. Nürnberg.
4203. Sardemann, Joh. Ingenieur. Aarhus.

Antrag des Technischen Ausschusses auf Annahme der „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz" durch den Elektrotechnischen Verein,

in der Sitzung am 23. April 1901 gestellt von

K. Strecker.

M. H.! Der Elektrotechnische Verein hat im Jahre 1885 einen Unterausschuss mit Untersuchungen über die Blitzgefahr beauftragt, der aus den Herren Aron, von Bezold, Brix, von Helmholtz, Holtz, Karsten, Neesen, Paalzow, Werner Siemens, Toepler und Leonhard Weber bestand (vgl. „ETZ" 1886, S. 50).

Die erste Frucht der Arbeit dieses Unterausschusses war eine Broschüre, „Die Blitzgefahr, No. 1", worin die allgemein anerkannten Anschauungen über das Wesen des Blitzes und die wichtigsten Grundsätze und Rathschläge für die Errichtung eines Blitzableiters dargestellt wurden. Im Jahre 1891 folgte ihr „Die Blitzgefahr, No. 2", worin die Frage des Anschlusses der Rohrleitungen an den Blitzableiter statistisch und kritisch behandelt wurde. Neben diesen literarischen Arbeiten gingen noch experimentelle Untersuchungen her, welche Leonhard Weber im Auftrage des Vereins ausführte und welche Messungen der atmosphärischen Elektricität und Versuche mit Blitzableitern zum Gegenstand hatten („ETZ" 1886, S. 445; 1888, S. 189; 1889, S. 387, 521, 571; 1892, S. 289).

Der Unterausschuss hatte auch schon begonnen, sich mit einer Anleitung zur Herstellung von Gebäude-Blitzableitern zu befassen. Allein Krankheit und Tod einiger der hervorragendsten Mitglieder verzögerten die Arbeit und schliesslich löste sich der alte Unterausschuss auf, um durch einen neuen ersetzt zu werden, der einen Theil der Mitglieder des ersten Unterausschusses und eine Anzahl neuer Mitglieder enthielt.

Dieser neue Unterausschuss stellte sich zunächst die Aufgabe, bestimmte Vorschriften für die Errichtung der Gebäude-Blitzableiter anzustellen. Er hatte diese Arbeit auch in Angriff genommen unter besonders thätiger Mitwirkung des Herrn Uppenborn; allein bei den Berathungen des Entwurfes zeigte sich bald, dass man sich über die Einzelheiten der Vorschriften nicht einigen konnte. Ueber die Grundlage des Ganzen war zwar keine irgend erhebliche Verschiedenheit der Meinungen vorhanden; allein sobald die Vorschriften bestimmte praktische Gestalt annehmen sollten, ergaben sich starke Gegensätze. Dies führte dazu, die Frage im Verein zu diskutiren, was in der Sitzung am 25. Mai 1897 unter reger Betheiligung geschah (vgl. „ETZ" 1897, S. 459).

Diese Diskussion hat wohl zur Klärung der Ansichten wesentlich beigetragen; allein die Gegensätze waren nicht geringer geworden. Besonders hatte Herr Findeisen durch die Darlegung seiner Beobachtungen und Ansichten der Sache eine andere Wendung gegeben; er wollte die Blitzableiter, ohne ihre Wirkung zu beeinträchtigen, billiger machen und schlug zu diesem Zwecke die Benutzung der metallenen Theile und Einrichtungen des Gebäudes in einem Umfange vor, wie es bis dahin noch nicht geschehen war.

Der Unterausschuss musste sich bald überzeugen, dass die Ansichten der Fachgenossen noch nicht so weit übereinstimmten, um zu einer ins Einzelne gehenden Vorschrift gelangen zu können. Das Bedürfniss nach einer von autoritativer Seite ausgehenden Aeusserung über die Errichtung von Gebäude-Blitzableitern war aber vorhanden; es konnte nur dadurch befriedigt werden, dass die Grundlagen für den Blitzableiterbau zusammengestellt wurden, so weit darüber unter den Sachverständigen keine Meinungsverschiedenheit bestand.

Dies war allerdings schon 1886 durch „Die Blitzgefahr, No. 1" geschehen. Allein einerseits hatten sich unsere Anschauungen über die Erfordernisse eines Blitzableiters seitdem weiter entwickelt; andererseits erschien es als ein Bedürfniss, die allgemein anerkannte Meinung in einer kurzen Form auszusprechen, nicht wie damals in einer Abhandlung, sondern in wenigen kurz gefassten Sätzen, ohne Einzelheiten, ohne Begründung.

Auf diese Weise sollte zunächst eine Grundlage geschaffen werden für die weitere Entwickelung des Blitzableiterbaues. Es sollte aber ausserdem den Kreisen, die ausserhalb der Elektrotechnik stehen und sich für den Blitzableiter interessiren, der gegenwärtige Stand unserer Anschauungen in einer abgerundeten und von der Autorität unseres Vereines getragenen Form vorgeführt werden. Wir wenden uns an die Erbauer und Besitzer von Häusern und Gebäuden aller Art, an die Behörden, welche den Bau und die Unterhaltung von Gebäuden zu beaufsichtigen haben, an die Feuerversicherungsgesellschaften und Brandkassen. Ihnen wollen wir mit knappen Worten sagen, nach welchen Grundsätzen ein Blitzableiter zu erbauen und wie seine Wirksamkeit zu beurtheilen ist.

Auf diese Weise sind die Leitsätze entstanden, welche vor nahezu Jahresfrist schon einmal dem Verein vorgelegen haben (vgl. „ETZ" 1900, S. 340). Bei ihrer Diskussion am 22. Mai 1900 ergaben sich immerhin noch so grosse Meinungsverschiedenheiten, dass der Unterausschuss sie einer wiederholten Berathung unterziehen musste. Der Hauptsache nach sind die Leitsätze nicht geändert worden; es wurde fast nur eine andere Anordnung des Stoffes getroffen und der Ausdruck soweit geändert, dass auch die früher widersprechenden Mitglieder sich einverstanden erklären konnten. Der Technische Ausschuss ist nunmehr in der Lage, Ihnen den neuen Wortlaut zur Beschlussfassung vorzulegen; die zur Vertheilung gelangten Abzüge stimmen fast genau mit dem Wortlaut überein, der auf S. 331 dieses Jahrganges der „ETZ" veröffentlicht worden ist. Es ist nur auf Beschluss des Unterausschusses in der Anmerkung noch ein Wort eingeschoben worden; es heisst bei der Erwähnung des Findeisen-schen Buches: „wesentlich im Sinne obiger Leitsätze"; das „wesentlich" ist erst jetzt eingesetzt worden. Im Uebrigen betreffen die Aenderungen nur das Aeussere, die Ueberschrift und Datum und Unterschrift des Vereins, welche auf den in Ihren Händen befindlichen Blättern so lauten, wie sie endgültig bleiben sollen.

Indem ich nun die Leitsätze verlese, erlaube ich mir dabei die erforderliche Erläuterung bei jedem Satze einzuschalten.

Der erste Satz stellt den Nutzen des Blitzableiters fest und spricht die Aufgabe aus, der die Leitsätze zu dienen haben.

Der zweite Satz beschreibt den Blitzableiter in seinen wesentlichen und nothwendigen Theilen.

Der dritte Satz spricht von der Verwendung der metallenen Gebäudetheile. Ueber diesen Punkt gingen vor einem Jahre die Meinungen noch stark auseinander. Zwar finden wir die Grundlage dieses Satzes schon in der „Blitzgefahr, No. 1" (Seite 12 unter c und Seite 30 und 31), und in der Blitzgefahr, No. 2" wird die Nothwendigkeit des Anschlusses der Rohrleitungen und anderer ausgedehnter Metallmassen gründlich dargelegt. Allein in unseren Leitsätzen hat dieser Gegenstand noch eine andere Färbung bekommen. Es ist das Verdienst Findeisen's, auf diesen Punkt besonders nachdrücklich hingewiesen zu haben. Er hat gezeigt, wie von der Benutzung der metallenen Gebäudetheile in erster Linie der Kostenpunkt und damit die allgemeine Ausbreitung des Blitzableiters abhängt. Der Satz 3 sagt, dass ein Haus mit reichlichen Metalltheilen, welche unter einander und mit der Erde in richtiger Weise leitend verbunden sind, unter gegebenen Umständen eines weiteren Blitzschutzes nicht mehr bedarf. Er sagt aber weiter noch, dass es die Aufgabe des Architekten ist, schon bei der Aufstellung des Bauplans für die Bildung eines guten Blitzableiters aus den Metalltheilen des Gebäudes zu sorgen.

Der vierte Satz handelt von dem Grade des Schutzes, den ein Blitzableiter gewährt. Es wird hier mit Nachdruck der vielverbreiteten Meinung entgegengetreten, dass ein mangelhafter Blitzableiter eine Gefahr für ein Gebäude bilde. Ein unvollkommener Blitzableiter bietet eben einen unvollkommenen Schutz, aber immer noch einen Schutz, keine Gefahr.

Die Sätze 5, 6 und 7 behandeln Einzelheiten, die nothwendigen Festsetzungen über Metallquerschnitte, Verbindungen u. dgl., sowie über die Prüfung.

Den Leitsätzen ist eine Anmerkung angehängt, welche einerseits auf die Veröffentlichungen des Vereins verweist, andererseits die von Herrn Findeisen gegebenen praktischen Anleitungen für die Errichtung von Gebäude-Blitzableitern empfiehlt. Herr Findeisen hat durch sein Eintreten in die Diskussion wesentlich zur Entwickelung unserer Ansichten beigetragen. Grundsätzlich war zwar das schon vorhanden, worauf er nachdrücklich hinwies, die Benutzung der metallenen Gebäudetheile; allein er verstand es, gerade diesem Punkte seine hohe praktische Bedeutung abzugewinnen, und es schien daher angemessen, seine erfolgreiche Mitwirkung auch besonders anzuerkennen. Zwar konnte der Verein sich nicht mit dem Buche in allen Einzelheiten identificiren; aber es konnte festgestellt werden, dass die Grundlagen, auf denen Findeisen seine praktischen Anleitungen aufgebaut hatte, wesentlich dieselben seien, wie diejenigen, aus denen wir unsere Leitsätze entwickelt haben. Diese Feststellung hat noch eine weitere praktische Bedeutung. Das Findeisen-sche Buch ist in Süddeutschland amtlich eingeführt; es ist für die Verbreitung unserer Leitsätze gewiss nur vortheilhaft, gleich auszusprechen, dass sie mit dem Findeisen'schen Buche in wesentlicher Uebereinstimmung sind.

Diese Leitsätze sind von Ihrem Unterausschusse, bestehend aus den Herren Aron, Feussner, Findeisen, Naglo, Neesen, Nippoldt, Strecker, Leonhard Weber, denen die Herren W. Kohlrausch (Hannover), Siemsen, Voller, Weinhold als Berather zur Seite standen, gutgeheissen werden. In fast allen Punkten geschah dies mit Einstimmigkeit, in nur wenigen durch Abstimmung, wobei sich stets für die gewählte Fassung sehr grosse Majoritäten ergaben. Es steht zu hoffen, dass Angesichts dieses Umstandes der Entwurf in dieser Versammlung ohne längere Debatte gutgeheissen wird.

Nach Annahme der Leitsätze soll der Unterausschuss bestehen bleiben. Er soll dafür sorgen, dass die Leitsätze stets mit den Forderungen der Wissenschaft übereinstimmen und den Bedürfnissen der Praxis gerecht werden. Daher beantragt der Technische Ausschuss:

„Der Unterausschuss für Untersuchungen über die Blitzgefahr bleibt bestehen und erhält den Auftrag, die Wirkung der Leitsätze zu beobachten und etwa nothwendig erscheinende Aenderungen vorzuschlagen."

Ich darf noch erklären, dass der Verlag der Elektrotechnischen Zeitschrift anderen Zeitschriften erlaubt, die Leitsätze des Elektrotechnischen Vereins nach deren Annahme in ihren Spalten abzudrucken, allerdings mit der Einschränkung, dass keine Sonderabzüge davon gemacht werden.

Ich stelle nun im Auftrage des Technischen Ausschusses den Antrag, der Verein wolle beschliessen, die vorliegenden Leitsätze als Aeusserung des Vereines zu veröffentlichen.

Leitsätze des Elektrotechnischen Vereins über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

1. Der Blitzableiter gewährt den Gebäuden und ihrem Inhalte Schutz gegen Schädigung oder Entzündung durch den Blitz. Seine Anwendung in immer weiterem Umfange ist durch Vereinfachung seiner Einrichtung und Verringerung seiner Kosten zu fördern.

2. Der Blitzableiter besteht aus:

a) den Auffangevorrichtungen,
b) den Gebäudeleitungen und
c) den Erdleitungen.

a) Die Auffangevorrichtungen sind emporragende Metallkörper, -Flächen oder -Leitungen. Die erfahrungsgemässen Einschlagstellen (Thurm- oder Giebelspitzen, Firstkanten des Daches, hochgelegene Schornsteinköpfe und andere besonders emporragende Gebäudetheile) werden am besten selbst als Auffangevorrichtungen ausgebildet, oder mit solchen versehen.

b) Die Gebäudeleitungen bilden eine zusammenhängende metallische Verbindung der Auffangevorrichtungen mit den Erdleitungen; sie sollen das Gebäude, namentlich das Dach, möglichst allseitig umspannen und von den Auffangevorrichtungen auf den zulässig kürzesten Wegen und unter thunlichster Vermeidung schärferer Krümmungen zur Erde führen.

c) Die Erdleitungen bestehen aus metallenen Leitungen, welche an den unteren Enden der Gebäudeleitungen anschliessen und in den Erdboden eindringen; sie sollen sich hier unter Bevorzugung feuchter Stellen möglichst weit ausbreiten.

3. Metallene Gebäudetheile und grössere Metallmassen im und am Gebäude, insbesondere solche, welche mit der Erde in grossflächiger Berührung stehen, wie Rohrleitungen, sind thunlichst unter sich und mit dem Blitzableiter leitend zu verbinden. Insoweit sie den in den Leitsätzen 2, 5 und 6 gestellten Forderungen entsprechen, sind besondere Auffangevorrichtungen, Gebäude- und Erdleitungen entbehrlich. Sowohl zur Vervollkommnung des Blitzableiters als auch zur Verminderung seiner Kosten ist es von grösstem Werth, dass schon beim Entwurf und bei der Ausführung neuer Gebäude auf möglichste Ausnutzung der metallenen Bautheile, Rohrleitungen u. dgl. für die Zwecke des Blitzschutzes Rücksicht genommen wird.

4. Der Schutz, den ein Blitzableiter gewährt, ist um so sicherer, je vollkommener alle dem Einschlag ausgesetzten Stellen des Gebäudes durch Auffangevorrichtungen geschützt, je grösser die Zahl der Gebäudeleitungen und je reichlicher bemessen und besser ausgebreitet die Erdleitungen sind. Es tragen aber auch schon metallene Gebäudetheile von grösserer Ausdehnung, insbesondere solche, welche von den höchsten Stellen der Gebäude zur Erde führen, selbst wenn sie ohne Rücksicht auf den Blitzschutz ausgeführt sind, in der Regel zur Verminderung des Blitzschadens bei. Eine Vergrösserung der Blitzgefahr durch Unvollkommenheiten des Blitzableiters ist im Allgemeinen nicht zu befürchten.

5. Verzweigte Leitungen aus Eisen sollen nicht unter 50 mm², unverzweigte nicht unter 100 mm² stark sein. Für Kupfer ist die Hälfte dieser Querschnitte ausreichend; Zink ist mindestens vom ein- und einhalbfachen, Blei vom dreifachen Querschnitt des Eisens zu wählen. Der Leiter soll nach Form und Befestigung sturmsicher sein.

6. Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind dauerhaft, fest, dicht und möglichst grossflächig herzustellen. Nicht geschweisste oder gelöthete Verbindungsstellen sollen metallische Berührungsflächen von nicht unter 10 cm² erhalten.

7. Um den Blitzableiter dauernd in gutem Zustande zu erhalten, sind wiederholte sachverständige Untersuchungen erforderlich, wobei auch zu beachten ist, ob inzwischen Aenderungen an dem Gebäude vorgekommen sind, welche entsprechende Aenderungen oder Ergänzungen des Blitzableiters bedingen.

Berlin, 23. April 1901.

Elektrotechnischer Verein.
Der Vorsitzende.
Slaby.

Anmerkung. Belehrung über die Wirkung der Blitzableiter findet man in den vom Elektrotechnischen Verein herausgegebenen Schriften „Die Blitzgefahr No. 1 und 2" (Berlin, J. Springer). Praktische Anleitungen für die Errichtung von Gebäude-Blitzableitern, wesentlich im Sinne obiger Leitsätze, sind in dem Findeisen-schen Buche: „Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude" (Berlin, J. Springer) enthalten.

Elektrotechnischer Verein der Studirenden der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. Für das Wintersemester 1900/1901 ergaben die Wahlen: stud. techn. C. Weinholz (1. Vorsitzender), stud. techn. R. Helsing (2. Vorsitzender), stud. techn. G. Stoedtner (3. Vorsitzender). Die officiellen Abende fanden am Dienstag und Freitag statt. Das Vereinslokal wurde vom Restaurant „Münchener Hof" nach dem Restaurant „Union" verlegt. Geh. Reg.-Rath Prof. Slaby wurde zum Ehrenmitglied ernannt.

Es wurden folgende Vorträge gehalten: a. H. Ingenieur R. Bauch: „Die Elektricität der Schweiz auf der Weltausstellung Paris"; derselbe: „Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld"; a. H. Ingenieur A. Krause: „Die Glühlampenfabrikation"; a. H. Ingenieur P. Sommer: „Entwurf, Konstruktion und Fabrikation von Gleichstrom-Bahnmotoren"; stud. techn. G. Schramm: „Telegraphie im Felde"; a. H. Ingenieur G. Hensig: „Bau der Oberleitung elektrischer Strassenbahnen und Stromvertheilung". Exkursionen wurden unternommen nach der Hauptwache der Berliner Feuerwehr und nach der A. G. für Eisengiesserei und Maschinenfabrikation (früher J. C. Freund). Den Herren Leitern genannter Etablissements spricht der Verein für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie die Besichtigung gestattet haben, an dieser Stelle nochmals seinen Dank aus.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen.*

Zu dem in No. 13 der „ETZ" veröffentlichten Artikel des Herrn Ingenieur Krohn gestatte ich mir ergebenst darauf hinzuweisen, dass die von Herrn Krohn vorgeschlagene Methode bereits im Jahre 1898 durch Herrick angegeben worden ist. („Street Railway Journal" 1898 S. 775).

Auf die Methode ist auch in dem am 24. Januar 1899 von Herrn Dr. Kallmann im Elektrotechnischen Verein gehaltenen Vortrage hingewiesen worden.

Schon damals musste diese Methode als nicht einwandsfrei zurückgewiesen werden, weil durch Parallelschaltung eines Amperemeters zu einem Theil des Rohrnetzes der Verlauf der vagabundirenden Ströme im Rohrnetz geändert wird.

Sähe man jedoch von diesem unter Umständen zu vernachlässigenden Fehler ab, so könnten trotzdem die Messungsergebnisse des Herrn Krohn als eindeutig nicht anerkannt werden.

Herr Krohn benutzt zum Anlegen der Messinstrumente an das Rohrnetz zwei bereits vorhandene zu Strassenlaternen oder dgl. führende Rohrabzweige, ohne hierbei zu berücksichtigen, dass an den Abzweigstellen event. grosse Uebergangswiderstände auftreten können, die nach vom Städtischen Elektrotechnischen Büreau vorgenommenen Messungen bis zu 100 Ω betragen können.

Es kommen sogar Abzweigungen vor, die elektrisch beinahe vollkommen isolirt von den Rohrnetzen sind.

Die hierdurch verursachten Fehler sollen durch nachstehendes Beispiel erläutert werden.

Nimmt man an, dass der Ohm'sche Widerstand des Rohrstückes zwischen den beiden Abzweigungen 0,001 Ω beträgt und fliesst durch dieses Rohr ein Strom von 100 A, so wird an den beiden Abzweigstellen eine Spannung von 0,1 V entstehen.

Der Uebergangswiderstand vom Hauptrohr zu den Abzweigrohren soll zusammen nur 10 Ω betragen, der Widerstand des zur Verwendung kommenden Voltmeters soll so gross sein, dass ihm gegenüber der Uebergangswiderstand von 10 Ω vernachlässigt werden kann, sodass das Voltmeter ganz richtig die thatsächlich vorhandene Spannung von 0,1 V anzeigt.

Wird nun an die beiden Abzweigungen ein Amperemeter gelegt und der Widerstand der Zuleitungen so regulirt, dass die vom Voltmeter angezeigte Spannung auf den halben Betrag heruntergedrückt wird, so wird der Rest der Spannung im Betrage von 0,05 V in den Uebergangswiderständen (im Gesammtbetrage von 10 Ω) abfallen.

Hierfür ist aber nur ein Strom von $\frac{0{,}05}{10} = 0{,}005$ A erforderlich.

Wenn also das Amperemeter 0,005 A anzeigt, muss die Spannung an den Abzweigstellen auf den halben Betrag gesunken sein.

Verwendet man die Formel des Herrn Krohn hiernach, so ist der im Rohre fliessende Strom $\frac{0{,}005 \cdot 0{,}1}{0{,}05} = 0{,}01$ A, während er thatsächlich 100 A beträgt.

Um jedoch durch eine praktische Messung ad oculos zu demonstriren, dass die von Herrn Krohn angewandte Methode ein einwandsfreies Resultat nicht liefert, wurde durch ein in der Strasse liegendes Gasrohr, von dem die Rohre zu den Strassenlaternen abzweigen, ein einer besonderen Stromquelle entnommener Strom geschickt, welcher mit einem Amperemeter gemessen werden konnte. (Fig. 24.)

Bei einem Strome von 3,5 A herrschte zwischen zwei aufeinander folgenden Abzweigstellen eine Spannungsdifferenz von 4,5 Millivolt.

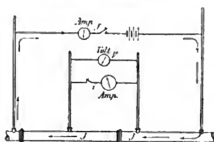


Fig. 24.

Nun wurde genau in der von Herrn Krohn angegebenen Weise ein Amperemeter an die beiden Abzweigungen gelegt, dasselbe zeigt einen Strom von 0,001 A, während die vom Voltmeter angezeigte Spannung auf 2,5 Millivolt sank.

Demnach musste nach der Formel

$$i \frac{V}{V - V_1} \text{ also } \frac{0{,}001 \cdot 0{,}0045}{0{,}0045 \cdot 0{,}0025}$$

der Strom 0,00225 A betragen, während er thatsächlich 3,5 A betrug.

Der Widerstand zwischen den beiden Rohrzweigen betrug aber auch ca. 20 Ω, wie nachher durch besondere Messung festgestellt wurde.

Berlin, 12. 4. 01.

Jastrow,
Ingenieur im Elektrotechnischen Büreau des Magistrats.

[*Ausgleichsleitungen.*

In den Heften 11, 12 und 13 d. J. der „ETZ" ist eine interessante Arbeit des Herrn Prof. Teichmüller über „Ausgleichsleitungen" enthalten. Da ich schon im Jahre 1898 mich mit diesem Problem beschäftigte und dabei ausser den von Prof. Teichmüller angegebenen Formeln auch noch andere erhielt, die von ersteren verschieden sind, so gestatte ich mir, darüber folgende Mittheilung zu machen.

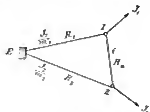


Fig. 25.

Wenn man (Fig. 25) mit E die Netzspannung, mit R_1 und R_2 die Widerstände der Speiseleitungen ($E\,I$) und ($E\,II$), mit J_1 und J_2 die Belastungen der Speisepunkte I und II und mit R_a den Widerstand der Ausgleichsleitung ($I - II$) bezeichnet, so erhält man für den Fall, dass die Belastung J_1 sich auf $\frac{J_1}{n_1}$ ändert und J_2 unverändert bleibt, folgende Gleichungen:

Bei normaler Belastung war

$$J_1 R_1 = J_2 R_2 = V.$$

Bei geänderter Belastung können wir setzen

$$\frac{J_1}{m_1} + i = \frac{J_1}{n_1}$$

und

$$\frac{J_2}{m_2} - i = J_2,$$

$$i R_a = v.$$

Woraus

$$\left(\frac{1}{n_1} - 1\right) = \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R_a}\right),$$

oder, wenn man mit a die Belastungsänderung des Speisepunktes I in % bezeichnet, so erhält a den Werth

$$a = 100 \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R_a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Hier ist v die Spannungsdifferenz zwischen I und II in Volt, welche durch Aenderung der Belastung J_1 um a % entsteht.

Unter Annahme, dass $v = 1\%$ von E und $\frac{100\,V}{E} = P_s$, bekommen wir die Formel von Prof. Teichmüller

$$a = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_a} + 1\right)\frac{100}{P_s}\ \%.$$

Der Werth von a lässt sich noch einfacher folgenderweise ermitteln:

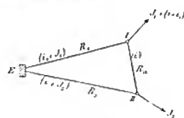


Fig. 26.

Wenn wir J_1 um einen Werth $(i + i_1)$ vergrössern und dabei J_2 unverändert lassen (Fig. 26), so erhalten wir folgende Gleichungen:

$$J_1 R_1 = J_2 R_2 = V,$$

$$i\,R_a = (J_1 + i_1) R_1 - (J_2 + i) R_2,$$

$$(J_1 + i_1) R_1 - J_1 R_1 = v.$$

Woraus

$$i + i_1 = v\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_a + R_2}\right)$$

oder in %

$$a_1 = 100 \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_1}{R_a + R_2}\right)\% \quad . \quad . \quad (2$$

Hier sind v und V in Volt anzugeben.

Im anderen Falle, wenn $J_1 = \text{const.}$ und J_2 verändert wird, erhält man desgleichen:

$$a_2 = 100 \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_2}{R_a + R_1}\right).$$

Es lässt sich zeigen, dass die Formel (2) unverändert bleibt, wenn anstatt der Vergrösserung eine Verminderung der Belastung eines Speisepunktes eintritt.

Beim Vergleich der Formeln (1) und (2) ersieht man, dass (1) einen grösseren Werth für a ergiebt, als (2), denn

$$100 \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R_a}\right) > 100 \frac{v}{V}\left(1 + \frac{R_1}{R_a + R_2}\right).$$

Der Unterschied kann ziemlich gross sein — er hängt vom Werth $\frac{R_2}{R_a}$ oder $\frac{R_1}{R_a}$ ab. Zum Beispiel, bei Teichmüller („ETZ" 1901, S. 273) ist

$$a = \left(\frac{0{,}04173}{0{,}03684} + 1\right)\frac{100}{4{,}818} = 44{,}27\ \%$$

für die Speisepunkte III und II.

Nach der Formel (2) bekommt a den kleineren Werth

$$a = 100 \cdot \frac{1{,}1}{5{,}304}\left(1 + \frac{0{,}01783}{0{,}06074}\right) = 26{,}81\ \%.$$

Wenn sich in III die Belastung um 44,27 % ändert, so ändert sich die Spannung in diesem Punkte, nach Formel (2) um

$$v = \frac{44{,}27 \cdot 5{,}304}{100\left(1 + \frac{0{,}01783}{0{,}06074}\right)} = 1{,}82\ \text{V},$$

wobei die Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten III und II, nach Gl. (1), nur 1,1 V beträgt.

Weiter ersieht man, dass, je kleiner R_a ist, desto grösser wird, nach der Formel (1), der Werth von a. Bei $R_a = 0$ ist a unendlich gross,

dagegen, nach der Formel (2), bekommt dann a_1 den maximalen Werth

$$100 \frac{v}{V} \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right).$$

Dieses folgt daher, weil die Formel (1) in Bezug auf die Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten gilt, dagegen Formel (2) für die absolute Spannungsänderung in einem Speisepunkte.

Hieraus lässt sich ersehen, dass bei ungünstigem Verhältnisse der Leitungswiderstände die Formel (1) (auch wenn $v = 1\,\%$) einen zu grossen Werth für a, bei welchem bemerkbare Lichtschwankungen nicht zu vermeiden sind, ergiebt. Bei Anwendung der Formel (2) ist dieses ganz ausgeschlossen, weil sie den Werth von a unmittelbar für die zulässige Aenderung der Lampenspannung angiebt.

Moskau, 12. 4. 01.

Sergie Wladimirowitsch Edelstein.

[Trennung der Hysteresis und Wirbelstromverluste.

Infolge einer Reise gelangt mir die Erwiderung des Herrn Dr. Benischke in Heft 14 der „ETZ" erst verspätet zu Gesicht. — Herr Dr. Benischke behauptet die Wahrscheinlichkeit gleicher elektrischer Leitfähigkeit für Eisenbleche, die aus derselben Bezugsquelle stammen. Dem gegenüber bemerke ich, dass Eisenbleche, die nicht nur aus derselben Bezugsquelle, sondern sogar aus dem gleichen Bearbeitungs- und Ausglühprocesse hervorgegangen sind, in ihrem Leitvermögen leicht um 10 % und mehr von einander verschieden sind. Für die zur Diskussion stehende Frage würde es von grossem Interesse sein, wenn Herr Dr. Benischke die Leitfähigkeit der betreffenden vier Eisenproben durch Messung feststellen wollte. Zwar gehen in die Wirbelstromkoëfficienten nicht die axialen, sondern die cirkularen Leitfähigkeiten ein, indessen dürften doch die gemessenen Werthe zu weiteren Schlussfolgerungen eine genügende Grundlage bilden.

Saarlouis, 18. 4. 01. Hans Kamps.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. In der letzten Aufsichtsrathssitzung legte die Direktion den Abschluss pro 1900 vor. Der Bruttogewinn stellt sich auf 751 483 M gegen 601 853 M pro 1899. Nach Abschreibungen von 284 043 M (im V. 285 283 M) und nach Berücksichtigung der üblichen Rücklagen wird der Generalversammlung die Vertheilung von 14 % Dividende vorgeschlagen werden. Die zwölfte ordentliche Generalversammlung soll am 18. Mai stattfinden. Mit Bezug auf das neue Geschäftsjahr konnte die Direktion über eine weitere günstige Entwickelung während der ersten 3 Monate sowie über in allen Betrieben reichlich vorliegende Aufträge berichten.

Elektrische Strassenbahn Bamberg, A.-G., Bamberg. Wie die „Münchener N. N." dem Bericht des Vorstandes entnehmen, hat sich das Betriebsergebniss des zweiten Geschäftsjahres hauptsächlich infolge der aussergewöhnlichen Preissteigerungen in den von der Gesellschaft verwendeten böhmischen Braunkohlen sehr ungünstig gestaltet. Durch die im Anfang des Berichtsjahres eingetretene Kohlennoth wurde es nothwendig, einige Zeit hindurch Steinkohlen zu feuern, wodurch die für Braunkohlen eingerichteten Feuerungen sehr litten und erhebliche Reparaturkosten erforderten. Um die Frequenz zu erhöhen, waren von der Vorbesitzerin grösseren Abnehmern und Zwischenhändlern der verschiedenen Abonnementsmarken Preisermässigungen eingeräumt worden, die die Gesellschaft nach Uebernahme der Bahnanlage bestehen liess. Die an diese Einrichtung geknüpften Erwartungen sind indessen nicht eingetroffen, denn die Anzahl der gegen Baarzahlung beförderten Personen ging in demselben Maasse zurück, als die Anzahl der gegen Abonnementsmarken beförderten Personen zunahm. Um weiteren Mindereinnahmen vorzubeugen, wurde Mitte März das Arbeiter- und Schülerabonnement, sowie sämmtliche Verkaufsvergünstigungen aufgehoben und nur das allgemeine Abonnement mit 8 Pf. pro Marke und das Militärabonnement mit $6\frac{2}{3}$ Pf. pro Marke bestehen gelassen. Die Einführung des 6-Minutenbetriebes auf den Linien Bahnhof-Schweinfurterstrasse und Infanteriekaserne-Kaulberg konnte am 15. November erfolgen. Die Einnahme auf Fahrkonto betrug 90 861 M gegen 94 158 M im Vorjahre. Nach Abzug der gegen das Vorjahr wesentlich gesteigerten Unkosten und unter Hinzurechnung des vorjährigen Verlustes von 8595 M ergiebt sich ein Gesammtverlust von 39 250 M. Das Aktienkapital beträgt 1 100 000 M, die Anleiheschuld 15 000 M. In der am 17. April unter dem Vorsitze des Kommerzienraths Jul. Beissbarth (Nürnberg) stattgefundenen Generalversammlung wurde nach Vorlegung des Geschäftsberichtes des Vorstandes und der Bilanz nebst Gewinn- und Verlustrechnung dem Vorstand und Aufsichtsrath die Entlastung ertheilt. Für das ausgeschiedene Aufsichtsrathsmitglied Bankier Herm. Hellmann (Bamberg) wurde Kaufmann Wilh. Rother (Berlin) in den Aufsichtsrath gewählt.

Elektrische Bogenlampen und Armaturenfabrik, G. m. b. H., in Nürnberg. An Stelle des bisherigen Geschäftsführers Kaufmann Hans Seger in Nürnberg wurde der Bankier Justin Neu daselbst als Geschäftsführer bestellt. Durch Beschluss der Gesellschafter vom 13. April 1901 wurde das Stammkapital von 20 000 M auf 200 000 M erhöht und der Gesellschaftsvertrag dahin abgeändert, dass jeder der heiden Geschäftsführer allein die Gesellschaft vertreten und für dieselbe zeichnen kann.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,75	127,75	127,50
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	128,—	129,10	123,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	201,—	208,—	208,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	175,—	176,25	175,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	197,50	199,25	197,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	83,—	96,50	83,50	83,50	83,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,50	112,—	112,—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	67,—	68,50	68,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	70,—	108,75	70,—	81,50	70,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,25	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	6½	125,—	127,50	125,—	126,—	125,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	115,25	115,80	115,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,75	151,80	150,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	98,70	67,—	69,—	69,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	44,—	45,25	44,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	135,—	147,25	135,50	138,50	136,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	187,—	190,—	187,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	41,50	45,20	45,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	159,10	160,—	159,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	156,75	160,25	156,75	157,50	156,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,—	126,—	126,50	125,30
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	105,—	115,25	106,—	107,—	106,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	154,—	157,—	154,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	8	1. 1.	8	132,—	145,50	135,50	136,—	135,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	124,50	123,75	124,50	124,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	140,50	143,—	143,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	184,50	184,90	184,80
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	119,80	117,80	119,25	118,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	207,75	235,—	209,50	235,—	211,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	101,—	99,—	99,50	99,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	170,—	176,25	170,30	170,50	170,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,25	87,90	83,—	83,10	83,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 27. April 1901.

Die Tendenz der Börse war in der Berichtswoche mit geringen Unterbrechungen fest; bevorzugt waren Bankaktien auf allerhand Expansionsgerüchte; auch Kohlenwerthe steigend vornehmlich auf Deckungen. Das Geschäft bleibt aber nach wie vor recht wenig umfangreich, besonders da die Nachrichten aus China wieder schlechter lauteten, und trotzdem der Geldmarkt eine weitere Erleichterung zeigte, die in einer Herabsetzung unserer Bankrate auf 4 % und einer Ermässigung des Privatdiskontes bis $3\frac{1}{8}$ % zum Ausdruck kam.

Elektrische Werthe hatten keine einheitliche Tendenz; Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft lagen gegen Wochenschluss fester auf günstige, allerdings wohl etwas verfrühte — Dividendentaxen, während Helios Elektricitäts-A.-G., Kölner Elektrische Anlagen und hauptsächlich A.-G. Elektricitätswerke vorm. Kummer & Co. ihre Kurse ermässigen mussten, da man von grösserem Geldbedarf bei den Werken sprach. Grosse Berliner Strassenbahn am 23. cr. erstmalig exklusive Bezugsrecht (ca. 24 %).

General Electric Co. 220 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	70. 7. 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	117. 2. 6
Zinnplatten	Lstr.	—. 12. 1½.
Zink	Lstr.	17. 2. 6.
Zinkplatten	Lstr.	20. 10. —.
Blei	Lstr.	12. 12. 6
Kautschuk fein Para:		3 sh. 10½ d.

J

Fragekasten.

Wer liefert das unter dem Namen „Caloricid" in den Handel gebrachte Schmiermittel für warm gelaufene Lager?

Wer liefert Skalen auf Papier oder Cellulose für Messbrücken?

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 27. April 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

1901.

Messung der Arbeitsverluste in Dynamomaschinen.

Von Prof. W. Peukert.

Die in Dynamomaschinen stattfindenden Arbeitsverluste bestehen bekanntlich in der Reibungsarbeit und in den Arbeitswerthen für Wirbelströme und magnetische Hysteresis. Die zur Ermittelung dieser Arbeitswerthe angegebenen Methoden von Kapp und Hummel liefern insofern nicht einwurfsfreie Resultate, als beide Methoden die nicht zutreffende Voraussetzung machen, dass die Reibungsverluste einfach der Tourenzahl proportional sind. Durch eingehende Untersuchungen hat Dettmar[1]) nachgewiesen, dass diese Voraussetzung nicht zutrifft, dass vielmehr die Reibungsarbeit rascher anwächst als die Tourenzahl der Maschine, dass also der Reibungskoëfficient variabel ist. Für die Messung der Reibungsarbeit selbst hat Dettmar zwei Methoden angegeben, von welchen die sogenannte Auslaufsmethode hier näher besprochen werden soll. Es kann nämlich nach dieser Methode nicht nur die Reibungsarbeit, sondern auch der gesammte Arbeitsverlust der Maschine bestimmt werden und aus diesem dann wieder die Einzelverluste. Das Wesen der Auslaufsmethode beruht auf der Möglichkeit, das in einem rotirenden Körper aufgespeicherte Arbeitsvermögen, sobald dieser sich selbst überlassen bleibt, aus der Abnahme seiner Geschwindigkeit nach gewisser Zeit zu ermitteln. Das in einem rotirenden Körper aufgespeicherte Arbeitsvermögen ist bekanntlich gleich

$$A_1 = \frac{m}{2}\, n_1^2,$$

wenn m die Masse und n_1 die Geschwindigkeit des Schwerpunktes bedeutet. Wird der rotirende Körper, nachdem er auf eine gewisse Geschwindigkeit gebracht, sich selbst überlassen, so wird das ihm innewohnende Arbeitsvermögen in Reibung umgesetzt und er wird nach t Sekunden nur noch die Geschwindigkeit n_2 haben, das in ihm vorhandene Arbeitsvermögen ist dann

$$A_2 = \frac{m}{2}\, n_2^2.$$

Es ist also während der Zeit t die Arbeit $A_1 - A_2$ in Reibung umgesetzt worden. Man erhält somit für die in Reibung umgesetzte Arbeit R den Ausdruck

$$R = A_1 - A_2 = \frac{m}{2}\,(n_1^2 - n_2^2).$$

Für R lässt sich noch folgende Gleichung[2]) aufstellen: Ist v_1 bzw. v_2 die minutliche Umdrehungszahl, D der Schwerpunktsdurchmesser, und setzt man

$$\frac{m}{2} = c,$$

so ist

$$n_1 = \frac{\pi\, D\, v_1}{60} = c_0\, v_1,$$

$$n_2 = \frac{\pi\, D\, v_2}{60} = c_0\, v_2,$$

somit

$$R = c\, c_0^2\,(v_1^2 - v_2^2) = C\,(v_1^2 - v_2^2),$$

wenn man $c\, c_0^2 = C$ setzt.

1) „ETZ" 1899, S. 263, 380 u. ff.
2) Dettmar, „ETZ" 1899, S. 381.

Es ist somit die in der Sekunde für die Reibung verbrauchte Arbeit

$$\frac{R}{t} = R_m = \frac{C}{t}\,(v_1^2 - v_2^2) \quad . \quad . \quad (1$$

Nach dieser Gleichung ist es möglich, die Reibungsarbeit direkt zu berechnen, sobald die Konstante C für den gegebenen Körper bekannt ist und die Tourenzahl in der Zeit t sich von v_1 auf v_2 geändert hat. Wird diese Methode auf den Anker einer Dynamomaschine angewendet, so müsste der Anker auf eine bestimmte Tourenzahl gebracht werden und dann sich selbst überlassen bleiben; die Tourenzahl ist dann in bestimmten Zeitintervallen zu messen und es kann nach dem Gesagten die jeder Geschwindigkeit des Ankers entsprechende Reibungsarbeit berechnet werden. Bezüglich der Messung der Tourenzahl liegen die Verhältnisse bei einer Dynamomaschine insofern ausserordentlich günstig, als dieselbe ohne Tourenzähler oder Tachometer, welche die Geschwindigkeit des auslaufenden Ankers beeinflussen würden, leicht vorgenommen werden kann. Man kann einfach den remanenten Magnetismus der Maschine zur Geschwindigkeitsmessung benutzen, wenn man zunächst durch einen Versuch mittels eines angelegten Voltmeters die Abhängigkeit der im Anker erzeugten Spannung von der Tourenzahl festsetzt, sich die Maschine gewissermassen mit dem Voltmeter aicht; man kann dann mit dem an die Bürsten angeschlossenen Voltmeter während des Auslaufens jederzeit genau die Tourenzahl ermitteln. Die erhaltenen Resultate kann man zur Zeichnung einer Kurve, der von Dettmar sogenannten Auslaufskurve benutzen, welche die Abnahme der Tourenzahl mit der Zeit darstellt. Zur Bestimmung der Reibungsarbeit selbst muss dann noch die Konstante C für den Anker bekannt sein. Zumeist wird man diese nicht kennen, sondern wird diese auch erst durch einen Versuch ermitteln müssen. Sie lässt sich, wie später noch gezeigt werden soll, aus der Messung der Leerlaufsarbeit leicht ermitteln.

Man kann aber nach dieser Methode nicht nur die Reibungsarbeit, sondern auch den Gesammtarbeitsverlust im Anker ebenfalls leicht bestimmen. Lässt man den Anker, nachdem er auf eine bestimmte Tourenzahl gebracht ist, bei erregten Magneten auslaufen, so wird das in dem rotirenden Anker aufgespeicherte Arbeitsvermögen zur Bestreitung der gesammten Arbeitsverluste verwendet und es lässt sich dieses Arbeitsvermögen für jede Tourenzahl aus der Auslaufskurve leicht ermitteln. Die Messung der Tourenzahl geschieht dann wieder am zweckmässigsten mit einem Spannungsmesser, nachdem vorher der Zusammenhang zwischen Spannung und Tourenzahl bei bestimmter Erregung der Magnete durch einen Versuch bestimmt ist. Aus der so erhaltenen Auslaufskurve lässt sich auch ohne Weiteres die früher erwähnte Konstante C ermitteln, sobald man bei einer Tourenzahl die Leerlaufsarbeit noch direkt aus Strom und Spannung bestimmt hat.

Zur näheren Erläuterung dieser Methode sollen hier Versuche mitgetheilt werden, welche mit einem Nebenschlussmotor, bezogen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt wurden. Dieser Motor, seit einem Jahre etwa in Betrieb, hat die Modellbezeichnung SNG und erfordert bei 440 V Spannung 26 A. Mit den messenden Versuchen wurde erst begonnen, nachdem der Motor etwa 4 Stunden bereits in Betrieb war, um sicher zu sein, dass die Lagertemperatur konstant und ein stationärer Zustand eingetreten sei. Nach-

dem vorher noch die Beziehung zwischen Spannung und Tourenzahl bei nicht erregten Magneten und bei verschiedener Erregung festgestellt worden war, wurde mit den eigentlichen Versuchen begonnen. Die Spannungsmessung am Anker geschah mittels eines Voltmeters von Weston. Nach dem früher Gesagten wurden dann die Auslaufskurven aufgenommen, und zwar zunächst bei nicht erregten Magneten und dann bei voller, bei halber und bei einem Viertel Erregung. Der Anker wurde entweder durch Einleitung eines Stromes auf die entsprechend hohe Tourenzahl gebracht, dann dieser Strom plötzlich unterbrochen und der Anker sich selbst überlassen, oder es wurde, was sich auch als bequem durchführbar erwies, durch einen kleinen Elektromotor der Anker auf die gewünschte Tourenzahl gebracht und bei dieser dann plötzlich

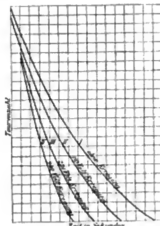


Fig. 1

der Riemen abgeworfen und wieder der Anker auslaufen gelassen. Die so erhaltenen Resultate, welche zur Zeichnung der in Fig. 1 dargestellten Kurven benutzt wurden, sind folgende.

Zeit in Sekunden	Tourenzahl ohne Erregung	Tourenzahl volle Erregung 440 V	Tourenzahl Erregung mit 220 V	Tourenzahl Erregung mit 110 V
0	1140	1124	1124	1100
5	1016	884	891	924
10	884	640	706	792
15	774	438	548	665
20	670	267	412	549
25	580	132	287	446
30	490	32	188	356
35	420		106	273
40	346		36	198
45	280			132
50	222			72
55	172			22
60	122			
65	72			
70	32			

Um aus diesen Kurven die Arbeitswerthe direkt in Watt zu erhalten, müsste noch die Konstante C in Gl. (1) ermittelt werden. Zu diesem Zwecke wurde bei voller Erregung der Magnete die Leerlaufsarbeit direkt bestimmt und aus dieser mit Berücksichtigung der Stromwärme und der Auslaufskurve *IV* die Konstante berechnet. Die dem Anker innewohnende Energie wird aufgewendet zur Bestreitung der Reibungsarbeit, der Arbeit für Wirbelströme und Hysteresis. Man erhält somit zur Berechnung der Konstanten C folgende Gleichung:

$$R_0 = R_m + R_w + R_H = J_a \varDelta - J_a^2 r_a$$
$$= \frac{C}{t} (v_1^2 - v_2^2).$$

Als Zeit t wurden 5 Sekunden genommen und die Tourenzahlen v_2 aus der Auslaufskurve *IV*. Die Versuchsdaten selbst giebt die nachstehende Tabelle wieder.

Die Wirbelstrom- und Hysteresisverluste ergeben sich dann getrennt in folgender Weise. Der für diese Arbeiten erforderliche Strom bei der Spannung $\varDelta$ sei etwa J_0, so ist

$$J_0 = \frac{R_w + R_H}{\varDelta} = i_w + i_H,$$

wenn man mit i_w den der Wirbelstromarbeit

v_1	J_a	$\varDelta$	$J_a \varDelta$	$J_a^2 r_a$	$J_a \varDelta - J_a^2 r_a$	v_2	C
433	0,869	173,7	150,95	0,377	150,57	268	0,00607
588	1,058	234	247,57	0,559	247,01	400	0,00664
641	1,089	254,7	277,37	0,594	276,77	438	0,00632
805	1,058 [1]	326,7	345,66	0,559	345,10	565	0,00585
917	1,199	372,6	446,75	0,719	446,03	676	0,00581
1027	1,210	419,7	507,84	0,732	507,11	794	0,00598
1073	1,265	424 8	537,37	0,795	536,58	836	0,00593
						Mittel:	0,0060

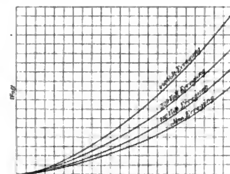


Fig. 2

Fig. 3

Mit dem so gefundenen Werthe der Konstanten lässt sich nun sowohl die Reibungsarbeit als auch der Gesammtarbeitsverlust berechnen, man erhält nachstehende Werthe, die zur Zeichnung der Kurven in Fig. 2 benutzt wurden.

entsprechenden Strom und ebenso mit i_H den der Hysteresisarbeit entsprechenden Strom bezeichnet. Es ist dann

$$R_w = i_w \,.\, \varDelta$$

und

$$R_H = i_H \,.\, \varDelta;$$

Ohne Erregung Tourenzahl	Ohne Erregung Watt	440 V Erregung Tourenzahl	440 V Erregung Watt	220 V Erregung Tourenzahl	220 V Erregung Watt	110 V Erregung Tourenzahl	110 V Erregung Watt
1140	378,0	1124	670,0	1124	568 4	1100	427,5
1016	301,0	884	446,2	891	354,5	924	271,8
884	218,9	640	261,3	706	237,8	792	222,0
774	180,2	438	144,7	548	156,7	665	169,0
670	135,0	267	64,6	412	104,9	549	123 0
580	115,6	132	19,7	287	56,4	446	86,6
490	64,4			188	28,9	356	62,6
420	68,0			106	11,9	273	42,4
346	49,6					198	26,1
280	34,9					132	14,7
222	23,6					72	5,6
172	17 6						
122	11,6						
72	5,0						

Die Bestimmung der Einzelverluste erliegt nun weiter keiner Schwierigkeit; es möge z. B. die Trennung der Verluste für die normale Erregung von 440 V hier durchgeführt werden. Aus den betreffenden Verlustkurven ergeben sich zunächst folgende Werthe.

R_0	R_m	$R_w + R_H$	R_H	R_w
670,0	378 0	292,0	72,2	219,8
446,2	218,9	227,3	56 9	170,4
261,3	127,5	133,8	41,2	92,6
144,7	74,0	70,7	28 2	42,5
64,6	32,0	32,6	17,2	15,4

[1]) Fehlerhafte Ablesung.

nun ist R_w proportional dem Quadrate der Spannung, folglich auch

$$R_w = c \,.\, \varDelta^2 = i_w \varDelta,$$

somit

$$i_w = c \varDelta.$$

Für den Strom J_0 ergiebt sich dann die Gleichung

$$J_0 = c \varDelta + i_H.$$

Für konstante Erregung und veränderliche Tourenzahl mus i_H konstant sein, sodass man auch schreiben kann

$$J_0 = c \varDelta + a.$$

Dies ist die Gleichung einer Geraden, aus der sich $a = i_H$ leicht bestimmen lässt.

Berechnet man sich die Werthe für J_0 und benutzt diese als Ordinaten, die Spannung $\varDelta$ als Abscissen, so erhält man in der That eine Gerade (Fig. 3), deren Schnitt mit der Ordinatenachse den Stromwerth i_H ergiebt. Der numerische Werth hierfür ist 0,16 A. Die Werthe für i_w ergeben sich ohne Weiteres ebenfalls aus der Zeichnung, wenn man aus dem Ursprunge eine Parallele zu der Geraden für J_0 zieht, welche dann den Verlauf des Stromes i_w darstellt. Die so bestimmten Werthe für R_w und R_H sind in die letzte Tabelle mit aufgenommen.

Das beschriebene Verfahren erfordert für die Ausführung der Versuche nur kurze Zeit, sodass während dieser Versuchsdauer der Zustand der Maschine als konstant angenommen werden kann. Die Methode ist im hiesigen Laboratorium wiederholt ausgeführt worden und hat immer sehr befriedigende Resultate ergeben.

Ein neuer automatischer Regulator.

Von B. Krausse.

Die automatischen Vorrichtungen, welche zum Antriebe von Zellenschaltern und Nebenschlussregulatoren dienen, sind vorwiegend zu dem ausgesprochenen Zwecke auf den Markt gebracht worden, in kleineren Anlagen den Maschinenwärter für Beschäftigungen frei zu machen, welche eine längere Abwesenheit desselben vom Maschinenhause im Gefolge haben. Jedoch findet man gerade in kleinen Betrieben am seltensten einen automatischen Regulator vor, vielmehr haben dieselben in mittleren und grösseren Anlagen, bei welchen ein ständiges Betriebspersonal so wie so vorhanden ist, Eingang gefunden und arbeiten daselbst meistens zur Zufriedenheit. Diese auffällige Erscheinung findet ihre Erklärung theils in den hohen Anschaffungskosten, welche gerade die Besitzer kleiner Anlagen von der Einführung dieses Apparates abhalten. Ein anderer Grund ist jedoch noch darin zu suchen, dass viele der bestehenden Apparate zwar da, wo sie von einem geschulten Personal gut behandelt und beaufsichtigt werden, zufriedenstellend funktioniren, jedoch da, wo die Aufsicht ungenügend ist, vielfach zu Klagen Veranlassung geben.

Bei den meisten jetzt im Gebrauche befindlichen automatischen Regulatoren erfolgt die In- und Ausserbetriebsetzung der zur Bewegung des Schaltwerkes erforderlichen Antriebsmittel in der Weise, dass dieselbe mittels eines gegen Stromänderungen sehr empfindlichen Relais entweder mit einer in dauernder Bewegung befindlichen Vorrichtung elektromagnetisch gekuppelt bezw. entkuppelt werden oder dass ein Motor ein- bezw. ausgeschaltet wird. In beiden Fällen hat das Relais die Aufgabe, abwechseind Stromkreise zu schliessen und zu öffnen.

Die geringen mechanischen Kräfte, mit welchen die Kontaktzungen derartiger Relais arbeiten, schliessen die Verwendung von Schleitkontakten aus und es haben kleine Unsauberkeiten an der Stromschlussstelle oft ein Versagen des Apparates zur Folge. Wegen der meistens starken Unterbrechungsfunken tritt auch sehr bald ein Verbrennen ein, welches durch das sogenannte Schmoren (das entsteht, wenn die Kontaktzunge leicht auf dem Kontakt vibrirt, ehe der Stromschluss sicher erfolgt) noch bedeutend beschleunigt wird, sodass der Apparat oft schon nach kurzer Zeit versagt. Aus diesen Fehlern ist denn auch die geringere Verbreitung und das bestehende Missrauen gegen derartige Automaten zu erklären.

Bei vorliegender Kostruktion (D. R.-P. No. 114 304) ist nun jede Kontaktbildung durch ein Relais vermieden worden, sodass nur feste Verbindungen bestehen und der Antrieb des Schaltwerkes durch rein mechanische Mittel bewirkt wird. Der Apparat zerfällt in drei Haupttheile: „Die Auslösevorrichtung, die Antriebshebel und die Hubvorrichtung". Die Auslösevorrichtung (Fig. 4 und 5) besteht aus der Spule A, welche bestrebt ist, den Eisenkern E in sich hineinzuziehen, und dem Waagebalken W mit den beiden Sperrklinken s und s_1. Der Eisenkern ist leicht beweglich, mit dem einen Ende des Waagebalkens W

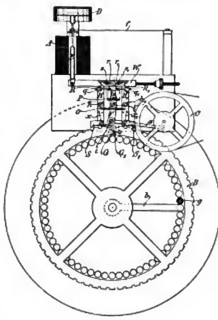


Fig. 4.

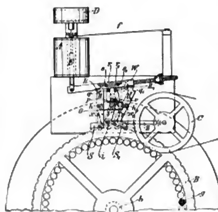


Fig. 5.

gekuppelt und das ganze System durch die am anderen Ende des letzteren befindliche Regulirschraube so ausbalancirt, dass bei normalem Strom in der Spule A der Balken W horizontal steht. Der obere Theil des Eisenkernes E wird durch die Feder f nach Art der Kohlrausch'schen Weicheiseninstrumente geführt und trägt oben eine Dämpfungsscheibe, welche in der Trommel D spielt. Die Antriebshebel H und H_1 sind um die Punkte h und h_1 drehbar und tragen an ihrem unteren Ende je eine Schaltklinke S und S_1, welche mit den Blattfedern x und x_1 versehen sind.

Die Hubvorrichtung besteht aus dem in dauernder Bewegung befindlichen Schwungrad C, welches bei seiner Rotation mittels Kurbel und Stange z den bei V_1 drehbaren Hebel V in eine pendelnde Bewegung versetzt. Bei jeder extremen Stellung hebt der oberhalb des Drehpunktes V_1 befindliche Stift v eine der beiden bei r und r_1 drehbaren Halteklinken R und R_1 an, wodurch der entsprechende Antriebshebel H oder H_1 freigegeben wird.

In Fig. 4 ist nun die Stellung der Auslösevorrichtung bei normalem Strome in Spule A dargestellt. Der Waagebalken W ist horizontal und die Halteklinken R und R_1 werden durch die Spiralfeder P an den unteren Enden zusammengezogen, sodass ihre horizontalen Arme mit ihren schrägen Flächen auf die Stifte q und q_1 der Antriebshebel H und H_1 wirken und sie in dieser Lage festhalten. Die Sperrklinken s und s_1 sind dabei mit den Hebeln H und H_1 nicht in Berührung, sodass das vom Strom beeinflusste System vollständig frei einspielen kann. Gelangt jetzt der pendelnde Hebel V in eine extreme Lage, so wird er mit seinem oberen Stift v z. B. die Halteklinke R anheben, wodurch der Antriebshebel H frei wird. Derselbe kann jedoch nur bis gegen die Sperrklinke s fallen und wird, nachdem der Hebel V seine extreme Stellung verlassen hat, durch den Hebel R wieder zurückgezogen. Die beiden Antriebshebel werden also bei der in Fig. 4 gezeichneten Stellung des Waagebalkens W abwechselnd leicht gegen die Klinken s und s_1 fallen, ohne das Schaltrad zu bethätigen.

In Fig. 5 ist die Stellung des Waagebalkens bei zu geringem Strom in der Spule

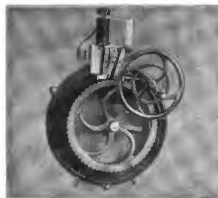


Fig. 6.

A dargestellt. Die Sperrklinke hat sich dabei so weit gehoben, dass der Antriebshebel H_1 frei darunter passiren konnte, als er durch die vom Stift v angehobene Halteklinke R_1 freigegeben wurde. Derselbe bewegte sich nur unter dem Einfluss der Feder O in die gezeichnete Stellung, wobei die Schaltklinke S_1 in eine Zahnlücke des Schaltrades B einfiel. Bei der weiteren Drehung des Rades C wird der Antriebshebel H_1 mittels der auf dem Hebel V befindlichen Rolle i in die punktirt gezeichnete Normalstellung zurückbefördert und von der Halteklinke R_1 wieder festgehalten.

Wie aus Vorstehendem ersichtlich, besteht das Princip des Apparates darin, dass eine Auslösevorrichtung den von einer Hubvorrichtung periodisch freigegebenen Antriebselementen bei normalem Strom in der Auslösespule den Durchgang in die arbeitsbereite Stellung versperrt und bei anormalem Strom in der einen oder anderen Richtung gestattet. Durch diese Einrichtung ist das bisher übliche Kontaktrelais in vortheilhafter Weise ersetzt worden, da das Einspielen des Waagebalkens ungehindert vor sich geht und durch das leichte Anschlagen der periodisch freigegebenen Antriebshebel H und H_1 etwa vorkommende Klemmungen des Systems sogar theilweise unschädlich gemacht werden.

Der in Fig. 6 dargestellte Apparat ist vom Verfasser angefertigt und funktionirt als Nebenschlussregulator in zufriedenstellender Weise, indem er die Spannung einer Dynamo, deren Belastung stark variirt wurde, auf 1 % konstant hält.

Um die Drehung des Schaltrads B nach beiden Richtungen zu begrenzen, ist die in Fig. 4 dargestellte Sperrvorrichtung G vorgesehen, welche durch einen am Schaltrade befindlichen Stift G_1 in den Endstellungen des Schalthebels b, welche zu beiden Seiten des Kontaktes g liegen, in die Bahn des entsprechenden Antriebshebels geschoben wird, sodass derselbe nicht mehr in die oben beschriebene arbeitsbereite Stellung gelangen kann.

Methode zur schnellen Bestimmung harmonischer Wellen.

Von J. Fischer-Hinnen, Prag-Karolinenthal.

Im Nachstehenden soll eine Methode besprochen werden, periodische Kurven in ihre harmonischen Wellen zu zerlegen, welche meines Wissens neu ist und ohne Benutzung von Apparaten ziemlich rasch zum Ziele führt.[1])

Um die Sache möglichst einfach zu gestalten, betrachten wir zunächst den einfachsten Fall, wo eine Kurve aus der Grundwelle und einer Nebenwelle doppelter Periodenzahl besteht (Fig. 7).

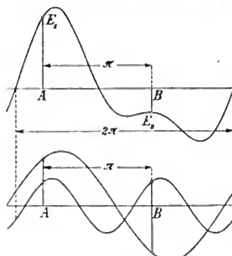


Fig. 7.

Eine solche Welle lässt sich durch die Gleichung

$$E = A_1 \,.\, \sin \alpha_1 + A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha_1 + \alpha_2)$$

darstellen.

Um die harmonische Welle direkt zu finden, addiren wir die Ordinaten E_1 und E_2 zweier um 180° auseinander liegender Punkte A und B der ursprünglichen Kurve, wobei genau auf das Vorzeichen zu achten ist. Ein Blick auf die Fig. 7 zeigt, dass auf diese Weise die Hauptwelle verschwinden muss, indem ihre beiden Ordinaten entgegengesetzte Vorzeichen besitzen, dagegen summiren sich die Ordinaten der Nebenwelle. Bei periodischen Kurven, welche wie in dem besprochenen Beispiele nur aus einer Grundwelle und der zweiten harmonischen Welle bestehen, kann somit eine beliebige Ordinate der harmonischen Welle gefunden werden, wenn man die Ordinaten zweier um 180° verschobener Punkte addirt und durch 2 dividirt.

Zu dem gleichen Resultate führt selbstverständlich auch die Rechnung. Es ist

$$E_1 + E_2 = A_1 \,.\, \sin \alpha_1 + A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha_1 + \alpha_2)$$
$$+ A_1 \,.\, \sin(\alpha_1 + \pi) + A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha_1 + \alpha_2 + \pi)$$
$$= 2\,A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha_1 + \alpha_2).$$

Wir gehen nun zu einem zweiten Falle über, wo die kombinirte Kurve aus einer Welle einfacher und einer solchen dreifacher Periodenzahl besteht (Fig. 8).

Hier lässt sich augenscheinlich die Hauptwelle eliminiren, wenn man die Ordinaten E_1, E_2 und E_3 dreier Punkte A, B und C addirt, welche um 120° auseinander liegen, da bekanntlich die Summe der sinus dreier Winkel unter 120° gleich Null wird. Die gesuchte Ordinate der dritten harmonischen Welle ist somit gleich $\frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}$.

Nach Rechnung wäre

$$E_1 + E_2 + E_3 = A_1 \sin \alpha_1 + A_3 \,.\, \sin 3\,(\alpha_1 + \alpha_3)$$
$$+ A_1 \sin\left(\alpha_1 + \frac{2\,\pi}{3}\right) + A_3 \,.\, \sin 3\left(\alpha_1 + \alpha_3 + \frac{2\,\pi}{3}\right)$$
$$+ A_1 \sin\left(\alpha_1 + \frac{2\,\pi}{3} \,.\, 2\right) + A_3 \,.\, \sin 3\left(\alpha_1 + \alpha_3 + \frac{2\,\pi}{3} \,.\, 2\right)$$
$$= 3\,A_3 \,.\, \sin 3\,(\alpha_1 + \alpha_3).$$

Hätte die Hauptkurve zufälligerweise noch eine Welle zweiter Ordnung enthalten, so müssten zu dem obigen Ausdruck die Glieder

$$A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha_1 + \alpha_2) + A_2 \sin 2\left(\alpha_1 + \alpha_2 + \frac{2\,\pi}{3}\right)$$
$$+ A_2 \sin 2\left(\alpha_1 + \alpha_2 + \frac{2\,\pi}{3} \,.\, 2\right)$$

addirt werden; die Rechnung zeigt aber, dass die Summe dieser drei Glieder gleich Null ist. Das Vorhandensein einer harmonischen Welle zweiter Ordnung bleibt somit ohne Einfluss auf das Resultat unserer Rechnung.

Diese Thatsache ist keine zufällige und gilt auch nicht nur für diese besondere Welle, sondern überhaupt für alle Wellen, deren Periodenzahl in dem betrachteten Falle kein Vielfaches von 3 ist.

Um das Verfahren für beliebige harmonische Wellen abzuleiten, stellen wir nach Fourier die allgemeine Gleichung für periodische Funktionen auf:

$$E = A_1 \sin(\alpha + \alpha_1) + A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha + \alpha_2)$$
$$+ A_3 \,.\, \sin 3\,(\alpha + \alpha_3) + \ldots . \quad . \quad . \quad (1$$

wobei der Winkel α auf den Nullpunkt der zusammengesetzten Kurve bezogen ist.

Es handle sich beispielsweise darum, einen Punkt der n^{ten} harmonischen Welle zu bestimmen, so theilt man die ganze Periode, von einem beliebigen Punkte angefangen, in n gleiche Theile und addirt die Ordinaten dieser n Punkte. Es ist dann:

$$E_1 = A_1 \,.\, \sin(\alpha + \alpha_1) + A_2 \,.\, \sin 2\,(\alpha + \alpha_2) + A_3 \,.\, \sin 3\,(\alpha + \alpha_3) + \ldots .$$
$$E_2 = A_1 \,.\, \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\,\pi}{n}\right) + A_2 \,.\, \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\,\pi}{n}\right) + A_3 \,.\, \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\,\pi}{n}\right) + \ldots ..$$
$$E_3 = A_1 \,.\, \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\,\pi}{n} \,.\, 2\right) + A_2 \,.\, \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\,\pi}{n} \,.\, 2\right) + A_3 \,.\, \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\,\pi}{n} \,.\, 2\right) + \ldots$$
$$\ldots\ldots$$
$$E_n = A_1 \,.\, \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\,\pi}{n}(n-1)\right) + A_2 \,.\, \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\,\pi}{n}(n-1)\right)$$
$$+ A_3 \,.\, \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\,\pi}{n} \,.\, 2\right) + \ldots$$

folglich, indem man jeweilig die senkrechten Glieder addirt:

$$E_1 + E_2 + E_3 + \ldots + E_n =$$
$$A_1\left[\sin(\alpha + \alpha_1) + \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\pi}{n}\right) + \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\pi}{n} .2\right) + \ldots \sin\left(\alpha + \alpha_1 + \frac{2\pi}{n}(n-1)\right)\right]$$
$$+ A_2\left[\sin 2(\alpha + \alpha_2) + \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\pi}{n}\right) + \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\pi}{n} .2\right) + \ldots \sin 2\left(\alpha + \alpha_2 + \frac{2\pi}{n}(n-1)\right)\right]$$
$$+ A_3\left[\sin 3(\alpha + \alpha_3) + \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\pi}{n}\right) + \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\pi}{n} .2\right) + \ldots \sin 3\left(\alpha + \alpha_3 + \frac{2\pi}{n}(n-1)\right)\right]$$
$$+ \ldots$$
$$+ A_n\left[\sin n(\alpha + \alpha_n) + \sin n\left(\alpha + \alpha_n + \frac{2\pi}{n}\right) + \sin n\left(\alpha + \alpha_n + \frac{2\pi}{n} .2\right) + \ldots \sin n\left(\alpha + \alpha_n + \frac{2\pi}{n}(n-1)\right)\right]$$
$$+ \ldots$$

Nun lässt sich nachweisen, dass jede Reihe von der Form

$$S = \sin m\,(\alpha + \alpha_m) + \sin m\left(\alpha + \alpha_m + \frac{2\,\pi}{n}\right)$$
$$+ \sin m\left(\alpha + \alpha_m + \frac{2\,\pi}{n} \,.\, 2\right)$$
$$+ \ldots \sin m\left(\alpha + \alpha_m + \frac{2\,\pi}{n}(n-1)\right) \quad (2$$

gleich Null wird, sobald der Faktor m verschieden von n ist oder, durch n dividirt, nicht ohne Bruch aufgeht. Ist dagegen $\frac{m}{n}$ eine ganze Zahl, also auch z. B. gleich eins, so erhält man

$$S = n \sin m\,(\alpha + \alpha_m) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Auf unseren Fall angewendet, folgt hieraus:

$$\frac{E_1 + E_2 + E_3 + \ldots + E_n}{n}$$
$$= A_n \,.\, \sin n\,(\alpha + \alpha_n) + A_{2n} \sin 2\,n\,(\alpha + \alpha_{2n})$$
$$+ A_{3n} \,.\, \sin 3\,n\,(\alpha + \alpha_{3n}) + \ldots . \quad . \quad (4$$

[1]) Ueber eine andere Methode zur analytischen Darstellung graphisch gegebener periodischer Kurven vgl. „ETZ" 1896 S. 714 und Uppenborn's Kalender f. Elektrotechniker, 1901, Theil II, S. 38. D. Red.

Diese Gleichung zeigt freilich, dass die so erhaltenen Ordinatenwerthe auch noch solche höheren Kurven enthalten können; es wäre also zum Vornherein ausgeschlossen, auf die gegebene Weise die Grundwelle selbst zu bestimmen, da für $n = 1$ die Gl. (4) ganz einfach in die allgemeine Gl. (1) übergeht. Für die übrigen Wellen dagegen lässt sich das Verfahren sehr wohl anwenden. Die Sache vereinfacht sich nämlich insofern bedeutend, als bei allen Kurven, welche von Maschinen erhalten werden, und um diese handelt es sich hier in erster Linie, die harmonischen Wellen gerader Ordnung wegfallen. Ferner darf als allgemeine Regel angenommen werden, dass der Einfluss der Nebenwellen mit zunehmender Ordnung abnimmt, sodass schon eine verhältnissmässig geringe Zahl Glieder der allgemeinen Gl. (1) genügt, um sehr komplicirte Kurven darzustellen. Wenn wir also eine Welle dritter oder fünfter Ordnung berechnen, so ist es zwar leicht möglich, dass in derselben noch eine Welle neunter oder fünfzehnter Ordnung enthalten ist, doch wird schon die siebente Welle ziemlich rein erhalten werden.

Auf die genaue Berechnung der dritten und fünften Welle werden wir weiter unten zu sprechen kommen. Für alle übrigen

Fig. 8.

Wellen genügt es vollständig, das erste Glied der Gl. (4) zu berechnen und die übrigen zu vernachlässigen. Es bleibt dann

$$\frac{E_1 + E_2 + E_3 + \ldots E_n}{n} = A_n \cdot \sin n (\alpha + \alpha_n) \quad (5$$

oder in Worten ausgedrückt: Um einen Punkt der n^{ten} harmonischen Welle zu erhalten, addire man die Ordinaten von n gleich weit auseinander liegenden Punkten der Hauptkurve mit dem jeweiligen Abstande $\frac{2\pi}{n}$ und dividire die Summe durch n.

Dieses Verfahren eine Anzahl Male wiederholt, gestattet, die harmonische Welle in ihrem ganzen Verlaufe aufzuzeichnen.

Wir werden jedoch sofort sehen, dass 2 Punkte derselben, in richtigem Abstande gewählt, hinreichen, um daraus die Konstanten dieser Welle abzuleiten.

Nehmen wir z. B. diesen Abstand gleich $\frac{\pi}{2n}$, in Bogenmaassen der Hauptkurve ausgedrückt, so gilt für diese 2 Punkte nach Definition:

$$e_n = A_n \cdot \sin n (\alpha + \alpha_n)$$

und

$$e_n^2 = A_n^2 \cdot \sin^2 n (\alpha + \alpha_n),$$

$$e_n' = A_n \cdot \sin n \left(\alpha + \alpha_n + \frac{\pi}{2n}\right)$$

$$= A_n \cdot \cos n (\alpha + \alpha_n)$$

oder

$$e_n'^2 = A_n^2 \cdot \cos^2 n (\alpha + \alpha_n)$$

und daraus:

$$A_n = \sqrt{e_n^2 + e_n'^2} \quad \ldots \ldots \quad (6$$

Fig. 9.

Die einzige Unbekannte wäre also noch α_n. Um diese Grösse ebenfalls noch zu erhalten, lassen wir die Ordinate e_n mit dem Nullpunkt der Hauptkurve zusammenfallen. Dann wird $\alpha = 0$ und

$$\sin n \alpha_n = \frac{e_n}{\sqrt{e_n^2 + e_n'^2}} \quad \ldots \quad (7$$

e_n kann positiv oder negativ sein, je nachdem wird der Winkel α_n ebenfalls positiv oder negativ ausfallen.

Die Lösung der eingangs gestellten Aufgabe reducirt sich somit auf folgende Operationen (s. Fig. 9).

Man bestimmt auf der zu untersuchenden Kurve zwei Serien von je n Punkten mit dem gegenseitigen Abstande

$$\frac{2\pi}{n} = \frac{a}{n},$$

und zwar die erste Serie $E_1, E_2, E_3 \ldots E_n$ mit dem Nullpunkte der Kurve als Ausgangspunkt, die zweite Serie $E_1', E_2', E_3' \ldots E_n'$ mit der Abscisse

$$\frac{\pi}{2n} = \frac{a}{4n}$$

als Ausgangspunkt.

Durch Addition der zusammengehörigen Ordinaten und Division durch n folgt:

$$e_n = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \ldots + E_n}{n},$$

$$e_n' = \frac{E_1' + E_2' + E_3' + \ldots + E_n'}{n},$$

ferner nach Gl. (6)

$$A_n = \sqrt{e_n^2 + e_n'^2}$$

und nach Gl. (7)

$$\sin n \alpha_n = \frac{e_n}{\sqrt{e_n^2 + e_n'^2}}$$

Für die 3. und 5. Welle ist, wie bereits bemerkt, nachträglich eine Korrektion nothwendig. Man hat sich hier zu erinnern, dass die Grössen e_n und e_n' in Wirklichkeit ausser den Ordinaten der n^{ten} Welle auch diejenigen aller höheren Wellen enthalten, deren Periodenzahl ein Vielfaches von n ist. Während aber bei der Bestimmung der 7. Welle die 21. augenscheinlich ausser Betracht kommt, so kann die 9. oder 15. Welle auf die 3. bzw. 5. eventuell einen ziemlich grossen Einfluss ausüben.

Nach Gl. (4) wäre

$$e_3 = A_3 \cdot \sin 3 (\alpha + \alpha_3) + A_9 \cdot \sin 9 (\alpha + \alpha_9) + A_{15} \sin 15 (\alpha + \alpha_{15}) + A_{21} \sin 21 (\alpha + \alpha_{21})$$
$$= A_3 \cdot \sin 3 (\alpha + \alpha_3) + e_9 + e_{15} + e_{21}$$

oder

$$A_3 \cdot \sin 3 (\alpha + \alpha_3) = e_3 - e_9 - e_{15} - e_{21} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8$$

Ferner

$$e_3' = A_3 \cdot \sin 3 \left(\alpha + \alpha_3 + \frac{\pi}{2.3}\right) + A_9 \cdot \sin 9 \left(\alpha + \alpha_9 + \frac{\pi}{2.3}\right) + A_{15} \sin 15 \left(\alpha + \alpha_{15} + \frac{\pi}{2.3}\right)$$
$$+ A_{21} \sin 21 \left(\alpha + \alpha_{21} + \frac{\pi}{2.3}\right)$$
$$= A_3 \cdot \cos 3 (\alpha + \alpha_3) - A_9 \cdot \sin 9 \left(\alpha + \alpha_9 + \frac{\pi}{2.9}\right) + A_{15} \sin 15 \left(\alpha + \alpha_{15} + \frac{\pi}{2.15}\right)$$
$$- A_{21} \cdot \sin 21 \left(\alpha + \alpha_{21} + \frac{\pi}{2.21}\right)$$
$$= A_3 \cdot \cos 3 (\alpha + \alpha_3) - e_9' + e_{15}' - e_{21}'$$

also

$$A_3 \cdot \cos 3 (\alpha + \alpha_3) = e_3' + e_9' - e_{15}' + e_{21}' \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9$$

und schliesslich

$$A_3 = \sqrt{(e_3 - e_9 - e_{15} - e_{21})^2 + (e_3' + e_9' - e_{15}' + e_{21}')^2} \quad \ldots \ldots \quad (10$$

$$\sin 3 \alpha_3 = \frac{e_3 - e_9 - e_{15} - e_{21}}{A_3} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (11$$

Für die 5. harmonische Welle gilt analog

$$A_5 = \sqrt{(e_5 - e_{15} - e_{25})^2 + (e_5' + e_{15}' - e_{25}')^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (12$$

$$\sin 5 \alpha_5 = \frac{e_5 - e_{15} - e_{25}}{A_5} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (13$$

In einzelnen Fällen kann das Verfahren noch bedeutend vereinfacht werden. Bei allen symmetrischen Kurven z. B. fallen die Ausgangspunkte der harmonischen Wellen mit dem Nullpunkte der zusammengesetzten Kurve zusammen, sodass $\alpha_n = 0$ wird.

Es genügt also, n Punkte im Abstande $\frac{a}{n}$ und mit $\frac{a}{4n}$ als erste Abscisse zu addiren und durch n zu dividiren, um direkt die Grösse A_n zu erhalten.

Besonders einfach gestaltet sich hier die Korrektur des 3. und 5. Gliedes, indem sich die Amplituden aller Kurven, deren Periodenzahl ein Vielfaches dieser Zahlen

ist, zu der Amplitude der Grundwelle addiren oder subtrahiren.

Um beispielsweise den wirklichen Werth A_3 zu erhalten, müssten zu der berechneten Grösse noch die Werthe A_9 und A_{21} addirt und A_{15} subtrahirt werden. Aehnlich ist zu der berechneten Grösse A_5 noch A_{15} zu addiren und event. A_{25} zu subtrahiren. Ein Beispiel mag dies erläutern.

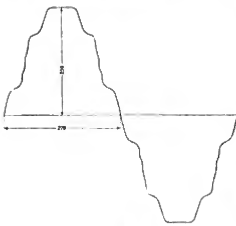


Fig. 10.

Die auf die eben beschriebene Weise erhaltenen Konstanten der Kurve (Fig. 10), welche sich auf eine 600 PS-Einphasenmaschine bezieht, sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

bleibt, das andere dagegen durch eine Funkenstrecke mit der negativen Konduktorkugel einer Influenzmaschine verbunden wird (der positive Pol der Maschine ist zur Erde abgeleitet) und lässt eine Entladung durch den Draht gehen, so leuchtet er zwischen den Isolirstellen nicht an seiner ganzen Länge auf, sondern nur in regelmässigen Interwallen, die von dunklen Stellen unterbrochen sind. Herr W. v. Bezold, von dem die in Fig. 11 dargestellte Anordnung herrührt, vermuthete (1870), er habe es hier mit

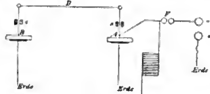


Fig. 11.

elektrischen Wellen zu thun. Der Verfasser dagegen weist nach, dass die Ursache der Erscheinung mechanische Schwingungen des Drahtes sind, welche durch die elektrischen Funken erregt werden.

Der Draht geräth in Transversalschwingungen, gleichgültig, von welchem Pole der Influenzmaschine die Funken überspringen, eine Eintheilung in helle und dunkle Stellen lässt sich im verdunkelten Zimmer jedoch nur bemerken, wenn von dem negativen Pole Funken überspringen, der positive also zur Erde abgeleitet ist. Die Seitenentladung ist für das Auge unsichtbar an den Stellen, an denen sich der Draht in Schwingung befindet, und sichtbar nur an den Schwingunsknoten.

Durch Veränderung der Funkenstrecke kann man die Zahl der scheinbaren elektrischen Wellen, also die Zahl der Schwingungsbäuche des Drahtes vergrössern und verkleinern. Die

$n =$	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
$A_n =$	− 16,6	− 2	+ 2,6	+ 4,66	+ 15,45	+ 4,8	− 3,46	+ 0,35	0	+ 0,193	+ 1,43

Demnach ist der wirkliche Werth von

$$A_3 = -16{,}6 + 4{,}66 + 0{,}193 - (-3{,}46) = -8{,}287.$$

$$A_5 = -2 + (-3{,}46) = -5{,}46.$$

Die übrigen Konstanten bleiben unverändert.

Die Grundwelle selbst ergiebt sich aus der allgemeinen Gl. (I)

Anzahl der Schwingungsbäuche ist umgekehrt proportional der Grösse der Funkenstrecke.

Die Höhe des Tones, der längs des gespannten Drahtes hörbar ist, ist umgekehrt proportional der Grösse der Funkenstrecke und seine Schwingungszahl entspricht der Anzahl der überspringenden Funken. *G. M.*

Beiträge zur Kenntniss der Kohärerwirkung. Von K. E. Guthe. (Annalen d. Physik, Bd. 4. 1901. S. 762.)

Die Abhandlung wendet sich zunächst gegen die von Bose vertretene Ansicht, wonach

$$250 = A_1 . \sin 90^0 + A_3 . \sin 3 . 90^0 + A_5 . \sin 5 . 90^0 + A_7 . \sin 7 . 90^0 + A_9 . \sin 9 . 90^0 + \ldots$$
$$= A_1 \quad -(-8{,}287) \quad +(-5{,}46) \quad -2{,}6 \quad +4{,}66 \quad - \ldots$$

oder

$$A_1 = 254{,}1.$$

Beiläufig mag bemerkt werden, dass die Ermitteiung dieser 12 Wellen nicht einmal eine Stunde in Anspruch nahm, während die nämliche Kurve nach der Methode von Houston und Kennelly („ETZ" 1898 S. 714) analysirt bei weit geringerer Genauigkeit mehr als einen Tag erforderte. Bekanntlich müssen nach der letztgenannten Methode ebenso viele Flächen ausgerechnet oder planimetrirt werden als hier einfache Ordinaten abgelesen werden.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Mechanische Schwingungen isolirt gespannter Drähte mit sichtbarer elektrischer Seitenentladung.

Von O. Viol. (Inaug.-Diss., Rostock, u. Annalen d. Physik, Bd 4. 1901. S. 734.)

Spannt man einen Draht (Fig. 11) an beiden Enden isolirt so ein, dass das eine Ende frei

die „negative Kohärerwirkung", d. h. Widerstandsvergrösserung, anstatt der gewöhnlich zu beobachtenden Verringerung des Widerstandes, für gewisse Substanzen die normale sei und dass jedes Metall in zwei Modifikationen existire, eine A-Modifikation, welche einen hohen elektrischen Widerstand habe, und eine B-Modifikation mit niedrigem Widerstand.

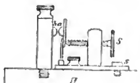


Fig. 12

Auf Grund seiner Versuche mit zehn verschiedenen Metallen, bei denen der Kohärer die in Fig. 12 angedeutete Form hatte (die Kalotten a und b sind aus einem Blech des betreffenden Metalles hergestellt), behauptet nämlich der Verfasser, dass man bei allen Metallen unter gewissen Umständen eine negative Kohärerwirkung beobachten kann, allerdings bei weicheren häufiger als bei härteren und besonders bei frisch hergestellten Kohärern. Da sie unter anderem auftritt, wenn die Kalotte kurz vorher mit Schmirgelpapier gereinigt wurde, und verschwindet, wenn sie mit feinem Handschuhleder gerieben wird, so kann wohl nicht die Natur des Metalles die Ursache der wechselnden Erscheinung sein, sondern sie wird von Nebenumständen hervorgerufen (vermuthlich von kleinen Theilchen der Kohärersubstanz, die bei starker elektrischer Einwirkung zur Seite geschleudert werden).

Bringt man die Kohärerwirkung nicht durch elektrische Wellen, sondern durch eine momentan in den Kohärerstromkreis eingeschaltete Batterie hervor, so ist die Richtung des Stromes im Allgemeinen ohne wesentlichen Einfluss auf die Grösse der EMK, die gerade noch eine Kohärerwirkung hervorzurufen vermag, auch wenn die Kalotten a und b (Fig. 12) aus verschiedenen Metallen bestehen. Grössere Unterschiede treten nur bei Wismuth, geringere bei Nickel und zwischen Eisen und Zinn auf.

Einem Wechselstrom gegenüber verhält sich der Kohärerkontakt wie ein metallischer Widerstand.

Ersetzt man die Kalotten a und b durch zwei feine Drähte aus demselben Metall, die senkrecht zu einander angebracht sind und sich leicht berühren, und erwärmt den einen Draht durch einen hindurchgeschickten elektrischen Strom, so ändert auch die Kontaktstelle ihre Temperatur. Dabei zeigt sich, dass der Widerstand des Kohärers unter fast gleichen Umständen um so kleiner erscheint, je stärker die Kontaktstelle erhitzt wird und dass er auf seinen anfänglichen hohen Werth zurückgeht, sobald die Erwärmung unterbrochen wird. Der elektrische Strom geht also um so leichter durch die Kontaktstelle, je heisser dieselbe ist.

Der Verfasser glaubt, diese Thatsache trage vielleicht dazu bei, die Erklärung der Kohärerwirkung zu erleichtern, da ja ganz schwache Ströme eine kleine Kontaktstelle merklich zu erwärmen vermögen. *G. M.*

CHRONIK.

Wien. (Elektrotechnischer Verein.) In der Sitzung am 13. Februar hielt Herr Ing. Robert Edler einen Experimentalvortrag über „Akustische Erscheinungen im Gleichstrom-Lichtbogen (sprechende und singende Bogenlampe)". Der Vortragende gab zunächst einen kurzen historischen Ueberblick und theoretische Beschreibung der in letzter Zeit vielfach besprochenen Entdeckung Simon's, dass ein elektrischer Lichtbogen als telephonischer Sende- bzw. Empfangsapparat benutzt werden kann. Dieselbe ist erst vor Kurzem in „ETZ" 1901 Heft 9 von Ruhmer ausführlich beschrieben worden, sodass wir uns darauf beschränken, die überraschend deutliche und exakte Ausführung der Experimente zu konstatiren. Die von Herrn Professor Grau von einem von der Bogenlampe 4 bis 5 m entfernten Raume aus in das mit dieser geschaltete Mikrophon gesprochenen Sätze hörte man, ebenso wie ein Lied, so klar und vernehmlich, dass man das Individuelle des Organs sofort zu erkennen vermochte. Fast noch frappirender war die Wiedergabe der österreichischen Volkshymne mittels der Lichtbogentöne selbst, deren Höhe durch Aenderungen der Grösse der Selbstinduktion beeinflusst wurde.

Die Vereinsversammlung von 20. Februar wurde im Urania-Theater abgehalten, wo Ingenieur W. Lubach „Die Anwendung des Elektromotors in der Praxis" durch zahlreiche Skioptikonbilder mit begleitendem Texte veranschaulichte. Nach kurzem historischen Rückblick charakterisirte der Vortragende Einzel- und Gruppenantrieb und zeigte dann eine Fülle von Anwendungen der Elektromotoren in stationären, wie mobilen Betrieben, so z. B. bei Bohrmaschinen, Drehbänken, Schleifmaschinen, Krähnen, Sägen, Mühlen, landwirthschaftlichen Maschinen u. s. w. Der zweite Theil des Vortrages, der die „Wirthschaftlichkeit des elektrischen Antriebes" behandeln sollte, wurde wegen plötzlich nothwendig gewordener Abreise des Herrn Lubach verschoben und ist bisher noch nicht nachgetragen worden.

Sitzung vom 6. März. Nach einigen kurzen geschäftlichen Mittheilungen ertheilte der Vorsitzende Dir. Frisch Herrn Dir. E. de Fodor aus Budapest zu seinem Vortrage „Das Licht der Zukunft" das Wort. Redner giebt zunächst einen interessanten historischen Abriss des Kampfes zwischen Gas und elektrischem Licht, der sich in den letzten 20 Jahren abge-

spielt und der mit dem Wettstreit zwischen der Jablochkoff'schen Kerze und den Siemens'schen Regenerativbrennern seinen Anfang nahm, während er heute zwischen Auer-Brenner und Glühlampe noch unentschieden schwankt. Wo es nur auf Wohlfeilheit ankommt, habe das Auerlicht den Vorrang, da ein guter Glühkörper aus Thoroxyd mit 1% Ceroxyd nur ca. 1,8 l Gas pro Stück und Stunde verbraucht. Selbst bei einem Gaspreise von 10 Kreuzer pro Kubikmeter könne die Glühlampe, deren Wirthschaftlichkeit in den letzten 20 Jahren sich nur wenig verbessert habe, dagegen nicht konkurriren. Eine dauerhafte Glühlampe brauche noch immer ca. 3 Watt pro Hefnerkerze, während $2\frac{1}{2}$ Watt Lampen ebenso wie „überspannte" Glühlampen wegen ihrer kurzen Lebensdauer unökonomisch seien. Der Preis der Glühlampe sei zwar enorm gesunken, aber immer noch nicht wohlfeil genug, während ihre Qualität zum Theil geringer geworden sei. Auch der Strompreis sei so gesunken, dass er theilweise nur noch knapp die Selbstkosten decke, doch bleibe die elektrische Energie immer noch bedeutend theurer, als die durch das Steinkohlengas repräsentirte Energie. Dies rühre von der verfehlten Anlage vieler Centralen her. Fodor empfiehlt den Umbau derartiger Werke, den Austausch kleiner Dampfmaschinentypen gegen grosse, rationell arbeitende, ferner Anschlussgleise für den Kohlentransport, automatische Kesselheizung, event. Ersatz der Dampfmaschinen durch grosse Gasmotoren, kurz alle Einrichtungen, die eine Verbilligung des Betriebes bewirken können. Ferner sei eine Verbesserung der Oekonomie der elektrischen Glühlampe unbedingt erforderlich, wozu die Nernstlampe den ersten Schritt gethan. Die Auer'sche Osmiumlampe soll nur etwa $1\frac{1}{2}$ Watt pro Hefnerkerze bei langer Lebensdauer konsumiren, doch besitze sie, abgesehen von der Schwierigkeit der Herstellung des Osmiumfadens, den principiellen Fehler, dass jeder Metallfaden einen geringen Widerstand besitzt. Aus diesem Grunde sei auch Edison von der Benutzung seltener Metalle für den Glühfaden abgegangen; ebenso habe dieser Umstand auch den Erfolg der Weissmann'schen Lampen bis jetzt gehindert, die ebenso wie die Auer'schen Osmiumlampen an die bestehenden Leitungsnetze nur in Serienschaltung oder mit Hülfe von Transformatoren angeschlossen werden könnten. Fodor untersucht dann die Grundlagen der Lampenökonomie. Die Wirthschaftlichkeit einer Glühlampe hängt von der Temperatur der Glühkörper ab, da mit zunehmender Temperatur der Energieverbrauch sinkt. Es komme deshalb darauf an, die Kohlenfäden durch Beimischung erdiger Substanzen gegen hohe Temperaturen widerstandsfähiger zu machen. Doch sei dies durch die Annäherung an den Siedepunkt des Materials begrenzt und könne nur auf Kosten der Lebensdauer geschehen. Auch sei der Nutzeffekt selbst einer $1\frac{1}{2}$ wattigen Glühlampe noch schlecht, da 90% als Wärme verloren gehen. Wirthschaftlicher sei das Bogenlicht, dessen allgemeiner Verwendung, abgesehen von den Unannehmlichkeiten, die ein Regulirmechanismus immer mit sich bringe, die schwerere Theilbarkeit des Lichtes hemmend im Wege stünde. Dem soll die Anfertigung gering-amperiger Bogenlampen abhelfen. Bei der Dauerbrandlampe wird die Ersparniss an Kohlenmaterial durch erhöhten Energiekonsum wett gemacht. Das alte Bestreben, Vortheile durch Verbesserung der Kohlenqualität zu erzielen, habe Bremer, wie es scheint, mit günstigem Erfolge wieder aufgenommen. Fodor kommt nun auf die in der „ETZ" beschriebene Rasch'sche Elektrolytbogenlampe zu sprechen, in der er die Waffe der Elektrotechnik zur Besiegung des Auerlichtes sieht. Sodann schildert er die modernen Bestrebungen, Licht mit möglichster Vermeidung von Wärmeentwickelung zu erzeugen. Er erwähnt dabei die phosphorescirenden Körper, das elektro-kapillarische Licht, das Moore'sche Licht mittels Vakuumröhren, schliesslich das bekannte Tesla-Licht. Den Weg zum Licht der Zukunft zeigt uns, so schliesst der Vortragende, der Leuchtkäfer, dessen gesammte strahlende Energie ohne Wärmeverlust in Licht umgewandelt wird; vermuthlich liege dieser Lichtgebung die Oxydation einer vom Käfer erzeugten Substanz zu Grunde, deren Herstellung im chemischen Laboratorium uns die Lösung des geschilderten Problems bringen würde.

Im Anschluss an diesen mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag entwickelte Ingenieur Drexler am Diskussionsabend vom 13. März, dass alle bisher in praktischer Verwendung stehenden Beleuchtungsarten den Fehler hätten, durch den eigenen Glanz die Gegenstände, die eigentlich gesehen werden sollten, gewissermassen zu erdrücken. Das Ideal der Beleuchtung könne nur dadurch erreicht werden, dass das Licht von den zu sehenden Gegenständen selbst ausgehe. Anknüpfend an Fodor's Ausführungen über die Phosphorescenz giebt Redner der Ansicht Ausdruck, dass die Entdeckung und Herstellung von „Leuchtstoffen", mit denen die Häuser, die Wände von Arbeits- und Wohnräumen u. s. w. sich imprägniren liessen, die Frage vom Licht der Zukunft zu lösen bestimmt seien. Im Anschluss hieran macht Regierungsrath Prasch auf die Entdeckung eines französischen Biologen aufmerksam, der Kulturen von gewissen selbstleuchtenden Infusorien zur Herstellung von Lampen von 1 bis 2 HK benutzt habe.[1])

Herr Dr. Breslauer macht darauf eine kurze Mittheilung über einen Fall, in welchem ihm die Amperewindungstheorie von Rothert vorzügliche Dienste geleistet habe. Nach einer kurzen Darstellung der theoretischen Grundlage, mit deren Hülfe man die Ankerrückwirkung von Drehstrommaschinen im Voraus bestimmen kann, wies er darauf hin, wie wenig bisher diese Theorie in der Literatur durch Veröffentlichung von Versuchswerthen bestätigt worden sei, und charakterisirte die Schwierigkeiten, welchen derartige Versuche im Probirraum begegnen. Bei der Begutachtung einer erst vor Kurzem gebauten österreichischen Centrale, in welcher unerträgliche Lichtschwankungen vorkamen, wäre es ihm gelungen, einen solchen Versuch in exaktester Weise durchzuführen und zu zeigen, wie vorzüglich die Uebereinstimmung zwischen Theorie und Versuch in diesem Falle war. Im Anschluss hieran regte der Referent an, auf die Einführung von Maschinennormalien, ähnlich wie solche in Deutschland geplant werden, hinzuwirken und hierbei besonders die Methoden zur Konstatirung der Rückwirkung ins Auge zu fassen. Professor Schlenk hält es für unwahrscheinlich, derartige Vorschriften auf gesetzlichem Wege durchzusetzen, jedoch für erreichbar, ihnen als Ergänzung der Sicherheitsbestimmungen für Starkstromanlagen Geltung zu verschaffen, und fordert Dr. Breslauer auf, seine dankenswerthe Anregung in die Form positiver Anträge zu kleiden.

Am 20. März trug Herr Telegraphenkontroleur W. Ph. Krejsa über die elektrischen Messeinrichtungen einer Kabelfabrik vor. Am 27. März fand die Generalversammlung des Vereins statt. Aus den Berichten über das abgelaufene Geschäftsjahr ist nur hervorzuheben, dass die Finanzlage des Vereins eine günstige ist, sodass die Subventionssumme, welche inländische Firmen dem Vereine alljährlich spenden, nicht angegriffen zu werden brauchte, sondern zur Vermehrung des Vermögensstandes benutzt werden konnte. Zum Präsidenten wurde Hofrath Prof. Dr. Viktor v. Lang, zum Vicepräsidenten Baurath Hugo Koestler, in den Ausschuss an Stelle der ausscheidenden Mitglieder die Herren Stadtbaudirektor Berger, technischer Rath Dr. Sahulka, die Direktoren Hartogh, Neureiter und Hiecke, die Ingenieure Ross und Dr. Breslauer, sowie Advokat Dr. Horten wieder- bzw. neugewählt. Ingenieur Ross berichtete über die Thätigkeit des Reorganisationscomités und konnte mittheilen, dass bezüglich der projektirten neuen Sekretär- und Redakteurstelle Verhandlungen mit mehreren geeigneten Persönlichkeiten von ausgezeichnetem Namen schweben, sodass vermuthlich noch im Frühjahr die definitive Wahl in einer ausserordentlichen Generalversammlung würde getroffen werden können.

In der Sitzung vom 3. April hielt Herr K. K. Regierungsrath Ingenieur Adolf Prasch einen Vortrag über „Das Blocksignal von Křižik in seiner neuesten Ausgestaltung".

Am Mittwoch, den 10. April, trug Dr. Ing. E. E. Seefehlner aus Budapest über „Die Gewichtsökonomie elektromagnetischer Maschinen" vor.

Der Vortragende präcisirt sein Thema dahin, dass es sich darum handele, aus der Gesammtproduktion der elektromagnetischen Maschinen genau zu ermitteln, wie gross das durchschnittliche Materialgewicht sei, das einer bestimmten Einheit, z. B. 1 KW oder 1 PS entspreche. Zur Gewinnung eines ganz zuverlässigen Bildes mangele es an den statistischen, genauen Unterlagen, doch gewährten die Kataloge der grossen elektrotechnischen Firmen eine genügend sichere Basis. Es handelt sich hierbei nicht nur um Ermittelung der aktiven, sondern auch des konstruktiven Materialgewichtes; da nun die Vertheilung dieser beiden in Maschinen verschiedener Leistung sehr variirten, könnten nur Maschinen gleicher Leistung mit einander verglichen werden.

Für die fraglichen Untersuchungen seien vier Faktoren maassgebend:

1. die Grösse der Leistung, 2. das Gewicht der Maschine, 3. die äussere Gestaltung, ihr Aufbau, 4. der kommercielle Wirkungsgrad.

Die Vergleichung wird dadurch erleichtert, dass im Gegensatz zu anderen Gegenständen des Maschinenbaues, z. B. Dampfmaschinen, die äussere Gestalt der elektrischen Maschinen gewisse internationale Normaltypen aufweise. Hingegen zeige der kommercielle Wirkungsgrad, der ja eigentlich die Konkurrenzfähigkeit, die Marktgängigkeit der Maschinen bestimme, grosse Verschiedenheiten. Daraus, dass, wie in der Gestalt, auch im Gewicht und Preis des Materials im Grossen und Ganzen die Differenzen nur gering sind, folge, dass Maschinen mit einem guten Nutzeffekt einen höheren Preis bedingen, während die Billigkeit der Preise nur auf Kosten des Wirkungsgrades erreicht werden könne. (Hierbei handelt es sich natürlich nur um Gestehungspreise, nicht Verkaufsnotirungen, die ja lediglich von kaufmännischen Gesichtspunkten abhängen.) Dem höheren Herstellungspreis entsprächen natürlich auch geringere Betriebskosten und umgekehrt, wodurch ein gewisser Ausgleich bewirkt werde.

Der Vortragende führte nun eine Anzahl von Diagrammen vor, in denen das Verhältniss der Gewichte zu den Leistungen bei Transformatoren, Induktionsmotoren, Wechselstromgeneratoren und Gleichstrommotoren graphisch dargestellt wird und zwar die Leistungen als Abscissen und die Gewichte als Ordinaten. Die Transformatorenkurven zeigen das überraschende Resultat, dass einphasige Transformatoren durchweg leichter seien, als dreiphasige. Das günstigste Gewicht pro Kilowatt wurde hierbei mit 21 kg konstatirt. Bei den Induktionsmotoren, deren Konstruktion der Individualität des Konstrukteurs naturgemäss grösseren Spielraum lässt und die deshalb ein viel mannigfaltigeres Bild gewähren, zeigt sich die eigenthümliche Erscheinung, dass die kleinen Typen wesentlich günstigere Kurven zeigen, als die grossen und dass mit der Erhöhung der Leistung das Gewicht in stärkerer Progression ansteigt. Analog verlaufen die Kurven der Wechselstromgeneratoren. Dagegen weisen die Linien für die Gleichstrommaschinen so kolossale Gewichtsdifferenzen auf (200 bis 300%), dass aus ihnen ein richtiges und übersichtliches Bild nicht zu gewinnen ist. Der Mittelwerth sei ca. 45 kg pro KW, doch könne man hierin keine Charakterisirung des gegenwärtigen Standes der Maschinenökonomie erblicken, während die anderen vorgezeigten Diagramme wohl hierauf Anspruch machen dürften.

In der Diskussion, die sich an den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag knüpfte, bemerkte Dr. Hiecke, die Buntheit der Gleichstromkurven sei wohl darauf zurückzuführen, dass man Gleichstrommaschinen seit wesentlich längerer Zeit baue, als Wechselstrommaschinen und dass die Industrie deshalb eine viel grössere Mannigfaltigkeit von Typen aufweise. Er sei überzeugt, dass man Gleichstrommotoren eine ebenso leichte Ausführung wie Induktionsmotoren entsprechender Leistung geben könne. Dr. Breslauer weist auf die Bedeutung des Tourenfaktors hin, der bei den Ausführungen Seefehlner's zu sehr vernachlässigt sei. Eine nachträgliche Berücksichtigung desselben würde den Werth der Arbeit noch bedeutend erhöhen. Nach kurzer Replik des Vortragenden führte noch Telegraphenkontroleur Herr W. Ph. Krejsa ein laut sprechendes Mikrophon, Patent Dr. Röder, vor und begleitete die Demonstration mit einigen Erläuterungen.

In der Sitzung am Mittwoch, den 17. April, machte der Vorsitzende Baurath Köstler der Versammlung die Mittheilung, dass nunmehr auch den österreichischen, sowie den ungarischen technischen Hochschulen das Recht, den Doktor-Ingenieur-Titel zu verleihen, zugesprochen worden sei und würdigt die für die heimische Technik bedeutungsvolle Thatsache durch eine kurze Darlegung ihres praktischen Werthes. Dann ertheilt er Herrn Ingenieur J. H. West aus Berlin das Wort zu seinem Vortrage: „Uebertragung und Niederschrift der menschlichen Sprache mittels Elektricität (Telephon und Telephonograph von Poulsen)". Der Inhalt desselben deckt sich mit dem von Herrn Ingenieur West im Berliner Elektrotechnischen Verein am 23. Oktober 1900 gehaltenen Vortrage, der bereits in der „ETZ" Heft 8 S. 181 zum Abdruck gelangte. Zum Schluss demonstrirte Herr West noch sein durch Veröffentlichungen in der „ETZ" hinreichend bekanntes System des Anschlusses mehrerer Theilnehmer an eine gemeinschaftliche Fernsprechleitung. Die Erfindung wird im hiesigen k. k. Handelsministerium zur Zeit auf ihre praktische Brauchbarkeit geprüft.

Hgn.

---

[1]) In Paris waren im Palaste der Optik durch Professor Rafael Dubois-Lyon eine grössere Anzahl derartiger Flaschen mit Lichtbacillenkulturen ausgestellt, die ein Zimmer vollkommen erleuchteten. Anm. d. Referenten.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Professor Henry A. Rowland †. Der berühmte amerikanische Physiker Henry A. Rowland, Professor an der Johns Hopkins-Universität in Baltimore, ist kürzlich im Alter von $52\frac{1}{2}$ Jahren gestorben. Geboren am 27. November 1848 zu Honesdale, Pa., besuchte er das Rensselaer Polytechnische Institut zu Troy, N.-Y., welches er im Jahre 1870 mit dem Diplom als Civilingenieur verliess. Bald darauf wurde er, noch ehe der Bau der Baltimorer Universität vollendet war, zum Professor der Physik und Direktor des physikalischen Instituts dieser Universität ernannt, welche Stellung er bis zu seinem Tode inne hatte. Die Zwischenzeit bis zur Eröffnung der Universität widmete er einer Studienreise nach Europa, wo er namentlich zu Clerk Maxwell und Hermann Helmholtz in Beziehungen trat. Professor Rowland war Mitglied einer grossen Zahl hochangesehener wissenschaftlicher Vereine und gelehrter Gesellschaften, wie der British Association for the Advancement of Science, der Cambridge Philosophical Society, der Physical Society of London, der American Physical Society, der amerikanischen National Academy of Sciences u. A. Bei verschiedenen Gelegenheiten, wie bei dem internationalen Elektrikerkongress in Paris 1881, der Jahresversammlung der American Association for the Advancement Science zu Minneapolis im Jahre 1883, der National Conference of Electricians zu Philadelphia im Jahre 1884, dem Internationalen Elektrikerkongress zu Chicago 1893 war er in hervorragender Stellung, theils als Mitglied der Jury, theils als Abtheilungsvorstand oder als Präsident thätig.

Professor Rowland hat auf verschiedenen Gebieten der Physik, insbesondere auf dem Gebiete der Elektricität und des Magnetismus, mit glänzendem Erfolge gearbeitet. Zuerst lenkte er durch Studien über die magnetische Permeabilität, welche auf Empfehlung Maxwell's im Philosophical Magazine veröffentlicht wurden, die Aufmerksamkeit auf sich. Später untersuchte er die Beziehungen zwischen Elektricität und Licht und bestätigte durch experimentelle Untersuchungen die von Maxwell theoretisch abgeleiteten Resultate. Unter Anderem zeigte er, dass eine mit der Geschwindigkeit des Lichtes bewegte statische Ladung die Wirkung eines Stromes hat. Im Auftrage der Regierung der Vereinigten Staaten bestimmte er den absoluten Werth des Ohms. Ferner gab er eine sehr exakte Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärme. Besonders erfolgreich arbeitete Rowland auf dem Gebiete der Optik und speciell auf dem der Spektralanalyse. Die Rowland'schen Beugungsgitter bilden eines der vorzüglichsten Hülfsmittel bei spektralanalytischen Untersuchungen, seine „Photographische Karte des normalen Sonnenspektrums" eine wichtige Grundlage für Untersuchungen über die Konstitution der Sonne. Während der letzten Jahre widmete sich Rowland mit grossem Eifer einer Vervollkommnung der Schnelltelegraphie. Das von ihm ausgebildete System erregte auf der Pariser Weltausstellung im vorigen Jahre lebhaftes Interesse.

Telephonie.

Der Jahresbericht der Bell Telephone Company für das Jahr 1900 enthält folgende Angaben von allgemeinem Interesse. Die Zahl der am Ende des Berichtsjahres in den Händen des Publikums befindlichen Sprechapparate betrug 1 952 412, gegen das Vorjahr mehr 372 811. Die sonst noch erwähnenswerthen Zahlen sind folgende:

Länge der gegen Einzelgebühren benutzten Linien	162 750 km (+ 18 990 km)
Länge der gegen Einzelgebühren benutzten Leitungen	978 284 km (+ 170 285 km)
Verbindungen auf diesen Leitungen jährlich	47 800 000
Haupt-Vermittelungsanstalten	1348 (+ 109)
Zweig- „	1427 (+ 240)
Leitungen an Stangen	1 010 914 km
„ auf Gebäuden	27 101 „
„ , unterirdische	1 135 483 „
„ , unter Wasser geführte	6 767 „
„ im Ganzen	2 180 265 km (+ 548 254 km)
Personal	32 837 Köpfe
Fernsprechstellen	800 880 (+ 167 934)
Fernsprechverbindungen jährlich	1825 Mill.

Dem Verkehr auf grosse Entfernungen (long distance) dienen hiervon 20 007 km Linie mit 269 530 km Leitungen, welche 359 Vermittelungsanstalten mit 697 674 Sprechstellen verbinden; von diesen hatten $62,81\frac{3}{8}$ Doppelleitungen. Für Neubauten u. s. w. hat die Gesellschaft (ihre Tochter- und Untergesellschaften eingerechnet) im Berichtsjahre 181 090 700 M ausgegeben; die Gesammtausgabe seit dem Bestehen der Gesellschaft beläuft sich auf 707 598 000 M.

Der grosse Geschäftsaufschwung der Gesellschaft wird auf die eingeführten betrieblichen und technischen Verbesserungen sowie auf die Ermässigung der Gebühren zurückgeführt. Der Bericht hebt hervor, dass in ganz Europa nur etwa 700 000 Fernsprechstellen (gegen mehr als 800 000 der Gesellschaft) vorhanden seien. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Solo (Java). Auf Java hat man sich bisher der Elektrotechnik gegenüber ziemlich ablehnend verhalten. Um so interessanter ist die Mittheilung, dass es nunmehr der deutschen elektrotechnischen Industrie gelungen ist, dort festen Fuss zu fassen. Wie uns nämlich mitgetheilt wird, hat sich Mitte März d. J. unter Führung der Firma Maintz & Co., Generalvertreterin der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, in Solo (Java) eine Solo'sche Electriciteits Maatschappy mit einem Kapital von 225 000 Gulden gebildet, deren Direktion sich in den Händen der erstgenannten Firma befindet und die es sich zur Aufgabe gemacht hat, die Strassen Solos elektrisch zu beleuchten und Strom für Licht und Kraft an Private abzugeben. Besonders werden auch der Palast des Kaisers von Solo, der bisher ausschliesslich mittels Petroleums beleuchtet wurde, sowie die Häuser der javanischen Fürsten an die von der Solo'schen Electriciteits Maatschappy zu errichtende Centrale angeschlossen werden. Es soll Drehstrom von 3000 V Spannung zur Anwendung kommen, welcher in Kabeln bis zu Transformatorenstationen geleitet wird, von welchen aus die Vertheilung niedrig gespannten Stromes von 110 V mittels Oberleitung bewirkt wird. Sämmtliche Materialien werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert. Die Centrale, welche nach den Entwürfen des Herrn Oberingenieur Arthur A. Brandt aus Berlin ausgeführt wird, soll bis Januar 1902 in Betrieb kommen.

Neue Nernstlampe für mittlere Lichtstärken. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft bringt eine neue Type ihrer Nernstlampe unter der Bezeichnung Modell A auf den Markt, die bestimmt ist, Gruppen von Glühlampen zu ersetzen. Die Lampe wird für Spannungen von 100 und 200 V konstruirt und kann sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom betrieben werden. Die vorstehende Fig. 13 giebt ein Bild der Lampe mit Brennern, jedoch ohne Glocke und Gehänge in $\frac{1}{2}$ natürlicher Grösse. Der Brenner ist auf einer Porzellanscheibe montirt, die durch die Schraube c an dem Streifen c_1 befestigt wird. Um bei Einsetzen eines neuen Brenners jeden Irrthum auszuschliessen, ist auf der Fassung einerseits ein Draht a_1 und andererseits ein Röhrchen b_1 befestigt, welchen Theilen auf der Porzellanscheibe des Brenners einerseits das Röhrchen a und andererseits der Draht b entsprechen. Ueber die durch diese Nernstlampe erzielte Ersparniss veröffentlicht die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in einem Cirkulare folgende Berechnung:

Fig. 13.

Modell A, 100 Watt (ca. 65 HK) ersetzt 4 Glühlampen von 16 HK.

Bei einem Strompreise von 55 Pf. pro KW-Stunde und 600 Brennstunden jährlich betragen die Betriebskosten von 4 Kohlenfaden-Glühlampen:

$$\frac{200 . 600 . 55}{1000} = 66,\text{— M}$$

Ersatz 4 Lampen à 55 Pf. . . = 2,20 „
68,20 M

$$\text{Nernstlampe: } \frac{100 . 600 . 55}{1000} = 33,\text{— M}$$

Ersatz 2 Brenner à 2 M . . . = 4,— „
37,— „

Ersparniss im Jahre . . . . 31,20 M
= 45,75 %.

Modell A, 200 Watt (ca. 135 HK) ersetzt 8,5 Glühlampen von 16 HK.

Bei einem Strompreise von 55 Pf. pro KW-Stunde und 600 Brennstunden jährlich betragen die Betriebskosten von 8,5 Kohlenfaden-Glühlampen:

$$\frac{425 . 600 . 55}{1000} = 140,25 \text{ M}$$

Ersatz 8,5 Lampen à 55 Pf. . = 4,68 „
144,93 M

$$\text{Nernstlampe: } \frac{200 . 600 . 55}{1000} = 66,\text{— M}$$

Ersatz 2 Brenner à 2 M . . = 4,— „
70,— „

Ersparniss im Jahre . . . . . . 74,93 M
= 51,7 %.

Der Berechnung sind Glühlampen von 50 Watt pro 16 HK zu Grunde gelegt.

Elektrische Bahnen.

Die elektrischen Strassenbahnen in Bordeaux. Die Umwandlung des ausgedehnten Strassenbahnsystems in Bordeaux vom Betrieb mit Pferden auf elektrischen Betrieb ist, wie wir „Traction and Transmission" No. 1 (April) entnehmen, nunmehr von der französischen Thomson-Houston-Gesellschaft erfolgreich durchgeführt. Das Strassenbahnnetz von Bordeaux hat eine Gesammtlänge von 41 km und besteht aus 11 verschiedenen Linien. Davon sind 14 km doppelgleisig. Die Gesellschaft hat jedoch bei der Umwandlung eine Verdoppelung der Gleise, wo die Breite der Strasse es erlaubt, vorgenommen, sodass die einfache Gleislänge jetzt mehr als 82 km ist. Der Wagenpark besteht aus 300 Wagen, von denen zwei Drittel Motorwagen sind, sodass die Ansprüche des Verkehrs ausreichend befriedigt werden können. Auf einer Strecke von ungefähr 4 km wird unterirdische Stromzuführung angewendet. Der grösste Theil der Linien ist mit oberirdischer Stromzuführung versehen. In den Promenadenwegen, welche dicht mit grossen Bäumen bepflanzt sind, wird die Arbeitsleitung von Querdrähten aus galvanisirtem Stahl getragen, welche an Masten zu beiden Seiten der Strasse befestigt sind und von den Bäumen verdeckt werden, sodass diese Drähte während des Sommers nicht sichtbar sind. Wo die Bürgersteige breit genug sind und die Gleise dicht an dieselben herankommen, sind die die beiden Drähte tragenden Masten auf einer Seite errichtet; an anderen Stellen ist für jeden Draht eine Reihe von Masten errichtet. In einigen der Hauptstrassen sind zwischen den beiden Gleisen Masten mit Doppelauslegern aufgestellt. Ueberall ist auf die Verminderung der Ausleger und Aufhängungsdrähte Bedacht genommen. Die Leitung besteht aus hartgezogenem Kupferdraht von 8,25 mm Durchmesser, welcher in Abständen von 35 bis 40 m befestigt ist. Die Schienen wiegen ca. 48 kg pro lfd. Meter; dieselben sind direkt auf Beton gelegt. Die Kraftstation liegt nahe der einen Bahnstation dicht am Garonne-Fluss; dieselbe enthält 12 Röhrenkessel von 4500 PS. Der Strom wird von 4 Maschinenaggregaten à 500 KW, bestehend aus einer Compound-Kondensationsmaschine von 750 bis 1000 PS und einer 500 KW Thomson-Houston-Dynamo geliefert.

Verschiedenes.

Preisliste von Ferdinand Gross, Stuttgart. *Die Firma* übersandte uns ihre Preisliste, Abtheilung C, über elektrotechnische Lehrmittel wie Experimentirkästen, Influenzmaschinen, Apparate für Röntgenversuche, Funkeninduktoren, Messinstrumente, kleine Elektromotoren, Handdynamos, Galvanisationsapparate u. s. w.

Preisliste der Firma Dr. Rudolf Franke, Fabrik physikalisch-technischer Apparate in Hannover. Die Firma übersandte uns ihre neu erschienene, geschmackvoll ausgestattete Preisliste A über Widerstände für Messzwecke. Dieselbe enthält auf 46 Seiten eine reichhaltige Liste der Fabrikate der Firma auf diesem Specialgebiet. Zugleich werden für die verschiedenen Konstruktionen eingehende Beschreibungen und Abbildungen gegeben. Ausser Normalwiderständen, Stöpsel und Kurbelrheostaten sowie Messbrücken in den neuesten Konstruktionen und einfachen Kompensatoren für Spannungsmessungen sind auch Wechselstromwiderstände als Kondensatoren und Selbstinduktionen sowie Widerstände für Starkströme und hohe Spannungen und Regulirwiderstände aufgeführt, jedoch nur in so weit, als es sich um Widerstände für wissenschaftliche und praktische Messzwecke handelt.

Eine neue Zeitschrift. Unter dem Titel „Traction and Transmission" veröffentlicht die englische Zeitschrift „Engineering" ein monatliches Supplement. Die erste Nummer dieser neuen Zeitschrift bildet einen stattlichen Band von 56 Seiten und enthält einige sehr lesenswerthe Artikel. Allerdings hat die Redaktion sich nicht ganz streng an das durch den Titel abgegrenzte Gebiet gehalten. So hat z. B. der erste Artikel in dem vorliegenden Heft, den Herr Parshall über „Normalien elektrischer Apparate" veröffentlicht, nur eine sehr indirekte Beziehung zur mechanischen Beförderung von Wagen und zur Frage der Arbeitsübertragung. Auch der zweite Artikel über die Erziehung des elektrotechnischen Ingenieurs, den Herr Raworth beiträgt, kann nicht als direkt zu dem Gegenstand gehörig angesehen werden. Dagegen ist der dritte Artikel von Gibbings über „Gütertransport auf elektrischen Bahnen" streng innerhalb der Grenzen des Titels und das Gleiche gilt von einer sehr ausführlichen Abhandlung über das Zugsteuerungssystem in Amerika. In dieser Abhandlung werden die Systeme von Westinghouse, Sprague und der General Electric Co. eingehend beschrieben und illustrirt. Ausserdem ist noch ein kleiner Aufsatz über das Westinghouse-sche Zugsteuerungssystem in dem vorliegenden Hefte enthalten. Deutsche Leser wird ein ganz kurzer Aufsatz von Herrn Mauermann in Nürnberg interessiren, in welchem er ein von der Schuckert-Gesellschaft ausgearbeitetes Zugsteuerungssystem beschreibt. Ein anderer deutscher Elektrotechniker, nämlich Herr Zehme, auch in Nürnberg, giebt einen Aufsatz über „Radiale Laufachsen bei elektrischen Strassenbahnen". Herr Edström in Gotenburg schreibt über elektrische Strassenbahnen der Schweiz. Das Kapitel der Schienenverbindungen ist in einem längeren Aufsatze behandelt, während die letzten Seiten der vorliegenden Nummer kleinere Mittheilungen, meist über elektrische Betriebe von Strassenbahnen und elektrische Kraftübertragung enthalten. Die Nummer ist sehr reichlich und schön illustrirt.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik. Der genannte Verband wird seinen diesjährigen Kongress vom 9. bis 14. September in Budapest abhalten. Au demselben sollen auch interessante, wissenschaftliche Vorträge gehalten und materialtechnisch wichtige Fragen verhandelt werden. Etwaige Anmeldungen über Vorträge sind bis zum 15. d. M. an Herrn Geh. Reg.-Rath Prof. Martens, Charlottenburg zu richten.

Verzeichniss der elektrotechnischen Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Sommersemester 1901. Als Nachtrag zu dem im Heft 17 S. 387 abgedruckten Verzeichniss bringen wir nachstehend nach dem uns inzwischen zugegangenen officiellen Vorlesungsverzeichniss der Dresdner Hochschule die Liste der an dieser im Sommersemester zu haltenden elektrotechnischen Vorlesungen.

Prof. Dr. Fr. Foerster. Physikalische Chemie I (zugleich Einführung in die Elektrochemie). 2 St. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 12 St. w.
— Praktikum für grössere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie.

Prof. Johannes Görges. Allgemeine Elektrotechnik II (Dynamomaschinen, Transformatoren, Elektromotoren, Kraftvertheilung). 2 St. w.
— Theorie des Wechselstromes. 3 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Anfänger. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium (Specialarbeiten). 30 St. w.
— in Gemeinschaft mit Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 St. w.

Prof. W. Kübler. Dynamomaschinen II. 2 St. w.
— Elektrische Arbeitsübertragung. 2 St. w.
— Entwerfen von Dynamos. 4 St. w.
— Betriebsmittel elektrischer Bahnen. 1 St. w.

Dr. E. Müller. Reduktion und Oxydation durch Elektrolyse. 1 St. w.

Oberbaurath Prof. Dr. Ulbricht. Eisenbahnsignalwesen und elektrische Eisenbahneinrichtungen. 3 St. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. April 1901.)

Kl. 4 d. N. 5475. Elektrische Zündvorrichtung für Gaslampen. Oscar Paul Neubert, Leipzig-Gohlis, Wiederitzscherstr. 3. 15. 1. 1901.

Kl. 20 k. P. 11 791. Einrichtung zur Stromzuführung bei elektrischen Bahnanlagen unter Verwendung einer magnetisch anzuhebenden Leitung. William Burrage Purvis, 655 Bourse Building, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: Ernst von Niessen u. Kurt von Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 48. 6. 8. 1900.

Kl. 21 a. A. 7499. Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 11. 1900.

— a. A. 7601. Empfängerschaltung für Funkentelegraphie; Zus. z. Anm. 7499. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 12. 1900.

— a. T. 7222. Gesprächszähler mit Fortschaltung des Zählwerkes durch einen Druckknopf. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin, Engelufer 1. 12. 11. 1900.

— b. R. 14 438. Elektrischer Sammler mit weniger als vier Elektroden. Paul Ribbe, Charlottenburg, Grolmanstr. 30. 3. 7. 1900.

— c. C. 8965. Elektrisches Schaltwerk zum Drehen einer entfernten Welle um einen bestimmten Betrag mittels eines nach Vollendung der Drehung selbstthätig ausgeschalteten Elektromotors. Claude Clémançon, Paris, 28 Rue de Lamartine; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 30. 4. 98.

— c. C. 9456. Verfahren zur Ladung einer Sammlerbatterie ohne Zusatzmaschine. Enrique Cisneros und Alois Micka, Madrid, Aduana 47; Vertr.: Ernst Liebing, Pat.-Anw., Berlin, Oranienstr. 59. 28. 11. 1900.

— c. K. 19 954. Anschlusskappe für Kohlen. Wilhelm Koelle, Köln a. Rh., Gilbachstr. 33. 3. 5. 1900.

— c. K. 20 742. Schaltverfahren zum Uebergange aus der Reihenschaltung zweier Elektromotoren in die Parallelschaltung ohne Stromunterbrechung. Erwin Kramer, Charlottenburg, Grolmanstr. 64. 2. 2. 1901.

— e. W. 16 186. Einrichtung zur Verminderung des schädlichen Einflusses der Reibung der Bürsten auf dem Kollektor an Motorzählern. Wirth & Co., Berlin, Luisenstr. 14. 10. 4. 1900.

— f. V. 4015. Kohlenstabanordnung für elektrische Bogenlampen. Dr. August Voelker, Ehrenfeld, Venloerstr. 190. 26. 9. 1900.

— h. K. 18 943. Elektrischer Ofen mit beweglichen und hinter einander geschalteten Elektroden. Charles Albert Keller, St. Ouen, Frankr.; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 15. 12. 99.

Kl. 48 a. Sch. 15 842. Verfahren zur Vorbereitung von Kathoden zur unmittelbaren Herstellung polirter Metallblätter auf elektrolytischem Wege. Ehregott Schröder, Berlin, Köthenerstrasse 33. 5. 4. 1900.

(Reichsanzeiger vom 29. April 1901.)

Kl. 1 b. B. 28 201. Magnetischer Erzscheider. Charles Albert Barnard, Moline, Ill., V. St. A.; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 10. 12. 1900.

Kl. 2 b. K. 20 507. Eine Zwiebackschneidemaschine. Dr. Max Dietrich, Minden i. W. 14. 12. 1900.

Kl. 4 d. B. 28 552. Elektrischer Gaszünder. Hugo Borchardt, Berlin, Königgrätzerstr. 62. 4. 2. 1901.

Kl. 20 k. A. 7283. Streckenunterbrecher für die Oberleitungen elektrischer Bahnen. Max Albrecht u. Oscar Nicolai, Gleiwitz O.-S. 19. 7. 1900.

Kl. 21 a. L. 13 515. Anordnung für Kopirtelegraphen zum Vergrössern oder Verkleinern der vom Geber übermittelten Bilder oder Schriftzeichen im Empfänger. William Patrick Dun Lany, Berlin, Alt-Moabit 129. 22. 8. 99.

— a. St. 6265. Anordnung zum Anzeigen des Horchens der Beamten auf Fernsprechvermittelungsstellen. Franz Birger Stafsing u. Carl Egnér, Stockholm; Vertr.: Dr. Wilh. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 7. 16. 1. 1900.

— b. A. 7332. Verfahren zur Herstellung einer die Elektrodenplatten vollständig umschliessenden Celluloidhülle. Baron Henry Texier d'Arnoult, Paris; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 8. 8. 1900.

— b. B. 27 758. Negative Polelektrode für Zinksammler; Zus. z. Pat. 96 082. Léger Bomel u. Bisson, Bergès & Cie, Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 29. 29. 9. 1900.

— b. J. 5728. Sammlerelektrode, welche aus kleinen streifenartigen Theilelektroden besteht. Victor Jeanty, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 39. 15. 5. 1900.

— c. Sch. 16 898. Hochspannungsausschalter. Carl Schäfer, Münster, Graelstr. 14. 14. 2. 1901.

— f. B. 26 016. Vorrichtung zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bogenlampen mit Kohlen von hohem Metallsalzgehalt. Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 9. 12. 1899.

— f. B. 26 377. Neuheiten an Bogenlampen. Firma Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 12. 2. 1900.

— f. K. 19 369. Glühkörper für elektrische Bogenlampen. Albert Koch, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 4. 23. 3. 1900.

Kl. 74 a. R. 14 898. Einstellvorrichtung für elektrische Wärmemelder mit einer aus zwei verschiedenen Metallen bestehenden Thermometerfeder. Otto Rennert, Leipzig, Grosse Fleischergasse 28. 18. 6. 1900.

— b. W. 16 860. Elektrischer Flüssigkeitsstandsmelder. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstrasse 55. 27. 10. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 21 a. 121 300. Gesprächszeitzähler mit einem nur beim anrufenden Theilnehmer zur Drehung der Induktorkurbel vom Fernhörerhaken aus freigegebenem Uhrwerk. D. Lutz, Frankenthal, Pfalz, A. Wiegand und J. Koch, Worms. Vom 22. 4. 99 ab.

— a. 121 330. Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen. P. Hardegen und W. Blut, Berlin. Vom 21. 2. 1900 ab.

— a. 121 406. Umschalter für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 95 745. G. Ritter, Stuttgart, Augustenstr. 3. Vom 4. 4. 1900 ab.

— a. 121 419. Vorrichtung zum Lochen von Papierstreifen. F. G. Creed, Hamilton, Schottl.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 16. 4. 99 ab.

— a. 121 424. Empfänger für Funkentelegraphie mit Transformator. Marconi's Wireless Telegraph Company, Ltd., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. Vom 21. 3. 99 ab.

— b. 121 340. Elektrischer Sammler mit dicht über einander liegenden, durch poröse Isolationsplatten von einander getrennten Elektroden. P. Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 29. 12. 99 ab.

— c. 121 217. Schmelzsicherung. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 27. 2. 1900 ab.

— c. 121 218. Sockel für elektrische Schalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 28. 6. 1900 ab.

— c. 121 249. Sockel für Vertheilungssicherungen. R. Dressler, Leipzig-Gohlis, Hallesche-strasse 27. Vom 11. 3. 1900 ab.

— c. 121 250. Schmelzsicherung. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 19. 10. 1900 ab.

— c. 121 365. Unverwechselbare Schmelzsicherung mit koncentrisch angeordneten Kontakten. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 25. 8. 99 ab.

— c. 121 420. Aus- und Umschalter für hochgespannte Ströme mit Stromschliessung und -Unterbrechung unter Oel. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 22. Vom 15. 9. 1900 ab.

— e. 121 444. Steuervorrichtung für Drehstrommotoren. W. Ephraim, Köln-Ehrenfeld, Vogelsangerstr. 41. Vom 8. 2. 1900 ab.

— e. 121 445. Anordnung zur Verminderung des Nebenschlussverbrauches bei Dreiphasenzählern nach Ferraris'schem Princip mit drei Nebenschlussmagneten. H. Fritsch-Trautmann, Berlin, Quitzowstr. 139. Vom 17. 6. 1900 ab.

— f. 121 251. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit langem Lichtbogen. H. Bremer, Neheim, Ruhr. Vom 10. 1. 1900 ab.

— g. 121 446. Quecksilberstrahlunterbrecher. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin, Chausseestr. 2a. Vom 24. 6. 99 ab.

— h. 121 225. Elektrischer Ofen. Dr. W. Borchers, Aachen, Lousbergstr. 3. Vom 3. 8. 99 ab.

Kl. 45 a. 121 267. Stromzuführung für elektrische Acker- und Erdbearbeitungsmaschinen für die Anwendung von Mehrleitersystemen; Zus. z. Pat. 89 108. H. Foerster, Gersdorf b. Jessen. Vom 5. 12. 1900 ab.

Kl. 46 c. 121 333. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. J. Ricard u. C. Gary, Toulouse; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. Vom 5. 4. 1900 ab.

— c. 121 431. Elektrische Zündvorrichtung für mehrcylindrige Explosionskraftmaschinen. J. F. Duryea, Springfield, Hampden, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., An der Stadtbahn 24. Vom 16. 10. 98 ab.

Kl. 78 e. 121 645. Elektrischer Zünder. Fabrik elektrischer Zünder, G. m. b. H., Köln. Vom 26. 1. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 20. B. 25 775. Federnde Lagerung für Stromabnehmerbügel elektrischer Motorwagen. 12. 3. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 109 471. — h. 118 051.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. April 1901.)

Kl. 21 a. 151 865. Klopfer für Cohärer mit verlängerten federnden Elektroden. Prof. Braun's Telegraphie G. m. b. H., Hamburg. 16. 2. 1901. B. 16 469.

— b. 151 438. Trockenelement mit aufklappbarer Zinkelektrode, wodurch der Braunsteineinsatz bis zum gänzlichen Aufbrauch des Zinkes erneuert werden kann. Hugo Zench, Memel. 8. 11. 1900. Z. 2002.

— c. 151 555. Isolirbügel mit auswechselbarer Porzellanrolle. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 25. 3. 1901. K. 13 952.

— c. 151 575. Sicherungsstöpsel für elektrische Leitungen, bei welchem die lose Asbestwolle im Hohlraum der Sicherung durch Druck bei Kurzschluss oder Entzündung einer Zündpille aus einem Ausschnitt des Deckels gepresst wird. Max Haase, Charlottenburg, Knobelsdorferstr. 58, u. Ernst Röder, Berlin, Blücherstrasse 12. 3. 7. 1900. H. 14 250.

— c. 151 611. Schaltung für zwei von zwei Stellen aus wechselweise zu schaltende Stromkreise mit einem zweipoligen, ein Stromschlussstück enthaltenden und einem zweipoligen, zwei Stromschlussstücke enthaltenden Schalter, deren Mittelkontakte mit den Speiseleitungen und deren Aussenkontakte mit den zu schaltenden Stromkreisen verbunden sind. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 27. 2. 1901. V. 2572.

— d. 151 627. Vorrichtung zum Umschalten und Kurzschlussbremsen eines Nebenschlussmotors mittels schwingenden Uebertragungsgliedes, in dessen Ruhelage der Motor auf Ankerkurzschlussbremsung geschaltet ist. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 5. 3. 1901. M. 11 148.

— g. 151 512. Verschiebbarer, doppelt rechtwinklig gebogener Elektromagnetpolschuh für durch Wechselströme betriebene Elektromagnete. Ernst Plass, Lübeck, Lindenstr. 27. 19. 1. 1901. P. 5740.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 96 557. Werkzeug zum Biegen elektrischer Isolationsleitungsröhren u. s. w. Gebrüder Adt, Ensheim. 3. 5. 98. A. 2744. 9. 4. 1901.

— 96 558. Aufklappbares Werkzeug u. s. w. Gebrüder Adt, Ensheim. 3. 5. 98. A. 2745. 9. 4. 1901.

— 96 562. Wickelungselement für Stabanker u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 5. 5. 98. E. 2640. 10. 4. 1901.

— 96 563. Stabanker für Drehstrommaschinen u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 5. 5. 98. E. 2647. 10. 4. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 201 vom 15. Mai 1898.

Hermann Drösse in Berlin. — **Vorrichtung zur Umbildung eines Davy'schen Lichtbogens zu einer Stichflamme.**

Der zwischen zwei Kohleelektroden überspringende Lichtbogen wird durch einen Luft- oder Gasstrom als Stichflamme gegen das zu erhitzende Arbeitsstück geblasen. Um eine Oxydation der zu bearbeitenden Flächen zu verhindern, kommen als Gebläsegas solche Stoffe zur Verwendung, die reducirend wirken. Es kann gegen den Lichtbogen auch ein Strom solcher wasserstoffreichen Flüssigkeiten gerichtet werden, die schnell verdampfen und sich leicht zersetzen, z. B. Petroleum, Benzin u. dgl., wodurch dann ebenfalls eine reducirende Wirkung hervorgebracht wird.

No. 113 480 vom 7. Februar 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Membranwecker.**

Elektromagnet b (Fig. 14), Anker c und die Unterbrecherfeder g sind zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Staub in einem durch die

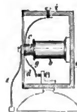


Fig. 14.

Membran d dicht abgeschlossenen Gehäuse a angeordnet. Auf der Aussenseite trägt die Membran den Klöppel e, innen den Anker c. Durch die Schraube i kann mittels der Feder g die Membran nach Bedarf gespannt werden.

No. 114 046 vom 22. November 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Stromzuführung vom stromliefernden Wagen eines elektrisch betriebenen Zuges zu den übrigen Wagen.**

Im führenden Wagen a (Fig. 15) ist ein Wechselstrommotor b angebracht, der eine Gleichstrommaschine c antreibt. Die Motor-

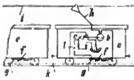


Fig. 15.

wagen a sind mit Motoren f und mit Schleifschuhen g ausgerüstet.

Der Wechselstrom wird durch einen Stromabnehmer h der Fahrleitung i entnommen. Längs der ganzen Strecke läuft die besondere Fahrleitung k, in dem Beispiel als dritte isolirte, zwischen oder neben den Fahrschienen angebrachte Schiene angenommen. Sie dient dazu, die elektrische Kuppelung der Motoren mit der Maschine c des führenden Wagens herzustellen und kann daher als Kuppelungsleitung bezeichnet werden. Sämmtliche Motoren sind ausserdem durch das Wagengestell, die Räder und die Schienen mit der Maschine c verbunden, jedoch kann diese zweite Verbindung auch durch eine isolirte Rückleitung bewirkt werden.

Die Wirkungsweise der Anordnung ist die folgende: Der von der Gleichstrommaschine c erzeugte Strom geht über den Hauptausschalter l, den Schleifschuh g des führenden Wagens, die Fahrleitung k und über die Schleifschuhe g der einzelnen Motorwagen zu den Motoren derselben und über die Wagenkörper, Räder und Fahrschienen zurück.

No. 114 230 vom 9. August 1898.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung für elektrische Bahnen zur Erhöhung der Bremswirkung bei der Thalfahrt und der Zugkraft bei der Bergfahrt.**

Wenn der Motor A (Fig. 16) beim Bergabfahren als Dynamomaschine arbeitet und Strom in die Arbeitsleitung zurückschickt, wirken eine

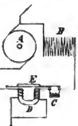


Fig. 16.

Hauptstromwickelung und eine Nebenschlusswickelung des Elektromagneten D in gleichem Sinne auf die Schenkel dieses letzteren ein. Die Folge ist, dass Anker E angezogen, und hierdurch ein Widerstand C kurz geschlossen wird, wodurch wiederum Feld B des Motors stärker erregt und eine grössere Bremsung erzielt wird. Bei der Bergfahrt wirken die beiden Elektromagnetwickelungen von D einander entgegen und ihre Wirkungen heben sich auf, bis bei einer gewissen Stromstärke die Hauptstromwickelung die dünne Wickelung überwiegt, der Anker E angezogen, und damit C wieder kurz geschlossen wird. Dadurch werden die Magnete des Motors stärker erregt und die Zugkraft des Motors erhöht.

No. 114 281 vom 26. September 1897.

Bank für elektrische Industrie in Berlin. — **Gesprächszähler für Fernsprecher.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche Gesprächszähler, bei welchen die Fortschaltung des Zählwerkes durch Geben des Anrufsignales

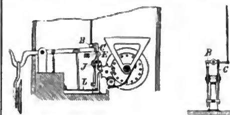


Fig. 17. Fig. 18.

nur dann erfolgen kann, wenn zuvor der Fernhörer vom Umschalthaken abgenommen worden ist. Der das Zählwerk beeinflussende Hebel B (Fig. 17 und 18) kann durch den seinen einen Arm von oben übergreifenden, beim Drehen der Kurbel hin- und herbewegten Hebel C nur dann freigegeben werden, wenn der unter dem anderen Arm des Hebels B liegende Umschalthebel durch Abnehmen des Fernhörers gesenkt worden ist. Der mit Hebel C um dieselbe Achse J drehbare Hebel E legt sich beim Wiederanhängen des Fernhörers an den Umschalthaken mit der Nase m unter letzteren und hält ihn so lange fest, bis durch Drehen der Induktorkurbel der Hebel E zur Seite bewegt und in dieser Lage durch die Feder L festgehalten wird, zum Zwecke, vor jedem Abhängen des Fernhörers ein Geben des Anrufsignales erforderlich zu machen.

No. 114 053 vom 7. December 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Fliehkraftpendel zum Kurzschliessen der Ankerwickelung von Drehstrommotoren.**

Die drei Schleifkontakte B (Fig. 19) werden durch ein mit der Schwungmasse starr verbundenes, cylindrisch abgedrehtes Stromschlussstück Q bei Erreichung einer bestimmten Umdrehungszahl kurzgeschlossen. Schwungmasse und Zugfedern F sind so angeordnet, dass das Drehmoment der Fliehkraft bezogen auf den Drehpunkt des Schwunggewichtes S, rasch

wächst, während das Drehmoment der Zugfedern im Anfange der Bewegungsperiode zum Zwecke raschen Einrückens stark abnimmt, dann aber

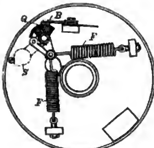


Fig. 19.

zum Zwecke eines sauften Anschlages plötzlich wieder stärker zunimmt, als das Fliehkraftmoment.

No. 114065 vom 31. August 1899.

(Zusatz zum Patente 60150 vom 28. Februar 1891.)

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Elektrischer Steuerapparat mit Vorrichtung zur Durchführung der einmal eingeleiteten Bewegung des Steuerhebels um eine volle Stufe.**

Zur Durchführung der einmal eingeleiteten Bewegung des Steuerhebels um eine volle Stufe auch bei mehreren Hüben der Schaltklinke *k* (Fig. 20) wird zu dem Steuerrelais *A* zwangläufig ein Nebenschluss hergestellt, indem durch

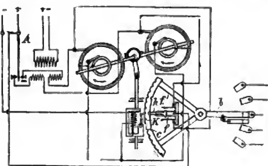


Fig. 20.

den mit dem Bürstenhebel *b* fest verbundenen Zahnkranz *c*, dessen Zahntheilung dem gewünschten Drehwinkel entspricht, der Hebel *h* mit *f* oder *f*, in Berührung gebracht wird.

No. 114061 vom 12. December 1899.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Hochspannungsausschalter mit Polhörnern zur Funkenlöschung.**

Der bewegliche dreieckige aus Draht hergestellte Rahmen *d* (Fig. 21) stellt in gehobener Stellung eine leitende Verbindung mit den Pol-

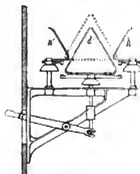


Fig. 21.

hörnern *h* her, in gesenkter Stellung bewirkt er eine zweifache Unterbrechung des Stromkreises und ein Emporsteigen des Lichtbogens an beiden Unterbrechungsstellen.

No. 114240 vom 8. März 1899.

Paul Rissler und Heinrich Bauer in Freudenstadt, Württemberg. — **Vorrichtung, um die Ausschläge frei schwingender Zeiger von Messinstrumenten zu addiren.**

Diese Vorrichtung bezieht sich auf solche Elektricitätszähler, bei denen die Ausschläge

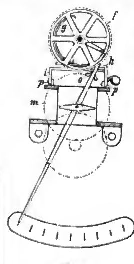


Fig. 22

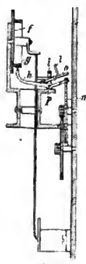


Fig. 23.

des Zeigers eines Strommessers durch periodische Zurückführung desselben in die Nulllage auf das zur Registrirung dienende Zählwerk übertragen und dort summirt werden, und bei denen dieses mittels einer auf einem sich gleichmässig drehenden Uhrrad fest verbundenen Kurbel oder einer ähnlichen Vorrichtung und durch Kuppelung des Zeigers während der Zurückführung mit einem Sperrrad mittels eines schwingbar an dem Zeiger angeordneten Sperrhebels geschieht. Bei der vorliegenden Anordnung nun ist an dem Uhrrad *f* (Fig. 22 und 23) ein Segment *g* angebracht, welches während des Ausschlages des Zeigers den einen Arm *h* eines in Drehpunkten *p, p* gelagerten Waagebalkens niederdrückt, während des Rückganges des Zeigers jedoch den Arm *h* freigiebt, sodass beim Zeigerrückgang der Bügel *i* des Waagebalkens infolge des Uebergewichtes des belasteten Armes des Hebels *h* auf einen Stift *l* des Sperrhebels *o* drückt und letzteren auf diese Weise mit dem Sperrrad *m* in Eingriff bringt, beim Zeigerausschlag aber der Bügel *i* den Stift *l* freigiebt, und der Hebel *o* infolge seines Uebergewichtes aus dem Rade *m* ausgehoben wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten gelegentlich der Jahresversammlung zu Dresden.

Im Anschluss an die Jahresversammlung zu Dresden, 27. bis 29. Juni cr., beabsichtigt der Dresdener Ortsausschuss, eine Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten zu veranstalten, falls genügende Betheiligung zugesagt wird.

Um rechtzeitig Dispositionen hierzu treffen zu können, bittet derselbe um baldige Anmeldung der auszustellenden Gegenstände und des hierzu benöthigten Raumes.

Die Anmeldungen sind zu richten an Herrn Civilingenieur Max Schiemann, Dresden, Trinitatisstr. 54, bis zum 15. Mai cr.

Die durch die Ausstellung entstehenden Unkosten sollen zu den Selbstkosten nach Maassgabe des in Anspruch genommenen Raumes den Ausstellern auferlegt werden.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen

Die Aufgabe, Kompassablesungen zu übertragen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. März 1901 von Regierungsrath **Dr. C. L. Weber.**

M. H.! Ich bin leider nicht in der Lage, meine Mittheilungen durch vorgeführte Apparate zu erläutern, noch kann ich unmittelbar Bezug nehmen auf Erfahrungen aus der Praxis. Ich bedaure das lebhaft, aber es hat vielleicht auch eine gute Seite; insofern nämlich, als nach meinem Gefühl die Kritik viel weniger zurückhaltend zu sein pflegt, wenn man nicht vor ganz fertigen Dingen steht, sondern wenn der Gegenstand sich in der Gestalt einer Aufgabe oder eines Vorschlages darstellt, und um lebhafte Kritik möchte ich Sie für meine Mittheilungen bitten, weil der vorliegenden Aufgabe dadurch am allerbesten gedient wird.

Die Aufgabe, Kompassablesungen zu übertragen, ist im Jahre 1896 von Seiten des Reichsmarineamts zum Gegenstand eines Preisausschreibens gemacht worden. Diese Thatsache an sich beweist ihre grosse Wichtigkeit, sodass ich nicht nöthig habe, ihre Bedeutung noch ausführlicher zu erläutern. Nur um den Vorstellungen etwas zu Hülfe zu kommen, sei daran erinnert, dass der Kompass ein unentbehrliches Mittel der Schifffahrt ist, dass die Kompasse auf Schiffen, namentlich auf eisernen Schiffen, nicht unmittelbar richtig zeigen, sondern durch den Schiffskörper und die innerhalb des Schiffes befindlichen Eisenmassen in ihren Angaben wesentlich beeinträchtigt werden, und dass man diese Beeinträchtigungen ausgleicht durch sogenannte Kompasskompensationen. Diese sind sehr schwierig. Die Kompensation muss für jeden einzelnen Kompass, der auf dem Schiffe aufgestellt wird, besonders gemacht werden, und es ist trotzdem nicht immer möglich, mehrere Kompasse zu vollständig übereinstimmenden Angaben zu bringen. Manche Oertlichkeiten auf dem Schiff erlauben es überhaupt nicht, einen Kompass dort anzubringen und genau zu kompensiren. Man braucht nur an das Innere eines drehbaren Panzerthurmes zu denken.

Nun sind ausserordentlich viele Vorschläge gemacht worden, um die Aufgabe zu lösen, so viele, dass ich sie im Einzelnen nicht anführen kann. Soweit mir bekannt geworden ist, ist bis jetzt keiner von den Vorschlägen zur dauernden Anwendung gelangt. Dieser Misserfolg ist bei einer gewissen Art von Vorschlägen leicht zu verstehen. Wenn man z. B. vorgeschlagen hat, an die Kompassrose einen Schleppkontakt anzubringen, der etwa über Quecksilber schleift und dadurch eine gewisse Stromvertheilung hervorruft, so sieht man leicht ein, dass ein solcher Schleppkontakt die Beweglichkeit der Kompassrose nahezu vernichtet. Oder wenn man einen Theil der Kompassrose zur Zunge einer relaisartigen Vorrichtung ausbildet, so muss man in diese Kompassrose einen Strom führen, also

durch die feine Aufhängung den Strom hindurchführen, oder man muss wenigstens, wenn man selbst das vermeidet, in die Nähe der Kompassnadeln fremde elektrische Ströme führen, die natürlich die richtige Einstellung der Nadeln beeinträchtigen werden.

Ein Vorschlag ist mir in letzter Zeit in den Zeitungen begegnet; er soll in Frankreich probirt sein und am meisten Aussicht haben. Es ist ein Uhrwerk, welches die Kompassrose von Zeit zu Zeit arretirt und dann erst einen Strom einleitet, der die festgelegte Lage auf irgend eine Weise in die Ferne überträgt; dann wird die Kompassrose wieder freigegeben, sodass sie sich aufs Neue frei einstellen kann. Selbst wenn das zu Ergebnissen führt und vielleicht auch der eine oder der andere von den andern Vorschlägen sich bereits irgendwo in Ausarbeitung befindet, so halte ich es doch für angezeigt, auch weitere Vorschläge zu diskutiren, weil die Wichtigkeit der Aufgabe es nothwendig macht, dass man alle möglichen Wege rekognoscirt und auf ihre Begehbarkeit prüft.

Der Vorschlag, den ich erläutern will, ist keine wörtliche Lösung der gestellten Aufgabe insofern, als ein eigentlicher Kompass dabei überhaupt nicht vorkommt, sondern der Vorschlag führt nur zu einer Einrichtung, welche es ermöglicht, dass man auf dem Schiff zu jeder Zeit an beliebig vielen Stellen genau übereinstimmende Angaben des augenblicklichen Schiffskurses bekommt. Der Grundgedanke ist der gewesen, dass man die elektrischen Ströme, die man zur Uebertragung der Angaben in die Ferne benutzt, ausschliesslich aus dem Erdmagnetismus selbst erzeugt, also alle fremden Ströme ausschliesst und es so einrichtet, dass die Stärke und Vertheilung der Ströme ausschliesslich vom Erdmagnetismus selbst und gemäss der augenblicklichen Lage des Meridianes geregelt wird.

Eine Vorrichtung, die einen solchen Strom erzeugt, ist bekannt; das ist der Erdinduktor, der von Gauss und Weber vor einem halben Jahrhundert erfunden wurde.

Unter den verschiedenen Ausführungsformen, die der Erdinduktor erfahren hat, befindet sich eine, welche für die vorliegende Aufgabe besonders geeignet ist. Es ist die, welche von Wild und Schering herrührt. Sie besteht darin, dass man zur Bestimmung der Inklination den Erdinduktor mit seiner Drehachse in die Richtung der Inklination legt; alsdann wird bei der Rotation keine Kraftlinie geschnitten und es wird kein Strom erzeugt. Dabei muss natürlich die Ebene, in der die Achse liegt, die Meridianebene sein.

Diese Vorrichtung könnte unmittelbar für den hier in Rede stehenden Zweck nutzbar gemacht werden. Wenn wir uns denken, man habe die richtige Stellung der Drehachse gefunden, wo das mit dem Induktor verbundene Galvanometer den Strom Null anzeigt, so wird diese Einstellung auf Null auch dann verdorben werden, wenn wir nicht die Achse innerhalb der Meridianebene in eine andere Neigung bringen, sondern wenn wir die ganze Vorrichtung aus der Meridianebene herausdrehen.

Wenn man eine solche Vorrichtung auf ein Schiff bringt, und das Schiff ist zuerst in einer solchen Stellung gewesen, dass die Drehachse in der Meridianebene war, so wird nach der Drehung des Schiffes etwa um 90° ein merklicher Strom im Galvanometer erscheinen, und daran wird man erkennen können, dass sich das Schiff gedreht hat, und bei bestimmten Einrichtungen auch, um wieviel. Man wird am Galvanometer eine Ablesung machen können, die einen Schluss auf die Lage des Schiffes gestattet.

Aber diese Einrichtung wäre noch ziemlich unvollkommen, denn die Inklination ändert sich mit dem Orte des Schiffes auf der Erdoberfläche, insbesondere mit der geographischen Breite. Wenn also die Neigung der Drehachse einmal richtig eingestellt war, müsste sie auf jeder Breite geändert werden. Will man sich von der Vertikalkomponente unabhängig machen, so muss man die Drehachse vertikal stellen. Dann aber sieht man zunächst noch nicht, wie bei der Drehung um eine Vertikalachse eine Auskunft über die Lage des Meridians erreicht werden kann.

Wir können aber hierüber etwas erfahren, wenn wir uns wieder zurückbegeben zu der ursprünglichen Anwendungsweise des Erdinduktors. Nach Wilhelm Weber's Vorgang wird der Erdinduktor stets um nur 180° gedreht, und zwar zwischen Anschlägen, die so liegen, dass die Windungsebene in Ost-West liegt. Würde man von der Nord-Südlage der Windungsebene ausgehen und würde einmal um 180° drehen, so wäre an einem etwas schwerfälligen ballistischen Galvanometer der Gesammtausschlag gleich Null, weil die in den verschiedenen Quadranten erzeugten Ströme sich aufheben. Geht man also von verschiedenen Anfangslagen der Windungsebene aus, so bekommen wir einmal einen grossen Ausschlag, dann wieder kleinere und einmal Null. Wir brauchen nur nachzusehen, bei welcher Stellung das Maximum des Ausschlages erfolgt, und bei welcher Stellung Null, dann bekommt man ein Urtheil über die Lage des magnetischen Meridians. Das wäre ein etwas schwerfälliges Vorgehen; man kann es aber vereinfachen, wenn man eine fortgesetzte Drehung anwendet und einen Kommutator anordnet, an dem man die Bürsten verstellt.

Hiermit komme ich auf ein Gebiet, das dem Elektrotechniker ganz geläufig ist. Wenn man nämlich die erwähnte Wirkung verstärken will, kann man den Erdinduktor ausbilden wie den Anker einer Dynamomaschine. Ebenso wie dieser wird er mit einem Kommutator versehen.

Von einer zweipoligen Gleichstromdynamomaschine wissen wir, dass die höchste Spannung an den Bürsten erhalten wird, wenn die Verbindungslinie der Bürsten ungefähr senkrecht steht zur Richtung des Magnetfeldes. Dreht man die Bürsten aus dieser Lage heraus, so wird die Spannung allmählich kleiner und sie wird zu Null, wenn die Bürsten unter den Polen selbst stehen. Derselbe Vorgang, der sich abspielt, wenn wir die Bürsten in dem Felde einer zweipoligen Dynamomaschine verdrehen, spielt sich auch ab, wenn wir einen solchen Anker im Erdfelde rotiren lassen und das Gestell, welches die Bürsten trägt, in verschiedene Lagen zum magnetischen Meridian bringen. Befindet sich z. B. die ganze Vorrichtung auf einem Schiff und die Bürsten sind mit dem Schiffskörper so verbunden, dass ihre Ebene stets denselben Winkel mit der Schiffsachse bildet, so wird die grösste Spannung erzeugt, wenn die Bürsten in Richtung Ost-West liegen. Wenn sich nun das Schiff dreht, so nimmt es die Bürsten mit; das Magnetfeld bleibt aber im Raume fest. Es wandern alle die Bürsten aus der Stellung maximaler Wirksamkeit in andere Stellungen, und der Spannungsmesser, der vorher einen bestimmten Ausschlag gezeigt hat, wird dann einen anderen Ausschlag, und nach einer Drehung von 90° den Ausschlag Null zeigen. Wenn wir die Verhältnisse so einrichten, dass der grösste Ausschlag 90° beträgt, dann würde der Spannungsmesser unmittelbar abzulesen sein wie ein Kompass und mit einer Eintheilung versehen werden können, die genau der Kompassrose entspricht.

Um die erreichbaren Wirkungen zu übersehen, werden bestimmte Grössenverhältnisse angenommen.

Gegeben ist die horizontale Intensität H des Erdmagnetismus, welche 0,2 CMG Einheiten in mittleren Breiten beträgt.

Die Drehzahl wird sehr gross sein müssen, z. B. 24 000 in der Minute oder 400 in der Sekunde $= n$.

Der Anker habe die Gestalt eines Kreiscylinders von 25 cm Durchmesser und 40 cm Höhe, die dem Magnetfeld ausgesetzte Fläche einer Windung beträgt dann $f = 25 \,.\, 40 = 1000$ qcm. Die Zahl der Drähte am Ankerumfang sei $N = 2000$.

Dann wird die EMK nach bekannten Regeln:

$$E = H \,.\, f N \,.\, n \,.\, 10^{-8} = 0{,}2 \,.\, 1000 \,.\, 2000 \,.\, 400 \,.\, 10^{-8},$$

$$E = 1{,}6 \text{ V}.$$

Mit Recht ist zu fürchten, dass das ausserordentlich schwache wirksame Feld durch die bei Dynamomaschinen unter dem Namen „Ankerrückwirkung" bekannten Erscheinungen störend beeinflusst werde.

Um diese Ankerrückwirkung zu berechnen, setzt man voraus, dass die verfügbare Spannung von 1,6 V auf einen Stromkreis wirke, dessen Widerstand gleich 1000 Ω sei, sodass die Stromstärke von 1,6 Milliampere für die Empfangsapparate zur Verfügung steht.

Die quermagnetische Wirkung des Ankers berechnet sich in erster Annäherung als das von einer eisenfreien Spule erzeugte Feld, die auf die Länge von $L = 25$ cm, $n = 1000$ Windungen besitzt, welche vom halben Strome, also von 0,8 Milliampere, durchflossen werden.

Das Feld einer solchen Spule ist im Innern $\frac{4\pi}{10} \,.\, \frac{i \,.\, n}{L}$ und an dem Ende halb so gross. Unter obigen Annahmen ergiebt sich das Querfeld im Innern der Spule zu 0,04, am Ende zu 0,02 CMG Einheiten.

Das quermagnetische Feld beträgt also 1/10 bis 1/5 des Erdfeldes.

Demnach ist nur eine mässige Verzerrung des Feldes und keine wesentliche Beeinträchtigung der berechneten Wirkung durch das Querfeld zu erwarten.

Verwendet man als Empfänger einen Spannungszeiger gewöhnlicher Art, so wird die ganze Einrichtung in der gewünschten Weise arbeiten, solange die Horizontalintensität des Erdmagnetismus und die Umdrehungszahl des Ankers unverändert bleiben. Von beiden Bedingungen kann man sich gleichzeitig unabhängig machen. Zu diesem Behufe werden am Anker statt eines Bürstenpaares zwei Bürstenpaare in zwei aufeinander senkrechten Ebenen angelegt, diesen beiden Bürstenpaaren entsprechen im Empfänger zwei senkrecht gekreuzte Drahtspulen oder Magnetfelder. Wenn dann die durch diese Felder beeinflusste Nadel von jeder anderen Richtkraft (Feder, Erdmagnetismus) befreit wird, so wird sie stets diejenige Stellung zu beiden Feldachsen des Empfängers einnehmen, welche der Lage des magnetischen Meridians gegenüber den beiden Bürstenebenen des Gebers entspricht.

Eine wesentliche Vereinfachung dieser Anordnung kann ferner dadurch erzielt werden, dass man an Stelle von vier Bürsten am Kollektor deren nur drei anlegt, die gegeneinander um 120° versetzt sind. Die Zuleitung zum Empfänger wird dann durch nur drei Drähte besorgt und das Feld des Empfängers durch einen Gramme'schen Ring erzeugt, dem an drei um 120° versetzten Stellen der Strom zugeführt wird.

Diese letztere Anordnung stimmt völlig überein mit einer von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgebildeten Uebertragungseinrichtung für Schiffssignale beliebiger Art, deren Grundlage von Leonh. Weber in Kiel angegeben ist.[1])

Wenn auf Grund der bisherigen Darlegungen die Durchführbarkeit der ganzen Anordnung nicht ausgeschlossen erscheinen dürfte, so ist gleichwohl zu erkennen, dass die wirksamen Kräfte verhältnissmässig klein, daher zufällige Störungen von unerwünschtem Einfluss sein werden.

Abgesehen von Vergrösserungen der Abmessungen und der Umdrehungszahlen, die man hiergegen ins Feld führen kann, steht uns eine wesentliche Verstärkung der Wirkungen dadurch zu Gebote, dass man den rotirenden Anker mit einem Eisenkern ausstattet.

Grundlegende Bedenken gegen diese Maassnahme sind nicht ersichtlich, sofern das Eisen genügend untertheilt und von gleichmässiger magnetischer Durchlässigkeit ist.

Da die Induktion im Eisen bei Feldern von der Grössenordnung des Erdmagnetismus ungefähr 100- bis 200-mal so gross ist, als in Luft, so lässt sich auf diesem Wege, wenn die bisherigen Annahmen im Uebrigen beibehalten werden, eine Erhöhung der erzeugten Spannung von 1,6 V auf ungefähr 100 bis 200 V erwarten.[2])

Freilich wird auch die quermagnetische Wirkung der Ankerströme im demselben Maasse erhöht, in welchem die nützliche Induktion zunimmt, sodass es nicht statthaft sein würde, die Stromstärke im Anker und in den Empfängern entsprechend zu steigern. Dennoch ist leicht einzusehen, dass mit der jetzt erreichbaren Spannung Störungen verschiedener Art ohne Weiteres überwunden werden können. So z. B. thermoelektrische Einflüsse, Widerstandsschwankungen, die in den Bürsten auftreten u. dergl. Unter Umständen empfiehlt es sich, die durch das Eisen im Anker erreichbare Verstärkung nicht ganz auf die Erhöhung der Spannung, sondern zum Theil zur Erniedrigung der Drehzahlen zu verwenden. Bei den bis-

[1]) „ETZ" 1897, S. 487 ff.

[2]) Vorausgesetzt ist hierbei, dass es gelingt, durch entsprechende Untertheilung, und wenn nöthig durch radiale Schlitze im Eisenkern des Ankers den Entmagnetisirungsfaktor hinreichend zu erniedrigen.

herigen Annahmen würde man z. B. schon mit 2400 U. p. M. die wahrscheinlich genügend grosse Spannung von etwa 10 V erwarten dürfen. Vermindert man ferner die Zahl der Drähte auf dem Anker, so ist eine erhöhte Stromstärke zulässig, ohne dass das Verhältniss des Querfeldes zum Erdfelde sich verschlechtert. So würden z. B. 5 V und 3,2 Milliampere bei 2400 U. p. M. zusammengehörige Werthe sein.

Endlich wird es nicht unmöglich sein, die Quermagnetisirung des Ankers ganz oder theilweise durch besondere feststehende Windungen aufzuheben gerade so, wie dies bei Dynamomaschinen geschieht. Alsdann würde eine weitere Erhöhung der Stromstärke zulässig sein.

Die praktische Ausführung der gekennzeichneten Einrichtung ist nicht leicht, doch lässt sich übersehen, dass die auftretenden Schwierigkeiten mit bekannten Mitteln überwunden werden können.

Wie erwähnt, ist die Drehachse des Gebers kardanisch aufzuhängen; die hohen Umdrehungszahlen können z. B. durch eine Turbine nach Art von de Laval's Dampfturbinen geliefert werden; diese wird vielleicht am besten gleichfalls in die kardanische Aufhängung so einzubauen sein, dass das Treibmittel (Pressluft oder Dampf) durch eine biegsame Schlauchverbindung oder durch hohle Achsen zugeführt wird. Unter Umständen wird auch eine biegsame Welle zum Antrieb genügen. Das Beharrungsvermögen der sehr schnell umlaufenden Massen unterstützt die kardanische Aufhängung in der Erhaltung der vertikalen Lage der Drehachse. Auch die Zuführung der Fernleitung zu den Bürsten bietet keine erheblichen Schwierigkeiten, da es sich nur um drei Drähte handelt. Die Bürsten selbst können am innersten Ring der kardanischen Aufhängung befestigt sein.

Verzichtet man auf die Aufrechterhaltung des Grundgedankens, keinerlei fremde Ströme zur Anwendung zu bringen, so erscheint auch ein elektrischer Antrieb nicht ausgeschlossen. Dazu müsste die Drehachse des Ankers so lang gemacht werden, dass es möglich ist, auf ihr einen kleinen Elektromotor in solcher Entfernung vom Anker selbst anzuordnen, dass seine Streuung das Ankerfeld nicht beeinträchtigt. Da Wechselströme das konstante Erdfeld in geringerem Maasse stören, als Gleichstrom, so würde ein Wechselstrommotor vorzuziehen sein.

Man könnte sogar daran denken, den Anker selbst zur Erzeugung der nöthigen Drehkraft zu verwerthen, indem man ihn neben dem Kommutator mit Schleifringen ausstattet, durch welche Wechselströme zugeführt werden, welche unter dem Einfluss des Erdfeldes eine Rotation hervorzubringen hätten, wobei sie durch den Kommutator gleichgerichtet werden. Doch halte ich diesen letzteren Gedanken kaum für durchführbar.

Meine Herren, wie ich eingangs erwähnt habe, ist es mir leider nicht möglich gewesen, durch Versuche festzustellen, wie weit die angedeuteten Schwierigkeiten überwindbar sind. Doch glaube ich gezeigt zu haben, dass der Grundgedanke des entwickelten Vorschlages richtig ist und dass seine Lösung nicht ausgeschlossen erscheint.

An diesen Vortrag knüpften sich folgende Bemerkungen:

Ingenieur **Max Fuss**: Im Anschluss an den Vortrag des Herrn Regierungsrath Weber will ich Ihnen eine Kompassnadelübertragung zeigen, welche ich im Jahre 1896 ausgeführt habe. Allerdings geschah die Uebertragung nur zwischen zwei Zimmern, doch ergab diese mit höchst einfachen Mitteln ausgeführte Anordnung eine vollkommene Uebertragung der Kompassnadelbewegung, wie solche mit anderen Einrichtungen zweifellos noch nicht erzielt worden ist.

Ich möchte Ihnen nur die Anordnung skizziren. Als Geber dient ein Gefäss aus Isolirmaterial (s. Fig. 24 links), in welches drei Rinnen eingedreht sind. Die beiden inneren Rinnen sind mit Quecksilber gefüllt und stehen mit einer Stromquelle in Verbindung. Die äussere Rinne enthält einen Elektrolyt; in diesem Falle wählte ich Zinkchloridlösung. An drei um 120° von einander entfernten Stellen tauchen in die Flüssigkeit kleine Metallplatten, welche durch drei Leitungen mit dem Empfänger (s. Fig. 01 rechts) verbunden sind, die Kompassnadel des Gebers trägt zwei isolirt aufgeschraubte Metallbügel, welche einerseits je in eine Quecksilberrinne, andererseits in die äussere Rinne diametral gegenüber eintauchen. Ein durch die Quecksilberringe eingeführter Strom verzweigt sich also in dem Flüssigkeitsring und auch, den Widerstandsverhältnissen entsprechend, durch die drei Leitungen im Empfänger, sodass in demselben die Komponente der Ströme ein magnetisches Feld ergiebt, welches mit der gebenden Magnetnadel übereinstimmt.

Der Empfänger (s. Fig. 24 rechts) besteht aus drei mit den Leitungen verbundenen Spulen, welche um 120° mit einander versetzt sind. In der Mitte der Spulen befindet sich eine astatische Magnetnadel. Bewegt sich die Kompassnadel des Gebers, dann dreht sich auch vollkommen übereinstimmend die Zeigernadel des Empfängers, sodass der Stand der Kompassnadel

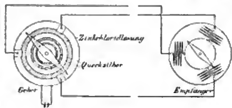


Fig. 24.

an beliebiger Stelle abgelesen werden kann. Ich will erwähnen, dass zum Betriebe der Einrichtung ein Energieaufwand von ungefähr ein Watt nothwendig ist. Wie ich später erfahren habe, basirt das Patent auf die bekannten Drehfeldfernzeiger der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf der gleichen Schaltung.

Dem Kaiserlichen Marineamt habe ich im Jahre 1897 Mittheilung von meiner Erfindung gemacht, es wurden mir jedoch von anderer Seite gegen die Uebertragung auf nassem Wege solche Bedenken entgegengehalten, dass ich den weiteren Ausbau der Sache auf dieser Grundlage unterliess und eine andere Lösung der Aufgabe heraussuchte.

Ich werde Gelegenheit nehmen, Ihnen in nächster Zeit die hier beschriebene Einrichtung vorzuführen und ausser dieser noch eine andere sehr interessante Anordnung, welche die Uebertragung der Kompassnadelbewegung auf trockenem Wege ermöglicht.

Geheimrath **Aron**: Herr Regierungsrath Weber hat bei Behandlung dieser interessanten Aufgabe zwei Gesichtspunkte in Betracht gezogen, den elektrischen und den mechanischen. Es giebt aber noch einen dritten Gesichtspunkt, der von grosser Wichtigkeit für diejenigen ist, die sich mit der Lösung der Aufgabe beschäftigen wollen. Das ist der Genauigkeitsgrad. Wie ich glaube, wird $^1/_2$° Genauigkeit gefordert. Es scheint mir schwierig, durch die Bürstenstellung eine solche Genauigkeit zu erlangen. Wer sich infolge dieser von Herrn Regierungsrath Weber gegebenen Anregung mit der Aufgabe beschäftigen will, muss bei seinen Entwürfen auch diesen Punkt, den Genauigkeitsgrad, sorgfältig erwägen.

Ingenieur **Liebenow**: Ich möchte einen Punkt erwähnen, den Herr Regierungsrath Weber meines Erachtens nicht deutlich hervorgehoben hat; das ist der Grund, weswegen eigentlich die ganze Kompassübertragung gewünscht wird. Er hat zwar gesagt, dass die Kompensirung der Kompassnadel ausserordentlich schwierig wäre; wenn ich ihn aber richtig verstanden habe, hat er gemeint, seine Vorrichtung solle an verschiedenen Stellen des Schiffes angebracht werden. (Widerspruch.) Nun, dann habe ich Sie missverstanden. Ich wollte nur mit drei Worten andeuten — das wird Sie wohl alle interessiren —, was die Kompassnadel so sehr stört, wie die Kompensation gemacht wird, und wie die Marineverwaltung sich gedacht hat, dass sie durch eine solche Uebertragung alle Schwierigkeiten vermeiden könnte.

Wenn die Kraftlinien des Erdmagnetismus an einer Stelle der Erde etwa von Süden nach Norden verlaufen, und ein eisernes Schiff sich in diesen Kraftlinien befindet, so zieht es einen Theil der Kraftlinien in sich hinein, und auf dem Schiff selbst erscheinen die Kraftlinien des Erdmagnetismus je nach Lage des Schiffes in irgend einer Weise abgelenkt. Wenn das Schiff ganz aus weichem Eisen bestände, so wäre dies die ganze Störung und die Kompensation noch ziemlich leicht. Das ist das Schiff aber nicht; es hat vielmehr noch einen gewissen remanenten Magnetismus, den es gewöhnlich bei der Bearbeitung angenommen hat, und der mehr oder weniger durch die Lage bestimmt wird, die das Schiff einnahm, ehe es vom Stapel gelassen wurde. Auch dieser remanente Magnetismus wirkt beständig auf die Kompassnadel, und man gleicht seinen schädlichen Einfluss dadurch aus, dass man im Magnetnadelgehäuse verstellbare permanente Magnete anbringt, die den entgegengesetzten Einfluss auf die Nadel ausüben. In ähnlicher Weise wird auch die Verzerrung der erdmagnetischen Kraftlinien durch das weiche Eisen des Schiffskörpers dadurch kompensirt, dass man Kugeln aus weichem Eisen in der Nähe der Magnetnadel in entsprechender Lage befestigt, sodass schliesslich die magnetischen Kraftlinien in der Achse der Kompassnadel den ursprünglichen Kraftlinien des Erdmagnetismus wieder parallel sind. Da nun aber auf der Reise das Schiff manchmal schief liegt und in andere Gegenden der Erde kommt, wo die Inklination eine andere ist, da ferner mit der Zeit der remanente Magnetismus des Schiffskörpers sich ändert, so bleibt die Kompensation immer unvollkommen, und deswegen hat die Marineverwaltung geglaubt, sie würde die ganze zeitraubende und mühsame Arbeit des wiederholten Auskompensirens der verschiedenen Kompasse vermeiden, wenn sie die Magnetnadel ganz oben, hoch auf die Spitze des Mastes setzen und von dort die Zeigerstellung nach allen beliebigen Punkten des Schiffes übertragen könnte.

Regierungsrath **Weber**: Ich habe diesen Ausführungen nichts hinzuzusetzen; nur glaube ich, dass mich Herr Liebenow falsch verstanden hat. Es war gemeint, dass man die Gebevorrichtung an irgend einem, möglichst günstig gewählten Ort aufstellt. Natürlich muss auch sie kompensirt werden, wie ein normaler Kompass. Wenn nicht mehr das reine Erdfeld, sondern das gestörte Erdfeld auf den Anker einwirkt, so muss man das gestörte Erdfeld wieder zu einem annähernd richtigen machen. Die Kompensationen sind an dem Geber ebenso nothwendig, wie am Kompass; aber die Empfänger kann man dann beliebig zahlreich nehmen und an beliebig viele Stellen vertheilen.

Die Genauigkeit, die Herr Geheimrath Aron erwähnt, ist allerdings eine sehr schwere Forderung. Theoretisch ist sie zu erreichen. Vielleicht ist man genöthigt, die Zahl der Kommutatorlamellen sehr gross zu wählen; aber selbst bei beschränkter Zahl der Kommutatorlamellen müsste auch praktisch die Genauigkeit erreichbar sein.

Dass die Sache sehr viel Schwierigkeiten hat, dessen bin ich mir wohl bewusst. Da es mir jedoch nicht möglich gewesen ist, selbst Versuche über ihre Durchführbarkeit anzustellen, so möchte ich sie nicht als etwas Fertiges betrachten, sondern damit nur eine Anregung geben und würde sehr dankbar sein, wenn diese Anregung vielleicht von anderer Seite aufgenommen würde.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Dreileitersystem für Gleichstrom.*

In dem Brief an die Redaktion im Heft 17 der „ETZ" unter diesem Titel wird behauptet, dass der Kupferaufwand bei Dreileitersystem mit Mittelleiter ebenso stark wie die Aussenleiter 87,5 beträgt (wenn 100 der Kupferaufwand bei Zweileitersystem ist), unter der Bedingung, dass Wattabgabe, Verlust, Betriebsspannung und Entfernung in beiden Fällen gleich seien. Hierbei wird das für Beleuchtungsanlagen, wobei hauptsächlich das Dreileitersystem in Anwendung kommt, wichtigste Moment, nämlich die Elasticität der Anlage, nicht berücksichtigt. (Vgl. a. A.: Teichmüller, Elektrische Leitungen.)

Bei konstant gehaltener Spannung zwischen jedem der Aussenleiter und Mittelleiter am Anfang der Leitung, und gleichen procentualen Spannungsschwankungen an den Lampen, hängt

bekanntlich der Kupferaufwand von der möglich auftretenden Ungleichheit der Belastung an beiden Seiten des Mittelleiters ab, und varlirt zwischen den Grenzwerthen 37,5 und 112,5. Der Werth 37,5 entspricht dem günstigsten Falle, dass die Belastung stets gleichmässig auf beide Hälften des Systems vertheilt sei; der Werth 112,5 entspricht dagegen dem ungünstigsten Falle, in welchem die Ungleichheit der Belastungen der beiden Hälften des Systems beliebig gross sein kann.

Die Ersparniss an Kupfer ist praktisch nicht so gross, wie in dem oben erwähnten Brief angegeben ist, und kann sogar unter Umständen eine negative werden.

Aachen, 15. 4. 01. Dr. Finzi.

Der Eigenwiderstand von Dampfturbinen.

In der Kurventafel (Fig. 25) sind die Ergebnisse von Versuchen enthalten, die auf meine Veranlassung in unseren Laboratorien mit Unterstützung durch Herrn Adjunkt Lewicki aus bestimmten Gründen ausgeführt wurden, aber vielleicht auch für weitere Kreise nicht uninteressant sind und daher wohl im allgemeineren Theil der „ETZ" Aufnahme finden könnten. Zweck des Versuches war die Analyse der Leerlaufarbeit einer de Laval-Dampfturbine unter verschiedenen Bedingungen. Die

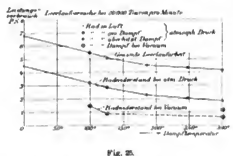


Fig. 25.

Turbine wurde von einem geaichten Elektromotor aus angetrieben, und die Kammer, in der das Turbinenrad läuft, vom Auspuff her mit verschiedenen Medien gefüllt. Das Turbinenrad lief mit 2000 Umdrehungen (entsprechend > 200 m Umfangsgeschwindigkeit); seine Grösse entspricht der der normalen 30 PS-Turbine etwa vorjähriger Ausführung. Um aus der Messung den Betrag an Leistung, der auf Rechnung der Reibung des Turbinenrades an dem umgebenden Medium zu setzen ist, zu erhalten, führten wir eine weitere Messungsreihe mit abgenommenem Turbinenrade durch und ermittelten so die Verluste im Vorgelege. Die Kurven erklären sich selbst.

Hat der Versuch auch mehr wissenschaftliches, um nicht zu sagen akademisches Interesse für den Elektrotechniker, so wird, wie ich glaube, doch so Mancher gern von den Zahlen Kenntniss nehmen, da mit der rapid steigenden Bedeutung der Turbinen die Kenntniss ihrer speciellen Eigenschaften nicht ganz ohne praktische Bedeutung bleiben wird. So glaubte ich von dem Versuch Mittheilung machen zu sollen.

Dresden, 22. 4. 01. W. Kübler.

Eine neue Motorschaltung.

Mit den Bemerkungen, die Herr M. Osnos auf S. 311 in Bezug auf meine in Heft 10 veröffentlichte Arbeit macht, kann ich mich nicht ganz einverstanden erklären.

Es ist nämlich, wie ich glaube, doch nicht vollkommen einwandsfrei, die Wirkungsweise der neuen Schaltung auf diejenige eines gewöhnlichen Synchronmotors zurückzuführen, indem ein gewaltiger principieller Unterschied besteht, ob „die Felderregung mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom geschieht". Dass in beiden Fällen die beiden Stromarten ganz verschiedene Rollen spielen, erhellt am besten daraus, dass der Erreger-Gleichstrom konstant bleibt, während der ihn ersetzende Wechselstrom eine Funktion der Belastung ist und mit letzterer steigt. Während ferner beim gewöhnlichen Synchronmotor das Feldmagnetsystem keine in Arbeit umzusetzende Energie aufnimmt — man könnte es ja durch permanente Stahlmagnete ersetzt denken —, so werden bei der Serienschaltung in beiden einander absolut gleichgestellten Theilen elektromotorische Gegenkräfte inducirt. Schliesslich spricht auch der Umstand, dass die Eigenschaften der beiden Motoren, abgesehen vom synchronen Gang, in der That ganz verschieden sind, dagegen, dass der eine quasi als Specialfall des anderen angesehen werden kann.

Der Grund, warum ich die neue Schaltung mit asynchronen und nicht mit Synchron-Motoren verglichen habe, liegt lediglich darin, dass ich es als näher liegend und interessanter betrachte, zwei Fälle, wo man mit absolut denselben Mitteln verschiedene Resultate erzielen kann, mit einander in Vergleich zu ziehen, als zwei Motorsysteme zu behandeln, die zufolge ihrer baulichen Verschiedenheit auch andere Eigenschaften aufweisen.

Was nun die Wirkung einer Verschiedenheit der Windungszahlen in Rotor und Stator anbetrifft, so lässt sich ihre Zugkraft vermindern und der Einfluss auf folgende Weise einsehen. Aus Fig. 3 S. 212 und den zugehörigen Erläuterungen folgt, dass ein streuungsloser Motor, bei gleichen Windungszahlen in Stator und Rotor, eine unendlich grosse Ueberlastungsfähigkeit besitzt, wobei selbstredend auch jetzt vom Ohm'schen Spannungsverlust abgesehen wird. Der Kreis in der vorhin erwähnten Fig. 3 hat sich in diesem Falle in die unendlich lange Mittelsenkrechte über dem Leerstrom OA verwandelt, die durch die strichpunktirte Gerade $A_0' A'$ in nachstehender

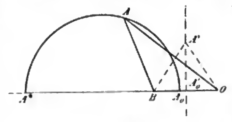


Fig. 26.

Fig. 26 dargestellt wird. Für jeden Betriebszustand weist also das Statorfeld OA' infolge Gleichheit von Strom und Windungszahlen genau dieselbe Grösse auf, wie das Rotorfeld AB. Nun denken wir uns die Windungszahl des mit dem Stator in Serie geschalteten Rotors vermindert, so wird sich auch das Rotorfeld AB im selben Maass relativ zum Feld OA des Stators reduciren und zu diesem für jede Belastung in einem konstanten Grössenverhältniss stehen, was, wie wir auf S. 212 gesehen haben, als geometrische Bahn des Punktes A einen Halbkreis über $A_0 A°$ bedingt, wenn wir nämlich das resultirende Feld OB vorläufig als konstant betrachten. Diese letztere Annahme entspricht zwar nicht der Wirklichkeit, denn OB wird mit der Belastung sowohl seine Grösse als auch seine Richtung fortwährend ändern, wie aus Folgendem hervorgeht. Fig. 2 auf S. 211 zeigt uns, dass das resultirende Feld nur dann in der Mitte zwischen den es erzeugenden Feldkomponenten ist, wenn diese letzteren genau gleich gross sind. Sobald jedoch die beiden Einzelfelder in ihrer Grösse differiren, erhält auch die Resultante eine unsymmetrische Lage und die Folge davon ist, dass die im Rotor und Stator inducirten elektromotorischen Gegenkräfte nicht mehr gleichzeitig ihr Maximum erreichen und deshalb ihre vektorielle Summe verkleinert wird. Die konstante Klemmenspannung hält jedoch letztere auch konstant, sodass nothwendig eine Zunahme des resultirenden Feldes OB eintreten muss, welche um so grösser ist, je mehr der Motor belastet wird. Wir stehen somit vor dem merkwürdigen Resultat, dass in einem Serienmotor mit ungleichen Windungszahlen auch die magnetische Induktion mit zunehmender Belastung grösser wird. Diese Eigenschaft allein wird uns schon veranlassen, für Rotor und Stator gleich viel Windungen zu wählen. Man kann leicht ableiten, dass diese Vergrösserung des resultirenden Feldes gleichzeitig mit einer Phasenverzögerung des Stromes verbunden ist, doch würde es zu weit führen, den für die Praxis so wie so ungünstigen Fall hier genauer zu untersuchen. Wir wollen uns beschränken, noch nachzuweisen, dass eine Ungleichheit in den Windungszahlen thatsächlich die grösste Zugkraft heruntersetzt, d. h. in unserem, der Einfachheit halber gewählten Specialfall ohne Streuung, die maximale Zugkraft von unendlich auf einen endlichen Werth reducirt. Der grösste Strom tritt ein, wenn durch eine stark bremsende Kraft die beiden Drehfelder soweit aus einander gerissen, oder besser gesagt, geschoben werden, dass ihr gegenseitiger Abstand 180° beträgt, und sie einander aufzuheben suchen. Während dies letztere nun bei gleichen Windungszahlen fast vollständig geschieht — daher der unendlich grosse und mit der Spannung phasengleiche Strom, und die unendlich grosse Zugkraft —, so vermögen ungleich viel Windungen gegenseitig ihre Felder nicht mehr aufzuheben, und der Strom, der jetzt 90° nacheilt, braucht nur noch so gross zu sein, dass die Differenz der beiden Felder mit ihrer Wirkung auf die Differenz der Windungen der Klemmenspannung das Gleichgewicht hält. Damit ist bewiesen, dass erstens das resultirende Feld OB und mit ihm auch der Durchmesser des Kreises und der Strom in Fig. 26 wohl grösser, aber nicht unendlich gross werden kann und dass zweitens die Zugkraft beim Abbremsen durch ein Maximum hindurch geht, da sie beim Punkt $A°$ in Fig. 26 wieder Null geworden ist. Eine Verschiedenheit in beiden Windungszahlen hat also thatsächlich eine der Streuung ganz analoge Wirkung.

Was nun die, mit Rücksicht auf die Erwärmung noch verwendbare Zugkraft anbetrifft, so stimme ich mit Herrn Osnos überein, dass die Zahl der Amperewindungen bei einem gewöhnlichen Synchronmotor kleiner ist als bei einem doppelt so schnell laufenden Serienmotor. Herr Osnos hat im Gegentheil für letzteren noch zu günstig gerechnet, indem dort jede Wickelung bei Vollbelastung eine Feldkomponente erzeugen muss, die bedeutend grösser als das wirksame Feld ist, und indem ferner im Rotor gleichzeitig noch Eisenverluste auftreten. Zugleich ist die ventilirende Wirkung eines rotirenden Feldmagnetsystems besser als diejenige eines kompakten Ankers. Dem möchte ich aber entgegenhalten, dass auf der anderen Seite die doppelte Tourenzahl die Ventilation wieder verbessert und dass ferner nicht gesagt ist, dass man die totale Wärmeentwickelung der rotirenden Maschinenhälfte in Bezug auf die Abkühlung des Stators nicht noch soweit steigern dürfte, dass die Verluste in beiden Theilen ungefähr dieselben werden. In der That sind ja bei einem asynchronen Motor die Verluste in beiden Theilen annähernd gleich gross, was allerdings die Wahl einer etwas kleineren Kupferbelastung, als es z. B. bei Generatoren üblich ist, im feststehenden Theil zur Folge hat. Die normale Leistung des neuen Motors wird also wahrscheinlich etwas weniger als das Doppelte der Leistung eines entsprechenden Synchron-Motors betragen.

Was jedoch einen Vergleich mit einem asynchronen Motor anbetrifft, so wird die doppelte Tourenzahl mit ihrer besseren Ventilation wahrscheinlich den von Herrn Osnos erwähnten ungünstigen Einfluss kompensiren, der darin liegt, dass der zur Kühlung des Stators dienende Luftstrom auch durch die Rotoreisenverluste etwas vorgewärmt wird.

Die Ansicht des Herrn M. Osnos über den Wirkungsgrad kann ich nicht ganz theilen. Die Verluste haben sich nämlich beim neuen Motor nicht ganz verdoppelt, wie Herr Osnos schreibt, da selbst bei doppelter Leistung einzig der Rotor eine Verlustzunahme erfährt, weil dort an Stelle des Gleichstromes jetzt die vermehrten Wechselstrom-Amperewindungen wirken und weil gleichzeitig noch Eisenverluste auftreten. Da ferner die Wirkungsgrad-Kurve eines Motors sehr flach verläuft, so wird eine Leistungsverminderung kaum die von Herrn Osnos gefürchtete Verschlechterung des Nutzeffektes herbeiführen, ganz abgesehen davon, dass man durch eine zielbewusste Rechnung auch jenes Maximum der Kurve wieder verschieben kann.

Der Umstand also, dass bei der neuen Schaltung das tote Erregungskupfer, oder dann das tote Kupfer des kurz geschlossenen Rotors bei Asynchron-Motoren, gänzlich fortfällt, dürfte geeignet sein, den neuen Motor seinen älteren Kollegen in Bezug auf den Wirkungsgrad als mindestens ebenbürtig an die Seite zu stellen.

Oerlikon-Zürich, 15. 4. 01. Hugo Grob.

In Erwiderung auf die Zuschrift des Herrn Bauch in der „ETZ" Heft 16 möchte ich auf einige bekannte Werke bzw. Arbeiten hinweisen, in denen die in Betracht kommenden Gleichungen unabhängig von der Sahulka'schen Beweisführung abgeleitet sind und aus welchen dennoch deutlich hervorgeht, dass auch bei praktischer Ausführung von Drehstrommotoren der Koëfficient C in der allgemeinen Gleichung

$$2\,p\,A\,W = C\sqrt{2}\,J\,a$$

sich sehr wenig von 1,5 unterscheidet.

So ist nach Kapp (Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom, S. 427) der Kraftfluss pro Pol eines Drehstrommotors bei einer schleichenden Trommelwickelung mit $S = \frac{2}{3}\,z$

$$N = 1{,}005\,L\,\frac{q\,J\,z}{1{,}6\,\delta},$$

wobei S = Spulenbreite, τ = Poltheilung, J = Maximalstrom, q = Anzahl Windungen pro Pol und Phase, L = Ankerlänge, axial, und δ = Luftabstand sind, oder auch

$$N = 1{,}005\, L\, q\, \frac{\sqrt{2}\, J\, \tau}{1{,}6\, \delta},$$

wenn wir jetzt mit J den Effektivstrom bezeichnen.

Hätten wir nun statt mit Wechselstrom unseren Pol mit Gleichstrom von der Stärke des Effektivstromes erregt, so wäre unter sonst gleichen Bedingungen

$$N_g = 3\, q\, J\, \frac{L\, \frac{2}{3}\, \tau}{1{,}6\, \delta},$$

woraus

$$\frac{N}{N_g} = 0{,}705.$$

Da aber die Luft-Amperewindungen (und auch die Gesammt-Amperewindungen bei niedriger Induktion) den entsprechenden Kraftflüssen proportional sind, so folgt ohne Weiteres unsere Gl. (3)

$$\overline{AW} = 0{,}705\, AW_g$$

und rückwärts die Gl. (1)

$$2\, p\, \overline{AW} = 1{,}49 \cdot \sqrt{2} \cdot J z.$$

Nach Fischer-Hinnen („Z. f. E.", Wien, Heft 30, 1900) ist ferner

$$\Phi = x'\, m\, \varphi,$$

wobei Φ = Gesammtfeldstärke pro Pol, erzeugt durch sämmtliche Phasen, m = Anzahl der Phasen, φ = maximale Totallinienzahl pro Pol, erzeugt durch eine einzelne Phase, und x' einen Faktor bedeutet, der bei Wickelung mit getrennten Phasen von 0,415 bis 0,467 und bei denen mit ineinandergreifenden Phasen von 0,50 bis 0,51 variirt.

Vergleicht man diese Gleichung mit unserer Gl. (1) und setzt wiederum statt der Kraftlinien die entsprechenden $\overline{AW}$ ein, so ersieht man, dass allgemein in Gl. (1) statt 1,5 $m\, x'$ einzusetzen ist und dass dieser Werth nach Fischer-Hinnen von $3 \cdot 0{,}415 = 1{,}245$ bis $3 \cdot 0{,}467 = 1{,}4$ bei Wickelung mit getrennten Phasen, bzw. von $3 \cdot 0{,}50 = 1{,}5$ bis $3 \cdot 0{,}51 = 1{,}53$ bei denen mit ineinandergreifenden Phasen schwankt.

Schliesslich befindet sich noch ein Beweis, wenn auch ein indirekter, bei Dr. Niethammer (Ein- und Mehrphasenstrom-Erzeuger, S. 115).

Er stellt nämlich dort für die Feld-Amperewindungen, die nöthig sind, um einen Kurzschlussstrom von der Grösse des in Betracht zu ziehenden Belastungsstroms J zu erzeugen, die Gleichung auf

$$AW_a = 2{,}12\, C\, \frac{J z}{2 p},$$

wobei C nach seinen Versuchen an Innenpolmaschinen von Leistungen bis 200 KW und 2 Nuthen pro Pol von 1,25 bis 1,35 variirt.

Nun enthält aber C nach seinen Angaben auch die Streuung, die Amperewindungen des Ankers selbst sind also unbedingt kleiner. Berücksichtigt man dies, so kommt man leicht zu dem Schlusse, dass auch nach diesen Versuchen der Werth von C ohne Streuung (was für uns in Betracht kommt) von der Einheit sich wenig unterscheiden dürfte. Dann stimmt aber diese Gleichung mit unserer Gl. (1) fast überein.

Was Herr Bauch mit dem Satze meint: „Der maximale Werth ist bei Sinuskurven 2, er wird bei fast allen Motoren auf wenigstens einem Zahn pro Pol erreicht", ist mir nicht ganz klar. Denn offenbar kommt es ja nicht darauf an, ob in einem Zahn die maximale Induktion erreicht wird oder nicht, sondern nur auf die mittlere Induktion sämmtlicher Zähne.

Charlottenburg, 24. 4. 01. M. Osnos.

[Schaltvorrichtung zur Vermeidung des Leerlaufstromes unbelasteter Transformatoren.

Zu dem Artikel des Herrn Scholtes in Heft 17 der „ETZ" gestatte ich mir zu bemerken, dass ich in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1901 Heft 2 eine Vereinfachung des von Herrn Müller seiner Zeit beschriebenen Apparates veröffentlicht habe, die darin besteht, dass statt zwei besonderen Spulen für Gleich- und Wechselstrom nur eine gemeinschaftliche in Anwendung kommt.

Charlottenburg, 24. 4. 01. M. Osnos.

[Transformatorenschaltungen zur Speisung von Mehrleiteranlagen.

Zur Bemerkung des Herrn Dr. H. Haas („ETZ" Heft 17 S. 374) über die Priorität der von Herrn von Dolivo-Dobrowolsky in Heft 12 der „ETZ" S. 265 angegebenen Transformatorenschaltung zur Speisung von Mehrleiteranlagen möchte ich Folgendes anführen:

Die fragliche Transformatorenschaltung rührt von Charles P. Steinmetz her, welcher auf dieselbe unterm 5. Februar 1896 ein amerikanisches Patent angemeldet hat, das am 12. Mai 1896 unter No. 559 913 ertheilt und am selben Tage als Druckschrift in Amerika ausgegeben worden ist. Anspruch 1 dieses Patentes lautet:

„An alternating current system of distribution, comprising transformers having their primaries connected in delta, and their secondaries in Y, and a neutral or equalising wire extending from the common junction of the secondaries only."

Da die amerikanische Patentschrift Ende Mai 1896 bereits in Europa cirkulirt hat, dürften sich durch diese Feststellung die Prioritätsansprüche sowohl der Firma Brown, Boveri & Co. als auch der Strassenbahn Hannover erledigen.

Nürnberg, 25. 4. 01.

A. Gobans,
Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G.
vormals Schuckert & Co.

In der No. 17 der „ETZ" schreibt Herr Dr. Haas eine Bemerkung auf meine im Elektrotechnischen Verein vorgetragene kleine technische Mittheilung über diesen Gegenstand.

Aus dieser Bemerkung könnte man den Schluss ziehen, dass ich von der betreffenden Schaltung durch die Korrespondenz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit der Strassenbahn Hannover schon im August des Jahres 1899 Kenntniss gehabt haben müsste, mithin eine fremde Erfindung unter eigener Fahne schwimmen liess.

Dass dem nicht so ist, dürfte daraus ersichtlich sein, dass ich die betreffenden Schaltungen schon vor vielen Jahren ausprobirt habe und auf Grund der gemachten günstigen Erfahrungen mich entschloss, im November 1898 (also etwa 1 Jahr vor der von Dr. Haas angeführten Korrespondenz) die Sache durch einen Aufsatz in der sogenannten „A. E. G.-Zeitung" zu veröffentlichen. Die betreffende Zeitung ist zwar nicht für die grosse Oeffentlichkeit bestimmt, dient vielmehr hauptsächlich nur zur Information der auswärtigen Büreaus und der Beamten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, allein das Einsehen in diese Druckschrift (durch Vermittelung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Hannover) wird Herrn Dr. Haas in den Stand setzen, sich zu überzeugen, dass ich nicht erst durch ihn auf die betreffende Idee gekommen bin.

Das betreffende Exemplar der „A. E. G.-Zeitung" vom November 1898 füge ich zur Einsichtnahme bei.

Dass ich eine Publikation in anderen Blättern, sowie Patentirung der Schaltung unterliess, beweist, dass ich eine grosse Bedeutung der Sache nicht beigemessen habe, zumal die Anwendung derselben ja doch nur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bzw. deren Licenzträgern des D. R.-P. No. 71 137 möglich war. Das angeführte Patent (auch die korrespondirenden ausländischen Patente) schützt der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft die Vertheilung mittels mehrphasiger Ströme mit neutralem Leiter und hatte somit, nach meiner Annahme, die Veröffentlichung einer Verbesserung an diesem System keine besondere Eile. Erst neulich wurde ich durch verschiedene Diskussionen mit einigen Fachleuten dazu geführt, hierüber doch eine Mittheilung im Elektrotechnischen Verein zu machen.

Durch vorstehende Zeilen dürfte wohl erwiesen sein, dass mein Gedanke selbstständig gefasst war, es soll aber andererseits keineswegs angezweifelt werden, dass auch noch Andere, vielleicht auch früher, ihn ebenfalls gehabt oder gar ausprobirt haben konnten.

Berlin, 29. 4. 01.

M. v. Dolivo-Dobrowolsky.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G., Berlin. In der Generalversammlung wurde der Abschluss für 1900 genehmigt und Entlastung ertheilt. Wie von dem Vorstande hierzu ausgeführt wurde, ist im abgelaufenen Geschäftsjahre ein Ueberschuss von rund 100 000 M erzielt worden. Dieser genüge nicht, um eine angemessen hohe Dividende auf das 3 Mill. M betragende Aktienkapital vertheilen zu können. Man habe daher wegen der rückläufigen Preisbewegung verschiedener Rohmaterialien, die die Gesellschaft verwende, namentlich des Bleies, den Ueberschuss dazu benutzt, bei der Inventarisirung der Bestände an Rohmaterial Abschreibungen hierauf vorzunehmen und die Preise sehr vorsichtig zu bemessen. Auch auf Anlagen seien von dem Ueberschuss reichliche Abschreibungen vorgenommen worden, sodass ein thatsächlicher Ueberschuss von rund 9000 M verbleibe, welcher vorgetragen wird. Ueber das Geschäft im laufenden Jahre wurde, der „Voss. Ztg." zufolge, mitgetheilt, dass es sich gerade nicht sehr glänzend anlasse, was auf den allgemein stillen Geschäftsgang in der Industrie zurückzuführen sei. Sobald hier eine Besserung eintrete, werde auch der Bedarf an Akkumulatoren wieder steigen. Es sei dennoch in den letzten Tagen gelungen, einige grössere Abschlüsse zu machen. Eine Schätzung über die zu erwartende Dividende jetzt schon zu geben, sei unmöglich, jedenfalls aber werden keine Ueberraschungen mehr aus der Preisabewerthung der Rohmaterialien zu erwarten sein. Herr Dr. Wilhelm Meyer ist aus dem Aufsichtsrath ausgetreten. Eine Ersatzwahl wurde noch nicht vorgenommen.

Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen, Berlin. Das Geschäftsjahr 1900 zeigte nach einer Mittheilung in der „Voss. Ztg." eine weiter günstige Entwickelung des Unternehmens. Trotz des geschäftlichen Rückganges in der Industrie und anderer Störungen hat sich der Verkehr gehoben. Es wurden 9 325 628 (+ 524 051) Personen befördert, die Einnahmen betrugen 1 440 481 M (+ 79 698). Die Betriebsausgaben erforderten indessen durch Vermehrung des Personals und Preisaufschläge auf Kohlen u. s. w. gleichfalls Mehrausgaben. Der Betriebsüberschuss beträgt 546 978 gegen 537 182 i. V. Die Erhöhung des Grundkapitals um 5 Mill. M ist durchgeführt worden, der gesammte Betrag für die neuen Aktien ist der Firma Siemens & Halske A.-G. überwiesen worden, die seit Beginn dieses Jahres die Garantie einer Dividende von 6% so lange übernimmt, bis das Unternehmen in drei aufeinanderfolgenden Jahren 6% ohne ihre Zuschüsse erbracht hat. Der Reingewinn beträgt 361 847 M, wovon 17 904 M dem Reservefonds überwiesen, 18 402 M Tantième und eine Dividende von 6½% vertheilt werden soll. In der am 27. April stattgehabten Generalversammlung wurden die Anträge des Vorstandes genehmigt und an Stelle der verstorbenen Aufsichtsrathsmitglieder Herren Geh. Kommerzienrath Vohwinkel und Oberbürgermeister Hahn in Bochum die Herren Wirklicher Geh. Reg.-Rath Landeshauptmann a. D. Overweg in Letmathe bei Iserlohn und Geh. Reg.-Rath v. Krüger in Düsseldorf neu in den Aufsichtsrath, im Uebrigen aber die bisherigen Aufsichtsrathsmitglieder wiedergewählt.

Land- und Seekabelwerke, Köln-Nippes. In 1900 konnte sich, einer Mittheilung der „Köln. Ztg." zufolge, die Produktion wesentlich erhöhen, aber die Preise mancher Erzeugnisse liessen zu wünschen. Nach 155 383 M (i. V. 129 992 M) Abschreibungen bleiben 352 049 M (344 705 M) Reingewinn, woraus 10% (i. V. 9%) Dividende auf 3 Mill. M eingezahlten Aktienkapital vertheilt, 17 061 M (46 857 M) der Reserve zugeführt, 20 416 M (17 028 M) zu Tantièmen verwandt und 14 570 M (10 818 M) vorgetragen werden. Bei der A.-G. Kabel- und Draht-Werke Rieben in St. Petersburg betheiligte sich das Unternehmen Anfangs dieses Jahres mit 80 000 Rubel an dem von 1 500 000 Rbl. auf 2 500 000 Rubel erhöhten Aktienkapital. Die Land- und Seekabelwerke stellen diesem Unternehmen ihre russischen Geschäftsbeziehungen und ihre technischen Erfahrungen zur Verfügung, gegen eine vorzugsweise Betheiligung am Reingewinn. Zur Ermöglichung dieser Betheiligung ist die Vollzahlung der Aktien No. 2001 bis 5000 mit 2 250 000 M eingefordert worden, sodass alsdann nur noch auf die letzten 1 Mill. M 75% einzuzahlen bleiben. Die Norddeutschen Seekabelwerke in Köln, von denen die Gesellschaft Genussscheine besitzt, die aber in der Bilanz nicht bewerthet sind, haben erst in der zweiten Hälfte 1900 in ihrem Werke in Nordenham den Betrieb aufgenommen. Ein Gewinn auf die Genussscheine sei naturgemäss noch nicht zu erwarten

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,—	127,40	126,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	126,—	127,50	126,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	206,50	210,—	208,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	176,80	180,10	180,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	194,—	196,25	195,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	82,—	95,50	82,—	84,90	84,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	112,—	112,25	112,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	67,50	68,50	68,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	70,—	108,75	71,—	84,—	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,40	100,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	125,—	127,50	125,—	125,50	125,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	115,10	121,—	120,90
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,70	151,50	151,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	93,70	68,—	71,50	71,30
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	44,—	48,80	47,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	135,—	147,25	136,—	136,25	136,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	187,—	188,75	188,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	44,70	45,—	44,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	159,25	162,25	160,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	156,75	160,50	157,—	160,50	160,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	126,25	132,50	127,—	132,50	131,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	104,75	115,25	104,75	106,30	104,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	154,50	155,50	155,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	135,50	136,—	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	123,50	123,75	123,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	142,—	143,—	142,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	184,—	184,80	184,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	124,—	119,—	124,—	124,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	235,—	218,50	222,—	222,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	101,—	99,—	99,50	99,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	170,—	176,25	170,—	170,80	170,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	82,75	84,75	83,—

gewesen. Die Verwaltung erhofft, trotz der gedrückten Geschäftslage in der Elektricitätsindustrie auch für 1901 ein günstiges Ergebniss, da belangreiche Aufträge in das neue Geschäftsjahr übernommen wurden und in den ersten Monaten des neuen Jahres grössere Anfragen eine gute Ausnutzung der Betriebseinrichtungen erwarten liessen. Alle Abtheilungen haben umfangreiche Erweiterungen erfahren. Die Generalversammlung genehmigte sämmtliche Anträge und erhöhte die Zahl der Aufsichtsräthe auf die Maximalzahl von 12 durch Zuwahl der Herren Ober-Reg.-Rath Schroeder (Schaaffhausen'scher Bankverein) und Direktor Dr. Riesser (Bank für Handel und Industrie).

Voltohm Elektricitätsgesellschaft, A.-G., München. Wie die „Münch. N. N." dem Berichte über das Geschäftsjahr 1900 entnehmen, ergab sich einschliesslich des Vortrages aus 1899 mit 10 747 M ein Reingewinn von 42 502 M gegen 68 487 M im Vorjahre. Der Rückgang des Gewinnes hat nach dem Berichte seinen Grund im Wesentlichen darin, dass die Kabelindustrie infolge des allgemein schlechten Geschäftsganges während des zweiten Halbjahres und insbesondere wegen der grossen Ueberproduktion und der mit den erhöhten Einkaufspreisen der Rohmaterialien in keinem Verhältniss stehenden gedrückten Verkaufspreise nur verlustbringend war. Die Seilindustrie, ebenso wie die Fabrikation des Münchner Betriebes der Gesellschaft war dagegen in gutem Gang und es ist diesen Zweigen zu verdanken, dass nicht blos die Verluste aus der Kabelindustrie gedeckt, sondern noch der obige Gewinn erzielt werden konnte. In jüngster Zeit hat das Etablissement eine Anzahl neuer, darunter patentirter Artikel der Installationsbranche aufgenommen, die, soweit es sich bis jetzt überblicken lässt, gute Aufnahme finden dürften, und die Direktion giebt der Hoffnung Ausdruck, dass sie im laufenden Geschäftsjahr neben den anderen Artikeln sich gewinnbringend gestalten. Der Aufsichtsrath schlägt vor, den obigen Reingewinn von 42 502 M wie folgt zu verwenden: der gesetzlichen Reserve sind 1587 M zuzuweisen, ferner 30 000 M als Dividende von 4 % auf 750 000 M Aktienkapital (gegen 4 % auf 500 000 M im Vorjahre) zu vertheilen, 5862 M als Tantièmen an Vorstand und Aufsichtsrath zu überweisen, 2000 M dem Delkrederekonto gutzubringen und den Rest mit 3052 M auf neue Rechnung vorzutragen. In der Bilanz sind die Immobilien mit 256 196 M, Maschinen, Werkzeuge und Einrichtungen mit 101 936 M und fertige und halbfertige Waaren mit 368 291 M (297 601 M) ausgewiesen. An Kassa waren 1871 M, an Guthaben bei Banken 37 098 M (8751 M) vorhanden, während bei Debitoren 173 785 M (254 657 M im Vorjahre) ausstanden. Die laufenden Verbindlichkeiten beziffern sich auf 50 240 M (258 408 M im Vorjahre). Das Aktienkapital beträgt 750 000 M, die Hypothekenschuld 105 850 M; die gesetzliche Reserve beziffert sich auf 8942 M. — Die Generalversammlung genehmigte die vorgelegte Bilanz, sowie die Vorschläge des Aufsichtsraths und ertheilte Entlastung. Zum Aufsichtsrathe wurde Herr Konsul Siegfr. Ballin neu hinzugewählt.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. Laut Bilanz pro 31. December 1900 betragen die Betriebseinnahmen (inkl. Vortrag von 10 708 Kr.) 261 785 Kr. gegenüber 155 396 Kr. i. V.; die Betriebsausgaben haben betragen 62 673 Kr. gegenüber 31 243 Kr. i. V. Die Zinsen betragen 43 818 Kr., sodass ein Ueberschuss von 155 398 Kronen gegenüber 121 208 Kr. verbleibt, von welchem 21 473 Kr. dem Erneuerungs- und Amortisationsfonds und 20 000 Kr. der Steuerreserve überwiesen werden, sodass 118 925 Kr. zur Verfügung der Generalversammlung bleiben. Der Verwaltungsrath hat beschlossen, in der Generalversammlung den Antrag zu stellen, 5696 Kr. dem Reservefonds zu überweisen, 18 Kr. pro Aktie ($4\frac{1}{2}$ %), d. i. 90 000 Kr. als Dividende zu vertheilen und den nach Abzug der statutenmässigen Tantième verbleibenden Rest von 12 533 Kr. auf neue Rechnung vorzutragen. Die Dividende des Vorjahres hat 4 % betragen. *Hgn.*

Ganz & Co., Eisengiesserei und Maschinenfabrik-A.-G., Budapest. In Ergänzung unserer Mittheilung auf S. 356 seien aus dem Gewinn- und Verlustkonto der Bilanz noch folgende Angaben mitgetheilt: Ausgaben: Geschäftsunkosten 1 345 444,20 Kronen, Arbeitslöhne 6 889 964,68 Kr., Beamtengehälter 417 963,26 Kr., Zinsen 1 059 500,61 Kronen, Kosten der Pariser Ausstellung 269 072,56 Kronen, Werthverminderungen 138 289,22 Kr., Werthverminderungen auf Maschinen und Einrichtung 152 715,28 Kr., Werthverminderung auf Fabriksetablissements 90 129,21 Kr., Gewinnvortrag 260 646,86 Kr., Gewinn pro 1900 1 307 493,43 Kr., zusammen 1 568 140,29 Kr. Insgesammt Ausgaben 11 931 219,31 Kr. Einnahmen: Gewinnvortrag 260 646,86 Kr., Zinsen nach stempelfreien Werthpapieren 35 078,39 Kr., nach Einlagen bei Geldinstituten 9906,89 Kr., zusammen 44 985,28 Kr., Waarenkonto 11 302 618,16 Kronen, Hauseinkommen 46 912,95 Kr., Gewinn in Ratibor 109 909,11 Kr., Gewinn in Leobersdorf 32 226,32 Kr., Gewinn in Petrovagora 38 830,63 Kr., insgesammt Einnahmen 11 931 219,31 Kronen.

In der am 23. April stattgehabten Generalversammlung erstattete die Direktion Bericht über die geschäftliche Thätigkeit im abgelaufenen Geschäftsjahr. Der Bericht konstatirt mit Bedauern das im Vergleiche zur vergangenen Periode wesentlich ungünstigere Resultat, obwohl die Fakturenbeträge von 26 Mill. Kr. im Jahre 1899 auf $34\frac{1}{2}$ Mill. Kr. im Jahre 1900 gestiegen sind. Infolge der immer schärfer werdenden Konkurrenz musste trotz erhöhter Regiekosten in allen Abtheilungen mit den Preisen wesentlich herabgegangen werden. Was speciell die elektrische Abtheilung anlangt, so hat dieselbe in der Berichtsperiode eine Reihe erfolgreicher Lieferungen für das Ausland ausgeführt, insbesondere ist die italienische Vollbahn Lecco-Colico-Sondrio Chiavenna zu nennen, die noch im Laufe des Sommers dem Verkehr übergeben werden soll. Die in das neue Jahr übernommenen Aufträge belaufen sich auf mehr als 10 Mill. Kronen. Trotzdem sieht die Direktion nicht ohne Besorgniss der Zukunft entgegen, da bei der Ausdehnung des Unternehmens und der grossen ständigen Regie dasselbe auf sehr hohe Bestellungen angewiesen ist. Die in unserer letzten Notiz bereits angeführten Direktionsanträge wurden von der Generalversammlung genehmigt und in die Direktion Herr Baumgarten neu gewählt. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. Mai 1901.

Das Geschäft bleibt klein und beschränkt sich beinahe vollkommen auf Specialitäten, die allerdings fast täglich wechseln. Bei Wochenbeginn vereinigten Bankaktien grösseres Interesse auf sich, dann wandte man sich vorübergehend elektrischen Werthen zu — vornehmlich Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske — und schliesslich waren Montanwerthe belebter, aber alles bei verhältnissmässig geringfügigen Umsätzen.

Infolge der weiter zunehmenden Geldflüssigkeit war auch einige Kauflust für unsere ersten Anlagewerthe, besonders neue 3 proc. Reichsanleihe. Grosse Berliner Strassenbahn und Elektrische Hochbahn konnten bei recht beträchtlichen Umsätzen ihre Kurse weiter erhöhen. Hinsichtlich der ersteren schwirren allerhand unkontrollirbare Gerüchte in der Luft über Verstadtlichungsverhandlungen, ohne dass etwas Sicheres zu erfahren wäre.

General Electric Co. 229 %.

Chilikupfer (p. Kasse)		Lstr. 69. 7. 6.
Zinn (p. Kasse)		Lstr. 118. 5. —.
	Zinnplatten	Lstr. —. 12. 3
Zink		Lstr. 17. —. —.
	Zinkplatten	Lstr. 21. —. —.
Blei		Lstr. 12. 5. —.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 10 d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 4. Mai 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1868.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 899. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Demonstration und Photographie von Wechselstromkurven mittels der Braun'schen Röhre.

Von A. Weinhold, Chemnitz.

Die Demonstration von Wechselstromkurven mittels der Braun'schen Röhre lässt die bei Einschaltung einer Drosselspule, einer Polarisationsbatterie oder eines Kondensators eintretende Phasenverschiebung sehr schön anschaulich werden, wenn der Spiegel mit konstanter Geschwindigkeit derart rotirt, dass auf eine Umdrehung desselben eine ganze Zahl von Wechselstromperioden kommen, sodass die Bilder im Spiegel bei jeder Umdrehung genau an derselben Stelle erscheinen; eine Verschiebung der Kurve wird bei raschem Ein- oder Ausschalten der die Verschiebung bewirkenden Vorrichtung dem Beschauer direkt erkennbar, noch besser, wenn er mit dem Spiegelbilde zugleich eine feste Marke, etwa die Achse des Spiegels ins Auge

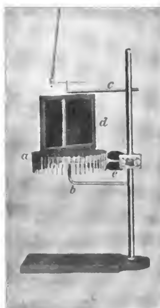


Fig. 1

fasst; am besten kann man die Verschiebung der Kurve erkennen, wenn man vor dem Spiegel eine unbelegte Glasplatte vertikal aufstellt und vor dieser ein schwach beleuchtetes, vertikales, weisses Stäbchen derart richtet, dass sein Spiegelbild in der Glasplatte mit dem Bilde eines Scheitels der unverschobenen Kurve im Spiegel zusammenfällt; bei Eintritt der Verschiebung bleibt das als Marke dienende Stäbchenbild an seiner Stelle und lässt den Abstand des verschobenen Kurvenscheitels sehr schön erkennen.

Die erforderliche konstante Rotation des Spiegels lässt sich sehr leicht erzielen mittels eines ganz einfachen Synchronmotors; Fig. 1 zeigt diesen in Verbindung mit dem Spiegel in ca. $^1/_7$ der natürlichen Grösse. Eine flache cylindrische Dose *a* aus Zinkblech ist am Umfange besetzt mit 50 vertikalen Eisendrahtstiften von etwa 3 mm Dicke; die aus einem Stahlstäbchen bestehende Achse läuft unten mit einer Spitze in einer Vertiefung in dem aufwärts gebogenen Ende des im übrigen wagrechten Tragarmes *b*, oben in einer Durchbohrung des Tragarmes *c*. Oberhalb der Dose trägt die Achse den Spiegel *d*, oberhalb des Tragarmes *c* einen messingenen Querstift mit einer kleinen Oese an einem Ende. An der Vertikalsäule des Apparates ist ein kleiner Elektromagnet *e* so befestigt, dass seine Pole bis auf etwa 1 mm an die Reihe der Drahtstifte heranreichen. Der Elektromagnet besteht aus 8 je 0,5 mm dicken Eisenblechen; seine Schenkel sind ca. 12 mm hoch, ca. 30 mm lang und mit je 600 Windungen 0,25 mm dicken Drahtes bewickelt; zur Erregung des Magneten dienen ca. 18 V Wechselstromspannung. (Bei mehr Windungen dünneren Drahtes könnte man grössere Erregungsspannung und geringere Stromstärke benutzen.)

Versetzt man die Vorrichtung derart in Drehung, dass in jeder Periode des Wechselstromes zwei Drahtstifte am Elektromagneten vorbeigehen (bei 50 Perioden also zwei Umdrehungen in der Sekunde), so läuft dieselbe dann in gleichem Tempo fort. Das Ingangsetzen erfolgt am bequemsten mittels eines etwa 30 cm langen Stäbchens, dessen unteres Ende man in die Oese des Querstiftes steckt, während man das obere Ende leicht mit der Hand so hält, dass es senkrecht über der Achse der Vorrichtung liegt — ein Knöpfchen nahe über dem unteren Ende des Stäbchens legt sich dabei auf die Oese auf und verhindert, dass man das Stäbchen so weit abwärts schiebt, dass es beim Drehen an den Arm *c* anstösst. Um die Vorrichtung trotz der geringen Kraft des kleinen Elektromagneten leicht in synchronen Gang bringen zu können, bedient man sich der von La Cour bei seinem phonischen Rade (Beiblätter zu den Ann. d. Phys. u. Chem., 1878, Bd. 2, S. 584 ff.) angewandten flüssigen Schwungmasse, die bei jeder Geschwindigkeitsänderung eine gewisse Arbeit durch Reibung vernichtet — anstatt der beim phonischen Rade in einer ringförmigen Holzkapsel enthaltenen Quecksilbermasse dient einfach Wasser, das die Blechdose fast ganz ausfüllt; die kleine Füllöffnung der Dose ist nach dem Einbringen des Wassers fest verlöthet. (Sobald der kleine Motor synchron läuft, kann man durch Vergrösserung des Vorschaltwiderstandes die Erregungsspannung auf etwa die Hälfte der anfänglichen vermindern, ohne dass er aus dem Takte kommt.)

Man stellt die Vorrichtung so auf, dass ihre Achse etwa 15 cm von dem Luminescenzschirme der Braun'schen Röhre entfernt ist, und erzeugt ein horizontal gerichtetes Wechselmagnetfeld und somit eine vertikale Ablenkung der Kathodenstrahlen durch zwei zu beiden Seiten der Braun'schen Röhre angebrachte Spulen mit vertikaler Windungsebene.

Will man die Kurven photographiren, was in anderer Weise von Zenneck (Ann. d. Phys. u. Chem., neue Folge, 1899, Bd. 69, S. 838 ff.) und wieder anders von Wehnelt und Donath (Ebenda S. 864 ff.) geschehen ist, so benutzt man zweckmässig einen etwas kräftigeren, vierpoligen Synchronmotor, der also halb so viel Umdrehungen macht, als der Wechselstrom Perioden hat; Fig. 2 zeigt denselben in Verbindung mit der photographischen Kamera in etwa $^1/_7$ der natürlichen Grösse. Der feststehende Ring *a* aus 40 Blechen von 0,5 mm Dicke hat 136 mm äusseren, 96 mm inneren Durchmesser und ist mit vier etwa 7 mm nach innen vorspringenden Polansätzen versehen; jedes Ringviertel hat 300 Windungen 0,5 mm starken Drahtes. (Auch hier kann eine grössere Zahl von Windungen dünneren Drahtes genommen werden, wenn mehr als 40 V Erregungsspannung zur Verfügung sind.) Der rotirende Theil ist ein gleichfalls aus 40 Blechen bestehendes Kreuz, dessen 18 mm breite Arme mit zwei Lagen blanken, 1 mm dicken Kupferdrahtes bewickelt sind; die Kupferdrähte sind unter

sich verlöthet, sodass sie auf jedem Arme eine einzige Kurzschlusswindung bilden.

Die in zwei Kugellagern laufende Achse des Apparates trägt dicht über dem Ankerkreuz einen ebenen, runden Spiegel *b*, der mit der Achse einen Winkel von ca. 88° bildet. Mit ihrem oberen, schlank konischen Ende ragt die Achse in die rechteckige Camera hinein; auf diesen Theil der Achse wird ein Holzcylinder von 50 mm Durchmesser und 60 mm Höhe aufgesteckt, der oben noch einen Griff zum bequemen Anfassen besitzt. Auf den Cylinder wird beim Gebrauch ein 6 cm breiter und 17 cm langer Filmstreifen gewickelt und am oberen und unteren Rande durch kleine, umgelegte Kautschukringe befestigt. Die Camera hat oben einen viereckigen Deckel mit übergreifendem Rande, an der Rückseite einen kurzen, cylindrischen Stutzen mit abnehmbarem Deckel, nach vorn einen längeren Stutzen, der in ein cylindrisches Rohr *c* passt, dessen vorderes Ende an der Objektivfassung *d* befestigt ist. Der Motor sammt der Camera lässt sich auf einem hölzernen Rahmengestell verschieben und an verschiedenen Stellen festschrauben, wenn man mit verschiedenem Objektabstand arbeiten will, die Feinbewegung des Objektivs erfolgt in gewöhnlicher Weise mit Trieb und Zahnstange.

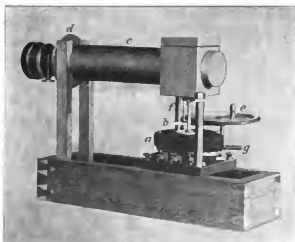


Fig. 2.

In die viereckige Camera lässt sich nach Abnahme des oberen Deckels eine Mattscheibe in solcher Stellung einschieben, dass ihre matte Fläche gerade den Holzcylinder tangiren würde, wenn dieser dabei an seinem Platze wäre; vor die Mattscheibe lässt sich noch eine Metallplatte mit einem vertikalen, etwa 5 mm breiten Schlitze schieben, die zur Abhaltung des Lichtes der weissen Fläche des Luminescenzschirmes dient; die Mitte der Höhe dieses Schlitzes und des Holzcylinders ist durch einen schwarzen Querstrich auf der Mattscheibe markirt.

Die horizontale Kreisscheibe *e* trägt am Umfange in einer flachen Nuth einen Kautschukring; sie lässt sich mittels einer Kurbel um ihre Achse drehen, die in einem wagrechten, um die Vertikalsäule *f* drehbaren Arm gelagert ist. Drückt man das freie Ende *g* dieses Armes mit der Linken leicht nach links, während man mit der Rechten die Kurbel bewegt, so legt sich der Kautschukring gegen die Achse der Vorrichtung und versetzt sie in Drehung; das Uebersetzungsverhältniss zwischen Friktionsscheibe und Motorachse ist etwa 20, sodass man die Kurbel in 4 Sekunden 5 mal umdrehen muss, damit sich der Motor in der Sekunde 25 mal umdreht (entsprechend 50 Wechselstromperioden in der Sekunde). Soll der Apparat benutzt werden, so stellt man ihn derart auf, dass seine optische Achse in die Verlängerung der Achse der Braun'schen Röhre fällt, beleuchtet zunächst den Luminescenzschirm mittels einer seitlich aufgestellten Lampe und stellt das Objektiv derart ein, dass ein scharfes Bild des Schirmes auf der Mattscheibe entsteht; dabei dient der kurze, cylindrische Stutzen der Camera als Schauloch. Nun schiebt man die Metallplatte mit dem Schlitz vor die Mattscheibe, entfernt die Beleuchtung des Luminescenzschirmes, erregt die Braun'sche Röhre noch ohne Einwirkung eines Magnetfeldes und überzeugt sich, dass das

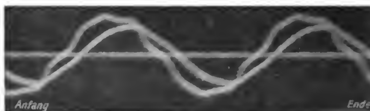


Fig. 3.

Bild des ruhenden Luminescenzflecks durch den Schlitz auf die Mattscheibe in der Höhe des schwarzen Querstrichs fällt. Die gegenseitige Stellung des Apparates und des Stativs mit der Braun'schen Röhre sichert

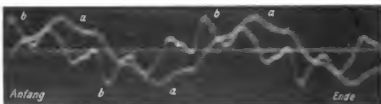


Fig. 4.

man durch Anklemmen an den Tisch mit Hülfe von Schraubzwingen oder durch einige in die Tischplatte geschlagene Drahtstifte, welche eine Verschiebung verhindern.

Nun entfernt man die Mattscheibe, schliesst den Deckel des Schauloches und des Objektivs, verdunkelt das Zimmer, setzt den Holzcylinder mit dem Film ein und schliesst den oberen Deckel der Camera.

Zum Ingangsetzen des Motors dient eine Wechselstromspannung von etwa 40 V, die man nach Erreichung des Synchronismus durch Vermehrung des Vorschaltwiderstandes auf etwa die Hälfte vermindert. Ob der Motor synchron läuft, erkennt man, wenn man das Auge nahe an den Spiegel *b* bringt und mittels des Spiegels zwischen den den Objektivknopf tragenden Holzsäulen hindurch nach dem Luminescenzschirm blickt. Das Bild des ruhenden Luminescenzflecks erscheint im Spiegel als schmale Ellipse mit grosser vertikaler und kleiner horizontaler Achse; lässt man auf die Braun'sche Röhre das vertikale Wechselmagnetfeld eines horizontalen Spulenpaares wirken, so erblickt man im Spiegel eine Kurve, die bei synchroner Bewegung des Motors stillsteht und der Lissajous'schen Kurve für Grundton und Oktave (Parabel, Lemniskate oder Zwischenfigur) ähnelt — sie unterscheidet sich von derselben etwas, weil in vertikaler Richtung anstatt einer geradlinigen Bewegung die elliptische Bewegung einwirkt und weil die Bewegung des Luminescenzflecks keine sinoidale ist. (Benutzt man als Vorschaltwiderstand für den Motor Glühlampen, z. B. bei 120 V verfügbarer Spannung vier Stück parallel geschaltete, zehnkerzige Lampen, von denen man nach Erreichung des Synchronismus zwei ausschaltet, so lässt sich der Synchronismus auch daran erkennen, dass die Lampen ruhiges Licht geben, während sie flackern, so lange der Motor noch nicht synchron läuft. Die Beobachtung der Lampen ist etwas bequemer, als die der Kurve im Spiegel; jedenfalls aber wird man, wenn man den Synchronismus am Ruhigbrennen der Lampen zu erkennen glaubt, das Vorhandensein desselben noch mittels des Spiegelbildes kontroliren, bevor man wirklich exponirt. Die als Vorschaltwiderstand benutzten Lampen müssen mit einem lichtdichten Kasten überdeckt werden, bevor man den Objektivdeckel entfernt.)

Sobald der Synchronismus konstatirt ist, lässt man auf die Braun'sche Röhre das mittels eines vertikalen Spulenpaares erzeugte, horizontale Wechselmagnetfeld wirken und öffnet nun den Objektivdeckel — bei sehr mässiger Erregung der Braun'schen Röhre und bei Verwendung eines Objektives von 50 mm Oeffnung genügen 1 bis 2 Minuten Expositionszeit.

Fig. 3 zeigt ein so erhaltenes Diagramm des Wechselstromes aus dem Dreiphasennetz des städtischen Elektricitätswerkes

Chemnitz; die Kurve mit der kleineren Amplitude und der Phasenverzögerung ist erhalten durch Einschieben eines gebiätterten Eisenkernes in eine schon vorher vom Strom durchflossene Spule. Das Diagramm ist aufgenommen an einem Werktage bei völliger Tageshelle, also bei stark mit Motoren belastetem Netz; demgemäss sind die Ströme höherer Ordnung nur mässig stark, in der gedrosselten Kurve nur noch sehr schwach.

Braun'schen Röhre, ca. 5,6 Ω), in Fig. 6 mit grossem Leitungswiderstand. In Fig. 6 ist Voreilung der Phase und Vortreten der Ströme bei höherer Frequenz mässig, aber noch deutlich erkennbar, in Fig. 5 ist beides ausserordentlich stark.

Die Figuren sollen nur als Beispiele für die Branchbarkeit der Methode dienen; bemerkt sei noch, dass nur bei Fig. 8 der Maassstab der Ordinaten für beide Kurven

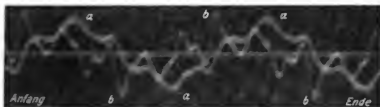


Fig. 5.

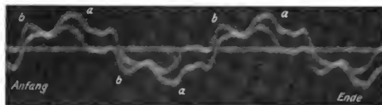


Fig. 6.

Fig. 4 ist Sonntags zur Zeit der Tageshelle, also bei fast ganz unbelastetem Netz aufgenommen. Die Kurve *a a a* zeigt den Verlauf der Netzspannung, die Kurve *b b b* ist erhalten durch Einschalten einer starken Polarisation (30 kleine Zellen mit Eisenelektroden in Sodalösung). Die Ströme höherer Ordnung sind in der Kurve des fast unbelasteten Netzes sehr stark ausgeprägt; die Kurve *b b b* zeigt sie noch viel mehr hervortretend und lässt auch die sehr beträchtliche Phasenvoreilung erkennen.

derselbe ist; beide Kurven sind hier als Stromkurven aufzufassen; beide entsprechen derselben Primärspannung und demselben Ohm'schen Widerstande. In den Fig. 4 bis 6 sind die Ordinaten der Kurven *a a a* und *b b b* nicht direkt vergleichbar; die

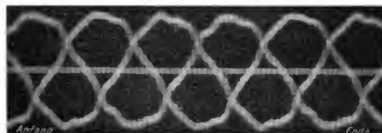


Fig. 7.

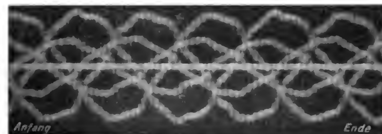


Fig. 8.

Kurven *a a a* sind immer mit der ganzen Netzspannung unter Einschaltung grossen, induktionsfreien Widerstandes aufgenommen, während die Kurven *b b b* mit verschieden grossen Bruchtheilen der Primärspannung und mit verschieden grossen Widerständen aufgenommen sind.

Fig. 5 und 6 sind ebenfalls Sonntags zur Zeit der Tageshelle aufgenommen; *a a a* ist in beiden die primäre Spannungskurve, *b b b* die Kurve des Ladestromes eines Kondensators aus paraffinirtem Papier und zwar in Fig. 5 mit geringem Leitungswiderstand (nur der Widerstand des Spulenpaares der

Natürlich sind immer die beiden Kurven eines Diagrammes aufgenommen, ohne dass dazwischen der Motor angehalten wurde; die Nulllinie wurde bei bewegtem Motor, aber ohne Einwirkung des Magnetfeldes auf die Braun'sche Röhre erhalten.

Die Lichtwirkung ist naturgemäss am schwächsten in den steilsten Kurventheilen, in denen sich das Bild des Lumineseenzflecks am raschesten bewegt; das ist besonders bei Fig. 5 deutlich erkennbar.

Fig. 7 zeigt die drei Phasen aus dem Niederspannungsnetz des Chemnitzer Elektricitätswerkes in Dreieckschaltung, Fig. 8 zeigt dieselben nochmals und zugleich die drei Phasen der Sternschaltung. Die Phasendifferenz von 30 (bzw. 90) Grad zwischen den beiden Schaltungsarten ist sehr gut zu sehen; die Amplitude ist bei der Sternschaltung deshalb kleiner, als dem Verhältniss $\sqrt{\frac{1}{3}}$ entspricht, weil bei beiden Schaltungsarten die nämlichen Glühlampen eingeschaltet gewesen sind, deren Widerstand bei dem schwachen Brennen in Sternschaltung erheblich grösser ist, als bei normalem Brennen in Dreieckschaltung. Die Fig. 7 und 8 sind Werktags bei Tageshelle, also vorwiegender Motorenbelastung, aufgenommen.

Die Reproduktion der Fig. 3 bis 8 ist in $^3/_4$ der Originalgrösse.

Die Anwendung des Seilecks für die Berechnung der Stromvertheilung bei elektrischen Bahnen.

Von Ph. Pforr.

Die Arbeitsleitung einer elektrischen Bahn soll gleichzeitig an verschiedenen Stellen ungleiche Strommengen abgeben, die sie infolge ihrer Banart befähigt sein muss, aus bestimmten Stützpunkten, den Speisepunkten, zu entnehmen. Sie bezeugt damit eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Brückenbalken, auf welchem Einzellasten angreifen, die der Balken infolge seiner Banart auf seine Stützpunke, die Anflager, übertragen soll. Es liegt nahe, auch in dem Gange der Berechnungen nach Aehnlichkeiten zu suchen und die Berechnungsmittel, welche sich beim Brückenbalken bewährt haben, auf die Arbeitsleitung einer elektrischen Bahn zu übertragen. Für eins der wichtigsten von diesen Mitteln, das Seileck, ist in dem Werke von Herzog und Feldmann der erste Schritt auf dem angegebenen Wege bereits erfolgt; es soll im Nachstehenden gezeigt werden, dass sich der Gedanke noch viel weiter ausbauen lässt.

Ein Seileck wird bekanntlich für jede beliebige Belastung in der Weise gezeichnet, dass man sich zunächst die Lasten (in unserem Falle die Stromstärken) durch Liniengrössen darstellt, die man der gegebenen Reihenfolge nach unter einander aufträgt

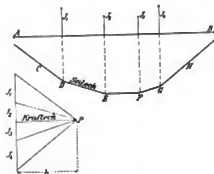


Fig. 9.

(Fig. 9). Man erhält dann eine Linie, welche die Gesammtsumme aller angreifenden Lasten darstellt. In beliebigem Seiten- und

Höhenabstand von dieser Linie wählt man den Punkt P, den man den Pol nennt, und verbindet die Endpunkte aller einzelnen Lasten, wie sie in der Linie unter einander aufgetragen sind, mit dem Pol. Das so erhaltene Liniengebilde nennt man Krafteck. Trägt man sich nun auf einer geraden wagerechten Linie ($A\,B$) die Stellung der Lasten in einem bestimmten Längenmaasse auf, so zeichnet man das Seileck hierunter, indem man in den Lastpunkten Senkrechte errichtet, auf einer beliebigen dieser Senkrechten einen beliebigen Punkt festlegt, von diesem Punkt aus zwei gerade Linien parallel zu denjenigen Polstrahlen des Kraftecks zieht, welche die zu der betreffenden Senkrechten gehörige Kraft einrahmen, wodurch man auf den rechts und links benachbarten Senkrechten je einen Punkt einschneidet, der seinerseits wieder ebenso behandelt wird, wie der auf der ursprünglich gewählten Senkrechten nach Belieben herausgegriffene. Sobald man an den äussersten Lasten angelangt ist, ist das Seileck in Gestalt des Parallelenzuges fertig.

Für seine Anwendung auf die Arbeitsleitung elektrischer Bahnen wollen wir mit dem einfachsten Fall der Speisung beginnen und annehmen, dass nur ein Speisepunkt an einem Ende der Strecke vorhanden sei, und zwar mit unveränderlicher Spannung. Errichtet man in diesem Ende eine Senkrechte und zieht von dem Schnittpunkte derselben mit dem Seileck eine Parallele zu derjenigen Seite des Seilecks, welche von einer Senkrechten im gegenüberliegenden Endpunkte der Strecke getroffen würde, so schliesst diese Parallele zusammen mit dem Seileck eine Fläche ein, welche die Vertheilung des Spannungsabfalles über die Arbeitsleitung anzeigt. Wir können uns

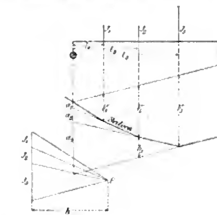


Fig. 10.

davon an Hand der Fig. 10 überzeugen. Es verhält sich nämlich

$$\frac{J_3}{h} = \frac{a_3}{l_3}; \quad \frac{J_2}{h} = \frac{a_2}{l_2}; \quad \frac{J_1}{h} = \frac{a_1}{l_1},$$

und damit ist

$$V_3 = a_1 + a_2 + a_3 = \frac{1}{h}\,(J_1\,l_1 + J_2\,l_2 + J_3\,l_3),$$

während der entsprechende Spannungsverlust sich zu

$$R\,(J_1\,l_1 + J_2\,l_2 + J_3\,l_3)$$

berechnet, worin R den kilometrischen Widerstand der Arbeitsleitung, die mit unveränderlichem Querschnitt gedacht ist, bezeichnet. Nun war die Wahl von h vorher beliebig gewesen. Verzichtet man von vornherein auf diese Wahlfreiheit und giebt h den Werth $\frac{1}{R}$, so deckt sich der Werth V_3 vollkommen mit dem Werth des entsprechenden Spannungsabfalles. Will oder kann man aber nicht darauf verzichten, so sind die Werthe V_3 noch um das $h\,.\,R$ fache zu vergrössern, ehe man den wirklichen Werth des Spannungsabfalles aus der Zeichnung ablesen kann, oder mit anderen Worten, im Maassstab für die Spannungsabfälle sind $h\,.\,R$ Spannungseinheiten durch die Längeneinheit dargestellt.

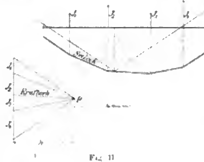


Fig. 11.

Es verhält sich ferner

$$\frac{J_3}{h} = \frac{b_4}{l_3 - l_2}$$

und es ist

$$V_2 = V_3 - b_4,$$

also

$$V_2 = \frac{1}{h}\,(J_3\,l_3 + J_2\,l_2 + J_1\,l_1) - \frac{1}{h}\,J_3\,(l_3 - l_2),$$

$$V_2 = \frac{1}{h}\,\left\{(J_3 + J_2)\,l_2 + J_1\,l_1\right\},$$

während der entsprechende Spannungsabfall sich zu

$$R\,\left\{(J_3 + J_2)\,l_2 + J_1\,l_1\right\}$$

berechnet. Knüpft man hieran dieselben Betrachtungen wie an die Ableitung für V_3, so leuchtet auch für V_2 die Richtigkeit der

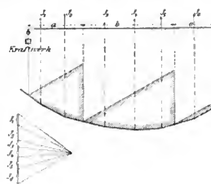


Fig. 11 a.

aufgestellten Behauptung ein. Für V_1 ist der Beweis derselbe.

Liegt nun der Speisepunkt nicht an einem Ende der Arbeitsleitung, sondern an einer beliebigen anderen Stelle auf derselben, so errichtet man wieder in diesem Punkt eine Senkrechte und zieht durch ihren Schnittpunkt mit dem Seileck je eine Parallele zu den beiden äussersten Seileckseiten (Fig. 11). Der Spannungsabfall nach beiden Seiten ist dann durch die Flächen zwischen diesen Parallelen und dem Seileck gegeben.

Den Fall, dass der Querschnitt der Arbeitsleitung veränderlich ist, kann man mit dem Seileck in bequemer Weise berücksichtigen. Wenn z. B. in Fig. 11a die Arbeitsleitung auf den drei Theilstrecken a, b und c die Widerstände R_a, R_b und R_c besitzt, so zieht man zunächst, anstatt *einer* einzigen Parallelen durch den Speisepunkt, drei Parallelen durch die dem Speisepunkt benachbarten Enden der Theilstrecken. Diese schliessen mit dem Seileck dann die Spannungsabfälle ein, welche auf jeder Theilstrecke neu hinzukommen. In diesem Sinne aufgefasst, können die Spannungsabfälle jeder Theilstrecke auch ohne Rücksicht auf die anderen Strecken behandelt werden. Für jeden Fall aber müssen die den Spannungsabfall angebenden Senkrechten mit einem anderen Werth $h\,R$ multiplicirt werden; im ersten mit $h\,R_a$, im zweiten mit $h\,R_b$ und im dritten mit $h\,R_c$. Man kann aber auch alle Spannungsabfälle in demselben Maassstabe erhalten, wenn man für jede Theilstrecke einen besonderen Polabstand wählt und die Wahl so trifft, dass

$$h_a\,R_a = h_b\,.\,R_b = h_c\,.\,R_c\,.$$

Nur dürfen dann die Parallelen nicht mehr alle drei zur äussersten Seite des Seilecks parallel gezogen werden, sondern jede einzelne muss parallel zum untersten Polstrahl ihres betreffenden Poles liegen (Fig. 11 b) und die Fläche des Spannungsabfalles stellt sich dann in einem einheitlichen Maasse so dar, wie sie durch Schraffur hervorgehoben ist.

Gehen wir nun zu dem Fall über, dass zwei Speisepunkte von gleicher und unveränderlicher Spannung, und zwar je einer an jedem Ende der Strecke, vorhanden seien. Man errichtet dann auch wieder Senkrechte in den Endpunkten der Strecke, durch ihre Schnittpunkte mit dem Seileck aber zieht man jetzt keine Parallelen, sondern verbindet sie durch eine gerade Linie unter einander. Diese gerade Linie bildet dann mit dem Seileck eine geschlossene

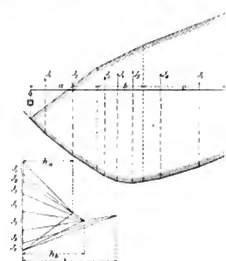


Fig. 11 b.

Figur und wird darum auch Schlusslinie genannt. Die geschlossene Figur stellt die Fläche der Spannungsabfälle dar (Fig. 12). Greifen wir nämlich einen beliebigen Spannungsabfall, z. B. V_3 heraus, so ist derselbe

$$V_3 = R\left\{J_l\,l_1 + (J_l - J_1)\,(l_2 - l_1) + (J_l - J_1 - J_2)\,(l_3 - l_2)\right\} \quad (1$$

$$V_3 = R\left\{J_r\,(L - l_4) + (J_r - J_4)\,(l_4 - l_3)\right\} \quad (2$$

Hieraus folgt zunächst

$$J_l\,l_1 + (J_l - J_1)\,(l_2 - l_1) + (J_l - J_1 - J_2)\,(l_3 - l_2) = J_r\,(L - l_4) + (J_r - J_4)\,(l_4 - l_3).$$

und da

$$J_t = J_1 + J_2 + J_3 + J_4 - J_r$$

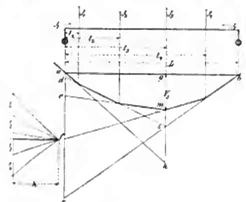
ist, so folgt daraus ferner

$$J_1 l_1 + J_2 l_2 + J_3 l_3 + J_4 l_3 = J_r l_3 + J_r (L - l_4) + (J_r - J_4)(l_4 - l_3)$$

und

$$J_r = \frac{J_1 l_1 + J_2 l_2 + J_3 l_3 + J_4 l_4}{L}.$$

Man findet nun den Werth J_r auf sehr einfache Weise, indem man durch den Pol des Kraftecks einen Polstrahl parallel zur Schlusslinie zieht. Dieser Polstrahl theilt die Summe aller Kräfte in zwei Theile, von denen der obere, welcher die Kraft J_1 überdeckt, den Werth J_t und der untere, welcher die Kraft J_4 überdeckt, den Werth


Fig. 12.

J_r darstellt. Untersuchen wir nämlich den zweiten Werth, so verhält sich dieser zum Polabstand h wie die Linie ac zu L. Die Linie ac aber setzt sich aus vier Theilen zusammen und es ist

$$\frac{ad}{l_1} = \frac{J_1}{h}; \quad \frac{de}{l_2} = \frac{J_2}{h}; \quad \frac{ef}{l_3} = \frac{J_3}{h}; \quad \frac{fc}{l_4} = \frac{J_4}{h},$$

also

$$ac = \frac{1}{h}(J_1 l_1 + J_2 l_2 + J_3 l_3 + J_4 l_4),$$

folglich ist das auf der J-Linie des Kraftecks abgeschnittene untere Stück

$$= \frac{J_1 l_1 + J_2 l_2 + J_3 l_3 + J_4 l_4}{L},$$

also gleich dem Werth J_r. Und damit ist ohne Weiteres das obere Stück $= J_t$.

Kehren wir nun zu den Gl. (1) und (2) zurück, von denen wir ausgegangen sind, so können wir die erste derselben auch schreiben

$$V_3 = R\left\{J_t l_3 - J_1(l_3 - l_1) - J_2(l_3 - l_2)\right\}$$

und wir entnehmen aus der Zeichnung, dass

$$\frac{gk}{l_3} = \frac{J_t}{h}; \quad \frac{ki}{l_3 - l_1} = \frac{J_1}{h}; \quad \frac{im}{l_3 - l_2} = \frac{J_2}{h},$$

also

$$gm = \frac{1}{h}\left\{J_t l_3 - J_1(l_3 - l_1) - J_2(l_3 - l_2)\right\}$$

und damit

$$h \,.\, R \,.\, gm = V_3.$$

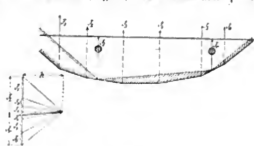
Macht man nun von vornherein wieder

$$h = \frac{1}{R},$$

so ist der Beweis für das Behauptete erbracht.

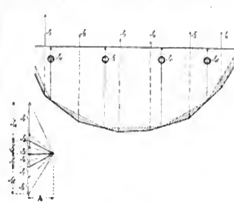
Es ist für die Berechnung belanglos, dass die beiden Speisepunkte an den Endpunkten der Strecke liegen, sie können ebenso gut sich in beliebigen anderen Punkten befinden, wie z. B. in Fig. 13, und es stellt dann die schraffirte Fläche die Fläche des Spannungsabfalles dar. Auch kann die Anzahl der Speisepunkte beliebig gross werden, wie in Fig. 14, der Gang der Rechnung wird derselbe bleiben.

Es kommt jedoch eine Aenderung in die Zeichnung, sobald die Spannung der Speisepunkte nicht mehr dieselbe ist, wenn sie auch an jedem Speisepunkt unveränderlich bleibt; doch genügt es in diesem Fall, in den Speisepunkten mit geringerer Spannung den Spannungsunterschied gegenüber dem Speisepunkt mit der höchsten Spannung über dem Seileck selbst im richtigen Maassstabe aufzutragen und die Schlusslinien, bzw. für die überstehenden Enden die Parallelen, durch den Endpunkt dieses aufgetragenen Spannungsunterschiedes zu ziehen, um wieder zwischen Schlusslinien und Seileck die richtige Fläche des Spannungsabfalles zu erhalten (Fig. 15). Der Beweis hier-


Fig. 13.

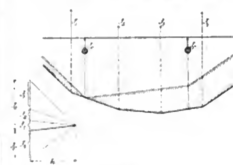
für ist nach dem früher Gesagten so leicht zu erbringen, dass wir ihn an dieser Stelle fortlassen können.

Selbstverständlich gilt alles Gesagte eben so gut für die Rückleitung wie für die Arbeitsleitung, wobei dann unter R der kilometrische Widerstand der Schienen zu verstehen wäre. Man kann aber auch mit ein

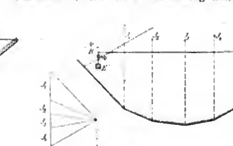

Fig. 14.

und demselben Seileck gleichzeitig für Hin- und Rückleitung die Spannungsabfälle ausrechnen, nur gelten dann für beide verschiedene Maassstäbe; denn die Einheit des Spannungsabfalles wird ja durch h, R Längeneinheiten dargestellt und deshalb ändert sich der Maassstab mit wechselndem R (siehe auch Fig. 21).

Wir kommen dann zu dem Fall, dass die Spannung der Speisepunkte veränderlich wird, wie dies bei Vorhandensein von Speiseleitungen immer vorkommt. Nehmen wir zunächst nur einen solchen Speisepunkt am Ende der Strecke an (Fig. 16) und denken uns dort ein Kabel mit dem Ohm'schen Widerstand ϱ angreifen, dessen anderer Endpunkt zu einem Kraftwerk mit starrer Spannung E' führt. Wir können uns dann in elektrischer Beziehung das Kabel offenbar auch durch einen anderen Leiter ersetzt

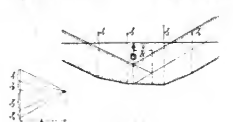

Fig. 15.

denken, wenn er nur denselben Widerstand ϱ hat. Ersetzt man nun das Kabel durch einen Leiter von demselben kilometrischen Widerstand R, den die Arbeitsleitung hat,


Fig. 16.

so würde dieser neue Leiter die Länge $\frac{\varrho}{R}$ haben müssen, um dem Kabel gleichwerthig zu sein. Daraus folgt, dass die ganze Rechnung bleiben kann wie früher bei unveränderlicher Spannung, wenn man nur den Speisepunkt um das Stück $\frac{\varrho}{R}$ verschiebt.

Liegt der Speisepunkt nicht am Ende der Strecke, so denkt man sich alle Stromgrössen, die auf der einen Seite liegen, zu einer einzigen Stromentnahme zusammengezogen, die am Speisepunkt selbst stattfindet. In Bezug auf die Spannungsschwankung im Kabel wird dadurch offenbar nichts


Fig. 17.

geändert (Fig. 17). Das Seileck aber würde infolge dieser Kraftverschiebung am Speisepunkt abgeknickt werden durch eine gerade Linie, die der letzten Seileckseite des unterdrückten Theiles der Strecke parallel ist. Welche Seite der Strecke man unterdrückt, ist für die Berechnung natürlich belanglos. Der Fall ist damit auf den vorigen zurückgeführt.

Hat die Strecke zwei derartige Speisepunkte, so unterdrückt man die überstehenden Enden in der angegebenen Weise und kommt dann genau wie vorher zum Ziel. Sind jedoch drei oder mehr Speisepunkte mit veränderlicher Spannung vorhanden, so gestaltet sich die Berechnung etwas

schwieriger. Nehmen wir drei Speisepunkte an, so können für die beiden äusseren Punkte wieder die überstehenden Enden unterdrückt und durch Antragung der Strecken $\frac{\varrho_1}{R}$ und $\frac{\varrho_3}{R}$ die äusseren Gelenke der Schlusslinien gefunden werden. Es bleibt nur noch das Gelenk über dem mittleren Speisepunkt zu ermitteln. Dasselbe muss senkrecht über dem Speisepunkt liegen, denn wenn es seitlich läge, so würden die für den Speisepunkt gezogenen Schlusslinien zweierlei Spannung anzeigen. Ausserdem muss sein Abstand vom Seileck so gross sein, dass Parallelen, welche durch die Speisepunktstelle im Seileck zu den Schlusslinien gezogen werden, mit diesen selbst und der Senkrechten zwei kongruente Dreiecke mit den Höhen $\frac{\varrho_2}{R}$ bilden. Wie das zeichnerisch erreicht wird, ist in Fig. 18

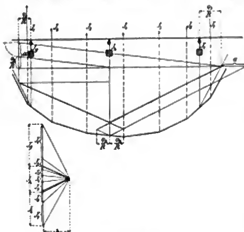


Fig. 18.

dargestellt. Der Beweis für die Richtigkeit der Zeichnung ist leicht zu führen.

Auch Spannungsänderungen im Kraftwerk selbst können auf dieselbe Weise bei der Rechnung berücksichtigt werden, so lange sie der Stromstärke proportional sind, was in den meisten Fällen mit ausreichender Genauigkeit wird durchgeführt werden können.

Aus dem Gebiete der direkten Speisung wäre dann nur noch ein Fall zu betrachten, der bei Bergbahnen mit langen Kehrschleifen wohl vorzukommen pflegt, nämlich der, dass zwischen zwei beliebigen Stellen der im Uebrigen ohne Querschnittsveränderung gebauten Arbeitsleitung eine Verbindungsleitung gelegt wird (Fig. 19). Wenn deren Gesammtwiderstand ϱ ist, so kann man sie bei einem kilometrischen Widerstand der Arbeitsleitung durch eine Strecke $\frac{\varrho}{R}$ ersetzt denken, und in dieser Strecke muss dann der Spannungsverlust eben so gross sein, als in der zwischen den Anschlusspunkten der Verbindungsleitung gelegenen Strecke der Arbeitsleitung. Alles, was rechts von der dem Kraftwerk benachbarten Verbindungsstelle liegt, kann dann offenbar so aufgefasst werden, wie es in der unteren Belastungsskizze der Fig. 19 dargestellt ist, wobei den beiden Endpunkten der belasteten Linie gleiche Spannung zukäme. Die Auffindung des Spannungsabfalles zwischen den beiden Verbindungsstellen ist damit ohne Weiteres gegeben. Der ganze Spannungsabfall ist durch die schraffirte Fläche dargestellt worden. Den Strom, der durch die Verbindungsleitung geht, findet man dann aus dem doppelt schraffirten Dreieck, indem man zu dessen Seiten parallele Polstrahlen im Krafteck zieht. Die Polstrahlen gabeln den Verbindungsstrom ein.

Aber auch die Speisung unter Anwendung von Sammlern bietet keine Schwierigkeiten, so lange die Sammler nicht über ein gewisses Maass hinaus beansprucht werden. Arbeitet man nämlich nur auf dem Theil ihrer Spannungskurve, welcher geradlinig verläuft, so wird die Klemmenspannung nach denselben Gesetzen schwanken, wie die Spannung an einem Speisepunkt, der durch ein Kabel mit einer Kraftquelle von starrer Spannung verbunden ist. Der innere Widerstand des Sammlers entspricht dabei dem Widerstand des Kabels und die EMK der Spannung im Kraftwerk. Nur ist jetzt zu berücksichtigen, dass der Widerstand auch negativ werden kann und dass damit auch der Spannungsabfall negativ wird.

Dieser Fall wird aber noch mannigfaltiger, weil die EMK geringer sein kann, als die Spannung eines an derselben Strecke angreifenden anderen Speisepunktes; dann müssen die in Fig. 15 und 17 dargestellten Lösungen gemeinschaftlich Anwendung finden.

Für alle Lösungen aber gilt, dass die auf jeden Speisepunkt entfallenden Strom-

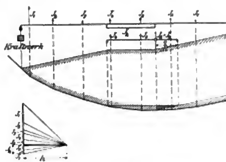


Fig. 19.

stärken dadurch gefunden werden, dass man im Krafteck Parallelen zu den Schlusslinien des Seilecks zieht.

Eine Umkehrung der Aufgaben bietet bei Anwendung des Seilecks keinerlei Schwierigkeiten und man kann aus einem gegebenen Spannungsabfall mit Leichtigkeit die Abmessungen aller Konstruktionstheile berechnen. Hat man beispielsweise eine Strecke (wie in Fig. 12) mit zwei Speisepunkten von gleich hoher Spannung und ist der zulässige grösste Spannungsabfall A, so muss, wenn vorher V_3 unter der Annahme eines kilometrischen Widerstandes R berechnet war, der neue kilometrische Widerstand den Werth

$$X = \frac{A}{V_3}\, R$$

haben.

Oder es sei für eine Schienenrückleitung die Bedingung gegeben, dass der grösste Spannungsabfall in den Schienen den Werth B und der in den Kabeln den Werth C nicht überschreite. Es fragt sich, in welchen Abständen die Rückleitungskabel angeschlossen werden und welchen Widerstand sie erhalten müssen. Aus den Bedingungen ergiebt sich, dass der Abstand zwischen Seileck und Schlusslinienzug nirgends grösser als $B + C$ werden darf. Man beginnt mit dem äussersten Ende der Strecke und errichtet dort eine Senkrechte nach dem Seileck hin. Vom Seileck aus trägt man im richtigen Maassstabe den Werth B auf und zieht durch seinen Endpunkt eine Parallele zur letzten Seite des Seilecks (Fig. 20). Wo diese das Seileck schneidet, muss das erste Rückleitungskabel angeschlossen werden. Ueber diesem Punkt trägt man als Spannungsverlust den Werth C auf, nachdem man vorher auf allen Eckpunkten des Seilecks die Spannungsverluste $B + C$ zur Darstellung gebracht hat. Verbindet man nun denjenigen Endpunkt dieser Stücke $B + C$ mit dem Endpunkt von C, welcher der Verbindungslinie die tiefste Lage giebt, so ist damit eine Schlusslinie gezogen, die den Bedingungen der Aufgabe entspricht. Man verlängert sie so lange nach der noch zu untersuchenden Seite der Strecke, bis ihr Abstand von dem Seileck gleich C wird und hat dann hier den zweiten Speisepunkt. Das Verfahren setzt man so lange fort, bis alle Speisepunkte ermittelt sind. Die Kabelquerschnitte findet man dann aus den Dreiecken, die in der Zeichnung schraffirt worden sind. Die Höhen dieser Dreiecke sind ja bekanntlich die Werthe $\frac{\varrho}{R}$, worin ϱ den Ohm'schen Widerstand des einzelnen Kabels und R den kilometrischen Widerstand der Strecke bedeutet.

Noch eine ganze Menge von scheinbar recht verwickelten Aufgaben lässt sich auf ähnliche Weise mit Hülfe des Seilecks einfach und übersichtlich lösen. Es würde aber hier zu weit führen, auf alle diese mannig-

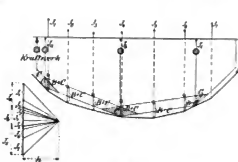


Fig. 20.

faltigen Lösungen einzugehen. Nur ein Zahlenbeispiel soll noch angeführt werden, um das Einfache der Rechnungsweise zu beleuchten (Fig. 21).

Es ist gegeben eine Strecke von 15 km Länge. Der kilometrische Widerstand der Arbeitsleitung sei 0,04 Ω, der der Schienenrückleitung 0,015 Ω. Die Strecke wird von einem Kraftwerk gespeist, das 3 km von dem einen Endpunkte entfernt liegt und dessen Spannung mit der Belastung genau so schwankt, als ob zwischen die EMK der Dynamomaschinen und jedes Speisekabel ein Widerstand von 0,05 Ω geschaltet wäre. Das Kraftwerk liegt dicht an der Strecke und ist an Hin- und Rückleitung unmittelbar angeschlossen. Ferner ist ein Speisekabel nach dem längeren Streckenabschnitt geführt und greift 6 km von dessen Endpunkt an. Sein Widerstand beträgt 0,01 Ω. Zu dem Abschnitt führt auch noch ein Rückleitungskabel, das 9 km vom Endpunkt angreift und 0,008 Ω Widerstand besitzt. Am Endpunkte der Strecke selbst ist ein Sammler aufgestellt, der den Widerstand 0,1 Ω besitzt und dessen EMK 60 V geringer ist als die EMK der Dynamomaschinen. Wie stellen sich die Spannungsabfälle auf der Strecke für den in der Figur eingetragenen Belastungsfall dar?

Man zeichnet zuerst für diese Belastung das Seileck, welches für Hin- und Rückleitung gemeinschaftlich benutzt werden soll. Der geerdete Pol der Dynamomaschine hat die Spannung 0. In Bezug auf die Rückleitung ist also der Spannungszustand des Kraftwerkes starr. Für die Speiseleitung kann der scheinbare Widerstand des Kraftwerkes ersetzt werden durch den Widerstand einer $\frac{0{,}05}{0{,}04} = 1{,}25$ km langen Strecke Arbeitsleitung, die nach links vom An-

schlusspunkt aus aufgetragen wird. Das Speisekabel wird ersetzt durch $\frac{0,06}{0,04} = 1,5$ Kilometer Arbeitsleitung, und diese Länge wird rechts und links vom Anschlusspunkt aufgetragen. Für das Rückleitungskabel wird genau so verfahren, die anzutragende Strecke beträgt aber $\frac{0,003}{0,015} = 0,2$ km. Wir kommen nun zum Sammler. Seine Schwankungen in der Klemmenspannung kann man offenbar dadurch berücksichtigen, dass man den inneren Widerstand in ein Stück Arbeitsleitung umrechnet, oder aber in ein Stück Schienenrückleitung, oder schliesslich in beides. Wir wählen das letztere und rechnen ihn in gleich lange Stücke Arbeitsleitung und Rückleitung um. Die Länge des Stückes beträgt dann $\frac{0,1}{0,04+0,015} = 1,818$ km. In den Endpunkten all dieser Strecken zieht man Parallele zu den angreifenden Kräften.

Nach diesen Vorbereitungen könnten die Schlusslinien für Arbeitsleitung und Rückleitung gezogen werden, wenn bekannt wäre, wie sich der Spannungsunterschied von 60 V zwischen den elektromotorischen Kräften des Kraftwerkes und des Sammlers auf beide Leitungen vertheilt. Das ist aber unbekannt. Wir wissen jedoch, dass der Sammler genau soviel Strom an die Arbeitsleitung abgiebt, als in der Rückleitung ihm zuströmt. Dieser Gedanke lautet auf das Reissbrett umgesetzt: Die Schlusslinien, welche nach dem Sammler gehen, müssen für beide Leitungen parallel sein. Ausserdem müssen natürlich diese parallelen Schlusslinien auf der am weitesten rechts gelegenen Senkrechten zwei Stücke über dem Seileck abschneiden, die zusammen 60 V ergeben, wobei aber zu beachten ist, dass die Maassstäbe für beide Werthe verschieden sind. Diese beiden Ueberlegungen genügen, um die Aufgabe eindeutig zu lösen. Man kommt am schnellsten durch Probiren zum Ziel; in der Figur ist nur das Endergebniss dieses Probirens aufgetragen worden. Nachdem so die Spannungsabfälle in den verschiedenen Maassstäben gefunden waren, sind sie darunter der besseren Anschauung halber noch einmal in einem einheitlichen Maassstabe aufgetragen worden. Die Stromstärken, welche auf jeden Anschlusspunkt entfallen, sind dann leicht durch Polstrahlen zu finden, die zu den entsprechenden Schlusslinien parallel gezogen werden.

In dem Beispiel sind die Bedingungen für die Spannungsschwankung im Kraftwerk derartig gewählt, dass sie nur von zwei getrennt arbeitenden Dynamomaschinen erfüllt werden könnten. Sobald die Dynamomaschinen mit einander verbunden sind, kann die Spannung auf der Verbindungsschiene des Schaltbrettes nur einen eindeutigen Werth haben. Nehmen wir an, die Spannung an dieser Schiene schwanke so, als ob zwischen Schiene und EMK der Dynamomaschinen ein Widerstand von 0,03 geschaltet wäre. Dann ist die Spannung in der Anschlussstelle des Kraftwerkes an die Arbeitsleitung gleich der Spannung der Verbindungsschiene, und das 6 km lange Speisekabel kann so aufgefasst werden, als ob es nicht zur Verbindungsschiene, sondern zur Anschlussstelle der Arbeitsleitung beim Kraftwerk geführt wäre, sodass hierfür die in Fig. 19 angegebene Berechnung Anwendung finden könnte. Die Ersatzstrecken für die Widerstände sind dann am Kraftwerk $\frac{0,03}{0,04} = 0,75$ km und am Speisepunkt des langen Kabels $\frac{0,01}{0,04} = 0,25$ km. Die Zeichnung ändert sich dann sinngemäss so, wie es in Fig. 22 zur Darstellung gelangt ist.

Ich hoffe, hiermit gezeigt zu haben, dass das Seileck auch für die Berechnung elektrischer Bahnen ein sehr werthvolles Werkzeug ist, dessen weitere Verbreitung geeignet ist, den Elektroingenieuren in der Zukunft dieselben werthvollen Dienste zu leisten, die es den Brückeningenieuren bisher geleistet hat.

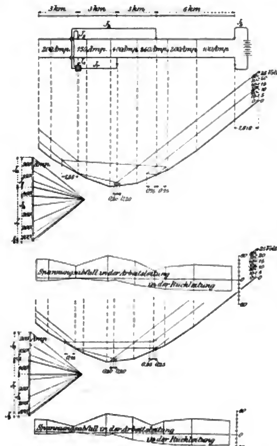


Fig. 21 u. 22.

Darf man die Theorie rein sinusförmiger Wechselströme in Fragen der Kabeltelegraphie anwenden?

(Mittheilung aus dem Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt.)

Von Dr. F. Breisig, Telegraphen-Ingenieur.

Man bezeichnet nicht mit Unrecht die telegraphische oder telephonische Uebertragung als eine Art der Kraftübertragung mittels Wechselströmen; aus einer sinngemässen Anwendung der für Kraftübertragungen gültigen Anschauungen und Methoden auf die Theorie der telegraphischen und telephonischen Apparate und Leitungen ist daher vieles für die Entwickelung sowohl der Telegraphie als der Telephonie auf grosse Entfernungen zu erwarten.

Vor einiger Zeit haben Crehore und Squier auf Grund von Ueberlegungen, welche sie der Wechselstromtheorie entnahmen, die Verwendung von Wechselstrommaschinen an Stelle von Batterien in der Kabeltelegraphie empfohlen.[1]) Die Zweckmässigkeit dieser Einrichtung kann aus verschiedenen Gesichtspunkten geprüft werden, ob zum Beispiel die Erzeugung und Regulirung der erforderlichen Spannung mit dem alten oder dem neuen System bequemer geschieht, ob die einfache Form des neuen Senders Vorzüge vor der recht komplicirten des bisherigen hat. Wir wollen hier von derartigen Fragen ganz absehen und prüfen, ob in rein elektrischer Beziehung die Form der EMK, welche die Maschine liefert, günstiger ist, als diejenige der Batterie.

Die Verfasser führen Gründe zu Gunsten der Maschine an. Alle diese stützen sich aber auf Ueberlegungen, welche dem Gebiete der Wechselstromtheorie entnommen sind. Obgleich nämlich bei wirklichen Depeschen, welche als Nachrichten dienen sollen, nicht periodisch verlaufende Wechselströme in die Leitung gesandt werden, sondern bald positive, bald negative sinusförmige Halbwellen in einer willkürlichen Aufeinanderfolge, so stützen sich doch die genannten Verfasser für die Theorie ihres Apparates auf Rechnungen, welche nur unter der Annahme gelten, dass die Stromquelle andauernd sinusförmige Wechselströme aussende, nämlich in unmittelbarer regelmässiger Folge je eine positive und eine negative Halbwelle von Sinusform.

Ob die von den Verfassern stillschweigend gemachte Annahme zutrifft, dass für die unregelmässigen Folgen dieselben Ueberlegungen richtig sind, wie für die regelmässigen Folgen, bedarf offenbar einer näheren Untersuchung.

Wir wurden zu einer solchen Untersuchung vor längerer Zeit dadurch geführt, dass bei einer anderen Aufgabe aus der Theorie der Kabeltelegraphie aus der genannten Annahme grosse Unterschiede zwischen den Ergebnissen der so gebildeten Theorie und der Praxis der Kabeltelegraphie hervortraten. In diesem Falle ist also die Annahme, dass man die Resultate, die für regelmässige Wechselstromfolgen gelten, auch auf die Kabelströme anwenden dürfe,

[1]) „ETZ" 1901, S. 254.

offenbar nicht richtig gewesen. Es war daher zu prüfen, auf welchem Wege man einen sicheren Aufschluss über den Verlauf der Ströme unter bestimmten Betriebsverhältnissen erhalten kann, und dies führte zu der kürzlich[1]) veröffentlichten Methode, Kabelströme unter Berücksichtigung der Apparate darzustellen.

Der Zweck dieser Methode ist die Darstellung eines selbstständig für sich verlaufenden Zeichens bei der angenommenen Schaltung. Um dafür die zur Berechnung bequeme Theorie der Wechselströme anwenden zu können, denkt man sich das Zeichen periodisch wiederholt, aber mit einem so grossen Zeitabstand zwischen zwei Zeichen, dass jedes vorhergehende Zeichen vollständig abgelaufen ist, ehe das nächste beginnt. Die Periode der Zeichen, welche die Grundperiode einer Entwickelung in Fourier'scher Form bildet, ist demnach wesentlich mit Rücksicht auf die Zeitkonstante der Leitung und der Endapparate zu wählen.

Als wir diese Methode auf den erwähnten Fall anwendeten, statt mit regelmässigen Folgen von Sinuswellen zu rechnen, löste sich auch der Widerspruch zwischen Theorie und Praxis.

Dass das neue Verfahren auch in Fällen verwickelter Schaltungen zu Resultaten führt, die mit der Praxis übereinstimmen, wurde an dem in der Harwood'schen Duplexschaltung betriebenen Seekabel Emden-Vigo durch die Kongruenz eines beobachteten und eines berechneten Zeichens nachgewiesen. Allerdings sind die erforderlichen Rechnungen sehr zeitraubend, wenn man damit die einfachen Rechnungen vergleicht, welche bei regelmässigen Folgen von Wellen gelten. Zu dem Beweise der Nützlichkeit des neuen Verfahrens wird man daher den Beweis der Nothwendigkeit seiner Anwendung hinzufügen müssen, um zu zeigen, dass die langen Rechnungen in den Kauf genommen werden müssen, um zu richtigen Ergebnissen zu kommen.

Zu diesem Zwecke wollen wir zunächst auf den mehrfach erwähnten Fall näher eingehen, aus welchem sich deutlich ergiebt, dass die Rechnung mit regelmässigen Folgen von Sinusströmen zu Fehlschlüssen führt; darauf wollen wir auch das Wechselstromsystem von Crehore und Squier für den Fall prüfen, dass einzelne Halbwellen statt regelmässiger Folgen von Strömen entsandt werden.

Es sei die Aufgabe gestellt, für ein Kabel mit gegebenen elektrischen Eigenschaften für eine bestimmte Geschwindigkeit die elektrischen Eigenschaften der Sender- und Empfangsapparate so zu wählen, dass eine möglichst günstige Uebertragung erzielt wird.

Wir gehen bei der Untersuchung dieser Aufgabe von folgenden Gesichtspunkten aus.

Die telegraphischen Zeichen bieten der Uebertragung Schwierigkeiten sehr verschiedener Grösse dar. Am leichtesten kommen erfahrungsgemäss die Zeichen an, in denen Impulse verschiedener Richtung aufeinander folgen, z. B. *a* und *n*, *r* und *k*. Die Schwierigkeiten wachsen, wenn mehrere Zeichen derselben Polarität einander folgen, und sie sind am grössten bei solchen Zeichen, welche nur aus Impulsen gleicher Richtung bestehen.

Es liegt daher nahe, die Bedingung für die günstigste Uebertragung so zu suchen, dass man die Endapparate in der Weise wählt, dass regelmässige Folgen von Impulsen gleicher Polarität unter den günstigsten Bedingungen übertragen werden. Die anderen Folgen von Impulsen haben dann nicht mit den für sie günstigsten Bedingungen zu thun; sie sind aber an und für sich schon vor den Zeichenfolgen gleicher Polarität bevorzugt, und daher ist bei einem solchen Vorgehen im Ganzen die verhältnissmässig beste Uebertragung zu erwarten.

Ist N die Zahl der Buchstaben in der Minute, mit welcher gearbeitet werden soll, so erhält man die Zahl der auf eine Sekunde entfallenden Impulse zu

$$n = \frac{N \cdot 3{,}6}{60}.$$

Die Zeit

$$t = \frac{60}{3{,}6 \cdot N}$$

ist die Periode, mit welcher bei regelmässiger Folge der Impulse am Anfange des Kabels die wirksame EMK zwischen dem Werthe Null und dem Werthe E_0 sich ändert. Man kann die Aenderung in bekannter Weise durch eine Summe von Sinusströmen ausdrücken, deren Periodenzahlen für eine Sekunde sich wie 1:3:5.... verhalten. Merklich kommt bei den üblichen Geschwindigkeiten am Ende nur die Grundperiode an.

Die Rechnung reducirt sich also darauf, einen Wechselstrom mit der Periode $\frac{60}{3{,}6 \cdot N}$ zu verfolgen, der von einer wirksamen EMK vom Werthe $\frac{2}{\pi} E_0$ getrieben wird, und am Anfange des Kabels die Impedanz $\mathfrak{W}_0$, am Ende die Impedanz $\mathfrak{W}$ zu durchlaufen hat. Diese Impedanzen sollen für diesen Wechselstrom möglichst günstig bemessen werden.

Die Rechnung nach dem Beispiele der in dem schon erwähnten Aufsatze durchgeführten ist ziemlich einfach. Aus den Gleichungen

$$\mathfrak{E} = \mathfrak{V}_0 + \mathfrak{J}_0 \mathfrak{W}_0 \;;\; \mathfrak{V} = \mathfrak{J}\mathfrak{W}$$

$$\mathfrak{V}_0 = \mathfrak{A}(\mathfrak{V} + \mathfrak{U}\mathfrak{J});\; \mathfrak{J}_0 = \mathfrak{A}\left(\mathfrak{J} + \frac{\mathfrak{V}}{\mathfrak{U}}\right)$$

ergiebt sich

$$\mathfrak{E} = \frac{\mathfrak{A}}{\mathfrak{U}} \mathfrak{J} \cdot (\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U})(\mathfrak{W} + \mathfrak{U}).$$

$\mathfrak{E}$, $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{U}$ sind gegebene Grössen, deren Aenderung nicht beabsichtigt ist, der Faktor $\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U}$ betrifft nur die Apparate am Kabelanfange, $\mathfrak{W} + \mathfrak{U}$ die am Kabelende.

Wir nehmen zunächst einen bestimmten Werth von $\mathfrak{W}_0$ an und berechnen, wie wir $\mathfrak{W}$ zu wählen haben, um bei diesem Werthe von $\mathfrak{W}_0$ die grösste Leistung am Ende zu erhalten. Schreibt man

$$\mathfrak{J} = \frac{\frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{A}} \frac{\mathfrak{U}}{\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U}}}{(\mathfrak{W} + \mathfrak{U})},$$

so kann für den Augenblick der Ausdruck

$$\frac{\mathfrak{E}\,\mathfrak{U}}{\mathfrak{A}(\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U})}$$

als unveränderlich angesehen werden, er werde mit $\mathfrak{E}'$ bezeichnet. Die Spannung am Endapparate ist

$$\mathfrak{J}\mathfrak{W} = \mathfrak{E}' \frac{\mathfrak{W}}{\mathfrak{W} + \mathfrak{U}}.$$

Um die Leistung zu erhalten, hat man dies mit der Konjugirten von $\mathfrak{J}$ zu multipliciren und den reellen Theil dieses Produktes zu nehmen. Sei

$$\mathfrak{W} = W e^{i\omega},\; \mathfrak{U} = U e^{i\varphi},$$

so ist die Leistung

$$\frac{W \cos \omega}{W^2 + U^2 + 2\,W U \cos(\omega - \varphi)}.$$

Die partielle Differentiation nach W ergiebt die Gleichung $W = U$ für das Maximum; die nach ω ergiebt unter Einsetzung von $W = U$ die Bedingung $\omega = -\varphi$. Nach der Natur der Sache kann es sich nur um ein Maximum handeln.

$\mathfrak{W}$ muss also die Konjugirte von $\mathfrak{U}$ sein, damit die Leistung im Endapparate ein Maximum wird.

Da die Impedanz eines Kabels für einen Wechselstrom mit n Perioden in 2π Sekunden den Werth

$$\mathfrak{U} = \sqrt{\frac{w}{i\,m\,c}}$$

hat, so ergiebt sich für $\mathfrak{W}$ der Werth

$$\mathfrak{W} = \sqrt{\frac{w}{m\,c}}\, e^{+\frac{\pi i}{4}}.$$

Haben wir $\mathfrak{W}$ so gewählt, wobei hervorzuheben ist, dass es von dem angenommenen Werthe von $\mathfrak{W}_0$ nicht abhängt,



Fig. 23.

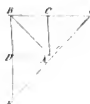


Fig. 24.

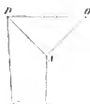


Fig. 25.

so ist die Leistung dem Quadrate von mod. $\mathfrak{J}$ proportional und wir haben bei der zweckmässigsten Wahl von $\mathfrak{W}_0$ darauf zu sehen, $\mathfrak{J}$ möglichst gross, also $\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U}$ möglichst klein zu machen. Ist in Fig. 23 OA gleich $\mathfrak{U}$, so würde man, da $\mathfrak{W}_0$ als elektromagnetischer Apparat einen Impedanzwinkel zwischen $-\frac{\pi}{2}$ und $+\frac{\pi}{2}$ hat, offenbar am besten $\mathfrak{W}_0$ gleich AB wählen, da so $OB = \mathfrak{U} + \mathfrak{W}_0$ seinen kleinsten Werth erhält. Es wird also $\mathfrak{W}_0$ ein Apparat mit Selbstinduktion. In Wirklichkeit ist ein solcher mit 90° Phasenverschiebung nicht zu erzielen; je nach der Zeitkonstanten ist die Linie mehr oder weniger geneigt. Für einen bestimmten Werth

Es fragt sich nun, welche Bedingungen für das Maximum zu wählen sind. Würden wir es mit einer wirklichen Kraftübertragung zu thun haben, so hätten wir offenbar aus wirthschaftlichen Rücksichten auf einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu sehen. Diese Rücksichten entfallen bei der Telegraphie vollständig, denn die aufzuwendende elektrische Energie spielt neben den übrigen Kosten des Betriebes eine verschwindende Rolle. Es kann sich auch nicht um das Maximum des Stromes handeln, sondern es kommt auf das Maximum der zu erzielenden Leistung an.

[1]) „ETZ" 1900, S. 1046.

der Zeitkonstanten, welcher der Impedanz den Winkel giebt, würde AC die zweckmässigste Impedanz von $\mathfrak{W}_0$ darstellen.

Auch die Maximum-Bedingung für $\mathfrak{W}$ können wir durch ein Diagramm (Fig. 24) darstellen, in welchem $OA = \mathfrak{U}$ und $AB = \mathfrak{W}$ ist. Letzteres setzt sich aus der als induktionsfrei anzunehmenden Impedanz CB des Heberschreibers und der Impedanz AC einer mit diesem in Reihe geschalteten Induktionsspule zusammen.

Die Linien dieser Diagramme stellen im Maassstabe die Verhältnisse des später eingehender zu besprechenden Beispieles dar.

Unter den hier angegebenen Bedingungen würde die Folge von Impulsen gleicher Polarität ohne Zweifel mit dem grössten Effekt übertragen werden. In Wirklichkeit verwendet man aber Kondensatoren statt Induktionsspulen. Im Diagramm der sendenden Stelle (Fig. 23) wird der Kondensator durch AD, die Grösse $\mathfrak{W}_0 + \mathfrak{U}$ durch OD dargestellt, welches sicher grösser als OC ist. Beim Empfänger (Fig. 24) haben wir ausser dem Heberschreiber AD noch den Kondensator DE und die Impedanz $OE = \mathfrak{W} + \mathfrak{U}$ fällt grösser aus, als OB.

Wenn die für das Maximum geltende Schaltung wirklich die Vorzüge hätte, welche sich aus der bisher entwickelten Theorie ergeben, so wäre es gewiss auffallend, dass die Praxis gerade auf die nach der Theorie weniger vortheilhaften Kondensatoren gekommen ist.

Hier liegt ein Gegensatz zwischen der praktischen Erfahrung und theoretischen Folgerungen vor. Um Klarheit zu schaffen, wurde für die beiden Fälle die Stromkurve für ein einzelnes Zeichen nach den in dem erwähnten Aufsatze beschriebenen Methoden berechnet.

Die Kondensatoren haben in der Kabeltelegraphie nicht nur deshalb Verwendung gefunden, weil sie die Form der Zeichen verbessern infolge ihrer drosselnden Wirkung (curbing), sondern auch, weil sie nothwendig sind, um die Erdstromschwankungen vom Heberschreiber abzuhalten. Sollte daher die Maximum-Aufgabe zu einer praktischen Lösung führen, so war es nothwendig, wenigstens am Ende einen Kondensator beizubehalten.

Die Maximumbedingung lässt sich auch so erfüllen (Fig. 25), dass man den Endwiderstand $\mathfrak{W}$ zusammensetzt aus einem Kondensator mit der Impedanz AB, dem Heberschreiber BC und einem Elektromagnet mit der Impedanz CD. Diese Apparate hintereinander haben die Impedanz AD, welche gleich der Konjugirten von $\mathfrak{U}$ ist. Diese Schaltung, deren Impedanzen später dem Werthe nach festgestellt werden sollen, wurde für das Kabelende angenommen; sie entspricht offenbar der Maximalbedingung. Für den Kabelanfang ist der Kondensator nicht aus denselben Gründen erforderlich, wie für das Kabelende; um die physikalische Bedeutung der Maximumbedingung zu prüfen, wurde daher die zunächstliegende Form der Schaltung, eine Spule mit hoher Selbstinduktion angenommen.

Die Berechnungen bezogen sich wieder auf das Kabel Emden-Vigo. Für die Geschwindigkeit, in welcher ununterbrochen Punkte aufeinander folgen, ist für dieses Kabel

$$m = 2\pi n = 45,$$

und da

$$w = 8900, \quad c = 400 \,.\, 10^{-6},$$

so ist

$$\mathfrak{U} = 703\, e^{-45^\circ i} = 497 - i\,497.$$

Eine Induktanzspule mit dem Phasenwinkel 90° müsste für eine Impedanz 497 bei der vorliegenden Periodenzahl $\frac{497}{45}$, also etwa 11 Henry haben. Nach dem Beispiele eines vorhandenen grossen Elektromagnets würde dazu ein Widerstand von 33 Ω gehören.

Als Grundperiode für die Zerlegung der EMK wurde mit Rücksicht darauf, dass in dieser Zeit sich das Zeichen ganz abspielen kann, das vierzigfache der Periode der ununterbrochenen Punktfolge gewählt; für die Grundperiode ist also $m = 1.125$. Die Impedanz $\mathfrak{W}_0$ für die Komponente der EMK mit der Ordnungsnummer n_1 ist dann

$$\mathfrak{W}_0 = 33 + i\,12{,}5\, n_1.$$

Der Kondensator vor dem Empfänger wurde zu 40 Mikrofarad angenommen. Ist L die Selbstinduktion der hier in Reihe zu schaltenden Spule, so muss nach der Maximalbedingung sein

$$i\,497 = i\,45\,L + \frac{10^6}{i\,40 \,.\, 45},$$

$$L = 23{,}4.$$

Für die Schwingung mit der Ordnungszahl n_1 ist daher

$$\mathfrak{W} = 497 + i\left(26{,}4 \,.\, n_1 - \frac{10^6}{45\, n_1}\right).$$

Diese Werthe von $\mathfrak{W}_0$ und $\mathfrak{W}$ entsprechen der günstigsten Uebertragung für die ununterbrochene Punktfolge.

Zum Vergleiche wurde daneben die Kurve des ankommenden Stromes für den Fall berechnet, dass am Anfange und Ende des Kabels Kondensatoren von 40 Mikrofarad liegen, am Ende ausserdem noch der Heberschreiber.

Beide Zeichen entsprechen gleicher EMK am Sender und gleicher Stromdauer. Sie

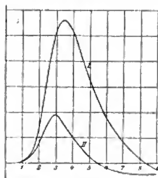


Fig. 26.

sind durch die Kurven I und II der Fig. 26 dargestellt, deren Ordinaten Milliontel Ampere für jedes Volt der Batterie bedeuten; I gilt für die Maximumbedingung. Schon nach der Form dieser Kurven kann kein Zweifel sein, dass II die günstigere Kurve ist; dies tritt aber noch mehr hervor, wenn man aus den Kurven die Form eines Zeichens entwickelt, in welchen mehrere Impulse gleichen Sinnes einander folgen, z. B. des

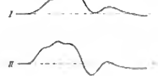


Fig. 27.

„Verstanden"-Zeichens. In Fig. 27 zeigt Kurve I das der Maximalbedingung, Kurve II das der gewöhnlichen Schaltung entsprechende, wenn man die Kurven auf gleiche Maximalhöhe reducirt. Aus diesen Kurven geht hervor, dass die Maximalbedingung, so wie sie hier angewendet worden ist, einen im Verhältnisse zu der gewöhnlichen Schaltung ungünstigen Fall der Uebertragung der telegraphischen Zeichen darstellt.

Der Strom, der mit dem grössten Effekt zu übertragen war, würde bei der Schaltung I bei ununterbrochener Folge mit einer Stärke von $0.191 \,.\, 10^{-6} A$ für jedes V der EMK im Empfänger ankommen, während er bei Schaltung II in demselben nutzbaren Widerstande nur $0{,}060 \,.\, 10^{-6} A$ für jedes V betragen würde. Die erzielten Effekte stehen also im Verhältnisse 10 : 1.

Mit Absicht ist trotz des negativen Resultats das vorliegende Beispiel im Einzelnen erläutert worden, weil es besonders geeignet ist, darauf hinzuweisen, dass man bei der Uebertragung der Methoden der Wechselstrompraxis auf die telegraphischen Vorgänge sehr vorsichtig verfahren muss, wenn sich nicht falsche Schlüsse ergeben sollen.

Der Grund, warum man bei Kabeln nicht mit einfachen Sinusströmen rechnen darf, wird ersichtlich, wenn man die Form der Stromkurve betrachtet, die durch mehrere auf einander folgende Zeichen gleichen Sinnes gebildet wird. Infolge der hohen Zeitkonstante des Kabels ergiebt sich nämlich am Ende nicht annähernd eine Sinuslinie,


Fig. 28.

sondern die Form schliesst sich (Fig. 28) mehr oder weniger derjenigen eines Dauerzeichens an (durch punktirte Linien dargestellt). Auf dem hier zu Grunde gelegten Emden-Vigo-Kabel wird selbst bei fünf Zeichen gleichen Sinnes, der im Betriebe vorkommenden Höchstzahl, kein sinusartiger Verlauf des Stromes erreicht.

Nach diesen Ergebnissen konnte es nicht als unnöthig erscheinen, das Wechselstromsender-System von Crehore und Squier aus ähnlichen Gesichtspunkten zu prüfen. Wir haben es bei dessen Anwendung auf Kabeltelegraphie auch nicht mit eigentlichen Wechselströmen zu thun, denn ein Telegramm, dessen Zeichen einen sinusartigen Wechselstrom darstellen, hat als Nachricht keinen Sinn.

Die Schrift des Heberschreibers weicht daher auch natürlich weit von der Form der Sinuslinie ab, und um das System zu prüfen, haben wir auf die Annahme zurückzugehen, dass die Maschine ein einzelnes Zeichen aussende, welches für sich vollständig verläuft, und dass der zeitliche Verlauf der EMK der Maschine während der Entsendung dieses Zeichens durch eine Sinus-Halbwelle dargestellt wird. Wir müssen dafür zunächst den analytischen Ausdruck suchen.

Um die Rechnung zweckmässig zu kürzen, nehmen wir an, dass in einer Zeit $2\,T$, welche gross genug ist, um zweimal ein Zeichen vollkommen ablaufen zu lassen, ein positiver und ein negativer Impuls von


Fig. 29.

dem Sender ausgehe (Fig. 29), deren EMK eine Halbwelle einer Sinuswelle ist. Durch diese Annahme und die Lage der Wellen

auf der Zeitenachse fallen aus der **Fourier**schen Reihe alle Cosinusglieder und alle Sinusglieder mit gerader Ordnungszahl heraus. Die gezeichnete Form der EMK wird durch die Reihe dargestellt

$$y = \sum_{n_1} A_{n_1} \sin n_1 m t ,$$

wo n_1 der Reihe nach die ungeraden Zahlen durchläuft und $m = \frac{\pi}{T}$ ist.

Auf die ganze Periode fällt eine ungerade Anzahl Wellen, deren Zahl gleich a sei, dann ist für die Ordnungszahl n_1 der Faktor

$$A_{n_1} = \frac{2}{\pi} \int_{\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2a}}^{\alpha = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2a}} \sin a \alpha \sin n_1 \alpha \, d \alpha$$

$$= \frac{2}{\pi} (-1)^{\frac{a - n_1}{2}} \left(\frac{1}{a - n_1} + \frac{1}{a + n_1} \right) \cos \frac{n_1}{a} \frac{\pi}{2} .$$

Für $n_1 = a$ gilt diese Entwickelung nicht, sondern es ist

$$A_a = \frac{1}{a} .$$

Der auf dem Vigo-Kabel üblichen Geschwindigkeit liegt für die wie in den früher berechneten Fällen gewählte Zeit $2\,T = 5{,}58$ Sekunden der Werth $a = 19$ am nächsten; dieser ergiebt 38 halbe Wellen statt 38,5 bei der betriebsmässigen Geschwindigkeit.

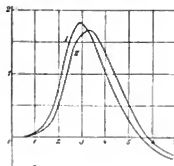


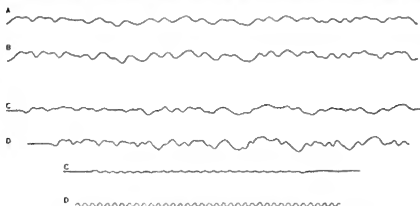
Fig. 30.

Die Ergebnisse der Rechnungen sind in der Fig. 30 durch die Kurven I und II dargestellt, wobei Kurve I der Batterie, II der Wechselstrommaschine entspricht. Die Höhe und der Verlauf des Batteriezeichens hängt von der Dauer der Zeit ab, während deren die Batterie anliegt. Um die beiden Zeichen möglichst vergleichbar zu machen, wurde die Stromdauer so gewählt, dass die Fläche, welche die Linie der EMK mit der Zeitachse einschliesst, in beiden Fällen dieselbe ist, bei gleichem Maximalwerth der EMK. Dies ergiebt für das Batteriezeichen eine Stromdauer von 6,03°, wenn die ganze Periode (ein positives und ein negatives Zeichen) gleich 360° gerechnet wird. Für die Konstruktion wurde die bequemere Zahl 6° verwendet. Da die auf jedes Zeichen entfallende Zeit gleich

$$\frac{360^{\circ}}{38} = 9{,}48^{\circ}$$

ist, so ist die Stromdauer des Batteriezeichens im Vergleiche zum Betriebe eher zu kurz, als zu lang bemessen. Wenn man also in Wirklichkeit elektromotorische Kräfte gleichen Maximums in den beiden Fällen anwendet, so wird das Batteriezeichen grösser ausfallen.

Hier befinden sich die Resultate der Rechnung im direkten Gegensatz zu den von **Crehore** und **Squier** ausgesprochenen Ansichten und auch zu einem Theil ihrer Recorder-Schriftproben. Als Muster der mit Batterie- und Wechselstromsender erhaltenen Schriften seien die in Fig. 31 wiedergegeben. Wenn bei den telegraphischen Zeichen eine etwas grössere Höhe der Zeichen bei Anwendung des Wechselstromes nicht zu verkennen ist, so muss doch der verhältnissmässig geringe Unterschied der Höhen auffallen, wenn man damit die Schriftproben für periodisch wiederholte Zeichen vergleicht, in welchen die Stromkurve des Wechselstromsenders mehrfach höher ist,



A u. *C* Cuttriss-Sender. Batterie 36 V, 158 bzw. 180 Buchstaben.
B u. *D* Sinuswellen-Sender. Batterie 30,8 V, 157 Buchstaben, bzw. 33 V, 182 Buchstaben

Fig. 31.

als die des Batteriesenders. Es zeigt sich hier etwas Aehnliches, wie in dem eingangs besprochenen Beispiele: Periodische Folgen von Zeichen werden in einem bestimmten Falle mit grösserer Höhe, also auch deutlicher übertragen; wenn es sich aber um telegraphische Signale handelt, tritt der Vorzug fast ganz zurück. Nur wurde in dem eingangs besprochenen Beispiele statt eines Vortheiles ein Nachtheil konstatirt, während in dem vorliegenden immer noch eine, wenn auch geringe Ueberlegenheit des Wechselstromsystems anzunehmen ist.

Für die Vergleichung zwischen Batterie- und Wechselströmen haben **Crehore** und **Squier** den Begriff äquivalenter Spannungen eingeführt; sie verstehen darunter solche, deren Amplitude am Kabelanfange den gleichen Maximalwerth erreicht. Die Span-

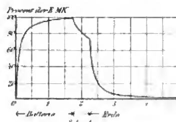


Fig. 32.

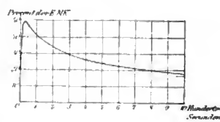


Fig. 33.

nung des Wechselstromes am Kabelanfange wurde direkt gemessen und die Amplitude ergiebt sich aus der effektiven Spannung durch Multiplikation mit $\sqrt{2}$. Die Ueberlegung, mit welcher die äquivalente Spannung des Gleichstromes festgestellt wird, halten wir aber für irrig. Es wird angenommen, dass diese Spannung mit dem Werthe der EMK der Batterie einsetze und bei der Ladung des Kondensators allmählich zurückgehe. Die dem Wechselstrom äquivalente Batterie habe daher eine EMK gleich der Amplitude des Wechselstromes, und die für die Wellen maassgebende erste Komponente der von der Batterie gelieferten Spannung habe daher nur die Amplitude $\frac{2}{\pi}$ der Amplitude des Wechselstromes.

Wir halten diese Bestimmung äquivalenter elektromotorischer Kräfte deshalb für unrichtig, weil die Voraussetzungen über den Verlauf der Spannung am Kabelanfange nicht zutreffen, sowohl, wenn man einen Kondensator gebraucht, als auch ohne diesen. Liefert die Batterie den Strom direkt in das Kabel, so nimmt dies die Spannung nur allmählich an; im ersten Moment wird die EMK der Batterie vollkommen in dem inneren Widerstand der Batterie aufgezehrt, da dann das Kabel wie ein Kurzschluss wirkt.

Als Beweis hierfür diene die Fig. 32, welche eine mit dem Wellenmesser an einem künstlichen Kabel von 3600 Ω und 100 Mikrofarad aufgenommene Kurve darstellt.

Bei Verwendung eines Kondensators zwischen Batterie und Kabel ist die Form des Verlaufes der Spannung am Kabelanfange weit verwickelter. Sie muss zwischen Null und einem Bruchtheile der wirksamen EMK der Batterie liegen, welcher von der Kapacität des Kabels und der daran liegenden Kondensatoren abhängt. Für das künstliche Kabel ergab sich in diesem Falle die Kurve Fig. 33, aus welcher ersichtlich ist, dass der Anstieg nur allmählich erfolgt und dass der Werth der wirksamen EMK überhaupt nicht erreicht wird.

Aus diesen Kurven geht hervor, dass der von **Crehore** und **Squier** angenommene Verlauf der Spannung des Kabelanfanges insofern auf falschen Annahmen beruht, als er die von der Batterie herrührende Spannung durchweg als höher annimmt, als sie wirklich ist. Die der Wechselspannung äquivalente Gleichspannung hätte also höher genommen werden müssen, als es in den Versuchen geschah. Dann würden aber auch die von der Batterie herrührenden Ströme stärker ausgefallen sein,

und es besteht daher kein Grund, die Angaben der Fig. 30 mit Rücksicht auf die Versuche der Verfasser in Zweifel zu ziehen.

Es geht demnach aus diesen Erörterungen hervor, dass die Anwendung der sinusförmigen Stromkurve in rein elektrischer Beziehung für die Kabeltelegraphie keinen Vorzug vor der von Batterien gelieferten beanspruchen darf. Man sieht aber ferner aus den in Fig. 30 dargestellten Kurven, dass die Unterschiede im Verlaufe nur sehr gering sind; es wird also darauf kein Gewicht zu legen sein.

Bei dieser Sachlage ist die Frage, ob das neue oder das alte System der Stromgebung vorzuziehen ist, lediglich nach dem im Eingange erwähnten Gesichtspunkte zu entscheiden, welches von beiden in der mechanischen Konstruktion und der Art der Stromerzeugung das einfachere ist.

Es ergiebt sich aus den Resultaten dieser Untersuchung, dass eine Theorie der Fortpflanzung von Strömen in Kabeln, welche sich auf die Annahme regelmässiger Folgen von Sinuswellen stützt, in dem Falle nicht zu zuverlässigen Ergebnissen führt, wenn die Zeit, welche ein Elementarzeichen auf dem Kabel zu seinem vollständigen Verlaufe gebraucht, einen erheblichen Werth hat gegenüber der Periode des gewählten sinusförmigen Wechselstromes.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 5. Mai:

Elektrische Anlagen in Glasgow. Das Interesse hiesiger Elektrotechniker wird augenblicklich von den in Glasgow theils fertigen, theils in Ausführung begriffenen Anlagen lebhaft in Anspruch genommen. Den hauptsächlichsten Anstoss zu der raschen Entwickelung von Glasgow in elektrotechnischer Beziehung hat offenbar die internationale Ausstellung gegeben, welche am 1. Mai, allerdings in recht unfertigem Zustande, eröffnet worden ist. Auf dieser Ausstellung nimmt natürlich Grossbritannien den grössten Raum ein, aber immerhin ist auch die Betheiligung des Auslandes eine recht gute. Namentlich hat Russland die Ausstellung reichlich beschickt, und zwar vorwiegend mit einer Sammlung seiner Bodenerzeugnisse. Ueber den elektrischen Theil der Ausstellung ist ein Urtheil noch verfrüht, da, wie schon erwähnt, die Anlagen noch nicht durchweg fertig sind. Dagegen ist ausserhalb der Ausstellung reichlich Stoff für elektrische Studien jetzt vorhanden. Besonders zu erwähnen ist die neue Beleuchtungscentrale, das grosse Kraftwerk für den Strassenbahnbetrieb und die Telephonanlage. Alle drei Unternehmungen sind von der Gemeinde Glasgow ins Leben gerufen und werden von ihr verwaltet, und zwar nach durchaus gesunden kaufmännischen Grundsätzen. Glasgow bildet somit einen schlagenden Gegenbeweis für die oft gehörte Behauptung, dass eine Gemeinde derartige technische Anlagen nicht richtig verwalten kann. Das Projekt, die bestehenden Strassenbahnen auf elektrischen Betrieb umzuwandeln, datirt schon seit dem Jahre 1894, als Glasgow von den damaligen Privatgesellschaften die Pferdebahnen käuflich übernahm. Der erste Versuch zur Ausführung des Projektes wurde jedoch erst im Jahre 1898 gemacht mit einer kleinen Strecke. Die Gemeinden kamen dadurch zum Schluss, dass die Strassenbahnen von Glasgow sämmtlich auf elektrischen Betrieb umgebaut werden müssen, und zwar nach einem möglichst einheitlichen Princip. Im Ganzen hat Glasgow einschliesslich einiger Vorortlinien eine Gleislänge von 240 km und bedarf deshalb einer ansehnlichen Kraftstation, um sämmtliche Linien elektrisch zu betreiben. Die Frage, ob der Strom dem Beleuchtungswerk entnommen werden soll, oder ob es zweckmässiger sei, ein besonderes Kraftwerk zu errichten, hat in der Stadtverwaltung zu sehr langen und hartnäckigen Diskussionen Veranlassung gegeben. Schliesslich wurde auf den Rath des Herrn Young, des Direktors der Strassenbahnen und des konsultirenden Ingenieurs, dem die Stadt den Entwurf für das ganze System übertragen hatte, beschlossen, ein besonderes Kraftwerk zu bauen. Letzteres ist nunmehr zum Theil fertig gestellt und wird jedenfalls in diesem Herbst in seinem ganzen Umfange in Betrieb kommen. Das Princip der Stromversorgung der Strassenbahn ist Erzeugung von hochgespanntem Drehstrom im Kraftwerk, Arbeitsübertragung nach Unterstationen und daselbst Umwandlung in Gleichstrom von der üblichen Spannung für Strassenbahnen. Die Unterstationen sind bereits fertiggestellt und theilweise in Betrieb. Es war bei der Ausschreibung dieses Unternehmens die Bedingung gestellt, dass sämmtliche Strassenbahnen zur Eröffnung der Ausstellung elektrischen Betrieb haben müssen. Infolge der Schwierigkeit, elektrisches Material schnell zu bekommen, und anderer lokaler Umstände ist jedoch diese Bedingung nicht erfüllt werden und die Strassenbahnen werden heute noch theilweise mit Pferden betrieben; diejenigen Linien jedoch, welche die Stadt mit dem Ausstellungsplatz verbinden, haben jetzt elektrischen Betrieb. In der Kraftcentrale sind vier Sätze von Dampfdynamos aufgestellt. Es war anfänglich beabsichtigt, sämmtliche Dampfmaschinen von Amerika zu beziehen, was natürlich bei der einheimischen Industrie auf bedeutenden Widerstand stiess. Schliesslich hat sich die Stadt begnügt, von E. P. Allis in Milwaukee zwei Maschinen zu beziehen und hat für die zwei anderen Maschinen der Firma John Musgrave and Sons in Bolton den Auftrag gegeben. Die Dynamos sind jedoch sämmtlich von der General Electric Company in Amerika geliefert. Die Phasenspannung beträgt 6500 V, die Periodenzahl 25 pro Sekunde, die Umdrehungszahl 25 pro Minute, die Dynamos haben somit 40 Pole. Ihre Leistung ist je 2500 KW. Die Schaltanlage im Kraftwerk ist von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert worden. Zu bemerken ist, dass kein einziges der Messinstrumente unmittelbar mit der Hochspannung in Berührung kommt. Zwischen den Messinstrumenten und den Leitungen sind nämlich kleine Transformatoren eingeschaltet. Die grossen Maschinenschalter, welche auch als Automaten wirken, sind ganz oben an den Paneelen angebracht und jedes Paneel ist von seinem Nachbar durch vorstehende Marmorplatten getrennt, sodass ein Ueberspringen des Lichtbogens von einem Apparat auf den anderen ausgeschlossen ist. Gegenwärtig sind fünf Unterstationen errichtet, und zwar immer in Verbindung mit dem Wagenschuppen und so weit als möglich in dem elektrischen Schwerpunkt jeden Distriktes. In diesen Unterstationen ist die Trennung zwischen Drehstrom und Gleichstrom auch räumlich streng durchgeführt, indem die Schalttafel für den hochgespannten Drehstrom an der einen Seite des Raumes, jene für den Bahnstrom auf der gegenüberliegenden Seite errichtet wurde. Der Drehstrom von 6500 V wird in einer Anzahl von Transformatoren von 200 KW zunächst auf Drehstrom von 310, 330 oder 350 V herabgesetzt, zu welchem Zweck die sekundäre Wickelung mit entsprechenden Umschaltern ausgerüstet ist. Die Transformatoren haben Oelfüllung und stehen in Gruppen zu dreien hinter der Schalttafel in gemauerten Gelassen, die auch eine gewölbte Decke haben. Diese Einrichtung wurde deshalb getroffen, damit im Falle, dass das Oel eines Transformators in Brand kommen sollte, eine Feuersgefahr für die Transformatoren der übrigen Gruppen ausgeschlossen ist. Für die Umformer ist durchweg nur eine Type verwendet worden, nämlich eine solche von 500 KW Leistung, und von dieser sind in den verschiedenen Unterstationen je nach Bedarf drei bis sieben aufgestellt. Zum Anlassen dient ein an der Umformerwelle montirter asynchroner Drehstrommotor. Die Polzahl des letzteren ist so gewählt, dass die Geschwindigkeit des Umformers etwas höher ist, als dem Synchronismus entspricht. Beim Anlassen wird zunächst der Umformer auf diese höhere Geschwindigkeit gebracht und dann durch Einschalten von Widerständen in den Rotorstromkreis die Geschwindigkeit in kleinen Abstufungen herabgesetzt, bis die Phasenlampen Synchronismus anzeigen. Dann wird der Drehstromschalter des Umformers geschlossen und der Anlaufmotor abgeschaltet. Jeder Umformer trägt ausserdem noch auf der anderen Seite mit der Welle direkt gekuppelt eine kleine Gleichstrommaschine, welche nach Kapp's Methode zur Vermeidung der Erdströme mittels Rückspeiseleitungen den Strom aus den Schienen zieht. Die Gleichstrommaschine wird erregt durch den Strom in der entsprechenden Speiseleitung. Auf diese Weise stellt sich die EMK der kleinen Zusatzdynamo von selbst auf den Betrag ein, der gerade nöthig ist, um die Fahrschienen der betreffenden Strecke vom Strom zu entlasten.

Gesetzgebung betreffend elektrische Bahnen. Nach den jetzt bestehenden Gesetzen kann eine elektrische Bahn nur gebaut werden, wenn sämmtliche Gemeinden, durch deren Gebiet sie führt, ihre Zustimmung gegeben haben. Nun wird im Allgemeinen diese Zustimmung nicht verweigert, weil die Gemeinden selbst ein Interesse daran haben, bessere Verkehrsmittel zu besitzen. Es kann aber doch vorkommen, dass, nachdem die Gesellschaft unter langen Verhandlungen die Zustimmung der meisten Gemeinden erhalten hat, eine Gemeinde ihre Zustimmung verweigert nur zu dem Zweck, die Gesellschaft zu brandschatzen. Unter den jetzigen Zuständen bleibt der Gesellschaft nichts weiter übrig, als entweder den Bau der Bahn ganz aufzugeben, oder die manchmal sehr harten Bedingungen dieser einen Gemeinde anzunehmen. Solche Fälle sind verschiedentlich vorgekommen und es hat deshalb ein Mitglied des Oberhauses den Antrag gestellt, das Gesetz derart abzuändern, dass ein unbegründeter Einwand einer Gemeinde gegen die Durchführung der elektrischen Bahnen die Ertheilung der Koncession in Zukunft nicht behindern soll. Ein solcher Einwand würde dann von dem Comité des Unterhauses zu prüfen und, wenn für ungenügend befunden, einfach zurückzuweisen sein. Eine andere Aenderung in der Handhabung des Gesetzes betreffend elektrische Bahnen ist von einer parlamentarischen Kommission in einer, wie die hiesige Industrie glaubt, recht willkürlichen Art gemacht worden. Es handelte sich um eine Koncession, welche von einer Stadtverwaltung nachgesucht wurde. Bis jetzt hat sich das Parlament damit begnügt, dem Koncessionär aufzutragen, dass er die vom Handelsministerium vorgeschriebenen Bedingungen einhalten muss. Eine dieser Bedingungen war, dass der Spannungsunterschied zwischen irgend zwei Punkten der Schiene 7 V nicht übersteigen darf. Diese Bedingung wurde vor vielen Jahren vom Handelsministerium aufgestellt in dem Glauben, dass dadurch das Auftreten von Erdströmen in einer Rohrleitung gefährdenden Stärke vermieden wird. Natürlich haben die Gesellschaften gegen die 7 V Grenze keine Einwendung zu machen, denn diese Grenze wird auch bei sehr mangelhafter Ausführung kaum erreicht. Andererseits ist aber durch neuere Forschungen erwiesen worden, dass die Grenze viel zu hoch gegriffen ist, wenn dadurch Erdströme vermieden werden sollen. In dem vorliegenden Fall hat die Gasgesellschaft, unterstützt durch eine Reihe von hochstehenden Elektrotechnikern, vor dem Comité die Ansicht vertreten, dass bei der 7 V Grenze ganz erhebliche Erdströme entstehen können, und dass dadurch die Gefahr einer Beschädigung ihrer Gasröhren sehr nahe gerückt wird. Das Comité hat deshalb in die Koncessionsurkunde die Bedingung aufgenommen, dass die Stadtverwaltung, die die Bahn baut, nicht nur die 7 V Grenze einhalten muss, sondern ausserdem noch die Verantwortung für eine evtl. auftretende Beschädigung der Gasröhren zu tragen hat. Die Industrie befürchtet, dass eine ähnliche Klausel auch in zukünftigen Koncessionsurkunden Aufnahme finden wird, und hält dies für eine Härte, da einerseits bisher in England noch kein Fall vorgekommen ist, in welchem eine Beschädigung von Gasröhren durch Erdströme nachgewiesen werden konnte, und andererseits die Besitzer von solchen Röhren in die Lage gesetzt werden, eine durch andere Ursachen hervorgebrachte Korrosion der elektrischen Bahn zuzuschreiben und von dieser Entschädigung zu verlangen. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Direktor im Reichs-Postamt Kraetke. Durch Verfügung vom 6. Mai d. J. ist der bisherige Direktor im Reichs-Postamt Kraetke zum Staatssekretär des Reichs-Postamts als Nachfolger des bisherigen Staatssekretärs des Reichs-Postamts, Wirklichen Geheimen Raths von Podbielski, der das preussische Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten übernommen hat, ernannt worden.

Elektrische Beleuchtung.

Aachen. Das städtische Elektricitätswerk Aachen soll durch eine Dynamomaschine von 1600 KW erweitert werden. Die Lieferung derselben ist der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., übertragen worden. Die Maschine wird als Doppelschwungradmaschine gebaut, deren einer Anker Strom von 600 V für Bahnzwecke und deren anderer Strom von 240 V für elektrische Beleuchtung und Motorenbetrieb liefert.

Elektricitätswerk Zug. Nach dem Geschäftsberichte für das Jahr 1900 umfasste die primäre Kraftstation 4 Hochspannungs-Gleichstromdynamos à 80 KW = 320 KW und 1 Niederspannungsdyname von 8 KW, zusammen 328 KW. An das Primärnetz angeschlossen waren 4 Abonnenten mit 5 Elektromotoren von zusammen 220 KW, 1 Abonnent für 1 Akkumulatorenbatterie von 6 KW, 1 Umformer der Unterstation Theater von 65 KW und 1 Umformer der Unterstation Bahnhof von 28 KW, zusammen 319 KW. Die Maschinenleistung für Stromlieferung im Sekundärnetz in Zug betrug: 1 Umformer in der Unterstation Theater 54 KW, 1 Umformer in der Unterstation Bahnhof 22 KW, 1 Reservedyname mit Turbinenantrieb im Theater 12 KW, 1 Reservedynamo mit Gasmotorenantrieb im Bahnhof 26 KW. Zusammen 114 KW. Hierzu kommen 98 KW an Akkumulatoren, sodass die total verfügbare Leistung im Parallelbetrieb für die Stromlieferung im Sekundärnetz 212 KW beträgt. Angeschlossen waren am 31. December 1900 392 Abonnenten (im Vorjahr 354) mit 5901 (5453) Glühlampen, 58 (52) Bogenlampen, 99 (67) PS an Elektromotoren, zusammen ein Aequivalent von 404 KW gegen 353 KW im Vorjahr. Der Gesammtanschluss an das Werk im Primär- (ohne Umformer) und Sekundärnetz beträgt daher 630 KW. Die grösste Tagesproduktion fand statt am 7. December mit 11 152 HW-Std., die kleinste am 17. Juni mit 1916 HW-Std. Der grösste Tagesverbrauch betrug 9672 HW-Std. am 30. November, der kleinste 1195 HW-Std. am 17. Juni. Die gesammte Stromproduktion betrug 2304 333 HW-Std., die ab Sammelschienen der Unterstationen abgegebene Strommenge 1983 199 HW-Stunden, sodass ein Arbeitsverlust von 321 129 HW-Stunden oder 13,9 % der Stromerzeugung zu verzeichnen ist. Von der Stromabgabe entfallen 336 530 HW-Std. oder 17,1 % auf die Strassenbeleuchtung, 324 668 HW-Std. = 16,4 % auf die Beleuchtung des Bahnhofes Zug, 453 430 HW-Std. = 23 % auf Zählerabonnenten für Kraft, 488 433 HW-Std. = 24,5 % auf Zählerabonnenten für Licht und 378 138 HW-Std. = 19,1 auf Pauschalabonnenten und Selbstverbrauch. Die Zahl der Bogenlampen für öffentliche Beleuchtung stieg im Laufe des Jahres von 145 auf 175.

Elektrische Bahnen.

Eine Dampflokomotive für 200 km Fahrgeschwindigkeit. In Glaser's Annalen 1901 Heft 8 veröffentlicht Herr Eisenbahn-Bauinspektor Fränkel ein Projekt für eine Lokomotive, die den jetzt im Bau begriffenen elektrischen Lokomotiven Konkurrenz machen soll. Wie weit letztere diese Konkurrenz zu fürchten haben, mögen unsere Leser aus den folgenden, dem erwähnten Aufsatz entnommenen Daten selbst beurtheilen. Die Lokomotive soll ein bis zwei Wagen ziehen. Ihr Kessel erhält einen etwas kleineren Durchmesser als jener einer gewöhnlichen Schnellzugslokomotive, wird also auch etwas weniger leisten. Die Lokomotive hat zwei dreiachsige Drehgestelle und zwischen ihnen eine Triebachse mit Triebrädern von 2,8 m Durchmesser. Es ist also rund nur ein Siebentel des Gewichtes für Adhäsion benutzbar. Der Achsdruck ist zu 14 bis 15 t angenommen. Kolben und Kurbelstangen sind aus Stahlrohr hergestellt und um den Einfluss der schwingenden Massen zu vermeiden, ist der Kolbendurchmesser verkleinert, dafür aber der Hub auf 800 mm vergrössert worden! Bei 200 km Geschwindigkeit giebt das eine Umdrehungszahl von 380 in der Minute und eine Kolbengeschwindigkeit von 10 m in der Sekunde. Ob unter diesen Umständen die Lokomotive so ruhig laufen wird, wie der Verfasser des Projektes annimmt, mag füglich bezweifelt werden. Wir sind eher geneigt anzunehmen, dass sie bei 380 U. p. M. überhaupt nicht auf den Schienen bleiben würde. Dass sie aber diese Geschwindigkeit erreicht, ist nicht anzunehmen, denn der kleine Kessel kann nicht Dampf genug erzeugen. Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen sieht für das Anfahren eines einzigen Wagens eine Stromleistung von 3000 PS und für volle Fahrt etwa 1500 PS vor. Diese Zahlen sind möglicherweise etwas reichlich gegriffen; ob das der Fall ist, kann erst der Versuch entscheiden. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass die nothwendige Leistung erheblich kleiner ausfallen wird. Wenn nun für einen einzigen Wagen 1500 PS nöthig sind, so müsste für einen Zug, bestehend aus Lokomotive und zwei Personenwagen, mindestens die doppelte Leistung, also etwa 3000 PS vorgesehen werden. Wie diese Leistung aus einem Kessel genommen werden soll, der noch etwas kleiner ist, als der einer gewöhnlichen Schnellzugslokomotive, giebt der Verfasser nicht an. Abgesehen davon ist das Adhäsionsgewicht von 15 t für die grosse Zugkraft, die durch eine Geschwindigkeit von 200 km pro Stunde bedingt wird, viel zu klein. Zum Schluss seines Aufsatzes sagt der Verfasser: „Unter dieser Voraussetzung und da die Lokomotive, für ruhigen Lauf gebaut, auch auf den Unterbau keinen ungünstigen Einfluss ausüben wird, stehen Bedenken nicht entgegen, dieselbe auf den vorhandenen Gleisen laufen zu lassen. Es gewährt diese Möglichkeit den Lokomotivfabriken, welche gut thun werden, ebenfalls auf der Rennbahn zu erscheinen, einen erheblichen Vorsprung vor der elektrischen Schnellbahn, ganz abgesehen von einer besonderen Versuchslinie, auch bezüglich der sonstigen Kosten, welche hier nicht grösser sind, als die einer gewöhnlichen Lokomotive, dort aber noch die Kosten der Leitung u. s. w. bedingen." Es bleibt abzuwarten, ob sich eine Lokomotivfabrik finden wird, die auf diesen Vorschlag eingeht. Wir bezweifeln es.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Funkenlose Kommutirung bei retirenden Umformern. Das Auftreten von Funken beim Kommutiren hat nach Prof. El. Thomson darin seinen Grund, dass der Strom in den der Kommutirung unterliegenden Spulen während einer Umdrehung nicht gleichmässig ist und zugleich auch die resultirende Ankerrückwirkung und somit auch die Feldstärke unter den Polschuhen variirt. Es ist daher unmöglich, eine feste Lage für die Bürsten zu finden, bei welcher Funken nicht auftreten, vielmehr müssen die Bürsten, um funkenlosen Gang zu erzielen, während jeder Umdrehung periodisch vor- und rückwärts verschoben werden, sodass die Ankerspulen beim Vorbeigehen unter der Bürste in Bezug auf das Feld der Maschine und die Resultirende der beiden Ströme im Anker immer die richtige Lage haben. Eine der Bürstenverschiebung ähnliche Wirkung erzielt nun Prof. Thomson durch die

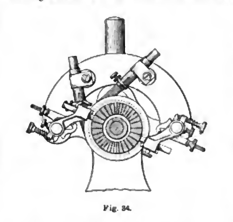


Fig. 34.

ihm patentirte in Fig. 34 dargestellte besondere Form des Kommutators. Ein Auszug aus der Patentschrift ist gegeben in „El. Review", New York. Bei dieser Form des Kommutators sind nämlich die Kommutatorsegmente nicht gleich breit, sondern an gewissen Stellen breiter, an anderen schmäler, sodass die Segmente an diesen mehr zusammengedrängt erscheinen, wie an jenen. Bei gleichförmiger Drehung des Kommutators haben daher die verschiedenen Segmente scheinbar eine verschiedene Winkelgeschwindigkeit, wodurch eine der Bürstenverschiebung ähnliche Wirkung hervorgebracht wird. Durch die verschiedene Breite der Segmente wird erreicht, dass einige der Segmente mit Punkten der Wickelung verbunden werden, die nahezu auf demselben Radius wie die Segmente selbst liegen, während andere Segmente mit Punkten der Wickelung verbunden werden, die um einen Winkel gegen die mit ihnen verbundenen Segmente verschoben sind. Die Anordnung ist so gewählt, dass bei rotirendem Anker die Kommutatorbürsten während einer einzigen Umdrehung den Strom zunächst in einer mitten zwischen den Polschuhen liegenden Spule kommutiren, sodann in einer Spule, die gegen diese mittlere Lage in der Drehrichtung nach vorn liegt, dann allmählich wieder durch die Mittellage zurückgehend in Spulen, die nach der entgegengesetzten Richtung liegen. Der Cyklus dieser Operationen ist einmal vollendet, wenn der Kommutirungsdurchmesser wieder in die der Mitte zwischen den Feldpolen entsprechende Lage zurückgekehrt ist.

Verschiedenes.

Besuch der Institution of Electrical Engineers in Berlin. Als die englischen Elektrotechniker vor zwei Jahren ihre Studienreise durch die Schweiz ausführten, besichtigten sie unter anderen auch die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft errichteten grossartigen Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Während eines daselbst gegebenen Diners lud Herr Geheimrath Rathenau im Namen seiner Gesellschaft und zugleich im Namen der Firma Siemens & Halske die Herren ein, im nächsten Jahre auch Berlin zu besuchen und sich die dortigen grossen elektrotechnischen Fabriken und Anlagen anzusehen, eine Einladung, die mit lebhaften Beifallskundgebungen angenommen wurde. Infolge der Weltausstellung zu Paris musste der Besuch indessen um ein Jahr hinausgeschoben werden und soll nunmehr im Juni dieses Jahres stattfinden. Für diesen Besuch sind die Tage vom 24. bis 27. Juni in Aussicht genommen. Am 24. wird zunächst in dem Verwaltungsgebäude der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eine Vorführung der Nernst-Lampe stattfinden. Hieran schliesst sich ein Rundgang durch die auf demselben Grundstück befindliche Centrale Schiffbauerdamm-Luisenstrasse der Berliner Elektricitätswerke. Weiterhin werden dann im Laufe der folgenden Tage eine Anzahl der wichtigsten Fabriken und elektrischen Anlagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Firma Siemens & Halske A.-G. besichtigt werden. Insbesondere sind zu erwähnen die im Norden Berlins in der Brunnenstrasse gelegene Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die Apparatefabrik und das im Osten Berlins bei Niederschöneweide gelegene, im Jahre 1897 errichtete Kabelwerk derselben Firma und die Centralen der Berliner Elektricitätswerke. Die grösste dieser Anlagen ist die Centrale Oberspree, deren Leistung gegenwärtig bereits 54 000 KW übersteigt. Der hier erzeugte Drehstrom von 6000 V Spannung wird durch unterirdische Kabel nach den inmitten der Stadt Berlin gelegenen Unterstationen geführt, wo er in niedriggespannten Gleichstrom für Licht, Kraft und Bahnbetrieb umgeformt wird. In dieser Centrale stehen die grossen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebauten 3000 KW-Dynamomaschinen, von denen eine auch in Paris ausgestellt war.

Von den der Firma Siemens & Halske A.-G. gehörigen oder von ihr ausgeführten Anlagen werden die englischen Elektriker besichtigen das Charlottenburger Werk, das Museum im neuen Verwaltungsgebäude am Askanischen Platz, die elektrische Hochbahn, die Wannseebahn und möglicherweise auch die elektrische Schnellbahn.

Von Berlin aus begeben sich die englischen Elektrotechniker nach Dresden, um den Verbandstag mitzumachen, und werden auf der Rückreise die bedeutenden elektrotechnischen Werke in Nürnberg, Frankfurt a. M. und Köln besuchen. Eine Anzahl der englischen Gäste, die nicht die grössere Rundreise mitmachen, werden noch einige Tage in Berlin bleiben um die Technische Hochschule und Anlagen der Firmen Ludwig Loewe & Co., Union Elektricitäts-Gesellschaft und der Deutschen Niles Werkzeugmaschinenfabrik zu besuchen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Mai 1901.)

Kl. 20 i. R. 14 403. Isolator für elektrische, zu Zugdeckungszwecken dienende Leitungen. Prince della Rocca, F. Raucci u. A. Henry, Paris; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. 20. 6. 1900.

— k. F. 13 747. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch eingeschalteten Theilleitern. E. Wilson Farnham, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. 28. 1. 1901.

— l. L. 14 596. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107 149. Société Lombard-Gérin & Cie., Lyon, 81 Quai St. Vincent; Vertr.: W. Ziolecki, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 78. 15. 8. 1900.

— l. L. 15 140. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107 149. Société Lombard-Gérin & Cie., Lyon, 81 Quai St. Vincent; Vertr.: W. Ziolecki, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 78. 15. 8. 1900.

Kl. 21 a. C. 8983. Typendrucktelegraph. Louis Marino Casella, London, 47 Fitz-Johns Avenue; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 21. 4. 1900.

— a. E. 7177. Schaltung für Fernsprechstellen, die die Führung des Gespräches erst nach erfolgter Fortschaltung des Gesprächszählwerkes ermöglicht. Heinrich Elcbwede, Berlin, Thiergartenstr. 19. 27. 9. 1900.

— a. Sch. 15 003. Gesprächszähler mit einem die Stromleitung nach Ablauf einer gewissen Zeit selbstthätig unterbrechenden Uhrwerk. Gebr. Schindler, Berlin, Königgrätzerstrasse 104/105. 20. 7. 99.

— b. R. 14 876. Nicht leitende, säurefeste Bestandtheile für elektrische Sammler, wie Kästen, Zwischenwände, Leisten und Unterlegklötze. Rheinische Gummi- u. Celluloid-Fabrik, Neckarau-Mannheim. 12. 6. 1900.

— b. S. 13 700. Formationsverfahren für positive Polelektroden elektrischer Sammler ohne Pastung. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden-A., Rosenstr. 107. 23. 5. 1900.

— c. L. 15 116. Verfahren zur Herstellung von Hochspannungs-Kabeln. Land- und Seekabelwerke, A.-G., Köln-Nippes. 4. 7. 98.

— c. M. 17 698. Anordnung zum abwechselnden Unterbrechen und Schliessen einer elektrischen Lichtleitung bei Ueberlastung derselben. A. Malignani, Udine, Italien; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 18. 1. 1900.

— f. V. 3957. Verfahren zur Herstellung von Carbidfäden aus Kohlefäden, die mit Metallsalzen getränkt sind. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 17. 7. 1900.

— f. V. 4121. Vorrichtung zur Umwandlung mit Metallsalzen getränkter Kohlefäden in Carbidfäden. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 17. 7. 1900.

Kl. 48 a. E. 6856. Vorrichtung zum Nachbilden von Reliefs und ähnlichen Formen in Metall auf elektrolytischem Wege; Zus. z. Pat. 95 081. Elektrogravüre G. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. 19. 2. 1900.

Kl. 49 i. H. 24 255. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden-Platten. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G., vorm. W. A. Boese & Co., Berlin, Köpenickerstrasse. 154. 22. 6. 1900.

Kl 83 b. T. 6960. Schaltwerk an elektrischen Pendeluhren, bei welchen die Zeit mittels Ziffertrommeln sprungweis angezeigt wird und die Schaltung der Trommeln durch ein freifallendes Schaltglied geschieht. Samuel Powers Thrasher, 82 Church Street, New Haven, Conn., V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Oranienburgerstr. 58. 29. 5. 1900.

(Reichsanzeiger vom 6. Mai 1901.)

Kl. 20 l. K. 19 525. Kuppelung der Handbremse elektrischer Strassenbahnwagen mit dem Triebwerk einer Schutzvorrichtung. Robert Knobloch, Hamburg, Von der Tannstr. 10. 19. 9. 99.

— l. T. 7009. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Otto Thoms, Berlin, Landsbergerstrasse 106. 26. 6. 1900.

Kl. 21 a. W. 16 858. Selbstthätige Auslösevorrichtung für Fernsprechstellen. Julius Weinberg, Frankfurt a. M., Zeil 76, u. Berthold Meyer, Frankfurt a. M., Bergerstr. 12. 2. 6. 1900.

— d. E. 7472. Einrichtung, um die im Betriebe feststehenden Theile elektrischer Maschinen vorübergehend zu drehen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 25. 2. 1901.

— d. S. 14 079. Stromabnehmer für Dynamomaschinen u. dgl. Wilh. Simon & Co., Nürnberg, Bleiweisshof. 22. 9. 1900.

— d. Z. 3001. Verfahren zur Herstellung von Ankerkernen für elektrische Maschinen. Gotthold Zeberin, Tegel-Borsigwalde, Strasse 2, 47. 8. 5. 1900.

— d. Z. 3002. Polschuh für elektrische Maschinen. Gotthold Zeberin, Tegel-Borsigwalde, Strasse 2, 47. 8. 5. 1900.

— f. U. 1731. Glühlampenfassung. J. W. H. Uytenhogaart, Utrecht, Holland; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 8. 1. 1901.

— h. C. 9262. Elektrodenfassung für die Stromzu- und -ableitung bei elektrischen Oefen. Ramon Chavarria-Contardo, Sèvres; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 25. 8. 1900.

Kl. 78 d. Sch. 15 581. Elektrische Zündvorrichtung für Blitzlichtpulver. Felix Schaetzke, Bochum, Friedrichstr. 13. 28. 1. 1900.

Kl. 86 c. B. 27 459. Elektrischer Kettenfadenwächter für Webstühle. William Henry Baker, Central Falls, Rhode Island, u. Frederic Ellsworth Kip, Montclair, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: C. Röstel, Pat.-Anw., u. R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1. 7. 8. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 89 c. B. 27 071. Verfahren und Apparat zur Elektrolyse von Zuckerlösungen unter Absperrung der Zwischenwände durch Quecksilber. 1. 11. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 12 l. 121 525. Apparat zur Elektrolyse von Flüssigkeiten, insbesondere zur Herstellung von Bleichflüssigkeit. Dr. P. Schoop, Zürich; Vertr.: C. Gronau, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 42. Vom 16. 1. 1900 ab.

Kl 20 l. 121 628. Selbstthätige Leitungskuppelung zur elektrischen Verbindung von Eisenbahnwagen. O. Pacini di Tranquillo, Pistoja, Ital.; Vertr.: M. L. Bernstein u. G. Scheuher, Berlin, Blumenstr. 74. Vom 21. 9. 99 ab.

Kl. 21 a. 121 495. Gesprächszeitmesser für Fernsprechstellen. R. W. J. Sutherland, Caerphilly, Engl.; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 28. 4. 1900 ab.

— a. 121 512. Vorrichtung zum Dämpfen der Schallplatte bei Kohlenkörner-Mikrophonen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 28. 5. 1900 ab.

— a. 121 663. Empfangsapparat für elektrische Wellen. J. Chr. Schäfer, P. Lippold u. E. Renz, Budapest; Vertreter: B. Reichhold u. Ferdinand Nusch, Berlin, Luisenstr. 24. Vom 31. 5. 99 ab.

— b. 121 527. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. M. Hirschlaff, Mittelstrasse 43, u. J. Mücke, Adalbertst. 75, Berlin. Vom 14. 12. 99 ab.

— d. 121 451. Einrichtung zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt. Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité, Paris; Vert.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 22. 7. 1900 ab.

— e. 121 518. Elektricitätszähler für Drehstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 21. 12. 99 ab.

— f. 121 595. Einstellvorrichtung für den Widerstand der in sich geschlossenen Bewickelungen der Elektromagnet-Polschuhe, welche die Regelungsscheibe von Wechselstrombogenlampen in Umdrehung versetzen. W. Hackl, Budapest; Vertr.: R. Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. Vom 4. 7. 1900 ab.

— g. 121 564. Verfahren und Vorrichtung zum Auffangen atmosphärischer Elektricität. A. Palencsár, Budapest; Vertr.: Max Schöning, Pat.-Anw., Berlin, Lindenstr. 11. Vom 5. 5. 1900 ab.

— g. 121 506. Verfahren zur Herstellung von Elektromagnetspulen. R. Varley, Jersey, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 18. 4. 1900 ab.

— g. 121 597. Rotirender Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 116 246. W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. Vom 7. 6. 1900 ab.

Kl. 35 b. 121 652. Steuerapparat für elektrisch betriebene Krahne. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Vom 9. 1. 1900 ab.

Kl 49 i. 121 457. Maschine zum Walzen gerippter Elektrodenplatten. Ch. A. Gould, Portchester, V. St. A.; Vertr.: Herm. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin, Madaistr. 18. Vom 8. 6. 99 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 86 578. Vielfachumschalter mit Schauzeichenabgabe für Vermittelungsämter.

— 93 721. Gesprächszähler für Fernsprechanlagen.

— 99 161. Klinke für Fernsprechvermittelungsämter.

— 102 568. Vielfachschaltung für Schleifenleitungen.

— 106 153. Vorrichtung zum Anrufen einer beliebigen Fernsprechstelle von mehreren auf derselben Schleifenleitung liegenden Sprechstellen.

— 106 154. Klinke für Fernsprechvermittelungsämter.

— 107 471. Signalanordnung für Fernsprechvermittelungsämter.

— 110 625. Fernsprechschaltung mit gemeinsamer auf dem Amte befindlicher Mikrophonbatterie.

— 110 901. Fernsprechverbindungssystem zwischen zwei Fernsprechvermittelungsämtern.

— a. 110 626. Schaltungsanordnung zum Verkehr zwischen zwei Fernsprechämtern.

— a. 110 627. Schaltungsanordnung zwischen zwei an zwei Fernsprechämter angeschlossenen Theilnehmerstellen.

— a. 112 198. Ueberwachungssignal für Fernsprechvermittelungsämter.

— a. 112 409. Gruppenanrufsignal für Fernsprechvermittelungsämter.

— a. 113 179. Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittelungsämter mit Schleifen- und Einfachleitungen.

— a. 114 779. Selbstkassirende Fernsprechstelle.

— a. 117 996. Schaltungsanordnung zur Verbindung von Theilnehmern zweier Vermittelungsämter.

— a. 117 997. Schaltungsanordnung zum Verkehr zwischen zwei Fernsprechämtern.

— a. 118 660. Vorrichtung zum selbstthätigen Anrufen von Fernsprechstellen.

— a. 118 661. Vorrichtung zum selbstthätigen Anrufen von Fernsprechstellen bei Stöpselung der anzurufenden Stelle.

— a. 118 784. Gesprächszähler für Fernsprechstellen.

— a. 120 116. Einrichtung zur Abgabe selbstthätiger Schlusszeichen für Amtsverbindungsleitungen.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1.

— h. 120 881. Elektrischer Schmelzofen mit rostartig angeordneten band- oder stabförmigen Erhitzungswiderständen. Gustav Brandt, Leipzig, Schwägrichenstr. 17.

Löschungen.

Kl. 21. 94 307. 104 594. 105 185. 107 675. 110 514. — g. 112 923.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Mai 1901.)

Kl. 21 c. 151 930. Als Blattfeder ausgebildete Moment-Schaltvorrichtung für elektrische Schalter, welche beim Ausschalten durch besondere Nebenkontakte gespannt wird. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 27. 3. 1901. M. 11 264.

— c. 151 938. Zweitheiliger Klemm-Isolator mit Boden für elektrische Lichtleitungen. M. Schmetz, Aachen, Boxgraben 47. 29. 3. 1901. Sch. 12 416.

— c. 152 018. Mit einem Kanal versehenes, als Befestigungsdübel ausgebildetes Anschlussstück zu den Leitungsverlegungsrohren für Sicherungen, Schalter u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 1901. A. 4682.

— c. 152 019. Aus gusseisernen Platten zusammengesetzter elektrischer Widerstand mit an den Plattenenden angegossenen Augen, welche auf mit einer Isolirhülse umgebene Bolzen aufgesetzt sind. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 1901. U. 1140.

— c. 152 140. An Beleuchtungskörpern angeordnete doppelpolige Sicherung mit auswechselbaren Patronen. R. Frister, Inh. Engel & Heegewaldt, Oberschöneweide-Berlin. 1. 4. 1901. F. 7509.

— c. 152 257. Aufhängekontakt für Badezimmer, dessen in einem Holztheil untergebrachte Kontakte durch Zug an einer Schnur den Stromkreis schliessen. Heinrich Geck, Frankfurt a. M., Pfingstweidstr. 8. 7. 3. 1901. G. 8224.

— c. 152 265. Isolirrolle mit Vorrichtung zum Auffangen und Ableiten des Decken- und Wandschwitzwassers von der Isolirrollenoberfläche, bestehend aus einer Auffangrinne in Verbindung mit der Durchbohrung für die Befestigungsschraube und Abtropfkanten, welche das Ueberfliessen nach dem Leitungsdraht verhindern. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 16. 3. 1901. H. 15 681.

— d. 152 014. Drehstromtransformator mit Blechlamellenkernen, welche durch ein zahnartig in die Kerne eingreifendes dreitheiliges Joch verbunden sind. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. 27. 3. 1901. G. 8287.

— f. 151 934. Illuminationsfassung für Hochspannungsanlagen, bei welcher sämmtliche Metalltheile zum Schutz gegen Berührung in den Isolirkörper eingelassen sind. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 28. 3. 1901. J. 3382.

— f. 152 189. Glühlampe mit im Isolirfuss der Glasbirne befindlichen, zum Einführen von Kontaktstöpseln dienenden Querbohrungen. Karl Müller, Nürnberg, Maxfeldstr. 24. 1. 4. 1901. M. 11 291.

— f. 152 143. Elektrische Stehlampe mit einem Lampenträger, welcher in dem Lampenfuss mittels eines kurvenförmig gestalteten Theiles Führung findet. Imme & Löbner, Berlin. 1. 4. 1901. 3383.

— g. 151 955. Gehäuse für Stöpselsicherungen, dessen Deckel mit Ringwulst versehen ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 10. 98. A. 3471.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 47 079. Glühlampe.
— 87 167. Mantel zum Aufschieben auf Relaiskörper.
— 87 163. Leitungsschnurbefestigung.
— 87 345. Federn für Kurzschluss bei Starkströmen.
— 88 521. Schutz- und Lagerkappe für Relaisanker.
— 102 651. Halter für Kabel.
— 123 519. Relais.
Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin.
— 108 715. Glühlampe. The American Electrical Novelty & Mfg. Co., Paris, Zweigniederlassung, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 95 380. Hängearmschalter für einen allseitig beweglichen Reflektorrahmen u. s. w. Allan & Adamson Limited, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., C. Berlin, An der Stadtbahn 24. 23. 4. 98. A. 2717. 22. 4. 1901.

— 99 689. Elektrischer Lichtzug u. s. w. W. Egloff & Co., Turgi; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. 13. 5. 98. E. 2663. 28. 4. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 067 vom 10. November 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Schaltungsweise zur Verringerung der erregenden Kraft von Elektromagneten.**

Um der Bedingung zu genügen, dass der Gesammtwiderstand sich nicht ändern soll, werden sowohl im Nebenschluss zu einem Theil der Windungen auf der Elektromagnetspule als auch in Reihe mit denselben Widerstände eingeschaltet. Der gleiche Zweck wird erreicht, indem gleichzeitig ein Theil der Windungen der Elektromagnetspule ab- und in umgekehrter Richtung wieder zugeschaltet wird.

No. 114 069 vom 19. October 1899.

Paul Berio in Frankfurt a. M. — **Hitzdrahtmessgeräth.**

Infolge der Ausdehnung eines Drahtes g (Fig. 35) wird der Schwerpunkt eines ausbalancirten Systems $c\,d\,e$ verschoben und dadurch

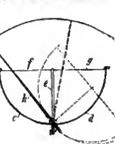


Fig. 35.

ein Zeiger h zum Ausschlag gebracht. Hierdurch kann auch die an sich bekannte symmetrische Anordnung zweier Drähte Verwendung finden, von denen der eine stromdurchflossene g den Ausschlag des Zeigers herbeiführt, während der andere vom Strom nicht durchflossene f nur zur Kompensation der äusseren Wärmeeinflüsse dient.

No. 114 314 vom 24. Oktober 1899.

Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Kohlenstab für Bogenlampen.**

Der Kohlenstab ist mit einer am Grunde eines seitlichen Schlitzes angebrachten Riffelung versehen, in welche die das Vorschieben des Kohlenstabes bewirkenden Hebel eingreifen. Die Riffelung ist vertieft in einem Schlitz angebracht, um Beschädigungen derselben zu verhindern.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten gelegentlich der Jahresversammlung zu Dresden.

Im Anschluss an die Jahresversammlung zu Dresden, 27. bis 29. Juni cr., beabsichtigt der Dresdener Ortsausschuss, eine Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten zu veranstalten, falls genügende Betheiligung zugesagt wird.

Um rechtzeitig Dispositionen hierzu treffen zu können, bittet derselbe um baldige Anmeldung der auszustellenden Gegenstände und des hierzu benöthigten Raumes.

Die Anmeldungen sind zu richten an Herrn Civilingenieur Max Schiemann, Dresden, Trinitatisstr. 54, bis zum 15. Mai cr..

Die durch die Ausstellung entstehenden Unkosten sollen zu den Selbstkosten nach Maassgabe des in Anspruch genommenen Raumes den Ausstellern auferlegt werden.

Hannoverscher Elektrotechniker-Verein. In der Sitzung am 21. März 1901 hielt Herr Ingenieur Rentsch, Körtingsdorf, einen Vortrag über „Elektrische Automobilwagen“.

Bereits Heron aus Alexandrien hatte sich mit dem Gedanken getragen, Fahrzeuge vermittelst der Reaktion von nach rückwärts ausströmendem Dampf zu betreiben, und noch viele Erfinder und Konstrukteure im Dampfmaschinenbau sind ihm mit zum Theil abenteuerlichen Projekten gefolgt. Der eigentliche Grund zur Entwickelung des heutigen Automobilwagenbaues ist erst durch deutsche Ingenieurkunst gelegt worden, und zwar als sich 1883 Daimler in Cannstatt den ersten Automobilmotor patentiren liess und Benz im Jahre 1884 den ersten Automobilwagen. Die Elektro-Automobile sind erst seit ca. 10 Jahren für den praktischen Gebrauch nutzbar gemacht worden.

Für den Bau derselben sind drei Punkte von besonderer Wichtigkeit: die Steuerung, die Bereifung und die Akkumulatoren.

Die Steuerung vermittelst Drehschemel, wie sie bei gewöhnlichen Fahrzeugen heute noch angewandt wird, hat man für den Automobilwagen ganz fallen gelassen, da der Wagen infolge der Deformation des durch die Unterstützungspunkte gebildeten Viereckes leicht aus dem Gleichgewicht kommt. Fast durchweg wird die Steuerung vermittelst getheilter Achse angewendet. Dieselbe ist nach folgenden Gesichtspunkten zu konstruiren: Beim Lenken müssen sämmtliche Räder Tangenten an den von ihnen zu durchlaufenden Kurven bilden, d. h. es müssen die Normalen (die Verlängerung der Achsschenkel) alle durch einen Punkt gehen, damit die Räder rollen und keines gleitet. Man benutzt für die Lenkvorrichtung vielfach Gelenkstangen, mit denen sich am besten eine für die Praxis genügend genaue und nicht zu komplicirte Lösung finden lässt. Als Lenkachse wird meist die vordere gewählt, während die hintere angetrieben wird. Um die Vortheile eines vorn liegenden Motors auszunutzen, ist auch die hintere Achse lenkbar gemacht worden, doch hat eine derartige Anordnung den grossen Nachtheil, dass es nicht möglich ist, von einer Mauer, Bordsteinen oder dergleichen abzulenken, ohne erst rückwärts zu fahren.

Zum Antrieb werden meist zwei Motoren verwandt, vereinzelt bei kleinen Wagen wohl auch einer. Die Anwendung zweier Motoren hat den grossen Vortheil, dass das Differentialgetriebe vermieden wird, durch welches die Unabhängigkeit der beiden angetriebenen Räder von einander beim Durchfahren einer Kurve sonst erreicht wird. Man verwendet Hauptstrommotoren, von denen jeder getrennt ein Rad antreibt und die dann in einer Kurve entsprechend der Belastung ihre Tourenzahl von selbst einreguliren, sodass jedes Rad die richtige Umfangsgeschwindigkeit erhält. In der Bauart der Motoren ist schon eine hohe Vollkommenheit erreicht, da vieles von den unter ähnlichen Verhältnissen laufenden Bahnmotoren übernommen werden konnte. Bezüglich der Ueberlastungsfähigkeit müssen die Automobilmotoren aber die vorerwähnten noch übertreffen, da einem Automobilwagen ganz erhebliche Hindernisse in den Weg treten können, die bei den auf besonderen Schienen laufenden Fahrzeugen nicht in Frage kommen.

Zur Uebertragung der motorischen Kraft auf die Räder dienen bei elektrischen Wagen meist Zahnräder, wobei man doppeltes oder auch einfaches Vorgelege wählt. In letzterem Falle ist man häufig gezwungen, sehr hohe Uebersetzungsverhältnisse anzuwenden, doch haben sich in der Praxis verschiedene so ausgeführte Wagen bereits gut bewährt.

Ein sehr wichtiger Theil der Automobilwagen sind die Räder, welche nicht nur als Träger, sondern als Triebräder dienen und dementsprechend Torsionsbeanspruchungen ausgesetzt sind. Man bezieht dieselben mit Gummireifen. Für leichtere Wagen und für solche, bei denen es auf Luxus und Komfort ankommt, verwendet man Pneumatiks, für schwerere Wagen und für die, welche in den öffentlichen Verkehr eingestellt werden, wie Droschken und Geschäftswagen, sind Vollreifen am Platze. Die Schwierigkeiten, welche früher mit derartigen Reifen entstanden, haben sich in erheblichem Maasse verringert. Die Hannoversche Kontinental-Kautschuk- und Guttapercha-Compagnie hat einen Reifen unter dem Namen Kelly-Reifen auf den Markt gebracht, welcher nicht als geschlossener Ring fabricirt wird, sondern als ein gerades Stück. Dieses wird auf Draht aufgezogen und mit diesem um die Felge herumgelegt, worauf durch Verlöthen der Drahtenden der Ring geschlossen wird. Zu dem Zwecke werden die beiden Enden des Gummireifens durch Specialmaschinen zurückgezogen, sodass die Drahtenden frei liegen. Nach dem Verlöthen lässt man sodann den Reifen sich wieder schliessen. Da nun das Gummistück in einer viel grösseren Länge hergestellt worden ist, als dem Umfang der Felge entspricht, so entstehen an der Oberfläche Druckspannungen, welche einmal das Eindringen von scharfen Gegenständen verhindern, zweitens aber auch entstandene Verletzungen sich schliessen machen, statt klaffende Wunden zu erzeugen. Ein weiterer Vortheil dieser Reifen ist die leichte Reparaturfähigkeit, da das defekte Stück herausgeschnitten werden kann und durch ein neues ersetzt wird. Die Verbindung erfolgt dann wieder wie bei einem neuen Reifen. Bei Anwendung von Pneumatiks hat es sich als erforderlich herausgestellt, den Reifen mit der Felge durch Flügelschrauben zu verbinden, um das Wandern des Reifens in der Felge zu verhindern. Im Stromverbrauch stellen sich Pneumatiks günstiger als Vollreifen. Sie verbrauchen ca. 15 % weniger Energie.

Als Fahrgeschwindigkeit wählt man für Städte im Mittel 15 bis 16 km pro Stunde, vorausgesetzt, dass durch polizeiliche Vorschriften nicht eine geringere Geschwindigkeit festgesetzt ist.

Zum Anlassen und Reguliren der Motoren bedient man sich wie bei Strassenbahnen eines Kontrolers, wobei hier wie dort Serienparallelschaltung in Anwendung kommt. Man wählt im Allgemeinen drei bis vier Geschwindigkeitsstufen, eine Stufe für Rückwärtsfahren und eine oder zwei Bremsstellungen. Da der Wagen ohne Aufsicht auf der Strasse stehen muss, empfiehlt es sich, den Kontroler so einzurichten, dass er durch Abnahme eines Hebels gesperrt ist. Vom gleichen Gesichtspunkte ausgehend ist auch die Anordnung der Sicherung, der Leitungsführung u. s. w. zu treffen, um Unbefugten möglichst jede Gelegenheit zu absichtlichen Kurzschlüssen und dergleichen zu nehmen.

Die Wagen werden fast immer mit drei Bremsen ausgerüstet, einer Fussbremse, welche auf die Reifen wirkt, die aber nur als Nothbremse gebraucht werden soll, eine Bandbremse, welche zum gewöhnlichen Gebrauche dient und als dritte, die schon oben erwähnte elektrische Bremse durch Kurzschluss der Ankerwicklung.

Der Stromverbrauch stellt sich bei leichten Wagen je nach der Konstruktion auf 60 bis 85 auch 100 Wattstunden pro t/km.

Entschieden der wichtigste Theil der elektrischen Wagen, an deren Unvollkommenheit, zum Theil auch unsachgemässer Behandlung immer noch die ausgedehnte Einführung der elektrischen Automobile trotz des grossen Interesses, welches ihnen entgegengebracht wird, scheitert, ist die Akkumulatorenbatterie. Als wichtiger Fortschritt ist schon die Rückkehr von dem Bestreben zu bezeichnen, die elektrischen Wagen für eine gleiche Fahrdauer zu bemessen, wie dies bei Benzinwagen möglich ist. Man hat vielmehr einen Fahrdienst ins Auge zu fassen, der für ganz bestimmte, nicht übermässig grosse Fahrtlängen und Belastung normirt wird und der es ausserdem ermöglicht, den Wagen so viel wie möglich auf der Strasse zu erhalten. Letzteres lässt sich auf zweierlei Art erreichen, erstens bei den Wagen mit fest eingebauten Batterien durch Schnellaufladen,

zweitens durch Auswechseln der Batterien in Ladestationen. Der mit einer fest eingebauten Batterie versehene Wagen lässt sich zwar rasch und leicht an vielen Stellen wieder aufladen, wobei der Strom einem städtischen Netze durch Automaten oder dergl. entnommen werden kann, auch erhalten die Wagen ein eleganteres Aussehen und vermindert sich das Anlagekapital durch Fortfall der zweiten Batterie. Dem gegenüber steht als grosser Nachtheil, dass jegliche Ueberwachung der Batterie ausgeschlossen ist, der Nutzeffekt beim Schnellaufladen relativ gering ist und ein Nachladen in den Ruhepausen erforderlich wird, um die Kapacität nicht zu sehr herabzusetzen. Als Nachtheil der Methode, die Batterie auszuwechseln, ist anzuführen: Vertheuerung des Unternehmens durch Bereithalten der auszuwechselnden Batterie, sowie Kosten der Ladestation. Dem gegenüber steht als grosser Vortheil das langsame Laden unter Ueberwachung, wobei alle Defekte sofort im Entstehen beseitigt werden können, guter Nutzeffekt und geringste Zeitversäumniss.

Da es für die Besitzer elektrischer Wagen schwer halten wird, stets technisch gebildete, d. h. mit der Behandlung von Akkumulatorenbatterien durchaus vertraute Leute zu finden, so ist das Auswechseln der Batterien in der Ladestation für sie das Gegebene, wenn nicht die Wagen überhaupt von einem Unternehmer leihweise gestellt werden. Um sämmtliche Wagen stets betriebsbereit zu halten und auch die Kosten der Reparaturen möglichst herabzusetzen, ist es in letzterem Falle unbedingt nöthig, dass sämmtliche Theile genau nach Schablone gearbeitet werden, sodass ein Auswechseln unter den einzelnen Wagen ohne Weiteres stattfinden kann.

Das Batteriegewicht zu vermindern, strebt das Kombinationssystem an, bei dem neben dem Elektromotor noch ein Benzinmotor angeordnet ist. Der Elektromotor läuft dann bei grösserer Geschwindigkeit als Generator und ladet die Batterie dabei wieder auf. Da aber die Dynamo nicht vollbelastet werden kann, ist ihr Nutzeffekt ein sehr schlechter und hat man zu der Vergrösserung des Wagengewichtes noch die unangenehme Zugabe der Stösse und des Geruches eines Benzinmotors.

Vollständig ohne Batterie fahren die nach dem System Lombard-Gérin gebauten Wagen, bei denen Oberleitung angewendet wird und deren Stromabnehmer durch einen Drehstrommotor angetrieben wird, sodass er dem Wagen immer vorausläuft.

Es erübrigt noch, die Verhältnisse zu untersuchen, bei denen der Betrieb mit elektrischen Automobilwagen rentabel werden kann, und zwar soll ein Unternehmen, welches die Geschäftswagen für ca. 500 kg Ladegewicht leihweise abgiebt, ins Auge gefasst werden. Bei einer Fahrtdauer der elektrischen Wagen von 60 km pro Tag würde sich der Wagenkilometer auf 35 Pf. stellen, während er bei Pferdebetrieb auf 44 Pf. kommt, wobei eine Leistung von 35 km angenommen ist. Wollte man hierdurch ohne Weiteres die Rentabilität der elektrischen Wagen als erwiesen erachten, so wurde das in vielen Fällen ein Trugschluss sein. 60 km ist eine Entfernung, welche für mittlere Städte für den Packetbestelldienst für Geschäfte u. s. w. gar nicht in Frage kommt. Dem Geschäftsmann ist nicht von Wichtigkeit, zu wissen, wieviel ihm der Wagenkilometer kostet, sondern was kostet eine Bestellung. Als Tagesleistung ergiebt sich für eine Stadt wie z. B. Hannover beim Pferdebetrieb 35 km Fahrt mit 65 Bestellungen, wobei der Wagen 9½ Stunden unterwegs ist. Rechnet man für jede Bestellung (für das Austragen in die Wohnung, Wartezeit u. s. w.) etwa 6 Minuten, so bleiben für das Fahren selbst drei Stunden zur Verfügung. Da nun das Austragen der Packete beim Automobil- und Pferdebetrieb die gleiche Zeit in Anspruch nimmt, so kann der Automobilwagen in den drei Stunden Fahrt wohl durch schnelleres Fahren einen Vorsprung gewinnen, dem ist aber bald wieder ein Ziel durch die in Strassen zulässige Höchstgeschwindigkeit gesteckt. Es wäre dann dem Automobilwagen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 16 km gegen 12 km pro Stunde bei Pferdebetrieb in obigem Beispiel nur möglich, ca. 8 bis 20 Bestellungen mehr zu machen. Daraus ergeben sich dann die Kosten für eine Bestellung beim Automobilbetrieb mit 28 Pf., bei Pferdebetrieb 30 Pf.

Anders aber gestalten sich die Verhältnisse beim Vorortverkehr, wobei 60 km ausgefahren werden können mit einer Geschwindigkeit auf der Landstrasse von 20 km pro Stunde und mehr. Einmal ist es schon nicht möglich, mit einem Pferde täglich 60 km zu fahren, sodass sich hiernach dieser Betrieb wieder theurer stellt, dann aber wird durch das schnellere Fahren der Automobilwagen der Vorsprung an Zeit ein sehr bedeutender, der in den Vororten zu Bestellungen ausgenutzt werden kann. Es stellt sich unter Annahme einer Tagesleistung von 60 km, von denen aber der grössere Theil direkt nur zur Fahrt nach auswärts, d. h. ohne Anhalten für Bestellungen angenommen ist, der Preis einer Bestellung in den Vororten auf 27 Pf. für Automobilwagen und 36 Pf. für Pferdebetrieb. Es liegt also klar auf der Hand, dass der Automobilwagen überall da, wo er mit seiner vollen Leistungsfähigkeit für grössere Entfernungen (60 km) ausgenutzt werden kann, rentabel ist, wozu noch der grosse Vortheil hinzutritt, dass er in Zeiten des gesteigerten Verkehrs, z. B. in der Weihnachtszeit, leistungsfähiger und auch überlastungsfähiger ist, als ein mit Pferden bespannter Wagen, bei denen mit jedem Ueberlasten sofort die Thierquälerei beginnt.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Zur Frage der Erdströme bei elektrischen Bahnen.

Zu den Bemerkungen des Herrn Jastrow in Heft 18 der „ETZ" in Bezug auf meinen Aufsatz in Heft 13 der „ETZ", worin er zuerst mittheilt, dass die von mir zur Verwendung gekommene Messmethode schon früher durch Herrick vorgeschlagen und später von Dr. Kallmann erwähnt worden sei, möchte ich bemerken, dass ich einen solchen Hinweis unterlassen habe, weil ich der Meinung war, dass diejenigen, welche besonderes Interesse an dieser Sache haben, auch die Fachliteratur kennen. Ich habe deshalb auf S. 269 3. Sp. 7. Z. einfach gesagt:

„Die Messungen werden nach bekannter Methode wie folgt ausgeführt."

Zu der Behauptung des Herrn Jastrow, dass ich bereits vorhandene Rohrabzweige ohne Rücksicht auf event. grosse Uebergangswiderstände zum Anlegen der Messinstrumente benutze, brauche ich wohl nur folgenden Passus meines Aufsatzes (S. 270 3. Sp. und S. 271 1. Sp.) zu wiederholen:

„Gegen die hier beschriebene Messmethode, den in den Rohrleitungen fliessenden Strom zu messen, könnte eingewendet werden, dass dieselbe ungenaue Ergebnisse liefern müsste, da in den für die Messungen benutzten Abzweigungen der Rohrleitungen (Kandelaber oder Hydranten) besonders grosse Widerstände durch die Dichtungsmaterialien in den Verbindungsstellen eingeschaltet sind. Hierzu möchte ich aber bemerken, dass es sehr leicht ist für den Betreffenden, der messen soll, sich über die vorliegenden Abdichtungsmethoden im voraus zu unterrichten, und nöthigenfalls besondere Anordnungen zu treffen, um eine gute Verbindung zwischen Hauptrohrleitung und Messkabel herzustellen. Ich glaube sogar, dass die Besitzer der zu prüfenden Leitungen in ihrem eigenen Interesse gern besondere für diesen Zweck geeignete Messpunkte auf verschiedenen Stellen anbringen würden, um diese Messungen zu erleichtern und gleichzeitig zuverlässiger zu machen."

Aus diesem geht hervor, dass ich nicht allein auf die Widerstände in den Rohrleitungen hingewiesen, ähnlich wie Herr Jastrow, sondern auch praktische Mittel zur Eliminirung derselben angeführt habe, was Herr Jastrow nicht gethan hat.

Die weiteren Berechnungen und Versuche des Herrn Jastrow bestätigen somit meine eigene Behauptung, nur ist im Resultat der Betrachtungen ein Unterschied, nämlich der, dass ich das Uebel erkannt und auch beseitigt habe, während Herr Jastrow beim Erkennen des Uebels stehen geblieben ist.

Noch ein paar Worte möchte ich über den praktischen Beweis sagen, den Herr Jastrow führt, um die Hinfälligkeit der Methode zu zeigen. Aus Fig. 24 seiner Entgegnung sehen wir, dass er den thatsächlichen Strom in dem Hauptgasrohr durch ein Amperemeter in einer besonderen Leitung gemessen und gefunden hat, dass der Strom 3,5 A ausmacht. Herr Jastrow schliesst nun ohne Weiteres hieraus, dass dieser Strom in seiner Gesammtheit durch das Hauptrohr fliessen musste. Wenn aber nun die Verbindungen zwischen den einzelnen Hauptrohrstücken ebenso schlecht gewesen wären, wie die Verbindung zwischen dem Rohrzweig und Hauptrohr? Herr Jastrow hätte dies überlegen sollen, dann wurde er wohl gefunden haben, dass nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass die 3,5 A durch das Rohr geflossen sind, sondern diese auch andere Wege hätten nehmen können.

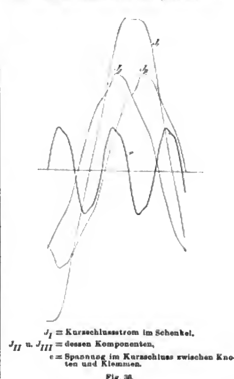
Berlin, 3. 5. 01. Sigvald Krohn.

Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen.

Zu den in den beiden letzten Heften der „ETZ" über diesen Gegenstand erschienenen Mittheilungen bitte ich Sie um Aufnahme nachstehender Notiz:

Herr Rosenberg bespricht in der „ETZ" Heft 17 und 18 unter der Ueberschrift „Ueber ein Phänomen u. s. w." einige Erscheinungen an kurzgeschlossenen Drehstromgeneratoren, die wohl längst als nothwendige Folge durchaus bekannter Vorgänge allseits aufgefasst werden; im theoretischen Theil fallen dieselben unter den auch Herrn Rosenberg bekannten Aufsatz von Bragstad „ETZ" 1900 S. 252.

Auch vor Bragstad's Veröffentlichung und vor der Notiz von Herrn Rosenberg („ETZ" 1899 S. 907) ist das „Phänomen" gewiss schon manchem auf dem Probirfeld arbeitenden Ingenieur auch theoretisch bekannt gewesen.



J_I = Kurzschlussstrom im Schenkel,
J_{II} u. J_{III} = dessen Komponenten,
e = Spannung im Kurzschluss zwischen Knoten und Klemmen.

Fig. 36.

Als Beweis diene das beigefügte Kurvenbild (Fig. 36), welches neben einer Reihe weiterer Kurven am 19. Juni 1899 im Wechselstromprobirraum der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg an einem 150 KW-Drehstromgenerator mit einem Kurvenindikator aufgenommen wurde. Wer Kurven deuten kann, wird aus denselben eine Reihe interessanter Einzelheiten zu dem „Phänomen" entnehmen können. Die Messung der Spannung im Kurzschluss (zwischen Knotenpunkt und Klemmen) ist übrigens schon längere Zeit in oben genanntem Probirraum als Kriterium der Grösse der sogenannten Harmonischen dritter, sechster, neunter u. s. w. Ordnung betrachtet worden.

Nürnberg, 3. 5. 01. E. Leonarz.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsche See-Telegraphen-Gesellschaft, Köln. Nach dem Geschäftsbericht für 1900 nahm der Telegrammverkehr auf dem der Gesellschaft gehörenden Kabel Borkum-Vigo auch diesmal wie im Vorjahre in zufriedenstellender Weise wieder zu. Am 26. März wurde das Kabel unterbrochen; noch bevor die Ausbesserung beendigt war, zeigte sich eine zweite Beschädigung, deren Ausbesserung gleichfalls alsbald in Angriff genommen wurde. Am 5. April war das Kabel wieder betriebsfähig und verblieb dann während des ganzen Jahres in gutem Zustande. Die Kosten, die die Beschädigungen verursachten, betrugen, wie die „Köln. Ztg." mittheilt, 29 761 M, und diejenigen, die durch die Umleitung des Telegrammverkehrs entstanden, 6625 M. Nach Ueberweisung von 85 434 M für den Erneuerungsbestand und 2423 M sonstigen Abschreibungen

ergiebt sich ein Reingewinn, der sich einschliesslich 19 667 M Vortrag auf 211 159 M stellt. Die Verwaltung schlägt vor, hiervon 5 % Dividende auf 3 560 000 M Aktienkapital zu vertheilen. Die Kabelrechnung steht mit 3 417 371 M zu Buch. Der Erneuerungsbestand enthält mit der diesjährigen Zuweisung 341 737 M, die Rücklage 29 299 M. — Die in Köln abgehaltene Hauptversammlung genehmigte einstimmig ohne Erörterung die Vorschläge der Verwaltung.

Kraftübertragungswerke, Rheinfelden. Der Geschäftsbericht des Unternehmens für 1900 erwähnt, wie die „Frankf. Ztg." berichtet, dass auf die im vorigen Jahre emittirten 2 Mill. M neue Aktien im Berichtsjahre weitere 50 % eingefordert wurden, sodass auf das Aktienkapital von 6 Mill. M bei Jahresschluss noch 500 000 M ausstanden. An der Wasserwerksanlage wurden, um einen ungestörten Betrieb herbeizuführen, mehrere Ergänzungsbauten vorgenommen. Die Verwaltung beabsichtigt ferner die Leistungsfähigkeit des Elektricitätswerkes zu steigern durch Ausführung einiger Bauten am Kanal. Auch in den Leitungsnetzen sind im Berichtsjahre einige grössere Bauten ausgeführt worden. Die doppelte Kabelleitung nach dem Kanton Baselland wurde von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Mitte Juni fertiggestellt; ferner wurden die Sekundärnetze von Riedmatt, Beuggen, Maulburg, sowie ein Theil von Riehen in Betrieb genommen. Der Stromabsatz war wieder gut; die Zunahme der installirten Kilowatt in dem Leitungsnetze betrug 39 %, von denen allerdings im Berichtsjahre noch nicht alle voll ausgenutzt wurden. Der Verkauf von Industrieterrains hatte im Berichtsjahre unter der allgemeinen industriellen Stagnation zu leiden. Für Badisch-Rheinfelden, wo die meisten der Terrains liegen, wird für das kommende Frühjahr eine Besserung erwartet, da die unmittelbar bevorstehenden grossen Bauten der Badischen Staatsbahnen eine regere Geschäftsthätigkeit mit sich bringen dürfte. Der Betrieb erbrachte 446 013 M (i. V. 231 503 M); dazu kommen noch: 44 660 M (151 801) aus Terrainverkäufen, 35 742 M (14 175 M) diverse Einnahmen und 27 762 M (36 094 M) Vortrag. Davon erfordern Handlungsunkosten 98 650 M (85 911 M), Zinsen 134 383 M (53 964 M), Abschreibungen 17 726 M (14 648 M), Erneuerungsfond 25 000 M (wie 1899), Amortisation der Wasserkraftanlage 10 000 M (wie 1899), wonach 268 219 M Reingewinn bleiben gegen 244 052 M im Vorjahre. Davon werden 12 023 M (10 398 M) der Reserve überwiesen und 225 000 M (200 000 M) als Dividende von 5 % (wie 1899) auf das höhere Grundkapital vertheilt, wonach 27 322 M für neue Rechnung bleiben. Für die Wasserwerksanlage wurden im Berichtsjahre weitere 104 202 M verausgabt, für das Leitungsnetz 491 356 M. Die Kosten der Bauten und Verbesserungen zur Abwehr von Hochwasser und zur Erhöhung der Betriebssicherheit wurden wieder dem Bauinterimskonto zugeschrieben. Bei 5½ Mill. M eingezahltem Aktienkapital, 80 816 M Hypotheken und 256 748 M Reserven hatten Kreditoren bei Jahresschluss 4,35 Mill. M (5,03 Mill. M) zu fordern, darunter 4 Mill. M als Vorschuss auf anzulegende Obligationen. Dagegen werden verzeichnet: 8,80 Mill. M Anlagen, Gebäude u. s. w., 0,44 Mill. M Vorräthe u. s. w., 87 989 M Bauinterimskonto und 0,99 Mill. M Debitoren. Unter den Aktiven figurirt ferner ein Genussscheinkonto von 172 618 M. Die im Berichtsjahre neu angeschlossenen Stromlieferungs-Verträge lassen eine weitere Steigerung der Betriebseinnahmen für 1901 erwarten.

St. Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen, St. Petersburg. Das im Februar 1900 errichtete Unternehmen, das bekanntlich aus der dem „Helios" in Köln gehörigen St. Petersburger Elektricitätsanlage hervorgegangen ist, vertheilt, wie die „Frankf. Ztg." mittheilt, für das erste, volle 12 Monate umfassende Geschäftsjahr 2 % Dividende. Von dem Aktienkapital von 6 Mill. Rbl. übernahmen der Helios und die A.-G. für Elektricitäts-Anlagen zusammen 5½ Mill. Rbl. Der Geschäftsbericht bezeichnet das erste Operationsjahr als Probejahr; indessen wurde der Betrieb theilweise bereits im December 1898, und im vollen Umfange im Juli 1899 eröffnet. Infolge der scharfen Konkurrenz durch die beiden anderen St. Petersburger Beleuchtungsgesellschaften sei man von deren Tarifpolitik abhängig gewesen und habe darum mit dem Abschluss von Licht-Lieferungsverträgen zurückgehalten. Ende 1900 waren 2240 Abnehmer mit etwa 5250 KW angeschlossen, ausserdem für Strassenbeleuchtung 722 Glühlampen à 25 NK und 190 Bogenlampen à 1500 NK; insgesammt wurden 5,82 Mill. KW-Std. geleistet. Dass trotz der geschilderten Verhältnisse noch ein Gewinn ausgeschüttet werden konnte, sei dadurch bewirkt, dass der Helios die aus der Zeit vor dem 1. Januar 1900 herrührenden Aussenstände aus Stromlieferung unentgeltlich überliess. Vereinnahmt wurden für verkaufte Energie 669 858 Rbl., wozu 6297 Rbl Zinsen kommen. Davon erforderten Unkosten 268 338 Rbl., Abschreibungen auf Betriebsmaterialien 39 396 Rbl., Kursverluste 3240 Rbl. und Abgaben an die Stadt 49 173 Rbl. Von dem Gewinn von 321 013 Rbl. werden 127 111 Rbl. dem Amortisationsfonds überwiesen, 10 136 Rbl. auf Mobilien abgeschrieben, 21 000 Rbl. als Emissionskosten der Aktien, 8500 Rbl. für Gewerbesteuer; die Reserve erhält 16 051 Rbl., für Gratifikationen werden 2800 Rbl. aufgewendet, für Dividende 120 000 Rbl., wonach 12 415 Rbl. vorzutragen bleiben. Die Bilanz verzeichnet u. A.: 2,02 Mill. Rbl. Grundstücke und Gebäude, 2,09 Millionen Rbl. Maschinen, 4,18 Mill. Rbl. Kabelnetz, 1,14 Mill. Rbl. Hausanschlüsse u. s. w., 0,64 Mill. Rbl. Strassenbeleuchtung, 0,54 Mill. Rbl. Materialien, 38 731 Rbl. in Baar, Bankguthaben und Wechseln und 310 452 Rbl. bei Debitoren, wogegen Kreditoren den Betrag von 4,88 Mill. Rbl. zu fordern hatten. Darin sind von dem Helios und der Kölner A.-G. für Elektricitäts-Anlagen geleistete Vorschüsse enthalten; zur Herabminderung dieser Verbindlichkeiten hat die Generalversammlung die Verwaltung zur Ausgabe von 3 Mill. Rbl. Obligationen ermächtigt. Ueber das laufende Geschäftsjahr wird bemerkt, sowohl Stromabgabe wie Einnahmen seien in den ersten drei Monaten gegenüber der gleichen Zeit 1900 um 50 % höher; man erhoffe für den Rest des Jahres mit Sicherheit eine weitere erhebliche Steigerung. An Stelle des ausgeschiedenen Verwaltungsrathsmitgliedes, Herrn Coerper, wurde Herr Generaldirektor Pfankuch aus Köln (Helios) neugewählt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	126,50	127,25	127,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	126,50	127,10	126,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	203,50	207,75	203,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	178,75	183 75	178,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	194,75	195,50	195,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	80,50	95,50	80,50	84,10	80,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,50	112,10	111,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	63,—	68 50	64,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	70,—	108,75	73,75	75,25	73,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,40	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	125,—	127,50	125,75	125,75	125,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	117,—	121,—	117,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,—	150,70	150,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	93,70	70,10	71,40	70,10
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	47,10	48,25	47,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	135,—	147,25	135,—	136,50	135,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	186,—	188,25	186,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	44,75	45,10	45,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	158,50	159,50	159,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	156,75	160,50	157,—	161,—	157,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,50	130,75	132,—	131,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	104,50	115,25	104,50	105,—	104,80
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	157,—	158,10	157,75
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	135,75	136,—	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	123,75	124,—	124,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	141,75	142,—	141,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	184,50	184,75	184,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	124 50	122,50	124,50	122,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	235,—	216,—	222,—	220,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	103,—	99,30	103,—	100,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	169,50	176,25	169,50	170,—	170,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,25	87,90	82,75	83,—	82,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. Mai 1901.

Auch die hiesige Börse stand ebenso wie alle übrigen dieswöchentlich fast ausschliesslich unter dem Eindruck der heftigen Krisis, welche die New Yorker Börse durchmachte. Hand in Hand mit einem in der Finanzgeschichte beispiellosen Aufschwunge der Blankoverkäufer in den Stammaktien der Northern-Pacific-Eisenbahn ging ein sehr scharfer Kurssturz in allen übrigen amerikanischen Werthen. Wenn sich nun auch die Kurse von ihrem tiefsten Stand wieder erholen konnten und Bestrebungen im Gange sind, den Blankoverkäufern Stücke zur Verfügung zu stellen, so ist doch noch gar nicht abzusehen, ob die Krisis damit schon vollkommen überwunden ist, oder ob sie namentlich infolge Uebergreifens auf den Londoner Platz noch weitere Kreise in Mitleidenschaft ziehen wird.

Aus dieser Erwägung heraus verfolgt man hier die Ereignisse in New York mit grosser Spannung, wenn auch unser Platz thatsächlich nur unwesentlich financiell interessirt ist.

Auch sonst waren die Ereignisse der Woche wenig dazu angethan, der Börse ein freundlicheres Aussehen zu geben. Der schon lange befürchtete Zusammenbruch des Dannenbaum-Differdingen Concern, Nachrichten über neuen Geldbedarf bei der Dannenbaum-Gesellschaft und recht ungünstige Berichte vom Kohlenmarkt vereinigten sich, um vom Montanmarkt ausgehend die Börse allgemein in matte Haltung zu versetzen.

Der Schluss war auf Wochendeckungen etwas besser.

Privatdiskont $3^1/_8$ à $3^1/_4$ %.
General Electric Co. 223 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 70. —. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 119. 15. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 12. 3.
Zink	Lstr. 16. 10. —.
Zinkplatten	Lstr. 21. —. —.
Blei	Lstr. 12 7. 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 11. Mai 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 229. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Umbau des Elektricitätswerkes der Electricity Supply Co. for Spain Ltd., Madrid.

Von **Hans Baswitz.**

Die Verwendung elektrischer Energie besonders zu Beleuchtungszwecken ist in keinem Lande, die Schweiz vielleicht ausgenommen, so entwickelt, wie in Spanien. Zwar besitzt dieses Land keine nennenswerthe einheimische elektrische Industrie, aber Ausländer, vor allen wir Deutschen, haben im Verlauf der letzten 10 bis 12 Jahre diesem wichtigen Kulturfaktor auch in Spanien Eingang und Anerkennung verschafft. Heute finden sich dort fast eben so viele, wenn auch in ihrer Gesammtleistung kleinere Centralen, wie in dem gleich grossen Deutschland mit seiner ca. dreifachen Einwohnerzahl und Bevölkerungsdichtigkeit.

Hieraus lässt sich ersehen, dass man durch den Bau von Elektricitätswerken einem allgemein empfundenen Bedürfniss entgegen gekommen ist. Begünstigt wird die Anlage von Lichtcentralen durch die klimatischen Verhältnisse und die dem Spanier angeborene starke Neigung zur Bequemlichkeit, ausserdem noch durch besondere Umstände, die sich theils aus den wirthschaftlich socialen Zuständen des Landes ergeben, theils auf den grossen Reichthum an geeigneten Wasserkräften zurückzuführen sind.

In der spanischen Monarchie herrscht Industriefreiheit und es stehen demzufolge einer Koncessionserwerbung keinerlei Hindernisse im Wege. Da selbst die Strassen und Plätze einem jeden Unternehmer zur Legung von Leitungen überlassen werden, so musste sich naturgemäss auch eine starke Konkurrenz entwickeln, wie dies wohl am deutlichsten in Erscheinung tritt bei den verschiedenen Anlagen der konkurrirenden Elektricitätsgesellschaften in der grössten Stadt des Landes, in Madrid.

Madrid, die Haupt- und Residenzstadt Spaniens, zählt jetzt ca. 450 000 Einwohner und liegt im Herzen des Landes, auf einer steppenartigen Hochfläche, 80 m über dem wasserarmen Flüsschen Manzanares.

Von den 15 verschiedenen Elektricitätsgesellschaften, welche die Metropole und ihre Vororte mit Strom versehen, sind die bedeutendsten die Compania Madrileña und die Electricity Supply Co. for Spain Ltd., kurz Inglesa genannt, an deren Centralen im November 1897 ca. 150 000 bzw. 136 000 Lampen angeschlossen waren.

Zu dieser Zeit beschloss der Aufsichtsrath der Inglesa, nachdem mit der Hauptkonkurrentin eine Verständigung betr. des Ausbaues des Kabelnetzes erzielt worden war, die Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin mit der Reorganisation ihrer Anlage zu betrauen.

Die bereits bestehende Kraftstation liegt ca. 2,5 km vom Centrum der Stadt entfernt. Fig. 1 veranschaulicht ihr jetziges Aussehen.



Fig. 1.

Das vorhandene Kabelnetz, welches im Laufe mehrerer Jahre schadhaft geworden war und deshalb häufig zu Klagen Anlass gab, bestand aus 12 gemeinsam in einem Tunnel verlegten Hochspannungsspeisekabeln, an die sich im sogenanten Barrio Salamanca ein sekundäres Netz von Niederspannungskabeln mit 11 unterirdischen Transformatorenstationen anschloss. Der übrige Theil der Stadt wurde direkt von den Hochspannungskabeln durch kleine Transformatoren, welche in den Häusern selbst aufgestellt waren, mit Strom versorgt. Die Hochspannungskabel waren einfache, in eisernen Röhren verlegte Gummikabel, während das sekundäre Netz fast ausschliesslich aus dreifach koncentrischen Kabeln bestand. Nur in der Calle de Alcalá, dieser Prachtstrasse, welche die Puerta del Sol mit den Plazas de Madrid und de la Independencia verbindet, waren papierisolirte koncentrische Kabel zur Verlegung gekommen. Die Gummimasse der Kabel war infolge von Witterungseinflüssen im Laufe der Jahre theilweise hart und rissig geworden und hatte dadurch ihre Elasticität wie auch ihre Isolirfähigkeit verloren.

Die Maschinen, wie deren Anordnung waren ebenfalls veraltet.

Es fanden sich in der Centrale vor:

9 Lowrie-Hall Wechselstromdynamos à 100 KW, die mittels Seiltransmission von 9 Fowler-Dampfmaschinen angetrieben wurden,

4 Lowrie-Hall Wechselstromdynamos à 400 KW und ferner

1 Mordey-Wechselstromdynamo von 150 KW.

Alle diese Maschinen lieferten Strom mit 83 Perioden in der Sekunde.

So lagen die Verhältnisse zu Ende des Jahres 1897, als die Union Elektricitäts-Gesellschaft an die Aufgabe herantrat, das vielfach vernachlässigte Elektricitätswerk der Inglesa zu renoviren und auszubauen.

Ueber das anzuwendende Stromsystem war man sich bald schlüssig geworden. Da mit Rücksicht auf die bereits bestehende Anlage und die weite Verzweigung des Kabelnetzes nur Wechselstrom in Betracht gezogen werden konnte, so wählte man eine modificirte Art desselben, das sogenannte monocyklische System, welches den Vortheil gewährt, jederzeit eine dritte Leitung, den sogenannten Teazer, anschliessen und auch asynchrone Motoren betreiben zu können.

Die bisherige Betriebsspannung von 2200 V sollte beibehalten und die Generatoren direkt mit den Dampfmaschinen gekuppelt werden.

Die Kesselanlage wurde zunächst in der alten Form belassen. Sie besteht aus 15 Kesseln, System Babcock & Wilcox und zwar aus 11 Kesseln von je 170 qm Heizfläche und 4 Kesseln von je 301 qm Heizfläche.

Wegen der schlechten Kohle und der langen Rohrleitungen im Verein mit der Schwierigkeit, in Madrid zuverlässiges Bedienungspersonal zu erhalten, musste auf eine intensivere Entwässerung Bedacht genommen werden. Als Heizmaterial gelangt spanische Kohle zu Verwendung, obwohl ihr Heizwerth wegen des reichen Aschebestandes ein relativ geringer ist. Gewöhnlich werden eine kleine zuckerartige, asturische Kohle, die ca. 5900 Calorien besitzt, sowie die minderwerthige grossstückige Puertolisno-Kohle verfeuert. Letztere brennt sehr langflammig und hat unter Berücksichtigung der eigenen Feuchtigkeit einen theoretischen Heizeffekt von nur 5450 Wärmeeinheiten. Englische Kohle zu verwenden, ist bei ihrem hohen Preise und dem niedrigen Kursstande des spanischen Geldes nur im Nothfalle zum Anheizen angängig. Die Zufuhr der Kohlen erfolgt von der Bahn nach der Centrale auf grossen, von Ochsen gezogenen zweiräderigen Karren.

Um der im Sommer herrschenden Dürre, welche vier bis sechs Wochen andauert, und während welcher das Wasser für industrielle Zwecke von der Stadt zeitweise abgesperrt wird, zu begegnen und eine hieraus resultirende Betriebsunterbrechung zu verhüten, wurde ein Reservoir angelegt, welches 3000 cbm Wasser bequem zu fassen vermag.

An den Gebäulichkeiten der Centrale selbst waren wesentliche Aenderungen nicht erforderlich. Zu einem gemauerten 35 m hohen Schornstein wurde noch ein zweiter von 50 m Höhe errichtet, dessen obere lichte Weite bei einer Wandstärke von 250 mm einen Durchmesser von 3,20 m aufweist. Dafür wurde ein provisorischer dritter Schornstein aus Eisen wieder abgetragen.

Im Maschinenhause wurde ein Theil der vorhandenen Maschinen entfernt und es gelangten dafür durch die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik, vormals Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz, vier stehende Compound-Dampfmaschinen mit direkt angetriebener Einspritz-Kondensation zur Aufstellung (Fig. 2). Die Hauptdimensionen derselben betragen 650 mm Durchmesser des Hochdruck-, 980 mm des Niederdruckcylinders und 650 mm gemeinsamer Kolbenhub. Als normal sind 125 Umdrehungen angenommen, jedoch gestattet der Regulator eine Verstellung der Tourenzahl von 120 auf 130 Touren. Die Leistung einer jeden Maschine beträgt bei Betrieb mit Kondensation und einer Eintrittsspannung von 9 Atm. normal 500 PS eff. und maximal 670 PS eff. Das Schwungradgewicht ist so bemessen, dass, unabhängig von dem rotirenden Theil der Dynamomaschine, der Ungleichförmigkeitsgrad 1:250 beträgt. Die Maschinen entsprechen in allen Einzelheiten den Anforderungen, welche die moderne Technik an erstklassige Dampfmaschinen für schweren elektrischen Betrieb zu stellen berechtigt ist.

Die alten Maschinen hatten ohne Kondensation gearbeitet. Der jährliche Durchschnittskonsum an Wasser belief sich dabei auf 70000 cbm, welcher aus der Stadtleitung für den Preis von 10 Centimes pro Kubikmeter gedeckt wurde. Das städtische Wasser wird meilenweit hergeleitet, da sich kein grösserer Fluss in unmittelbarer Nähe vorfindet. Die Umgebung von Madrid ist kahl und baumlos, und deshalb verspricht das Bohren von Brunnen wenig Erfolg. Die hohe Lage Madrids und die Nähe der Sierra de Guadaráma bedingen ausserdem starke Temperaturwechsel, sodass die tägliche Wärmeschwankung durchschnittlich 17° C beträgt. Im Sommer steigt das Thermometer oft bis 45° C.

Um nun das Einspritzwasser, welches durch die Aufnahme der im Dampf enthaltenen Wärmemenge beim Kondensiren des Dampfes warm geworden ist, wieder soweit abzukühlen, dass es von neuem als Einspritzwasser zu verwenden ist und ein gutes Vakuum ermöglicht, wurde ein Kühlthurm errichtet.

Nach dem ursprünglichen Projekt sollte das Kondensat mit seinem Kühlwasser durch natürliches Gefälle dem Kühlthurm und nach Passirung desselben, dem Einspritzwasserbrunnen zufliessen und von dort durch das Vakuum selbstthätig angesaugt werden. Es bestand ferner die Absicht, das durch Verdunstung verloren gehende Kühlwasser, das bei den Madrider klimatischen Verhältnissen durch den niedergeschlagenen Dampf nicht genügend ersetzt wird, durch Frischwasser zu ergänzen. Ausserdem sollte den Kesseln nicht kaltes Frischwasser zugeführt, sondern das erforderliche Speisewasser dem vom Oel befreiten Kondenswasser entnommen werden.

Bei den vorherrschend heissen, dürren Sommern tritt aber sehr häufig grosser Mangel an Frischwasser ein, ganz abgesehen davon, dass dieses oft schon eine Temperatur von 20° C besitzt.

Der Kühlthurm ist nach dem System Balcke mit oberirdischer Wassercirkulation eingerichtet und vollständig aus Holz hergestellt (vergl. Fig. 1) und dient zur Wiederabkühlung von 630 cbm Wasser pro Stunde, was einer stündlichen Abdampfmenge von ca. 20000 kg entspricht. Um die Kühlanlage auch für die ungünstigste Lufttemperatur ausreichend zu machen, wurde die Fallhöhe des Wassers im Kühlthurm von 4 m auf 7 m erhöht. Zur Beförderung des Kondensates auf den Kühlthurm dienen zwei Centrifugalpumpen, von denen jede in der Stunde 450 cbm Wasser ca. 7 m hoch zu fördern im Stande ist. Ihr Antrieb erfolgt durch zwei Drehstrom-Induktionsmotoren für 220 V (Fig. 3).

Da der in der Maschinenhalle vorhandene Laufkrahn nicht allen Anforderungen entsprach, so wurde von Moritz Tigler & Co., Meiderich (Rheinland), ein neuer geliefert, welcher bei einer Spannweite von 16990 mm, von Mitte zu Mitte Laufschiene gemessen, für eine Maximallast von 20000 *kg* konstruirt ist.

Die Ausführung der provisorischen und definitiven Rohrleitung, sowie der Pumpenleitungen wurde der Firma Franz Seiffert & Co., Berlin, übertragen, ebenso die Lieferung von fünf Injektoren für eine Leistung von je 900 Litern und drei zu je 1500 Litern in der Stunde.

Bei der maschinellen Ausstattung der Centrale fanden als Stromerzeuger 4 monocyklische Dynamos der Union Elektricitäts-Gesellschaft für 50 Perioden Verwendung, von denen jede bei 125 Umdrehungen in der Minute und induktionsfreier Belastung 450 KW zu leisten vermag (Fig. 4).

Die Spannung in der Centrale schwankt je nach der Belastung zwischen 2040 V und 2200 V.

Die Erregung geschieht durch 4 Erregerdynamos der Aussenpoltype *M P*, von denen jede normal 18 KW leistet. Der Erregerstrom wird durch Schleifringe dem Generator zugeführt. Dampfmaschinen, Generator und Erreger sitzen auf gemeinsamer Welle.

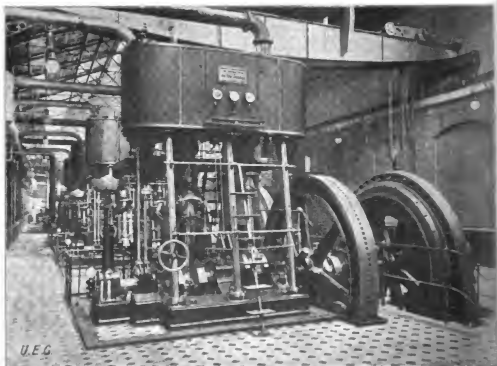


Fig. 2.

Zur Reinigung der Dynamos von Schmutz und Staub dient ein Centrifugalgebläse, das von einem 3 PS-Induktionsmotor mit 1500 Umdrehungen in der Minute angetrieben wird.

Die Schalttafel für die Maschinen ruht auf einer von drei reich ausgestatteten Säulen getragenen, schmiedeeisernen Freitreppenanlage, die nach Originalentwurf in solider und geschmackvoller Ausführung in der Eisenkonstruktions- und Kunstschmiedewerkstatt von Ed. Puls, Berlin, hergestellt worden ist.

Die Schalttafel selbst ist mit elegantem Eichenholzrahmen umgeben und von der Union Elektricitäts-Gesellschaft nach dem bekannten Paneelsystem ausgeführt, das jederzeit eine Erweiterung ohne Umänderung der bestehenden Anlage gestattet.

Für den Maschinenbetrieb wurden inkl. Reserve 8 Paneele aus weissem Marmor auf-

gestellt und mit den nothwendigen Schaltapparaten und Messinstrumenten versehen. Die äussersten Flügel bilden die drehbar angeordneten Erdschlussprüf- bzw. Synchronisirtafeln mit den zum Parallelschalten erforderlichen Apparaten für Spannungsmessung und Phasenvergleichung.

Für das Lichtnetz und den motorischen Betrieb der Centrale werden jetzt 7 weitere Marmorpaneele mit den für einen ordnungsgemässen und sicheren Betrieb nothwendigen Sicherheits-, Regulir- und Schaltapparaten unterhalb der Generatorenschalttafel aufgestellt.

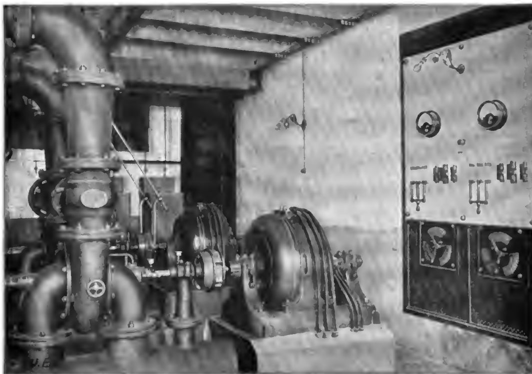


Fig. 3

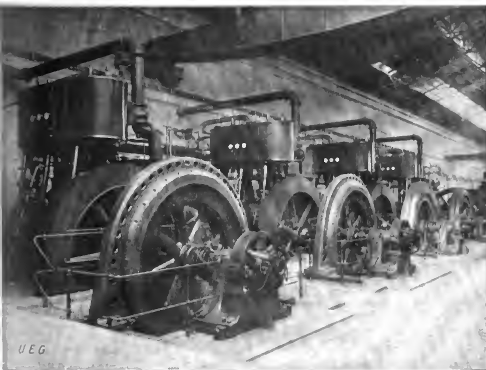


Fig. 4

Jedes Dynamo-Paneel enthält für den Aussenleiter und den Teazer je ein Hitzdraht-Amperemeter für 250 bzw. 125 A, ein Einphasenwechselstrom-Wattmeter für 250 A und 2200 V, sowie je ein Volt- und Amperemeter für die zugehörige Erregermaschine.

Das Zählerpaneel enthält 2 Zweileiterzähler, System Thomson, der Union Elektricitäts-Gesellschaft für 2080 V und 600 A mit Potentialtransformatoren zur Messung der elektrischen Energie für den Lichtbedarf, sowie einen Zweileiterzähler für 300 A und 850 V zur Messung des Stromes für Kraftzwecke.

Das Schaltungsschema der Anlage ist aus Fig. 5 und der Zeichenerklärung ersichtlich.

In Anbetracht der derzeitigen financiellen Lage Spaniens und des dadurch bedingten aussergewöhnlich niedrigen Kursstandes — die bedeutenden Mehrkosten durch Transport und Zoll nicht zu vergessen — war es von Wichtigkeit, sich soviel als irgend angängig, mit Lieferanten und Unternehmern am Orte selbst in Verbindung zu setzen.

Es wurden deshalb alle Erd-, Pflaster- und Maurerarbeiten, die Materialien für das Kühlwerk, die Transformatorengehäuse u. s. w. an spanische Unternehmer vergeben.

Manche Vorkalkulation wird trotzdem durch die in Spanien herrschende Misswirthschaft und die dadurch hervorgerufenen eigenartigen Zustände vereitelt. Sorgfältig ausgeführte Stadtpläne sind überhaupt nicht vorhanden. Die verschiedenen Gas-, Wasser- und Elektricitätsgesellschaften verlegten bisher ihre Rohre und Kabel, wie es ihnen gerade beliebte, unbekümmert um andere. Erst der jetzige Stadtingenieur D. Jacinto Alderete ist redlich bemüht, Ordnung in das bestehende Chaos zu bringen.

In dem neuen Netz wurden für die Hochspannung Kabel mit zwei Leitungen zur Verlegung gebracht, da zunächst nur die Stromabgabe für Beleuchtungszwecke berücksichtigt zu werden brauchte; denn bei der äusserst spärlichen Kleinindustrie kommen Motoren für Madrid kaum in Frage.

Der Verlust in den Speiseleitungen wurde mit 4 % der im Dreileiter-Niederspannungsnetz mit nicht mehr als 1 % zu Grunde gelegt.

Das Unterstationssystem wurde zu je zwei Transformatoren à 30 KW angenommen.

Es kamen 34 km Hochspannung,
37 „ Niederspannung,
9 „ Prüfdraht,

im Ganzen 80 km Kabel neu zur Verlegung.

Zeichenerklärung zum Schaltungsschema.

MG	Monocyklischer Generator,	PL	Phasen-Lampen,	HS	Hochspannungs-Sicherung,
ED	Erreger Dynamo,	A	Amperemeter,	M	Messerschalter ohne Unterbrechung
NR	Nebenschluss-Regulir-Widerstand,	W	Wattmeter,	OA	Oel-Ausschalter,
NK	Nebenschluss-Kurzschliesser,	Z	Elektricitäts-Zähler,	EA	Einpoliger Ausschalter,
V	Voltmeter.	EP	Erdschluss-Prüfer,	ZA	Zweipoliger Ausschalter,
VU	Voltmeter-Umschalter,	MT	Mess-Transformator,	DA	Dreipoliger Ausschalter.
SS	Synchronisir-Stöpsel,	T	Transformator,		

Fig. 5

Hierzu kommt noch das vorhandene alte Netz. Fig. 6 veranschaulicht das gesammte Netz der **Inglesa** am 1. Januar 1900.

Die Lieferung der Kabel nebst den zugehörigen Garniturtheilen sowie die Montage derselben würde der Firma **Felten & Guilleaume**, Mülheim a. Rh. übertragen. Fig. 7 giebt ein Bild von der Montage eines Kabelkastens für 6 Einführungen. Die Primärkabel besitzen 60, 125 und 175 qmm Leitungsquerschnitt und sind koncentrische Zweileiterbleikabel für eine Maximalbetriebsspannung von 2200 V. Die Isolation ist aus imprägnirtem Garn und Papier hergestellt, der äussere Leiter von einem einfachen, die äussere Isolation von einem doppelten Bleimantel umschlossen. Um diesen legt sich eine Hanfpackung mit Compound, sodann eine starke Armatur aus Bandeisen in zwei Lagen, und darüber noch als Schutz des Ganzen eine zweite Hanfpackung mit Compound. Die Niederspannungs-Vertheilungskabel sind Zweieinhalbleiter-Bleikabel für eine maximale Betriebsspannung von 300 V, und zwar drei Kupferleiter, jeder für sich, und alle drei gemeinsam mit imprägnirter Isolation umgeben, nachdem die schwächere Ader auf den Durchmesser der beiden stärkeren gebracht ist. Hierauf sind die drei Leitungen verseilt mit doppeltem Bleimantel und einer Lage von Hanfpackung mit Compound umgeben, eisenbandarmirt und das Ganze wiederum mit einer letzten Schutzhülle von Hanf mit Compound versehen.



Fig. 6.

Die verwendeten Kabel haben Kupferquerschnitte von $2^1/_2 \times 50$ bzw. 80, 125, 175 und 220 qmm.

Die Prüfkabel für niedrige Spannung bestehen aus 1,2 mm starken Kupferdrähten und sind mit imprägnirter Fasermasse isolirt, paarweise verseilt für metallische Rückleitung und von einem doppelten Bleimantel, starker Bandeisenarmatur und der gleichen Hanfpackung umschlossen wie vorher. Diese besonderen Prüfdrahtkabel haben den Vortheil, dass sie auch zum Telephoniren benutzt werden können. Es wurde für zweckmässig erachtet, zum Schutze der Durchschlagsgefahr den Innenleiter der koncentrischen Hochspannungskabel wie gewöhnlich durch Bleistreifen, den Aussenleiter hingegen durch Kupferdrähte von genügendem Querschnitt zu sichern.

Die Aufstellung von oberirdischen Transformatorenhäusern in der Form runder Kioske stiess bei der Mehrzahl der Stadtverordneten auf erheblichen Widerstand, der erst nach längeren Verhandlungen im September 1899, also nach Verlauf von ca. $1^1/_2$ Jahren, als völlig beseitigt betrachtet werden konnte. Unterstationen in den Häusern zu errichten, ist bei dem Mangel jeglicher Kontrakte mit den Hausbesitzern in Madrid nicht angängig.

Bereits zwei Monate nach definitiver Koncessionsertheilung wurde der sogenannte Süddistrikt mit 10 Unterstationen in Betrieb genommen. Die Anlage entwickelte sich dort ungemein schnell, da die Bewohner dieses Stadtbezirkes bisher nur Abends von einer anderen Gesellschaft durch eine Gasdynamo mit Strom versorgt worden waren.

Auch in den übrigen Bezirken machte der Umbau bzw. die Erweiterung des Elektricitätswerkes grosse Fortschritte, sodass schon nach kurzer Zeit der grösste Theil des Stromnetzes dem Betriebe übergeben werden konnte.

Im Ganzen wurden 2 Vertheilungsstationen, 38 Kioske und 2 unterirdische Stationen mit zusammen 76 Oeltransformatoren Type H aufgestellt. Letztere sind von der Union Elektricitäts-Gesellschaft gebaut, für 50 Perioden bei 2080 V primär und 2×104 V sekundär, jeder für eine Leistung von 30 KW.

Um einer übermässigen Erwärmung der Transformatoren in einem so heissen Klima, wie es in Madrid herrscht, vorzubeugen, werden dieselben von 12 Uhr Nachts an bis zum nächsten Abend ungefähr eine halbe Stunde vor eintretender Dunkelheit ausgeschaltet, bis auf einige wenige, die den geringen Nacht- und Tageskonsum zu decken haben. Auch diese werden abwechselnd in Gebrauch genommen, sodass dieselben Transformatoren niemals dauernd in Betrieb sind.

Der übrige Theil der inneren Einrichtung der Kioske ist gleichfalls von der Union Elektricitäts-Gesellschaft geliefert und umfasst die auf Marmor montirten Sicherungen und Ausschalter für die Kabel und die Transformatoren auf der Hochspannungs- wie auf der Niederspannungsseite.



Fig. 8.

Die Gehäuse der Kioske wurden in Madrid beschafft und haben die Form unserer Litfasssäulen (Fig. 8). Die Benutzung derselben zu Reklamezwecken scheiterte an dem energischen Widerspruch der dortigen Stadtverwaltung.

Die Lampenspannung bei den Konsumenten beträgt ca. 100 V.

Die Werkstattmaschinen werden durch einen 5 PS-Drehstrom-Induktionsmotor mit Kurzschlussanker Type J 4 angetrieben, der bei 220 V 1500 Umdrehungen in der Minute macht (Fig. 9).

Zum Reinigen von Putzwolle dient eine Oelschleuder, die von einem 3 PS-Drehstrom-Induktionsmotor in Thätigkeit gesetzt wird.

Die Beleuchtung der Centrale erfolgt durch ca. 100 Glühlampen und 30 Union Dauerbrand-Bogenlampen, deren Stromverbrauch durch einen Thomson-Zähler gemessen wird. Ebenso wurden bei 6000 Abonnenten die bisher in Gebrauch gewesenen Shallenberg-Zähler durch solche des Thomson-Systems ersetzt.

Die Hauptaufgabe, die in der Aufrechterhaltung des Vollbetriebes während der Hauptbelastungsperiode lag, ist trotz der grossen Schwierigkeiten, welche sich der Union Elektricitäts-Gesellschaft als ausführenden Firma während der ganzen Bauzeit in den Weg stellten, aufs Beste gelöst worden; denn es hat thatsächlich an keinem Tage eine nennenswerthe Betriebsstockung stattgefunden.

Wie bei der Kabelverlegung in Strassen und auf Plätzen, so gelten auch für die Hausinstallationen keine besonderen Vorschriften. In den Häusern kommen fast ausschliesslich die Leitungsdrähte in Holzleisten zur Verlegung, selbst an den Aussenwänden. Das sog. Bergmann-Rohr ist dort noch gänzlich unbekannt. Kein Wunder also, wenn die Isolation derartiger Anlagen vieles zu wünschen übrig lässt. Gegen alle dort herrschenden Missstände ernstlich vorzugehen, dürfte jedoch einer einzelnen Gesellschaft kaum anzurathen sein, wenn sie nicht bei der starken Konkurrenz — es sind öfters drei verschiedene Firmen in einem einzigen Hause durch Anschlüsse vertreten — den Verlust ihrer Kunden beklagen will, die im Allgemeinen als recht sichere Zahler zu betrachten und demgemäss zu behandeln sind.

In neuester Zeit haben die beiden eingangs erwähnten Elektricitätswerke sowie ein inzwischen neu entstandenes drittes, welches hauptsächlich dem Bahnbetriebe dient, sich dahin verständigt, ihre gemeinsamen Interessen in die bewährten Hände dreier Deutschen, des Herrn Direktor Kribben und seiner Assistenten, der Herren Ingenieure Albrecht und Bindemann, zu legen, um durch geschlossenes Vorgehen auch auf diesem Gebiete gründlich Wandel zu schaffen.



Fig. 7.

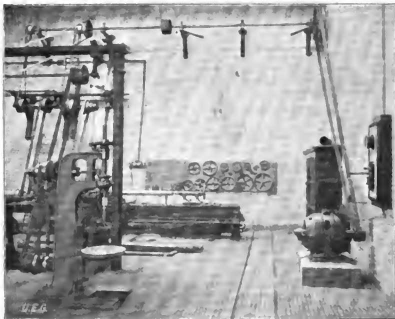


Fig. 9.

Der Widerstand des Kurzschlussankers.

Von Julius Heubach,
Oberingenieur der „Helios" Elektricitäts-A.-G.

Das vorstehende Thema wurde schon von mehreren Autoren eingehend behandelt. In Heft 8 dieses Jahrganges vergleicht Herr Osnos die diesbezüglichen Arbeiten des Herrn Prof. Rössler („ETZ" 1898, Heft 45, S. 546) und des Herrn Fischer-Hinnen („Z. f. E." Wien, Heft 33) und kommt zu dem Ergebniss, dass die Rössler'schen Ableitungen den Vorzug absoluter Exaktheit besitzen, während sich Fischer-Hinnen mit einer Näherungsformel begnügt, welche zwar für hohe Stabzahlen pro Pol genügend genaue Werthe liefert, aber für niedrige Stabzahlen grosse Abweichungen aufweist.

Im Nachstehenden wird gezeigt, dass eine ganz exakte Ableitung mit den einfachsten Mitteln, ohne Anwendung höherer Mathematik, durchgeführt werden kann, und dass sich eine Näherungsgleichung angeben lässt, welche auch für kleine Stabzahlen genügende Genauigkeit bietet.

Bewegt sich ein Kurzschlussanker in einem sinoidalen Feld von der maximalen Induktion B', so ist die in einem jeden seiner Stäbe inducirte effektive EMK

$$E = 1{,}11\, B'\, Q_l\, n\, 10^{-8} \quad . \; . \; . \; (1$$

wenn mit Q_l der Querschnitt des Feldes pro Pol, mit n die Polwechsel pro Sekunde bezeichnet werden. Die maximale in einem Stabe inducirte EMK ist

$$E' = \sqrt{2}\, E.$$

Stellt Fig. 10a das sinoidale Feld dar, in welchem sich ein Kurzschlussanker von beliebiger Stabzahl befindet, so können die Momentanwerthe der in jedem der Stäbe inducirten elektromotorischen Kräfte berechnet werden. In dem Stabe S (Fig. 10b) ist beispielsweise die inducirte EMK in der gezeichneten Stellung

$$e = E' \sin \chi$$

und in den rechts davon liegenden der Reihe nach

$$E' \sin (\chi + \alpha)$$

$$E' \sin (\chi + 2\,\alpha)$$

u. s. w.

Man kann auf diese Weise um den ganzen Umfang eines Ankers von beliebiger Polzahl und Stabzahl die in den Stäben inducirten elektromotorischen Kräfte berechnen. Der Ausgangspunkt S, der zweckmässig durch den Winkelabstand χ dieses Punktes von einem Polanfang A bezeichnet wird, kann dabei beliebig gewählt werden. Nimmt man die Länge eines Polbogens

$$A\,B = \pi,$$

was mit Rücksicht auf den sinoidalen Charakter des Feldes geschehen muss, so wird der Ankerumfang eines p-poligen Motors durch das Produkt $p \cdot \pi$ dargestellt, und es wird daher

$$\alpha = \frac{p\,\pi}{N},$$

wenn mit N die Totalzahl der Stäbe am Ankerumfang bezeichnet wird.

Die Stromstärke in den einzelnen Stäben lässt sich berechnen, wenn man die Verbindungsringe an den Stirnseiten des Ankers als widerstandslos annimmt. Es ist dann nämlich zwischen zwei benachbarten Stabenden keine Potentialdifferenz nöthig, um einen Strom durch das dazwischenliegende Ringstück zu treiben, und es besitzen daher alle Punkte je eines Ringes gleiches Potential. Aber auch beide Ringe haben dasselbe Potential, wie sich durch folgende Ueberlegung zeigen lässt.

Es ist vorläufig noch nicht ermittelt, nach welchem Gesetz die Ströme in den Stäben fliessen, nur das eine lässt sich beweisen, dass bei einer Relativbewegung zwischen Anker und Feld eine Umkehrung der Stromrichtung in jedem der Stäbe stattfinden muss. Angenommen das Feld stünde fest und der Anker würde gedreht, so muss es mit dem Feld stillstehende Stellen geben, bei deren Passiren in den Stäben Ströme mit positiven, andere Stellen, bei denen Ströme mit negativen Vorzeichen fliessen — falls in dem System überhaupt Ströme entstehen können. Diese letzte Bemerkung ist nöthig, denn es sind Systeme denkbar, in welchen keine Ströme entstehen können, trotzdem elektromotorische Kräfte inducirt werden, z. B. bei einem Kurzschlussanker mit 3 Stäben in einem 6-poligen Felde.

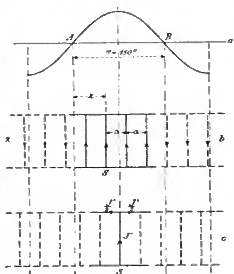


Fig. 10.

Sämmtliche elektromotorische Kräfte besitzen in diesem Falle gleiches Vorzeichen und die beiden Ringe haben dann natürlich eine Potentialdifferenz gegeneinander.

Wenn daher überhaupt Ströme in dem System entstehen können, muss es solche mit positivem und solche mit negativem Vorzeichen geben und deren algebraische Summe muss Null sein. Wenn daher ein Stab in einer gewissen Stellung des Ankers Strom führt, muss dieser Strom während einer Umdrehung mindestens einmal seine Richtung gewechselt haben. Dieser Richtungswechsel bedingt, dass jeder Stab stromlos werden kann, und dies ist natürlich nur möglich, wenn keine Potentialdifferenz zwischen beiden Ringen besteht. Somit ist bewiesen, dass alle Theile widerstandsloser Ringe Punkte gleichen Potentials sind.

Diese Forderung kann nur dann erfüllt werden, wenn die ganze in einem Stabe inducirte EMK dazu aufgebraucht wird, um einen Strom durch den Stab zu treiben. Wird daher mit e diese EMK, mit i der Strom in dem Stabe, mit w der Widerstand eines Stabes bezeichnet, so muss die gesammte EMK e durch den im Stab auftretenden Spannungsverlust $i \cdot w$ verbraucht werden. Es wird daher der Momentanwerth des Stabstromes

$$i = \frac{e}{w}.$$

Die EMK ist in einer beliebigen Stellung des Stabes S (Fig. 10b)

$$e = E' \cdot \sin \chi,$$

daher wird

$$i = \frac{E'}{w} \cdot \sin \chi.$$

Die maximale Stromstärke herrscht, wenn $\sin \chi = 1$ ist und wird deshalb

$$J' = \frac{E'}{w}$$

und man gelangt schliesslich zu dem Ausdruck

$$i = J' \cdot \sin \chi,$$

aus welchem zu ersehen ist, dass der Strom in einem Stabe genau nach dem gleichen Gesetz variirt, wie die in dem Stabe inducirte EMK.

Es können nun in Fig. 10b die Ströme in den Stäben der Richtung und Grösse nach eingezeichnet werden, dagegen lässt sich noch nicht angeben, wie sich diese Ströme in den Ringen vertheilen, wenigstens nicht, wenn sich der Anker in einer beliebigen Stellung befindet. In einer einzigen besonders ausgezeichneten Stellung kann von einem einzigen Stabstrom angegeben werden, in welcher Weise dieser in den Ringen verlaufen muss. Führt nämlich der Stab S (Fig. 10c) seinen maximalen Strom J', so muss sich J' im Ring in zwei gleiche Theile zerlegen, und es muss also sowohl nach rechts wie nach links $\frac{J'}{2}$ abfliessen.

Dieser Schluss ist deshalb gerechtfertigt, weil in dieser Lage des Stabes S die rechte und die linke Ankerhälfte absolut symmetrisch sind in Bezug auf Stabzahlen, elektromotorische Kräfte und Ströme. Hat der Anker (von beliebiger Polzahl) eine gerade Anzahl von Stäben, so liegt dem Stab S diametral ein Stab gegenüber, bei ungerader Stabzahl fällt der Diameter genau zwischen zwei Stäbe.

Dieses Resultat ist sehr werthvoll, weil es die Möglichkeit bietet, aus der Grösse des maximalen Stabstromes den Strom in einem Ringsegment in jeder beliebigen Ankerstellung zu ermitteln, wenn das Gesetz bekannt ist, nach welchem der Ringstrom variirt. Um dies Gesetz zu finden, kann man denselben Weg beschreiten, der zur Ermittelung jener Gleichungen geführt hat, mittels deren die Stabströme berechnet werden können; man nimmt also an, dass die Stäbe widerstandslos, die Ringe aber mit Widerstand behaftet sind.

Durch dieselben Ueberlegungen, die oben in Bezug auf widerstandslose Ringe gemacht werden, gelangt man unter der Annahme, dass die Stäbe widerstandslos sind, zu dem Resultat, dass alle Stäbe gleiches Potential haben müssen. Da die Stäbe einestheils widerstandslos, anderentheils der Sitz der elektromotorischen Kräfte sind, muss man sich die elektromotorischen Kräfte in den Knotenpunkten, d. h. in den Verbindungsstellen der Stäbe mit den Ringen wirksam denken. Ueber die Grösse der Potentiale an den Knotenpunkten wird man sich am leichtesten klar, wenn man annimmt, dass sämmtliche Stäbe das Potential Null besitzen. Wird in einem Stabe die EMK e inducirt, so hat der eine Knotenpunkt das Potential $+\frac{e}{2}$, der andere Knotenpunkt des Stabes das Potential $-\frac{e}{2}$. Die Potentiale in den Knotenpunkten sind daher nur halb so gross als die in den Stäben indu-

cirten elektromotorischen Kräfte. Diese Vorstellung ist zwar korrekt, sie verursacht jedoch manche Unbequemlichkeiten, welche sich dadurch umgehen lassen, dass man den einen Ring gleich den Stäben als widerstandslos, den anderen aber mit dem doppelten Widerstand behaftet, annimmt. Bezeichnet man daher den wirklichen Widerstand eines Ringstückes zwischen zwei Stäben mit R, so muss man für die nächsten Ableitungen diesen Widerstand

$$= (2\,R)$$

annehmen. Die Potentiale in den Knotenpunkten sind dann den in den zugehörigen Stäben inducirten elektromotorischen Kräften gleich.

Befindet sich die Mitte des Ringsegmentes R (Fig. 11b) im Abstand χ von einem Polanfang A, so ist nach Obigem das Potential im Knotenpunkt S_1

$$e_1 = E' \sin\left(\chi + \frac{\alpha}{2}\right)$$

und im Knotenpunkt S_2

$$e_2 = E' \sin\left(\chi - \frac{\alpha}{2}\right).$$

Damit alle Stäbe gleiches Potential haben können, muss die Potentialdifferenz $e_1 - e_2$ gleich sein dem Produkt aus dem Widerstand $(2\,R)$ und der Stromstärke i_R, welche durch diesen Widerstand fliesst. Es ist also

$$e_1 - e_2 = i_R\,(2\,R)$$

und demnach

$$i_R = \frac{E'}{(2\,R)}\left(\sin\left(\chi + \frac{\alpha}{2}\right) - \sin\left(\chi - \frac{\alpha}{2}\right)\right)$$

Wenn man e_1 und e_2 für alle möglichen Werthe von χ graphisch darstellt, so gelangt man zur Fig. 11c, in welcher die schraffirte Fläche die Potentialdifferenzen $e_1 - e_2$ repräsentirt. Da

$$\sin\left(\chi + \frac{\alpha}{2}\right) - \sin\left(\chi - \frac{\alpha}{2}\right) = 2\,.\sin\frac{\alpha}{2}\,.\cos\chi$$

ist, kann die letzte Gleichung auch in der Form geschrieben werden

$$i_R = \frac{2\,E'}{(2\,R)}\,.\sin\frac{\alpha}{2}\,.\cos\chi.$$

Die einzigen Variablen in dieser Gleichung sind i_R und χ; i_R wird ein Maximum, wenn $\cos\chi$ seinen Maximalwerth $= 1$ erreicht, also $\chi = 0$ ist.

Bezeichnet man die maximale Stromstärke im Ring mit J_R', so erhält man demnach

$$J_R' = \frac{2\,E'}{(2\,R)}\,.\sin\frac{\alpha}{2}$$

und für einen beliebigen Momentanwerth

$$i_R = J_R'\,.\cos\chi.$$

Es ist nunmehr das Gesetz bekannt, nach welchem der Stabstrom i in einem Kurzschlussanker mit widerstandslosen Ringen variirt, und ebenso das Gesetz, nach welchem der Ringstrom i_R in einem Kurzschlussanker mit widerstandslosen Stäben variirt. Es ist nämlich

$$\left.\begin{aligned} i &= J'\,.\sin\chi \\ i_R &= J_R'\,.\cos\chi \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; (2$$

Ob diese Gesetze auch dann gelten, wenn sowohl die Stäbe als die Ringe Widerstand besitzen, lässt sich noch nicht behaupten; denn es wäre möglich, dass der rein sinoidale Charakter der Stab- und Ringströme in diesem Falle alterirt würde. Vorläufig soll jedoch angenommen werden, dass obige beiden Gleichungen auch dann Gültigkeit haben, wenn Stäbe und Ringe mit Widerstand behaftet sind, und es wird später an Hand der Schlussresultate bewiesen, dass diese Annahme richtig ist.

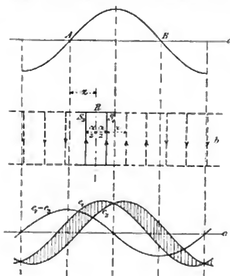


Fig. 11.

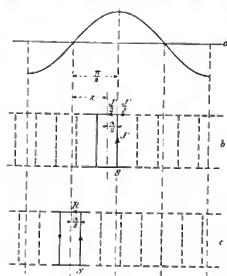


Fig. 12.

Fig. 12b stellt einen Kurzschlussanker dar, in welchem sich ein Stab S genau unter einer Polmitte befindet; er führt daher seinen Maximalstrom J', und es ist aus Früherem bekannt, dass sich dieser Strom in den Ringen in zwei gleiche Theile zerlegt. Es ist daher

$$i_R = \frac{J'}{2},$$

i_R lässt sich noch in anderer Weise ausdrücken, nämlich durch die Gleichung

$$i_R = J_R'\,.\cos\chi,$$

und da in der gezeichneten Stellung

$$\chi = \frac{\pi}{2} - \frac{\alpha}{2},$$

wird

$$i_R = J_R'\,.\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Durch Gleichsetzen der rechten Seiten der letzten und viertletzten Gleichung erhält man schliesslich

$$J_R' = \frac{J'}{2\,.\sin\frac{\alpha}{2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3$$

Die maximale Stromstärke J' in einem Stabe kann für einen Anker mit widerstandslosen Ringen durch die Gleichung

$$J' = \frac{E'}{W}$$

berechnet werden; besitzen die Ringe aber Widerstand, so gilt diese einfache Beziehung nicht mehr. Zu der nunmehr gültigen Beziehung führt folgender Weg.

Befindet sich der Anker in einer solchen Stellung (Fig. 12c), dass die Mitte eines Ringsegmentes R unter einem Polanfang steht, so führt dieses Segment den maximalen Ringstrom J'_R und der Strom in dem Stabe S ist

$$i = J'\,.\sin\frac{\alpha}{2}.$$

Die im Stabe S inducirte EMK, deren Grösse

$$e = E'\,.\sin\frac{\alpha}{2}$$

ist, wird verbraucht, um den Strom i durch den Stab S und den Strom J_R zweimal durch ein halbes Ringsegment zu treiben. Ist der Widerstand eines Ringsegmentes $= R$, der eines Stabes $= W$, so muss demnach sein:

$$e = i\,.\,W + J_R'\,.\,R$$

oder

$$E'\,.\sin\frac{\alpha}{2} = W J'\,.\sin\frac{\alpha}{2} + J_R'\,R.$$

Ersetzt man J'_R durch den in Gl. (3) angegebenen Ausdruck, so erhält man

$$E'\,.\sin\frac{\alpha}{2} = W J'\,.\sin\frac{\alpha}{2} + R\,.\,J'\,\frac{1}{2\,.\sin\frac{\alpha}{2}}$$

und hieraus

$$E' = J'\left(W + \frac{R}{2\,.\sin^2\frac{\alpha}{2}}\right),$$

und wenn an Stelle der Maximalwerthe die Effektivwerthe eingeführt werden

$$J = \frac{E}{W + \frac{R}{2\,.\sin^2\frac{\alpha}{2}}} \quad . \; . \; . \; (4$$

Sind die Ringe widerstandslos, also $R = 0$, so wird

$$J = \frac{E}{W}.$$

Der Quotient

$$\frac{W + \frac{R}{2\,.\sin^2\frac{\alpha}{2}}}{W} = 1 + \frac{R}{2\,W\sin^2\frac{\alpha}{2}} \quad . \; (5$$

giebt an, um wieviel sich scheinbar der Widerstand eines Stabes erhöht, wenn die Ringe Widerstand besitzen. Ein Kurzschlussanker mit den Stabwiderständen W und den Ringsegmentwiderständen R verhält sich daher so wie ein Kurzschlussanker

mit widerstandslosen Ringen und den Stabwiderständen

$$W_0 = W\left(1 + \frac{R}{2\,W \sin^2 \frac{\alpha}{2}}\right) \quad . \quad . \quad (6$$

Damit ist der Beweis erbracht, dass auch dann die Ströme in den Stäben und in den Ringsegmenten genau nach einer Sinus- resp. Cosinusfunktion variiren, wenn sowohl Stäbe als Ringe mit Widerstand behaftet sind.

Der Winkel $\frac{\alpha}{2}$ lässt sich durch die Phasenzahl des Kurzschlussankers ausdrücken. Die Phasenzahl eines p-poligen Kurzschlussankers mit N Stäben ist

$$a = \frac{N}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

deshalb wird

$$\alpha = \frac{\pi}{a}$$

und der mehrfach vorkommende Ausdruck

$$2 \, . \sin^2 \frac{\alpha}{2} = 2 \, . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Trägt man in ein rechtwinkeliges Koordinatensystem auf der x-Achse die Phasenzahl a, auf der y-Achse die Werthe der Funktion

$$y = \frac{1}{2 \, . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}}$$

auf, so wird man durch den parabelähnlichen Charakter der Kurve darauf gebracht,

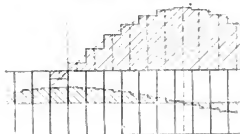


Fig. 13.

zu untersuchen, ob sich y nicht durch eine bequemere Funktion von a darstellen lässt. Man erhält unschwer

$$y = 0{,}2\,(1 + a^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Hätte man statt des Sinus in Gl. (8) einfach den Bogen eingeführt, so würde sich ergeben haben

$$y = \frac{2}{\pi^2}\,a^2 = 0{,}203\,a^2 \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Bei geringer Phasenzahl a liefert diese Gleichung wesentlich ungenauere Resultate, wie die Gl. (9), während bei grosser Phasenzahl auch diese Näherungsformel benutzt werden könnte.

Unter Verwendung der Näherungsgleichung (9) erhält man

$$\frac{1}{2 . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}} \sim 0{,}2\,(1 + a^2) \quad . \quad . \quad (11$$

und der scheinbare Widerstand eines Stabes des Kurzschlussankers wird demgemäss

$$W_0 = W + \frac{R}{2 . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}} \sim W + R\,0{,}2\,(1 + a^2) \quad (12$$

Wie gering die Abweichungen der Näherungsformel gegenüber der exakten sind, zeigt nachstehende Tabelle für verschiedene Phasenzahlen. Man kann sich daher in der Praxis durchwegs der äusserst bequemen Näherungsformel (12) bedienen. Die vorletzte Kolumne enthält die mittels der Gl. (10) berechneten Näherungswerthe und die letzte Kolumne die procentuale Abweichung dieses Näherungswerthes vom wahren.

a	$\frac{1}{2 . \sin^2 \frac{90}{a}}$	$0{,}2\,(1 + a^2)$	Abweichung des Näherungswerthes in %	$0{,}203\,a^2$	Abweichung des Näherungswerthes in %
1,5	0,667	0,65	− 2,3	0,457	− 46
2	1,000	1,000	0	0,812	− 28
2,5	1,448	1,45	+ 0,1	1,270	− 14
3	2,000	2,000	0	1,830	− 9
4	3,416	3,40	− 0,6	3,25	− 5
15	45.8	45,2	− 1,3	45,6	− 0,5
30	183	180,2	− 1,5	183	0
45	410	406	− 0,9	410	0
90	1632	1620	− 0.8	1632	0

Die Stromvertheilung in einem Kurzschlussanker lässt sich sehr übersichtlich graphisch darstellen. Fig. 13 zeigt einen 13 phasigen Kurzschlussanker, in welchen die Anordnung der Stab- und Ringströme eingezeichnet ist. Der maximale Ringstrom ist nach Gl. (3)

$$J'_R = \frac{J'}{2 . \sin \frac{90}{13}} = 4{,}13\,J'.$$

Günstigste Dimensionirung der Stab- und Ringquerschnitte.

Für die Praxis ist die Frage von Bedeutung: Wie müssen die Stäbe und Ringe eines Kurzschlussankers dimensionirt sein, damit bei möglichst geringem Kupferaufwand ein möglichst günstiger Effekt erzielt wird? Diese Frage lässt sich am leichtesten lösen, wenn man ein gegebenes Kupferquantum annimmt und nun untersucht, wie dasselbe auf Stäbe und Ringe zu vertheilen ist, damit der scheinbare Widerstand eines Stabes W_0 ein Minimum wird.

Der Stabwiderstand ist

$$W = \frac{b}{c\,q}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

wenn mit b die Stablänge, mit q dessen Querschnitt und mit c die Leitfähigkeit des Kupfers bezeichnet wird. Bezeichnen wir ferner mit Q den Querschnitt eines Ringes, mit L den mittleren Umfang desselben und führen wir die Beziehung ein

$$y = \frac{Q}{q},$$

so erhalten wir den Widerstand eines Ringsektors

$$R = \frac{L}{c \, . \, N \, . \, y \, . \, q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

Da N Stäbe auf dem Anker vorhanden sind, wird das Volumen sämmtlicher Stäbe

$$= q\,b\,N$$

und das der beiden Ringe

$$= 2\,q \, . \, y \, . \, L,$$

mithin das als konstant angenommene totale Kupfervolumen

$$V = q\,b\,N + 2\,q\,y\,L.$$

Hieraus lässt sich q ermitteln, es ist nämlich

$$q = \frac{V}{b\,N + 2\,y\,L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

Führt man in die Gleichung

$$W_0 = W + \frac{R}{2 . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}}$$

die für W und R in Gl. (13 und 14) angegebenen Ausdrücke ein, indem man gleichzeitig für q die rechte Seite der Gl. (15) setzt, so erhält man

$$W_0 = \frac{b^2\,N + 2\,b\,y\,L}{c \, . \, V} + \frac{b\,L\,N + 2\,y\,L^2}{2\,V\,N\,y \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}}$$

Bildet man den Differentialquotienten der beiden Variablen W_0 und y und setzt man denselben gleich Null, so wird

$$\frac{d\,W_0}{d\,y} = \frac{2\,b\,L}{c\,V} - y^{-2} \frac{b\,L}{2\,c\,V \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}},$$

daher

$$y^2 = \left(\frac{Q}{q}\right)^2 = \frac{1}{4 . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}}.$$

Wenn demnach

$$\frac{Q}{q} = \sqrt{\frac{1}{4 . \sin^2 \frac{\pi}{2\,a}}} \sim \sqrt{0{,}1\,(1 + a^2)}, \quad (16$$

gemacht wird, ist der scheinbare Widerstand W_0 der kleinste, der sich mit dem verwendeten Kupferquantum erreichen lässt.

Analogon.

Schliesslich mag noch eine Bemerkung hier Platz finden, die zwar mit dem Widerstand eines Kurzschlussankers nichts zu thun hat, aber mit den hier abgeleiteten Formeln in engem Zusammenhang steht. Durch sinngemässe Anwendung des Ideenganges, welcher der vorliegenden Arbeit zu Grunde liegt, lässt sich nämlich die Grösse der Streufelder eines Drehstrommotors ermitteln, wenn erregende Kräfte und Felder von sinoidaler Anordnung sind.

Die durch die Nuthen von Zahn zu Zahn gestreuten Kraftlinien sind mit dem Ringstrom identisch und den Stabströmen entsprechen die Streulinien, welche durch die Zähne verlaufen. Bezeichnet man daher mit W_1 den magnetischen Widerstand des Luftfeldes pro 1 Statorzahn, mit R_1 den Widerstand des Streufeldes zwischen zwei benachbarten Statorzähnen, mit τ_1 den Streuungskoëfficienten des Stators und mit A_1 die Nuthenzahl des Stators pro Pol, so wird

$$\tau_1 = \frac{W_1}{R_1}\,4 \, . \sin^2 \frac{\pi}{2\,A} \sim \frac{W_1}{0{,}1\,(1 + A^2)\,R_1}$$

In derselben Weise kann der Streuungskoëfficient des Rotors ermittelt werden.

Verlauf des Hysteresiskoëfficienten innerhalb einer Blechtafel.

Von Dr. G. Stern.

Der Ewing'sche Hysteresismesser unterscheidet sich von allen Apparaten gleicher

Verwendung durch die ausserordentlich geringen Quantitäten Eisens, die zur Untersuchung nothwendig sind. Es wird bei diesem Apparat bekanntlich zwischen den Polen eines drehbar angeordneten permanenten Magneten ein Blechbündel von 3 Zoll Länge, $^5/_8$ Zoll Breite und ca. 8 mm Stärke in Rotation versetzt. Der Ausschlagswinkel des permanenten Magneten ist dann ein Maass für die im Blechbündel auftretenden Hysteresisverluste; die Stärke des permanenten Magneten und die Grösse des Luftraumes sind so gewählt, dass im Blechbündel $B =$ ca. 4000 CGS wird. Es sind demnach ungefähr 30 g Eisen zur Bildung einer Probe für den Apparat nothwendig. Diese Eigenschaft des Apparates hat den Nachtheil, dass eine grössere Zahl Proben nothwendig ist, um ein Urtheil über den mittleren Hysteresiswerth einer Blechsorte zu erhalten; die für Herstellung einer Probe und Messung derselben benöthigte Zeit beläuft sich immerhin auf so wenige Minuten, dass eine grössere Zahl Messungen nach der Ewing'schen Methode immer noch kürzere Zeit in Anspruch nehmen, als eine Messung nach einer sonst üblichen Untersuchungsmethode. Andererseits erlaubt die Verwendung so geringer Quantitäten Eisens, den Verlauf des Hysteresiswerthes innerhalb einer Blechtafel genauer zu studiren, als es sonst möglich ist.

Es wurden im Laboratorium der Union Elektricitäts-Gesellschaft Messungen an Dynamoblechen vorgenommen, die drei verschiedenen Walzwerken entstammten.

	Tafelgrösse	Stärke
Blech I	1180 × 950	0,5 mm
Blech II	1180 × 950	0,5 „
Blech III	870 × 890	0,5 „

Von jeder Sorte wurden 2 in der betreffenden Lieferung benachbarte Tafeln (a und b) untersucht; aus jeder Tafel wurden 45 Proben zu 6 Blechstreifen herausgeschnitten. Die Blechstreifen hatten die für die Bildung der Probe geforderte Grösse von $3 \times {}^5/_8$ Zoll. In Fig. 14 bis 19 umrahmen die kleinen Rechtecke die zu je einer Probe gehörigen 6 Streifen. Die Punktirung innerhalb des Rechtecks links oben giebt die Lage der einzelnen Streifen innerhalb des Bleches an.

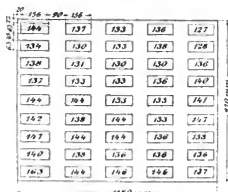


Fig. 14.

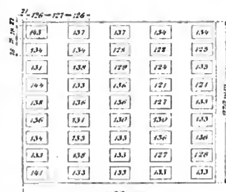


Fig. 15.

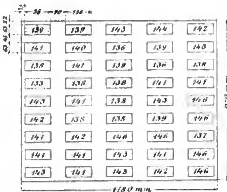


Fig. 16.

Die Doppelpfeile stellen die Walzrichtung dar. Die eingeschriebenen Zahlen geben die Werthe des Steinmetz'schen Koëfficienten $\eta \times 10^5$ unter der Voraussetzung, dass $B = 4000$ im Apparat erzielt wird. Es ist hier nicht der Ort, über die absoluten Werthe des Hysteresiskoëfficienten, wie sie der Ewing'sche Apparat ergiebt, zu diskutiren; hier interessiren nur die Verschiedenheiten der mittels gleicher Methode gemessenen Werthe.

In der folgenden Tabelle bedeutet:

$\eta_{min.}$ den Minimalwerth des Hysteresiskoëfficienten,

$\eta_{max.}$ den Maximalwerth des Hysteresiskoëfficienten,

$M(\eta)$ den Mittelwerth des Hysteresiskoëfficienten,

$\Delta_{max.}$ die Maximalvariation von η in Procent von $\eta_{min.}$,

Δ_M die grösste procentuale Abweichung von $M(\eta)$.

Die Abweichungen der einzelnen Werthe von η vom Mittelwerth betragen i. M. 8,8 % bei den untersuchten 6 Blechtafeln; es kommen jedoch auch Abweichungen von über 18 % vom Mittelwerth und von über 28 % unter den einzelnen Werthen innerhalb einer Tafel vor. — Von einer ins Auge springenden Regelmässigkeit des Verlaufs von η lässt sich, wie ein Blick auf die den Figuren eingeschriebenen Werthe zeigt, nicht sprechen. Bei Tafel Ia kommt der beste und der schlechteste Werth gerade an zwei diametral gegenüberliegenden Ecken vor, sodass scheinbar von dem Einfluss der schnellen Randanskühlung nach dem Glühen nichts zu merken ist. Bildet man jedoch die Mittelwerthe $M(\eta_r)$ der an den Rändern entlang liegenden 24 Proben und ebenso die Mittelwerthe $M(\eta_i)$ der 21 innen liegenden Proben, so ersicht man, dass die $M(\eta_i)$ stets höher sind als die $M(\eta_r)$.

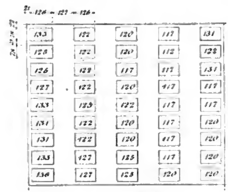


Fig. 17.

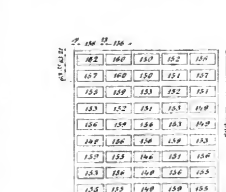


Fig. 18.



Fig. 19.

Tafel	$M(\eta_r) \times 10^5$	$M(\eta_i) \times 10^5$	Δ_i %
Ia	135,9	135,9	+ 3
Ib	134	131,2	+ 2,1
IIa	141,6	140,2	+ 1
IIb	125,1	120	+ 4 2
IIIa	154 4	154	+ 0,3
IIIb	139,4	138,5	+ 0,6

Tafel	$\eta_{min.} \times 10^5$	$\eta_{max.} \times 10^5$	$M(\eta) \times 10^5$	Δ_{max} %	Δ_M %
Ia	127	163	138	28,3	+ 18,1
Ib	121	144	132,7	19	— 8,8
IIa	133	146	140,9	9,8	— 5,6
IIb	112	136	122,7	21 4	+ 10,8
IIIa	146	162	154,2	11	— 5,3
IIIb	133	144	139	8,3	— 4,3
				Im Mittel	8,8

Der grösste Unterschied tritt bei Tafel IIb auf; er beträgt jedoch auch dort nicht mehr als 4,2 %, ist mithin kleiner, als man es vermuthen dürfte.

Der Einfluss der Walzrichtung auf den Hysteresisverlauf könnte ein doppelter sein; einmal wäre es denkbar, dass die Hysteresiswerthe derjenigen Proben, bei deren maximaler Induktion der Kraftlinienfluss mit der Walzrichtung zusammenfällt, in der Walzrichtung des Bleches fallen resp. steigen, also eine gewisse Gesetzmässigkeit befolgen. Thatsächlich scheint bei den Blechen I, Ia, II, IIa ein derartiger Zusammenhang, verschleiert durch den Einfluss der Randauskühlung, vorzuliegen; bei den Blechen III und IIIa lässt sich eine solche Gesetzmässigkeit nicht mehr erkennen, wobei zu beachten ist, dass die Bleche III überhaupt die grösste Gleichförmigkeit zeigen. Bilden wir die Mittelwerthe derjenigen Probenkolonnen, die senkrecht zur Walzrichtung stehen, so zeigt sich thatsächlich ein Fallen resp. Steigen von η bei den Blechen I und II.

proben eine geringe Ueberlegenheit der inneren Theile der Tafel:

$$M(\eta_r) \times 10^5 = 168{,}9, \qquad M(\eta_i) \times 10^5 = 161{,}7,$$

$$\Delta_i = 4{,}5\,\%.$$

Der Unterschied zwischen dem Hysteresiskoëfficienten innen und aussen beträgt somit auch hier nur etwas über 4 %.

$M(\eta_\perp)$ bezeichnet den Mittelwerth aller derjenigen Proben, deren Längserstreckung senkrecht zur Walzrichtung liegt;

$M(\eta_\parallel)$ bezeichnet den Mittelwerth aller derjenigen Proben, deren Längserstreckung parallel zur Walzrichtung liegt.

Es ergiebt sich

$$M(\eta_\parallel) \times 10^5 = 160{,}7,$$
$$M(\eta_\perp) \times 10^5 = 169{,}9.$$

Es sind somit die Proben senkrecht zur Walzrichtung um 5,7 % schlechter als die parallel zur Walzrichtung.

Mittelwerthe der Kolonnen senkrecht zur Walzrichtung.

Ia	143,3	137,7	136,9	136	136,1				
Ib	137,2	134,8	132,8	128,3	130,6				
IIa	140,1	140,1	140,4	141,2	142,8				
IIb	130,4	123,4	121,0	116,7	122				
IIIa	156	155	154	151,6	154,6	154,6	153,4	153,8	154,6
IIIb	139	138,8	137	140,8	136,4	141	136,4	141	140,4

Ob die Proben, bei deren maximaler Induktion die Richtung der Kraftlinien mit der Walzrichtung übereinstimmt, höhere resp. niedrigere Werthe ergeben als diejenigen, bei denen die maximale Induktion senkrecht zur Walzrichtung verläuft, lässt sich durch die Versuchsanordnung in den Fig. 14 bis 19 nicht entscheiden. Es wurden

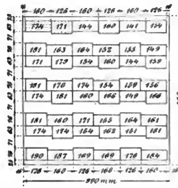


Fig. 20.

daher im Blech Ic (Fig. 20) 48 Proben so angeordnet, dass Proben, deren Streifen senkrecht zur Walzrichtung sich erstreckten, stets mit Proben in der Reihenfolge abwechselten, deren Streifen der Walzrichtung parallel lagen; es ergaben sich 24 Proben senkrecht und 24 Proben parallel zur Walzrichtung. Die Tafel Ic entstammte dem gleichen Werke wie die Tafeln Ia und Ib.

Die charakteristischen Werthe dieser Tafel sind

$$\eta_{min.} \times 10^5 = 141, \qquad \eta_{max.} \times 10^5 = 187,$$
$$M(\eta) \times 10^5 = 165{,}3, \qquad \Delta_{max.} = 32{,}6\,\%,$$
$$\Delta_M = -14{,}7\,\%.$$

$\eta_{max.}$ sowohl wie $\eta_{min.}$ liegen am Rande der Tafel; nichtsdestoweniger zeigen die Mittelwerthe der Randproben und der Innen-

Kombinirt man die Randproben parallel zur Walzrichtung und in gleicher Weise die inneren Proben, so ergeben sich folgende 4 Mittelwerthe:

	Δ_M %
$M(\eta_{r\parallel}) \times 10^5 = 165{,}8$	0
$M(\eta_{r\perp}) \times 10^5 = 172{,}4$	+ 4,3
$M(\eta_{i\parallel}) \times 10^5 = 156$	− 5,6
$M(\eta_{i\perp}) \times 10^5 = 167{,}4$	+ 1,3

Es sind somit die Randproben senkrecht zur Walzrichtung am schlechtesten, die Randproben parallel zur Walzrichtung entsprechen zufällig genau dem Mittelwerthe der Tafel und sind damit noch um ein Geringes besser, als die Innenproben senkrecht zur Walzrichtung; am besten sind die Innenproben parallel zur Walzrichtung.

Aus dem Umstande, dass

$$M(\eta_{r\parallel}) < M(\eta_{i\perp}),$$

lässt sich schliessen, dass der Einfluss der Walzrichtung auf den Hysteresisverlust grösser ist, als der Einfluss der schnellen Randauskühlung; doch mag der Grund darin liegen, dass die Randproben immerhin ziemlich tief in die Blechtafel hineinragen. Vermuthlich ist die ungünstige Randschicht sehr schmal; würden wir als Rand einen Streifen von 5/8 Zoll Breite, wie er für den Ewing'schen Apparat minimal erforderlich ist, untersuchen, so würde vermuthlich der Einfluss der Randauskühlung den Einfluss der Walzrichtung übertreffen.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Zweckmässige Fernsprechschaltung für Nah- und Fernverkehr. Herr Postrath Canter in Frankfurt a. O. theilt uns über eine von ihm versuchte Fernsprechschaltung für Nah- und Fernverkehr folgendes mit:

„In den gewöhnlichen Fernsprechsystemen wird die Wirkung des Mikrophoninduktors nicht unerheblich durch den mit der sekundären Wickelung verbundenen Fernhörer beeinträchtigt. Schaltet man letzteren zur Verstärkung der Sprechwellen auf der gebenden Stelle während des Sprechens aus, so kann der Hörende den Sprechenden nicht unterbrechen. Diesem Uebelstande lässt sich durch Aufwickelung eines dritten Drahtes auf den Mikrophoninduktor und durch Einschaltung des Fernhörers in denselben begegnen. Bei den ersten Versuchen machte ich den dritten Draht ebenso lang, als den sekundären und wickelte beide Drähte bifilar. Hierdurch erhielten diese Wickelungen aber eine zu grosse Ladungskapacität, sodass einerseits die Wirkung des Mikrophons nur wenig erhöht, andererseits aber diejenige des Fernhörers geschwächt wurde. Ein vollkommener *Erfolg* dagegen trat ein, als ich den dritten *Draht* bei gleicher Stärke 1 3/4 mal länger wählte und denselben in besonderer Schicht auf den sekundären Draht wickelte. Die Schaltung zeigt Fig. 21.

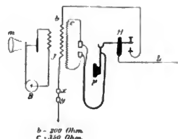


Fig. 21.

Wird die Anwendung eines zweiten Fernhörers nothwendig, so empfiehlt es sich, denselben zwischen die Klemmen x, y, also hinter den sekundären Draht, oder zwischen den unteren Kontakt des Hakenumschalters H und Erde, d. h. neben den sekundären Draht des Mikrophoninduktors zu schalten. Dieser zweite Fernhörer muss aber mit einem Schalthebel versehen sein, damit er während des Sprechens — im ersten Falle durch Kurzschluss, im anderen Falle durch Isolirung — ausgeschaltet werden kann. Fig. 22 zeigt die Verbindungen eines Fernhörers,

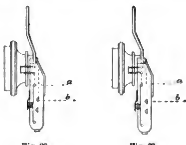


Fig. 22. Fig. 23.

bei welchem durch Niederdrücken des Schalthebels die Elektromagnetumwindungen kurzgeschlossen werden. Der in Fig. 23 dargestellte Fernhörer ist bei ruhendem Schalthebel isolirt." *O. C.*

Elektrische Beleuchtung.

Erlangen. Die städtischen Behörden haben die Errichtung eines städtischen Elektricitätswerkes beschlossen und dessen Ausführung der Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen übertragen. Zur Vertheilung gelangt Gleichstrom. Die Antriebskraft wird durch eine Generatorgasanlage und Gasmotoren geliefert. Die Centrale, welche mit einem Kostenaufwand von 91 000 M für Gebäude und 899 000 M für die elektrische Einrichtung auf der Fuchsenwiese erbaut werden soll, wird zunächst für eine Gesammtmaschinenleistung von 170 KW und 95 KW an Akkumulatoren eingerichtet.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Betrieb einer Zuckerraffinerie. Die grosse Zuckerraffinerie von Fr. Meyer's

Sohn zu Tangermünde an der Elbe hat durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine umfangreiche elektrische Anlage errichten lassen, welche nicht nur zum Betriebe ihrer Fabrik, sondern auch zur Beleuchtung der Stadt Tangermünde den elektrischen Strom liefern soll. Einer Druckschrift der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft entnehmen wir über diese Anlage folgendes. Die gesammte erforderliche Elektricität wird in der Centrale der Zuckerraffinerie erzeugt und von hier aus einerseits mit niedriger Spannung über die zahlreichen Fabriksgebäude vertheilt, andererseits mit hoher Spannung einer Unterstation in der Stadt Tangermünde zugeleitet, woselbst sie in niedrig geformten Gleichstrom umgewandelt und dem Leitungsnetz der Stadt zugeführt wird. Für den gesammten Lichtbetrieb dient Gleichstrom nach dem Dreileitersystem für 110 V Spannung, während für Arbeitsübertragung Drehstrom mit einer Betriebsspannung von ca. 200 V zwischen zwei Hauptleitungen zur Anwendung kommt.

Für die Stromerzeugung sind in der Centralstation selbst zwei Dampfdynamos aufgestellt. Die grösste derselben besteht aus einer stehenden dreicylindrigen Expansionsmaschine von C. Kuhn, Stuttgart, welche bei 125 Umdrehungen in der Minute und 10 bis 13 kg/qcm Dampfeintrittsspannung 570 bis maximal 720 PS zu leisten vermag. Dieselbe ist auf der einen Seite direkt gekuppelt mit einer Gleichstrom-Dynamomaschine für eine Leistung von 100 KW und 110 V Spannung, während sie auf der anderen Seite der Welle eine Drehstrom-Dynamo für 450 KW und 200 V direkt antreibt. Neben dieser Maschine befindet sich in der Centrale noch eine kleinere Dampfdynamo, bestehend aus einer Dampfmaschine von F. Schichau, Elbing, welche bei 250 Umdrehungen in der Minute und 10 bis 13 kg/qcm Dampfeintrittsspannung 100 bis maximal 150 PS zu leisten vermag; dieselbe betreibt direkt eine Drehstrom-Dynamo für 90 KW und 200 V.

Ausser diesen beiden Maschinen ist noch in einem etwas entfernt gelegenen Gebäude eine Drehstrommaschine von 600 KW bei 200 V und 215 Umdrehungen in der Minute aufgestellt. Sie wird mittels Seiltriebes durch eine liegende Zweicylinder-Tandem-Dampfmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt angetrieben, deren Leistung bei 10 kg/qcm Dampfeintrittsspannung und 90 Umdrehungen in der Minute sich auf 460 und maximal 700 PS stellt. Diese Dynamo in Verbindung mit den in der Centrale befindlichen Maschinen arbeitet gemeinsam auf eine ebendaselbst befindliche Schalttafel. An diese Schalttafel sind noch einige kleinere Dynamos für Lichtbetrieb, sowie eine Akkumulatorenbatterie, gleichfalls für Lichtbetrieb angeschlossen. Zur Ladung der letzteren ist eine durch einen Drehstrommotor angetriebene Gleichstromzusatz-Dynamo von 18 KW und 65 V Spannung vorhanden.

Der elektrische Strom wird den einzelnen Gebäuden der Fabrik durch oberirdische Leitungen zugeführt, die an Vertheilungsschalttafeln endigen. Für Licht sind neun, für Kraft acht solcher Speisepunkte vorgesehen. Zu jedem derselben sind ausserdem von der Akkumulatorenbatterie in der Centrale zwei besondere Leitungen geführt, an welche die über die ganze Fabrik vertheilten Nothlampen, die im Allgemeinen ebenfalls von den Vertheilungsschalttafeln der einzelnen Speisepunkte mit Strom versorgt werden, im Falle einer nothwendigen Stillsetzung der gesamten Stromerzeugermaschinen angeschlossen werden können.

Die Arbeitsübertragung umfasst mehr als 70 Drehstrommotoren mit Leistungen bis zu 40 PS, welche den jeweiligen Betriebsverhältnissen entsprechend theils auf dem Fussboden, theils auf Konsolen an der Wand oder unter der Decke aufgestellt sind. Die Motoren sind entweder mit Kurzschlussankern ausgerüstet, oder sie besitzen Schleifringe mit abhebbaren Bürsten. Das Anlassen derselben geschieht entweder durch Schalthebel oder mittels Flüssigkeitswiderständen. Die Arbeitsmaschinen werden entweder durch Gruppen oder durch Einzelantrieb betrieben. Zu den ersteren gehören hauptsächlich Maischen, Vakuumpumpen, Lösepfannen, Rührwerke, Förderschnecken, Fahrstühle, Sackwinden, Knippmaschinen und Zuckerbrecher, sowie die Sackwäsche, während verschiedene in der ausgedehnten Hafenanlage der Zuckerraffinerie an der Elbe gebrauchte Maschinen, wie zwei Drehkrähne, eine Baupumpe und eine Ramme mit Einzelantrieb arbeiten. Für die Centrifugen wird sowohl Gruppen- wie Einzelantrieb benutzt.

Wie am Eingange bemerkt, liefert die Centrale ausser dem Strom für die Zuckerraffinerie seit dem Jahre 1897 auch den für die Beleuchtung der etwa 1,8 km entfernten Stadt Tangermünde. Zu diesem Zwecke ist in der genannten Centrale eine Transformatorenstation errichtet. Hier wird der von den Dynamos erzeugte Drehstrom von 200 V Hauptspannung auf eine Hochspannung von 2000 V transformirt, wofür drei Transformatoren aufgestellt sind, zwei von je 45 KW und einer von 60 KW Leistung, die in Parallelschaltung gemeinsam ihren Strom an die Hochspannungsleitungen nach der Stadt abgeben. Die Leitung selbst ist als blanke Luftleitung auf Holzmasten oder Dachgestängen ausgeführt und besteht aus drei Drähten von je 16 qmm Querschnitt. Bei ihrem Austritt aus der Centrale sowie an Stellen mit besonders regem Verkehr, wie an Strassenübergängen, sind dreiseitige Schutznetze aus verzinktem Eisendraht angebracht.

Die Station in der Stadt Tangermünde enthält zwei Drehstrom-Gleichstromumformer bestehend aus je einem Drehstrommotor mit direkt angeschlossener Gleichstromdynamo. Die Drehstrommotoren arbeiten direkt mit dem hochgespannten Strom von 2000 V; jede der angetriebenen Dynamos leistet bei 575 U. p. M. und 240 V 180 A. Die Dynamos sind dabei mit Spannungstheilern versehen zur Erreichung der für das Dreileiternetz in der Stadt erforderlichen Spannung von 2 × 120 V. Eine Akkumulatorenbatterie von 144 Zellen mit einer Kapacität von 680 A-Stdn bei 144 A grösster Ladestromstärke arbeitet mit den Dynamos in Parallelschaltung.

Die sämmtlichen im Maschinenraum installirten 2000 V Leitungen sind als asphaltirte Bleikabel ausgeführt und, soweit sie im Fussboden liegen, in Kanälen, die mit Riffelplatten abgedeckt sind, verlegt. Jeder Drehstrommotor ist im Maschinenraum durch Hochspannungssicherungen geschützt, welche gemeinschaftlich mit den Hochspannungsschaltern und getrennt von der Schalttafel für das städtische Leitungsnetz an der Wand montirt sind.

Von der Station aus führen Speiseleitungen nach drei in der Stadt befindlichen Vertheilungspunkten. Als solche Speisepunkte sind einige der alterthümlichen in Tangermünde vorhandenen Thürme verwendet, in deren Innern Vertheilungsschalttafeln angebracht sind, von denen aus die Vertheilungsleitungen des Netzes sich abzweigen. Letztere sind oberirdisch theils auf hölzernen oder eisernen Masten, theils auf Gestellen an den Häusern geführt. An das Netz der Stadt sind bisher mehr als 1500 Glühlampen für Privat- und für Strassenbeleuchtung, sowie mehrere Bogenlampen und Elektromotoren angeschlossen.

Verschiedenes.

Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maasseinheiten. Der „Reichsanzeiger" veröffentlicht in seiner No. 110 vom 9. Mai d. J. die folgenden vom Bundesrath in seiner Sitzung vom 2. Mai d. J. beschlossenen und unterm 6. Mai d. J. erlassenen Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes betreffend die elektrischen Maasseinheiten vom 1. Juni 1898.

„Bestimmungen
zur Ausführung des Gesetzes, betreffend
die elektrischen Maasseinheiten.

I. Auf Grund des § 5 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maasseinheiten, vom 1. Juni 1898 (Reichs-Gesetzbl. S. 905) wird Folgendes bestimmt:

1. Zu § 5a. Bedingungen, unter denen bei der Darstellung des Ampere die Abscheidung des Silbers stattzufinden hat.

Die Flüssigkeit soll eine Lösung von 20 bis 40 Gewichtstheilen reinen Silbernitrats in 100 Theilen chlorfreien destillirten Wassers sein; sie darf nur solange benutzt werden, bis im Ganzen 3 g Silber auf 100 ccm der Lösung elektrolytisch abgeschieden sind.

Die Anode soll, soweit sie in die Flüssigkeit eintaucht, aus reinem Silber bestehen. Die Kathode soll aus Platin bestehen. Uebersteigt die auf ihr abgeschiedene Menge Silber 0,1 g auf das Quadratcentimeter, so ist das Silber zu entfernen.

Die Stromdichte soll an der Anode ein Fünftel, an der Kathode ein Fünfzigstel Ampere auf das Quadratcentimeter nicht überschreiten.

Vor der Wägung ist die Kathode zunächst mit chlorfreiem destillirten Wasser zu spülen, bis das Waschwasser bei dem Zusatz eines Tropfens Salzsäure keine Trübung zeigt, alsdann 10 Minuten lang mit destillirtem Wasser von 70° bis 90° auszulaugen und schliesslich mit destillirtem Wasser zu spülen. Das letzte Waschwasser darf kalt durch Salzsäure nicht getrübt werden. Die Kathode wird warm getrocknet, bis zur Wägung im Trockengefäss aufbewahrt, und nicht früher als 10 Minuten nach der Abkühlung gewogen.

2. Zu § 5b. Bezeichnung elektrischer Einheiten.

a) Die Elektricitätsmenge, welche bei einem Ampere in einer Sekunde durch den Querschnitt der Leitung fliesst, heisst eine Amperesekunde (Coulomb), die in einer Stunde hindurchfliessende Elektricitätsmenge heisst eine Amperestunde.

b) Die Leistung eines Ampere in einem Leiter von einem Volt Endspannung heisst ein Watt.

c) Die Arbeit von einem Watt während einer Stunde heisst eine Wattstunde.

d) Die Kapacität eines Kondensators, welcher durch eine Amperesekunde auf ein Volt geladen wird, heisst ein Farad.

e) Der Induktionskoëfficient eines Leiters, in welchem ein Volt inducirt wird durch die gleichmässige Aenderung der Stromstärke um ein Ampere in der Sekunde, heisst ein Henry.

3. Zu § 5c. Bezeichnungen für die Vielfachen und Theile der elektrischen Einheiten.

Als Vorsätze vor dem Namen einer Einheit bedeuten:

Kilo	das Tausendfache,
Mega (Meg) . .	das Millionenfache,
Milli	den tausendten Theil,
Mikro (Mikr) . .	den millionten Theil.

4. Zu § 5d. Berechnung der Stärke, der elektromotorischen Kraft (Spannung) und der Leistung von Strömen wechselnder Stärke oder Richtung.

a) Als wirksame (effektive) Stromstärke — oder, wenn nichts Anderes festgesetzt ist, als Stromstärke schlechthin — gilt die Quadratwurzel aus dem zeitlichen Mittelwerthe der Quadrate der Augenblicks-Stromstärken.

b) Als mittlere Stromstärke gilt der ohne Rücksicht auf die Richtung gebildete zeitliche Mittelwerth der Augenblicks-Stromstärken.

c) Als elektrolytische Stromstärke gilt der mit Rücksicht auf die Richtung gebildete zeitliche Mittelwerth der Augenblicks-Stromstärken.

d) Als Scheitelstromstärke periodisch veränderlicher Ströme gilt deren grösster Augenblickswerth.

e) Die unter a bis d für die Stromstärke festgesetzten Bezeichnungen und Berechnungen gelten ebenso für die elektromotorische Kraft oder die Spannung.

f) Als Leistung gilt der mit Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete zeitliche Mittelwerth der Augenblicksleistungen.

II. Auf Grund des § 6 Abs. 1 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maasseinheiten, vom 1. Juni 1898 werden die äussersten Grenzen der bei gewerbsmässiger Abgabe elektrischer Arbeit zu duldenden Abweichungen der Elektricitätszähler von der Richtigkeit wie folgt bestimmt:

1. Gleichstromzähler.

a) Die Abweichung der Verbrauchsanzeige nach oben oder nach unten von dem wirklichen Verbrauche darf bei einer Belastung zwischen dem Höchstverbrauche, für welchen der Zähler bestimmt ist, und dem zehnten Theile desselben nirgends mehr betragen, als sechs Tausendtel dieses Höchstverbrauchs und ferner bei einer Belastung von ein Fünfundzwanzigstel des obigen Höchstverbrauchs nicht mehr als zwei Hundertel des letzteren.

Auf Zähler, die in Lichtanlagen verwendet werden, finden diese Bestimmungen nur insoweit Anwendung, als die anzuzeigende Leistung nicht unter 30 Watt sinkt.

b) Während einer Zeit, in welcher kein Verbrauch stattfindet, darf der Vorlauf oder der Rücklauf des Zählers nicht mehr betragen, als einem halben Hundertel seines oben bezeichneten Höchstverbrauchs entspricht.

2. Wechselstrom- und Mehrphasenstromzähler.

Für diese gelten dieselben Bestimmungen wie unter 1, jedoch mit der Maassgabe, dass, wenn in der Verbrauchsleitung zwischen Spannung und Stromstärke eine Verschiebung besteht, der nach 1a ermittelte Fehler in Hundertel des jeweiligen Verbrauches umgerechnet und der entstehenden Zahl der Hundertel die doppelte trigonometrische Tangente des Verschiebungswinkels hinzugefügt wird. Dabei bedeutet der Verschiebungswinkel den Winkel, dessen Cosinus gleich dem Leistungsfaktor ist. Alle zur Berechnung der Fehler dienenden Grössen sind mit dem gleichen Vorzeichen zu nehmen."

Biegsame Polverbinder für galvanische Elemente. Die Firma C. Lorenz, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, hat ein neues biegsames Verbindungsstück für galvanische Elemente als Ersatz für den üblichen, verhältnissmässig steifen Verbindungsdraht auf den Markt gebracht, welches aus einer mit imprägnirter Baumwolle beklöppelten Litze von 24 verzinnten Kupferdrähten von 0,12 mm Durchmesser besteht; diese Litze ist an beiden Enden mit einem fest verlötheten, dauerhaften Kontaktstück versehen, das die Form einer Lochklemme, einer Kontaktgabel, eines Bügels

oder dgl. besitzt. Die Abbildung Fig. 24 zeigt einen solchen Polverbinder mit drei verschiedenen Kontaktstücken. Die Zinkelektroden der Elemente erhalten an Stelle des bisherigen langen Verbindungsdrahtes einen kurzen Poldraht aus

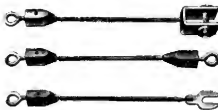


Fig. 24.

Kupfer von 3 mm Stärke, an den die Lochklemme direkt angeschraubt wird. Einen ebensolchen Poldraht erhalten die Kupfer- und Bleielektroden und in einigen Fällen auch die Kohlenelektroden. Für flache Kohlenelektroden oder für solche mit Ansatz ist der Blechbügel mit Schraube berechnet.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Mai 1901.)

Kl. 20 l. K. 19 977. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Kugel- oder Rollenlagern. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. J. Hahlo, Berlin, Alt-Moabit 135. 16. 8. 1900.

— l. V. 3882. Stromabnehmer für elektrische Strassenbahnen. Wilhelm Vohls, Düsseldorf. 27. 4. 1900.

Kl. 21 a. G. 14 635. Telephonischer Empfänger für Funkentelegraphie. Dr. Paul Galopin, Genf; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 5. 7. 1900. Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 17. Januar 1900 in Anspruch.

— d. D. 10 826. Elektrische Gleichstrommaschine mit zwei Magnetsystemen. Dresden-Glauchauer Elektricitätsgesellschaft, Emil Klemm, Schubert & Hagedorn, Dresden, Plauenschestr. 25. 14. 7. 1900.

— d. E. 7397. System zur theilweisen Umformung von Gleichstrom vermittelst gekuppelter Gleichstromumformer. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 26. 1. 1901.

— e. D. 10 743. Wechselstrommessgeräth nach Ferraris'schem Princip. Thomas Duncan, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin, Elisabethufer 40. 13. 6. 1900.

— e. D. 10 744. Spannungsmesser. Thomas Duncan, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin, Elisabethufer 40. 13. 6. 1900.

— f. B. 27 453. Klemmvorrichtung für Bogenlampen. Léon Bénard, 8 Rue de l'Aiguillerie, Angers; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. 6. 8. 1900.

Kl. 35 a. St. 6801. Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. August Stigler, Mailand, Via Galileo 45; Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw., Hannover. 21. 2. 1901.

Kl. 74 a. U. 1528. Zeitstromschliesser. Strassburger Thurm-Uhrenfabrik vormals Schwilgué, J. u. A. Ungerer, Strassburg i. E. 23. 11. 99.

— b. P. 11 877. Vorrichtung zur Fernübertragung der Kompassstellungen. Adolf Pieper, Durlach i. Bd. 3. 8. 1900.

Kl. 89 c. M. 18 790. Verfahren zur Extraktion von Zucker mittels Elektricität. Graf Botho Schwerin, Wildenhoff. 26. 10. 1900.

(Reichsanzeiger vom 13. Mai 1901.)

Kl. 1 b. K. 17 939. Vorrichtung zur magnetischen Scheidung; Zus. z. Pat. 115 808. Georg Kentler u. Ferdinand Steinert, Cöln a. Rh. 1. 4. 99.

— b. K. 17 940. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Scheidung, insbesondere von schwachmagnetischem Gut; Zus. z. Pat. 115 808. Georg Kentler u. Ferdinand Steinert, Cöln a. Rh. 1. 4. 99.

Kl. 20 i. H. 24 242. Durch Schienendurchbiegung umschaltbare Strecken-Stromschlussvorrichtung. H. Hattemer, Stettin, Friedrich-Carlstrasse 19. 21. 6. 1900.

— i. K. 19 608. Blocksignaleinrichtung. Franz Kriżik, Prag-Karolinenthal; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 17. 5. 1900.

— i. N. 5405. Anzeigevorrichtung zum selbstthätigen Anmelden der Züge. E. Neumann, Königstein a. Elbe. 1. 12. 1900.

— i. S. 13 576. Streckenstromschliesser. F. Sock, Magdeburg, Brandenburgerstr. 6. 21. 4. 1900.

— k. Sch. 15 921. Isolator für die Fahrdrähte elektrischer Bahnen. Max Schiemann, Dresden, Trinitatisstr. 54, und Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden, Schillerpl. 17. 27. 4. 1900.

— l. Sch. 16 272. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung. L. O. Schmidt, Berlin, Möckernstr. 108/109. 14. 8. 1900.

— l. W. 16 583. Elektromagnetische Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge. The Westinghouse Brake Company, Limited, York Road, Kings Cross, London, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstrasse 10. 12. 3. 1900.

Kl. 21 a. P. 11 510. Schaltung für Fernsprechleitungen mit Zwischenstationen zur Vermeidung des Mithörens eines mit dem Amt stattfindenden Gespräches auf den nicht sprechenden Zwischenstationen. C. H. Prött, Rheydt. 20. 4. 1900.

— b. J. 5919. Verfahren zur Verbesserung der Stromerzeugung bei Erdelementen. Emil Jahr, Berlin, Stendalerstr. 18. 9. 10. 1900.

— f. S. 14 350. Sicherung für elektrische Glühlampen gegen Abnahme. Dominik Sedlarik, Rozsahegy, Ungarn; Vertr.: Ernst v. Niessen u. Kurt v. Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 48. 14. 12. 1900.

— g. M. 19 303. Drahtführung mit Schleifkontakten und Glättwalze für Spulenwickelmaschinen; Zus. z. Pat. 119 153. Maschinenbau-Anstalt für Kabelfabrikation Conrad Felsing jun., Köpenick b. Berlin. 19. 2. 1901.

— Kl. 46 c. M. 18 460. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Pierre Mauguin, 5 Rue de Prony, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. 30. 7. 1900.

— c. Sch. 16 297. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Alfred Schoellier, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. 24. 8. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 4 d. Sch. 15 856. Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen des Hahnes an elektrischen Gasfernzündern. 4. 2. 1901.

Kl. 20. A. 5656. Anordnung zur Abgleichung der Leistung zusammenarbeitender Elektromotoren. 12. 12. 98.

Kl. 21 d. L. 14 855. Bürstenhalter für Wechselstrommaschinen. 11. 2. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 21 a. 121 711. Einrichtung für elektrische Doppelleitungen, um in Störungsfällen den ungestörten Ast der Doppelleitung als Einfachleitung betreiben zu können. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 5. 8. 1900 ab.

— e. 121 712. Regler für Elektromotoren mit Hülfsschalter zur Verlegung des Oeffnungsfunkens an eine besondere Unterbrechungsstelle. H. P. Davis, Pittsburg, G. Wright, Wilkinsburgh, u. A. J. Wurts, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 16. 5. 99 ab.

— c. 121 713. Schaltungsweise für Zellenschalter. F. Laugen, Köln, Johannisstr. 74. Vom 16. 11. 1900 ab.

— e. 121 751. Schaltanlage für elektrische Steuerung von Kraftmaschinen. H. Lippelt, Bremen, Bachstr. 112/116. Vom 14. 1. 1900 ab.

— e. 121 752. Fliehkraftregler; Zus. z. Pat. 117 601. F. C. J. Wetzer, Hamburg, Eppendorferlandstr. 19. Vom 14. 10. 1900 ab.

— c. 121 776. Elektromagnetisches Schaltwerk. D. Kunhardt, Lübeck, Mariesgrube 12. Vom 30. 3. 1900 ab.

— e. 121 777. Ein- oder mehrpoliger elektrischer Hochspannungsschalter. M. Farkas u. M. Muthel, Paris; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke u. Fr. Deissler, Berlin, Luisenstrasse 31a. Vom 24. 6. 1900 ab.

— c. 121 808. Werkzeug zur Rohrverlegung. American Vitrified Conduit Company, New York; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. Vom 6. 3. 1900 ab.

— c. 121 809. Einrichtung zum selbstthätigen Abschalten von Starkstromhauptleitungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 19. 4. 1900 ab.

— c. 121 851. Selbstthätiger Maximalausschalter mit nach einander in Wirkung tretenden Haupt- und Nebenkontakten. G. Wright u. Ch. Aalborg, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 15. 8. 99 ab.

— e. 121 852. In der Schlussstellung verriegelbarer Umschalter mit Leerlaufsverbindung zwischen Halt- und Schalthebel. G. Wright u. Ch. Aalborg, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 25. 7. 99 ab.

— e. 121 810. Motor-Elektricitätszähler. W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Vom 2. 6. 1900 ab.

— e. 121 811. Staffeltarifanzeiger für Elektricitätszähler. H. Heimann, Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. Vom 29. 6. 1900 ab.

— e. 121 897. Elektricitätszähler mit Zeiger für den Höchstbetrag des zugeleiteten Stromes. J. H. Barker u. J. A. Ewing, Cambridge; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 14. Vom 5. 8. 99 ab.

— f. 121 858. Verfahren zur Herstellung von Glaskolben für elektrische Glühlampen. Oberlausitzer Glas-Hüttenwerke Otto Hirsch, Weisswasser O.-L. Vom 11. 7. 1900 ab.

— g. 121 812. Elektrolytischer Stromrichtungswähler oder Kondensator. A. Nodon, Paris; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 49a. Vom 24. 8. 1900 ab.

Kl. 40 b. 121 802. Verfahren zur Herstellung von Aluminium-Magnesiumlegierungen mit überwiegendem Aluminiumgehalt durch Elektrolyse. Deutsche Magnalium-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Yorkstr. 59. Vom 7. 7. 99 ab.

Kl. 45 a. 121 735. Elektrischer Pflug nach dem Zweimaschinensystem. C. Meissner, Friedrichsberg b. Berlin, Atzpodienstr. 47. Vom 29. 12. 98 ab.

Kl. 48 a. 121 674. Verfahren zum Entfetten von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege. C. Pataky, Berlin, Prinzenstr. 100. Vom 23. 12. 99 ab.

Kl. 74 a. 121 780. Klopfeinrichtung für elektrische Wecker. Vester & Co., Leipzig, Südstr. 1. Vom 13. 6. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 78 338. Hahnfassung für elektrische Glühlampen. Bergmann - Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 81 300. 87 794. 101 524. 101 869. 101 918. 102 070. 102 071.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Mai 1901.)

Kl. 21 a. 152 810. Fernhörer mit einem gegen eine Kontaktfeder oder mehrere derselben drückenden Kontakthebel zum Schliessen von zwei oder mehr Kontaktstellen. Ferdinand Schuchardt, Berlin, Rungestr. 9. 1. 4. 1901. Sch. 12 440.

— a. 152 318. Fahrzeug mit Luftleiter und auf gemeinsamen oder getrennten, federnd gelagerten Tischen angebrachtem, funkentelegraphischem Geber und Empfänger. J. A. Fleming und Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 61. 2. 4. 1901. F. 7512.

— b. 152 479. Batterieschrank, verbunden mit Telephonschutzbrett. Magnus Wessels, Oldenburg i. G. 11. 3. 1901. W. 11 041.

— c. 152 316. Durch die Befestigungsschraube der Isolatorrolle sich gleichzeitig feststellende Klemmschelle. C. A. Schaefer, Hannover, Marstallstr. 34. 2. 4. 1901. Sch. 12 437.

— c. 152 328. Anschlussvorrichtung für transportable elektrische Verbrauchsapparate, bei welcher die Sicherung in dem mit dem Schalthebel verbundenen Deckel des gemeinsamen Gehäuses eingebaut ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 4. 1901. A. 4711.

— e. 152 329. Anschlussvorrichtung für transportable, elektrische Verbrauchsapparate, bei welcher der Anschlussstöpsel durch die Schaltmesser des Schalthebels mechanisch gekuppelt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 4. 1901. A. 4712.

— c. 152330. Anschlussvorrichtung für transportable, elektrische Verbrauchsapparate, bei welcher die Messer des Schalthebels mit den Klemmkontakten federnd verbunden sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 4. 1901. A. 4718.

— c. 152331. Isolirknöpfe mit Metallgewindeeinsatz zur Befestigung. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 4. 1901. H. 15798.

— c. 152332. Klemmrollen mit Metallgewindeeinsatz zur Befestigung. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 4. 1901. H. 15799.

— c. 152464. Asbestkanäle zur Installation elektrischer Leitungen, welche ein Verbrennen der Leitungsisolation verhindern, dabei auch eine jederzeitige Besichtigung der Leitungen gestatten, ohne dieselben aus ihrer Lage zu entfernen. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Cie. A.-G., Rheydt. 5. 2. 1901. E. 4378.

— c. 152482. Ueber die Adern eines Kabels gestreifte Drahtspirale zur Verlegung von Schwachstromkabeln. Emil Palm, Berlin, Landsbergerstr. 58. 15. 3. 1901. P. 5888.

— c. 152543. Abzweigdosen für elektrische Leitungen aus Glas, Porzellan oder Steingut mit abnehmbarem Deckel aus gleichem oder anderem Material. F. M. Grosse, Dresden, Berlinerstr. 26. 6. 4. 1901. G. 8828.

— c. 152600. Drahthalter für profilirte Leitungsdrähte mit zur Aufnahme des Drahtes dienendem Schlitz, der mit den einspringenden Kanten des Drahtprofils entsprechenden Nuthen versehen ist. Max Schiemann, Dresden, Trinitatisstr. 54. 16. 3. 1901. Sch. 12850.

— c. 152640. Sperr- und Auslösevorrichtung für Augenblicksschalter mit zwei Nasen, deren eine von der Welle und deren andere von einer über die Welle geschobenen Hülse getragen wird und welche beide mit Sperrhaken zusammen arbeiten. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 4. 1901. V. 3928.

— c. 152647. Mit Randausschnitten versehenes Dübelhandeisen für Isolirrollen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 4. 1901. S. 7199.

— c. 152648. Apparat zum Aus- resp. Umschalten elektrischer Stromkreise, bei welchem der Schaltvorgang in einer isolirenden Flüssigkeit stattfindet, dadurch gekennzeichnet, dass die den Kontakt vermittelnden Metallstücke auf einer vertikalen isolirenden Walze montirt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 10. 4. 1901. M. 11332.

— c. 152664. Schalter für elektrische Leitungen mit versenkt angeordnetem Griff. Otto Spitzbarth, Deuben b. Dresden. 12. 4. 1901. S. 7207.

— e. 152462. Durch einen Arm mit der Zeigerachse elektrischer Messgeräthe starr verbundener Dämpferflügel, der sich der Zeigerschwingung entsprechend im Innern einer Luftkammer bewegt, die er dem Querschnitte nach fast ganz ausfüllt und in die er durch einen Schlitz eingeführt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 1. 1901. M. 10976.

— f. 152440. Glühlampenfassung, bei welcher der Mittelkontakt über den Seitenkontakt hoch hinausragt. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 6. 4. 1901. L. 8474.

— f. 152657. Schaltvorrichtung für elektrische Glühlampen mit zwei Kohlenfäden, bestehend aus einem vierseitigen, mit Kontaktstücken und Stromleitern versehenen, drehbar gelagerten Kommutator aus Isolirmaterial und mit den Kontaktstücken in Verbindung tretenden Kontaktfedern. W. P. Pinckard, Birmingham; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 18. 10. 4. 1901. P. 5933.

— g. 152354. Evakuirte Röhre, welche behufs Abdrosselung des Schliessungsfunkens in den sekundären Stromkreis von Induktoren eingeschaltet wird. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 28. 12. 1900. L. 8125.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 95157. Stromabnehmertheil u. s. w. Strassenbahn Hannover, Hannover. 3. 5. 98. St. 2820. 27. 4. 1901.

— 95496. Fernsprechschalthaken u. s. w. H. & W. Pataky, Berlin. 6. 5. 98. P. 3756. 26. 4. 1901.

— 96139. Influenzmaschine u. s. w. Alfred Wehrsen, Berlin, Brückenstr. 11b. 3. 5. 98. W. 6941. 2. 5. 1901.

— 97116. Schnellunterbrecher für Induktionsapparate u. s. w. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 4. 5. 98. D. 3601. 1. 5. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114070 vom 6. Februar 1900.

Hartmann & Braun in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Hitzdrahtmessgeräth.**

Dieses Hitzdrahtmessgeräth beruht auf dem bekannten Princip der Durchbiegung der durch die Wärmewirkung des elektrischen Stromes

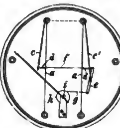


Fig. 25.

sich ausdehnenden Hitzdrähte $a\,a$ (Fig. 25). Bei demselben greifen an den Hitzdrähten $a\,a$ die beiden Federn $c\,c^1$ unter Vermittelung der Seiden- oder sonstigen Fäden $d\,d$ an; die eine dieser Federn c^1 trägt einen hebelbildenden Theil e, dessen eines Ende durch einen Faden f mit der Feder c verbunden ist, während von dem anderen Ende ein Faden g auf eine Rolle h der Zeigerachse i führt und daran befestigt ist. Bei der Ausdehnung und dem Durchbiegen der Hitzdrähte bildet der Hebel e alsdann durch die Summe der ihm durch die Feder mitgetheilten excentrischen und Drehbewegungen eine starke Uebersetzung.

No. 114027 vom 4. Oktober 1898.

Josef Franz Bachmann, Adolf Vogt, Carl Camille Weiner, Josef Kirchner, Albert König u. Alexander Jörg in Wien. — **Röhrenförmige elektrische Heizvorrichtung aus Kunststeinmasse.**

Das von dem zu erwärmenden Stoff durchflossene Rohr a (Fig. 26) ist aus einer glasirbaren, im Gefüge porcellanartigen Mischung



Fig. 26. Fig. 27.

von Kohle und Kaolin hergestellt und dient selbst als Heizwiderstand. Es ist an seinen Enden mit Metallröhren b verbunden, die sowohl zur Zuführung und Abführung des zu erwärmenden Stoffes als auch zur Stromzu- und Ableitung dienen. Das Rohr a (Fig. 27) kann auch zum Erwärmen einer Brennscheere d benutzt werden. Zur Stromzu- und Ableitung werden dann ringförmige Kontaktklemmen h benutzt.

No. 114047 vom 28. Juni 1899.

Henry Leitner in London. — **Trommelschalter für Elektromotoren.**

Das Anpressen der Schleifbürsten an die Stromschlussstücke der Trommel geschieht, statt wie bisher durch Federn, durch Luftreifen. Bei einer Ausführungsform presst der zwischen zwei Reihen von Schleifbürsten angeordnete Luftschlauch dieselben gegen zwei sich drehende Cylinder.

No. 113967 vom 26. Oktober 1899.

Heberlein Self-Acting Railway Break Company Limited in Berlin. — **Elektrisch gesteuerte Anstellvorrichtung für Reibungsbremsen.**

Die Anstellvorrichtung $c\,d\,r$ (Fig. 28) wird durch ihr Eigengewicht in die Bremsstellung

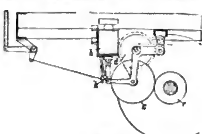


Fig. 28.

gebracht und durch einen Elektromagneten h angehoben bzw. in die Lösestellung übergeführt. Um die Anstellvorrichtung in der Lösestellung zu erhalten, dient ein durch einen schwächeren Elektromagneten gesteuerter pendelnder, die Anstellvorrichtung in der Lösestellung feststellender Haken k. Es wird dadurch erreicht, dass der einen verhältnissmässig starken Strom erfordernde Hebemagnet nach Ausheben der Anstellvorrichtung stromlos gemacht werden kann, weil derselbe durch den die Anstellvorrichtung abfangenden Feststellhaken ersetzt wird.

No. 114483 vom 25. August 1899.

Gabriel Winter und Emil Futter in Wien. — **Schaltungs- und Leitungsanordnung für elektrische Bahnen mit Hochspannungsbetrieb.**

Der den Fahrzeugen Hochspannungsstrom zuführende Fahrdraht (bei Drehstrombetrieb die beiden Fahrdrähte) ist an den dem öffentlichen Verkehr zugänglichen Stellen unterbrochen und durch isolirte Leitertheile vervollständigt, welche den Fahrzeugen Strom von niedriger Spannung zuführen.

No. 114435 vom 22. November 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Elektrisch betriebene Fernbahn mit auf den Zügen befindlichen Umformern.**

Der Betriebsstrom wird den Wagenmotoren auf den hinter den Anfahrstrecken liegenden und auf den ebenen Strecken der Bahn aus den vom Zuge mitgeführten Umformern (z. B. Wechselstrom-Gleichstrom-Umformern) allein zugeführt; auf den Anfahrstrecken und Steigungen dagegen, wo die erforderliche Arbeitsleistung eine grössere ist, wird der Betriebsstrom aus ortsfesten Stromquellen allein oder aus ortsfesten Stromquellen und den Umformern gemeinschaftlich zugeführt. Man reicht auf diese Weise mit Umformern aus, die für verhältnissmässig kleine Leistungen bemessen sind.

No. 114048 vom 5. Mai 1899.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Schalteinrichtung für solche elektrische Fahrzeuge, bei welchen die Regelungsschalter der Fahrmotoren durch Hülfsmotoren von einer Stelle aus eingeschaltet werden können.**

Durch Schliessen der Schalter s und t (Fig. 29) vom Führerstand aus wird ein Hülfsstrom durch sämmtliche für die gleiche Bewegung bestimmte Schaltcylinder geschickt. Der Strom der Leitung L nimmt hierbei, wenn z. B. der Schalter s auf u steht, seinen Weg über die Leitung l durch die Solenoïde c, d der ersten Schaltcylinder aller Wagen und geht durch den Hülfsmotor zur Erde.

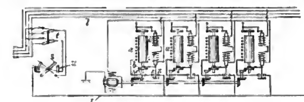


Fig. 29.

Durch die Erregung der Solenoïde wird das Zahnrad b mit dem vom Motor angetriebenen Klinkenrad b^1 in Eingriff gebracht, und die Trommel a zur Ausführung ihrer Schaltbewegung einmal gedreht, nachdem der gehobene

Solenoïdkern gleichzeitig die Arbeitsleitung über s Z geschlossen hatte. Nach Aufhören des Hülfsstromes geht die Trommel unter der Wirkung einer Feder wieder in ihre Anfangsstellung zurück.

Die vier Schaltcylinder, welche infolge Verstellens der Schalter s und t gedreht werden und dadurch die Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt, die Vorwärts- oder Rückwärtsbremsung ausführen, könnten auch in einen vereinigt werden.

No. 114436 vom 5. Juli 1898.

Frederick William le Tall in London. — **Eine Lagerung für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung.**

Der Stromabnehmerarm a (Fig. 30) und der Stützarm b sitzen an einem auf der Grundplatte c drehbaren Gehäuse d. Der Stützarm b ist der-

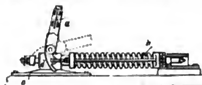


Fig. 30.

artig ausgebildet, dass er gleichzeitig als Schliessbolzen zum Festhalten des Stromabnehmerarmes a in seinen durch die Fahrrichtung bedingten

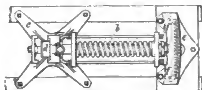


Fig. 31.

Endlagen dient. Diese Verschlussvorrichtung besteht aus einer Grundplatte e (Fig. 31), welche drehbar zwei mittels Feder zusammengezogene Backen f trägt. Zwischen diese Backen f legt sich das verschiebbar angeordnete Ende des Tragbolzens b.

No 114301 vom 17. Oktober 1899.

International Telephone and Switchboard Manufacturing Company in Plainfield, N.-J., V. St. A. — **Vorrichtung zum Auflockern der Kohlenkörner in Mikrophonen.**

Um in Mikrophonen, bei welchen die Körnermasse sich in einem drehbaren Gehäuse zwischen zwei festen Elektroden befindet, die Kohlenkörner leicht auflockern zu können, wird die das Kohlenklein aufnehmende Höhlung des Gehäuses excentrisch zur Drehungsachse des letzteren angeordnet.

No. 114561 vom 26. März 1898.

Pierre Germain in Fontenay aux roses, Frankreich. — **Verfahren zur Vervollkommnung der Lautübertragung durch Mikrophone.**

Bei dem Verfahren wird die Mikrophonkohle anlässlich der Uebertragung erwärmt, z. B. mit Hülfe eines elektrischen Stromes.

No. 114026 vom 4. Oktober 1899.

Carl Silber in Berlin. — **Sammlerelektrode.**

In den aus leichtem, nicht leitendem Stoff bestehenden Rahmen e (Fig. 32) ist das als

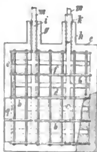


Fig. 32.

Stromleiter dienende Gitter d eingelegt. Die Ableitungsstreifen m kommen hierbei in Aussparungen der Ansätze g und h zu liegen und werden durch die in die Aussparungen einschiebbaren Streifen i und k überdeckt. Die senkrechten Rahmenseiten sind mit Einschnitten versehen, in welche Hartgummistreifen b eingeschoben werden können. Letztere überragen den Rahmen auf beiden Seiten und sind an den vorspringenden Theilen mit Löchern versehen, durch welche die Hartgummistäbe f hindurchgesteckt werden. Bevor dieses geschieht, werden auf die den Stromleiter d bedeckende wirksame Masse Schutzstreifen q aus fein gelochten Hartgummiplatten gelegt, welche durch die Hartgummistäbe gegen die wirksame Masse gedrückt werden. Die angegebene Art der Zusammensetzung der Elektrode gestattet ein leichtes Auseinandernehmen derselben, um die schadhaft gewordenen Stromleiter durch einen neuen zu ersetzen. Ferner kann bei der Elektrode ein Werfen nicht eintreten, da die die Masse haltenden Streifen b und Stäbe f genügend elastisch sind, um ein Ausdehnen der wirksamen Masse zu gestatten.

No. 114232 vom 29. März 1899.

F. Klöckner in Köln a. Rh. — **Anlassvorrichtung für Nebenschlussmotoren zur Vermeidung des Oeffnungsfunkens.**

Der Stromschlusshebel e (Fig. 33) drückt kurz vor dem Verlassen des Stromschlussstückes c auf das federnde Isolirstück f, wodurch eine

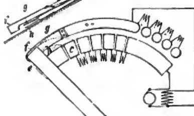


Fig. 33.

darunter befindliche Stromschlussfeder g auf eine andere mit dem Anfang des Anlasswiderstandes verbundene Feder h herabgedrückt wird. Die Verbindung zwischen Feld- und Ankerwickelung erfolgt also erst kurz bevor der Schalthebel e das letzte Stromschlussstück des Anlasswiderstandes verlässt.

No. 114235 vom 23. Juli 1899.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schleifbürstenhalter.**

Um die Anwendung blinder Zwischenstücke zwischen den Kontakten a, b (Fig. 34) entbehrlich zu machen, werden die Federn d, e mit



Fig. 34.

einem isolirenden Rahmen g, der senkrecht zur Bewegungsrichtung der Schleiffedern verschiebbar in dem Gehäuse f gelagert ist, durch die in die Feder eingreifenden Ansätze h starr mit einander verbunden. Dadurch trägt die auf einem Stromschlussstück ruhende Feder d die über dem Zwischenraum schwebende e und verhindert ein Einschnappen der letzteren in den Zwischenraum zwischen zwei Stromschlussstücken.

No. 114308 vom 8. Juni 1899.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltvorrichtung zur Vermeidung der Leerlaufsarbeit in zeitweilig unbelasteten Stromwandlern.**

Um den Stromwandler zu belasten, wird der Schalter a^2 (Fig. 35) geschlossen, und dadurch die Hülfsstromquelle b über den Hebel h den Anschlag d und die Spule e geschlossen. Der Elektromagnet wird erregt und zieht den Anker c an. Letzterer dreht sich um die Achse x und löst dabei die Sperrvorrichtung n aus. Infolgedessen wird der Solenoïdkern k frei, fällt herab, unterbricht durch sein Gewicht den Hülfsstromkreis bei d, schliesst gleichzeitig den Hochspannungsschalter a^1 und dadurch die Primärwickelung r des Stromumwandlers, der m seinerseits durch die Sekundärwickelung t die Belastung m speist.

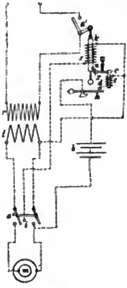


Fig. 35.

Um die Belastung abzuschalten, öffnet man den Ausschalter a^2 und schliesst mit Hülfe des Stromschlussstückes i einen Stromkreis, der die Spule s erregt und dadurch den mit dem Arm k verbundenen Hochspannungsschalter a^1 öffnet.

No. 114302 vom 25. December 1898.

Julius Thomsen in Kopenhagen. — **Umschalter zur fortlaufenden Einschaltung von Gruppen einer Sammlerbatterie.**

Auf der Walze e (Fig. 36) befinden sich zwei parallel zu einander verlaufende Metallschienen

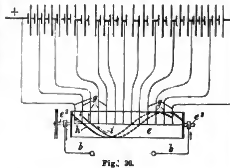


Fig. 36.

in Schraubengangform h und i, welche bei jedem Walzenumlauf nach einander mit zwei Schleiffedern g g in Berührung kommen. Hierdurch wird jede Gruppe fortlaufend der Reihe nach über die unter sich isolirten Zapfen e^1 mit der Verbrauchsleitung b b verbunden.

No. 114305 vom 16. November 1899.

Hans Hahn in Kassel. — **Laufkatze zur Verlegung von Luftleitungen.**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erleichterung der Verlegung von Luftleitungen,

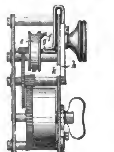


Fig. 37.

bei welcher eine von einem Laufwerk angetriebene Laufrolle auf einen Draht gehängt wird und, während sie auf diesem entlang läuft, ein

Seil nach sich zieht. Beim Verschliessen des Schlitzes *k*, der das Aufsetzen der im Innern des Gehäuses angeordneten Laufrolle *e* auf den Draht gestattet, löst der Schieber *h* die Sperrung der Laufrolle aus, indem ein Arm *g* desselben eine Sperrnase *f* an der Laufrolle frei giebt.

No. 114 563 vom 28. Juni 1899.

Jacques **Levy** in Strassburg i. E. — **Zeitschalter.**

Ein unter der Wirkung zweier Elektromagnete *O* und *D* (Fig. 38) stehender zweiarmiger Kippanker *E* wird nach kurzem Erregen

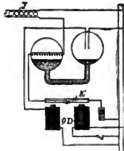


Fig. 38.

des Elektromagneten *D* nach der einen Seite umgelegt. Hierdurch wird der die Lampen oder sonstigen Stromverbraucher *J* durchfliessende Strom so lange geschlossen, bis durch eine bekannte thermostatische Vorrichtung der andere Elektromagnet *O* in den Stromkreis eingeschaltet wird und den Anker *E* wieder in die Anfangslage zurückbewegt.

No. 115 138 vom 22. December 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Für drei verschiedene Stufen einstellbares Anschlusstück.**

Zwei auf einer Grundplatte *p* (Fig. 39, 40 u. 41) angeordnete Stromschlussstücke *k l*, zwischen denen sich der Schmelzeinsatz *s* befindet, be-



Fig. 39.



Fig. 40.



Fig. 41.

sitzen gegen einander versetzte Befestigungs- und Anschlussstellen und sind um 180° drehbar. Man kann daher durch Umstellen der Stromschlussstücke *k*, *l* drei verschiedene Abstände zwischen den Anschlussstellen herstellen.

No. 114 806 vom 22. Juni 1899.

Boucherot & Cie. in Paris. — **Verfahren zur Erregung von ein- oder mehrphasigen, synchronen oder asynchronen Wechselstrommaschinen und Motoren.**

Mit der Wechselstrommaschine ist eine Dynamomaschine mit Sinuswickelung nach Patentschrift 112 552 derart verbunden, dass letztere die erstere erregt und ihrerseits durch von der Wechselstrommaschine gelieferten oder aus dem Wechselstromnetz entnommenen Strom erregt wird. Zwecks Compoundirung der Wechselstrommaschine wird in den Erregungsstromkreis der Dynamomaschine mit Sinuswickelung die Sekundärwickelung eines ein- oder mehrphasigen Compoundirungstransformators eingeschaltet, dessen Primärwickelung vom Hauptstrom durchflossen wird.

No. 114 242 vom 30. September 1899.

Hugo **Bromer** in Neheim a. d. Ruhr. — **Elektroden für Bogenlampen mit einem Zusatz von wenigstens 3% Metall- oder Metalloïdsalzen.**

Um die Ansammlung von Schlacke in der Nähe des Kraters bei Verwendung von Kohlenstäben mit höherem Gehalt an Metallsalzen zu vermeiden, werden die Elektroden mit scharfen Rippen oder Kanten versehen, die ihrerseits von



Fig. 42.

Quereinschnitten *a* (Fig. 42) unterbrochen sind, um das Abfallen der an den Rippen angesammelten Schlackentheile *s* zu erleichtern.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der zweiundsiebzigsten Versammlung, am Mittwoch den 30 Januar d. J., hielt Herr Dr. **Bermbach**, Köln einen Vortrag, betitelt: „**Der elektrische Lichtbogen**", den wir nachstehend seinem wesentlichen Inhalte nach wiedergeben.

„Die physikalischen Erscheinungen des elektrischen Lichtbogens sind zwar von vielen Physikern und Elektrotechnikern oft und eingehend untersucht, aber bis jetzt noch nicht in einwandfreier Weise erklärt worden. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass wir bei dem elektrischen Lichtbogen eine Machtentfaltung auf kleinem Raume vor uns haben, wie wir sie sonst nicht kennen: eine enorme Lichtausstrahlung ist mit einer Wärmeentwickelung verbunden, die die höchsten bis jetzt erreichten Temperaturen zur Folge hat.

Ein Lichtbogen entsteht, wenn man einen Stromkreis unterbricht. Nähern wir zwei mit einer Stromquelle verbundene Kohlenstifte, bis eine Berührung erfolgt, so findet der Strom an der Berührungsstelle, da der Kontakt nur ein loser ist, einen verhältnissmässig grossen Widerstand. Weil nun auch der Strom zu einer bedeutenden Stärke anschwillt, so entwickelt sich an der Berührungsstelle der beiden Elektroden eine grosse Wärmemenge. Entfernt man die Kohlenspitzen von einander, so wird eine Schicht heisser Gase in den Stromkreis eingeschaltet, die dem Strome einen Durchgang gestattet. Die Stromstärke sinkt von dem grossen Betrage, den sie eben hatte, auf einen viel kleineren Werth. Infolgedessen entsteht ein Extrastrom, der den Hauptstrom unterstützt.

Aus dem Umstande, dass die positive Kohle schneller abbrennt als die negative und erstere ein viel intensiveres Licht aussendet als letztere, schliessen wir, dass die Temperaturen an den beiden Kohlenspitzen verschieden sein müssen.

Messungen der Temperaturen an den Elektroden und in dem Flammenbogen sind von verschiedenen Forschern ausgeführt worden. **Violle**[1]) gelangte zu dem Resultate, dass die Temperatur des Kraters 3500° betrage, während die Temperatur der Kathodenspitze von ihm zu 2700° angegeben wird. Die Temperatur der glühenden Gase zwischen den Elektroden soll nach **Violle** noch höher sein als die des Kraters. Ausserdem konstatirte **Violle**, dass die Temperaturverhältnisse an den Elektroden — aber nicht im eigentlichen Lichtbogen — von der Stromstärke unabhängig seien.

Die mitgetheilten Zahlen sind nur als Näherungswerthe anzusehen, weil die Messung so hoher Temperaturen, wie sie bei dem Lichtbogen auftreten, mit grossen experimentellen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Da die Beobachtung **Violle's**, dass die Temperaturen an den Elektroden von der Stromstärke unabhängig sind, auch von anderen Forschern bestätigt wird, so wollen wir sie als erwiesen ansehen. Sie geht von der Annahme aus, dass im Krater die Verdampfungstemperatur der Kohle herrscht. Allerdings gelangten **Fitzgerald** und **Wilson** auf Grund theoretischer Erwägungen zu dem Resultate, dass die Temperatur der positiven Elektrode noch lange nicht ausreiche, die Kohle in den gasförmigen Zustand überzuführen.

Die Temperatur an der negativen Elektrode, die nach **Violle** 2700° beträgt, ist, wie ich zufällig gefunden habe, die maximale Temperatur, die man bei der Verbrennung reinen Kohlenstoffs in atmosphärischer Luft erzielen kann.

[1]) **Violle**, Compt. rend. 119, S. 949, 1894.

Schliessen wir uns der Ansicht an, dass an der Kraterober fläche die Verdampfungstemperatur der Kohle herrsche, so können wir einige Erfahrungsthatsachen leicht erklären:

Bekanntlich wächst die Lichtemission eines Körpers sehr stark mit der Temperatur an. Ferner sendet der Krater ca. 85% des Lichtes aus, das uns eine Bogenlampe spendet.[1]) Endlich ist die Lichtausbeute bei derselben Bogenlänge und demselben Aufwand von elektrischer Energie um so günstiger, je flacher der Krater und einen je grösseren Durchmesser er hat. Da wir die Lichtemission pro 1 qmm Kraterober fläche durch Steigerung der Stromstärke nicht vergrössern können, weil die Temperatur konstant ist, so hängt die Oekonomie einer Bogenlampe nur von der Gestalt und der Oberflächengrösse des Kraters ab. Gestalt und Oberflächengrösse des Kraters sind hauptsächlich durch die Stromstärke bedingt; aber bei gegebenem Durchmesser der positiven Kohle kommen wir über eine gewisse Grösse der Kraterober fläche nicht hinaus. Es giebt also für jeden Durchmesser der positiven Kohle eine gewisse günstigste Stromstärke, wenn man im Verhältniss zur aufgewendeten elektrischen Energie eine möglichst grosse Lichtmenge erzielen will. Eine Steigerung der Stromstärke hat unter Umständen nur einen stärkeren Abbrand zur Folge.

Die Lichtausbeute pro 1 Watt verbrauchter Energie ist günstiger bei Verwendung dünner Kohlenstifte als bei Benutzung dicker Elektroden. Denn bei Steigerung der Stromstärke von etwa 5 A auf 10 A bei denselben Kohlenstiften vergrössert sich die Kraterober fläche verhältnissmässig wenig, d. h. bei zwei 5 A-Lampen ist die Summe der beiden Kraterober flächen grösser als bei einer 10 A-Lampe. Demnach müssen zwei 5 A-Lampen mehr Licht aussenden als eine 10 A Lampe. Nun ist aber zu berücksichtigen, dass die negative Kohle einen Theil des von der positiven Kohle ausgehenden Lichtes wegnimmt und dieser Verlust bei zwei Lampen offenbar grösser ist als bei einer Lampe. Immerhin aber dürften Kohlenstifte mit kleinerem Durchmesser den Vorzug verdienen. Die folgende Tabelle giebt einige von Jean **Rey** ausgeführte Messungen wieder.

Amp.	Volt	Kohlen von 21 und 13 mm. Lichteinheiten pro Watt	Kohlen von 14 und 8 mm. Lichteinheiten pro Watt
20	44	0,7	1,92
25	44	0,68	2,43
30	45	0,72	2,72
35	46	1,34	3,03

Die Frage, ob eine Temperaturdifferenz zwischen Anode und Kathode, die beim Kohlenlichtbogen ca. 800° beträgt, auch bei Metallelektroden besteht, scheint nur für Quecksilber näher untersucht worden zu sein. **Arons**[2]) stellte einen Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden im luftverdünnten Raume her und fand eine Ungleichheit im Sinne des Kohlenlichtbogens.

Violle brachte ein dünnes Kohlenstäbchen in den zwischen Zinkelektroden hergestellten Lichtbogen; das Stäbchen wurde dünner und dünner und glänzte, auf einen Faden reducirt, hellweis. Die Temperatur des Kohlenfadens überstieg also den Siedepunkt des Zinks, der bei 930° liegt, um ein Bedeutendes.[3])

Ist ein Lichtbogen zwischen Metallelektroden hergestellt, so verdampfen die Elektroden an ihren Enden. Dauert der Lichtbogen einige Zeit, so werden auch dickere Elektroden in der Nähe der Enden flüssig, indem von den Elektrodenspitzen aus Wärme nach den benachbarten Schichten fliesst. Hierdurch wird das Abreissen des Lichtbogens beschleunigt. (Versuch mit Eisenelektroden.)

Bei ruhig brennendem Lichtbogen höhlt sich die positive Kohle kraterförmig aus, während sich die negative Kohle zuspitzt. Ist aber die Stromstärke für die Lichtbogenlänge zu stark, so spitzen sich beide Kohlen von den Enden aus weiter zu; ferner bildet sich auf der negativen Elektrode ein pilzartiger Ansatz. Der „Pilz" dürfte folgendermassen zustande kommen. In dem Lichtbogen fliegen Kohlenpartikelchen von der Anode zur Kathode, und zwar in um so grösserer Menge, je stärker der Strom ist. Wenn der Lichtbogen im Verhältniss zur Stromstärke zu klein ist, so werden auf dem Wege von der Anode zur Kathode nur verhältnissmässig wenige

[1]) In unseren Bogenlampen werden nur 8 bis 10% der verbrauchten elektrischen Energie in sichtbare Strahlen umgewandelt.

[2]) Wied. Ann. 1896, 58, S. 73

[3]) Die Zinkdämpfe verlassen die Elektrode (oder Elektroden) mit der Temperatur 930° und werden im Lichtbogen selbst, in dem elektrische Energie in Wärme umgesetzt wird, wegen der geringen Wärmekapacität der Gase noch weiter erhitzt.

Kohlenatome sich mit Sauerstoff verbinden, sodass also ein dichter Regen von Kohlentheilchen auf die Kathode fällt. So kommt es zu einer Anhäufung von Kohle auf der negativen Spitze. Die Pilzbildung ist also auf einen Mangel an Sauerstoff zurückzuführen. Dies geht auch aus den Untersuchungen Herzfeld's[1]) hervor, der einen Lichtbogen in einer 18 mm weiten Glasröhre bei sehr beschränkter Luftzufuhr brennen liess und hierbei jedesmal die Pilzbildung beobachtete.

Aus anderen Versuchen Herzfeld's kann man den Schluss ziehen, dass die von der Anode zur Kathode geschleuderten Kohlentheilchen eine elektrische Ladung haben und dass nur verhältnissmässig wenige Kohlenpartikelchen sich von der Kathode zur Anode hin bewegen.

Der Materialverbrauch an der positiven Kohle oder der Abbrand der positiven Kohle besteht aus dem Theile, der an der Krateroberfläche verdampft, und dem Theile, der in der nächsten Umgebung des Kraters verbrennt (ohne erst zu verdampfen). Beide Theile hängen von der Menge elektrischer Energie ab, die in der Nähe des Kraters in Wärme umgesetzt wird. Den Verbrauch infolge des Oxydationsprocesses — den wirklichen Abbrand — können wir dadurch, dass wir den Zutritt der Luft einschränken, verringern (Dauerbrandlampen).

Berechnet man den „Abbrand", der der Verdampfung entspricht, unter den Annahmen, dass die Kohle vierwerthig ist und dass daher ein Atom Kohlenstoff eine viermal so grosse elektrische Ladung haben kann wie ein Wasserstoffatom[2]), so findet man pro Amperestunde ca. $\frac{1}{16}$ g. Es zeigt uns aber ein Blick auf die folgende Tabelle:

Stromstärke	Abbrand in mg pro Stunde (+ El)
3	170
4	220
5	250
6	285

die mir die Bogenlampenfabrik Körting & Mathiesen auf meinen Wunsch anfertigte, dass bei den Dauerbrandlampen oder den Lampen mit beschränktem Luftzutritt der Verbrauch kleiner ist, als die Berechnung ergeben hat. Demnach scheint es, als ob entweder die anderen Gase im Lichtbogen ebenfalls an dem Elektricitätstransporte betheiligt sind (etwa als Ionen) oder der Lichtbogen metallisch leitet (Leiter erster Ordnung).

Wenn bei einer Lampe das Zuströmen der Luft zum Lichtbogen nur sehr langsam erfolgen kann, so schlägt sich verdampfende Kohle als schwarzer Ueberzug auf der den Lichtbogen einschliessenden Glocke nieder; ausserdem bildet sich Kohlenoxyd, und zwar entweder primär oder sekundär durch Dissociation der Kohlensäure nach der Gleichung:

$$CO_2 = CO + O.$$

Nach den Untersuchungen Devilles sind unter Atmosphärendruck bei 3000° etwa 40% Kohlensäure gespalten und bei 2500° nach Le Chatelier ca. 20%.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die heissen Gase zwischen den Elektroden einen relativ kleinen Leitungswiderstand besitzen. Dies wird durch folgenden Versuch bewiesen: Brennt ein Lichtbogen ruhig, und unterbricht man den Stromkreis für kurze Zeit (durch sehr schnelle Bewegung des Ausschalters), so bildet sich der Lichtbogen, ohne dass wir die Elektroden zur Berührung zu bringen brauchen, von neuem.

Die Spannungsdifferenz zwischen den Elektroden hängt von verschiedenen Umständen ab, vor allem von der physikalischen und chemischen Natur des Elektrodenmaterials, der Länge und dem mittleren Querschnitte des Lichtbogens. Je leichter sich die Elektrodensubstanz verflüchtigt, um so geringer ist die Spannungsabnahme. Es macht daher einen Unterschied aus, ob man zwei Homogen- oder zwei Dochtkohlen oder eine Kombination der beiden Kohlensorten zur Herstellung eines Lichtbogens benutzt. Denn der Docht der Dochtkohlen enthält Substanzen, die leichter in Dampf verwandelt werden können als reine Kohle bzw. Homogenkohle.

Das Potentialgefälle des Kohlenlichtbogens setzt sich zusammen aus:

1. einem grossen Sprunge an der Grenze zwischen der positiven Elektrode und der angrenzenden Zone des Lichtbogens,
2. einem kleinen Sprunge an der Grenze negative Kohle — Lichtbogen,
3. dem Gefälle im Lichtbogen selbst.[3])

[1]) Wied. Ann. 1897, 26, S. 435.

[2]) Vielleicht darf man glühender Kohle, die sich in einem gasförmigen Medium befindet, eine Lösungstension zuschreiben, ähnlich wie einem Metalle in einer Flüssigkeit.

[3]) Aehnlich wie bei einem galvanischen Elemente.

Die beiden Potentialsprünge hat zuerst Lecher[1]) nachgewiesen, und zwar in der Weise, dass er einen mit einem Elektrometer verbundenen dünnen Kohlenstift, der als Sonde diente, in den Lichtbogen einführte. Der Potentialsprung 1 betrug bei einem ca. 2,5 mm langen Lichtbogen 36 V, der zweite Sprung ungefähr 10 V. (In den 10 V steckt auch das Gefälle im Flammenbogen, das nach Messungen anderer Forscher 2 bis 3 V beträgt.)

Ferner fand Lecher, dass er die Spitze der Sonde „eine ziemlich grosse Strecke senkrecht zum Lichtbogen herausziehen konnte, ohne dass sich das Potential dieser Spitze wesentlich änderte". Der (leuchtende) Lichtbogen scheint demnach von einer nicht leuchtenden Hülle, in der Elektricitätstransport stattfindet, umgeben zu werden.

Den ungleichen Potentialsprüngen an den beiden Elektroden entsprechen die ungleichen Temperaturen. Was ist hier die Ursache, und was ist die Wirkung?

Die bei Kohle beobachtete Potentialdifferenz fand Lecher nicht bei Eisen-, Platin-, Silber- und Kupferelektroden.

Benutzt man als Elektroden Kohlenstifte, die mit Sodalösung getränkt sind, so beobachten wir die umgekehrte Erscheinung wie bei reinen Kohlenstiften. Diese Thatsache steht in Einklang mit der Erscheinung, dass die Konvektion (Strömen der Materie) bei derartigen Kohlen von der Kathode nach der Anode hin gerichtet ist.

Die folgende Tabelle giebt einige von Luggin im Jahre 1888 veröffentlichte Resultate wieder[2]):

Reine Kohlenstifte bei 6,8 A		Kohlenstifte mit Soda getränkt bei 8,9 A		Lichtbogenlänge in mm
V_1	V_2	V_1	V_2	
25,9	13,9	0,48	17,47	2,9
27,1	15,4	1,76	17,64	3,0
26,9	19,4	0,69	19,31	3,9
32,2	16,5	3,77	17,63	4,0
31,0	18,3	2,89	19,71	5,0

V_1 = Spannungsabfall an der positiven Kohle,
V_2 = „ „ „ negativen „

Das Wachsen der Potentialsprünge mit der Zunahme der Lichtbogenlänge[3]) dürfte vielleicht darauf zurückzuführen sein, dass die Wärmeabgabe der glühenden Gase mit der Lichtbogenlänge grösser wird.

Durch den Zusatz von Stoffen, die sich leicht verflüchtigen — entweder bei der Fabrikation oder dadurch, dass man die fertigen Kohlenstifte unter dem Recipienten der Luftpumpe imprägnirt — erreicht man ein ruhigeres Brennen des Lichtbogens. Zischen oder Brummen habe ich bei derartigen Kohlen nie beobachtet. Ferner kann man durch Zusatz von Salzen u. s. w. die Spannungsdifferenz, die zur Aufrechthaltung eines Lichtbogens von bestimmter Länge erforderlich ist, bedeutend erniedrigen und die Farbe des Lichtes modificiren.

Prof. Wedding berichtet in der „ETZ" 1900, Heft 27 über das Bogenlicht von Bremer in Neheim a. d. Ruhr. Bremer setzt seinen Kohlen Kalcium- und Magnesiumsalze zu. Dadurch werden die blauen, violetten und ultravioletten Farbentöne stark abgeschwächt, sodass das Licht milder wird. Nach Messungen von Wedding soll der specifische Verbrauch bei den Bremer-Lampen 0,1 Watt pro Kerze betragen, also ca. dreimal weniger als bei den anderen Gleichstrombogenlampen.

Die beiden Potentialsprünge an den Grenzen Elektroden — Lichtbogen hat man durch verschiedene Annahmen zu erklären gesucht. Da ist zunächst die Ansicht zu erwähnen, dass in dem Lichtbogen eine Gegen-EMK thätig sei. Meines Erachtens ist jedoch von keiner Seite ein einwandfreier experimenteller Beweis für die Existenz einer solchen Gegenkraft erbracht worden.

Blondel berichtet in einer Mittheilung an die Pariser Akademie der Wissenschaften, dass selbst dann, wenn man den Lampenstrom in einer Sekunde 200 mal unterbricht und wiederherstellt und während der Unterbrechungszeit eine leitende Verbindung zwischen den Kohlen und einem Galvanometer herstellt, ein Ausschlag nicht beobachtet wird. Blondel benutzte bei seinen Versuchen einen aus von einander isolirten Kupferlamellen gebildeten Cylinder, auf dem zwei Paar Bürsten schleiften. Durch das eine Paar wurde dem Lichtbogen Strom zugeführt, durch das andere wurde, wenn der Maschinenstrom unterbrochen war, eine Verbindung zwischen Galvanometer und Lichtbogen hergestellt.

[1]) E. Lecher, Elektromotorische Gegenkraft im galvanischen Lichtbogen. Wied. Ann. 1888, 33, S. 609.

[2]) E. Voit, Der elektrische Lichtbogen 1896, S. 38.

[3]) Analogon: der Potentialsprung zwischen Kupfer und Kupfersulfatlösung ändert sich mit der Koncentration der Lösung.

Wenn nun auch eine Gegen-EMK bis jetzt noch nicht nachgewiesen ist, so ist die Existenz einer solchen nicht ausgeschlossen. Elster und Geitel haben den Nachweis geliefert, dass sich an der Berührungsstelle zwischen einem Gase und einem glühenden Körper eine EMK ausbildet. Das Zustandekommen dieser EMK kann man sich durch die Annahme erklären, ein glühender Körper habe in einem Gase das Bestreben, seine Atome als Ionen (d. h. mit einer gewissen Elektricitätsmenge beladen) in das ihn umgebende Medium zu senden (er habe eine Lösungstension im Nernst'schen Sinne) oder durch die Annahme, dass die Materie des glühenden Körpers mit dem Medium oder einem Bestandtheile desselben sich chemisch verbindet und ein Theil der Wärmetönung in elektrische Energie umgesetzt wird. Bei dem elektrischen Lichtbogen hätten wir demnach mit zwei elektromotorischen Gegenkräften zu rechnen, die entgegengesetzt gerichtet sind, sich also aufheben müssten.[1]) Wenn aber aus irgend einem anderen Grunde eine Temperaturdifferenz vorhanden sein muss — wie sie ja beim Kohlenlichtbogen wirklich existirt —, so sind die beiden elektromotorischen Kräfte ungleich, und sie können eine schon vorhandene Gegenspannung verstärken.

Zweitens ist das Auftreten von Thermoströmen in Erwägung zu ziehen, aber nur in dem Falle, wo die Elektroden sich ungleich stark erhitzen. Vergleichen wir den Lichtbogen mit dem Thermoelemente Kupfer-Eisen, so entspricht dem Eisen der eigentliche Lichtbogen und dem Kupfer die Kohle.

Verschiedene Autoren führen als Grund oder doch als einen Grund der ungleichen Temperaturen den Peltier-Effekt ins Feld, welcher darin besteht, dass, wenn man durch ein Thermoelement einen elektrischen Strom schickt, die eine Löthstelle sich erwärmt, die andere sich abkühlt. Die Möglichkeit ist nun nicht ausgeschlossen, dass der Peltier-Effekt auch bei der Kombination Kohle — heisse Gase eine bedeutende Temperaturdifferenz erzeugt.

Die einfachste — allerdings bis jetzt durch nichts bewiesene — Erklärung für die Ungleichheit der thermischen und elektrischen Grössen an den beiden Elektroden ist die, dass sich an der Grenze zwischen der positiven Elektrode und dem Flammenbogen eine Substanz von grossem Widerstande ansammelt. Dieser grosse Widerstand, eine Gasschicht von anderer chemischer Natur als die übrigen Gase, bedingt nach dem Joule'schen Gesetz eine grosse Wärmeentwickelung.

Die Beziehung zwischen den elektrischen Grössen und der Lichtbogenlänge ist von verschiedenen Forschern zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden.

Nach Ayrton versteht man unter der Lichtbogenlänge L den Abstand der negativen Spitze von der durch den Kraterrand gelegten Ebene. Dem Vorschlage Ayrton's haben sich viele Autoren angeschlossen. Dem Werthe $L = 0$ entspricht also nicht eine Berührung der beiden Elektrodenspitzen.

Die meisten Forscher setzen die Spannung E, die zur Unterhaltung eines Lichtbogens von der Länge L mm nöthig ist,

$$E = a + b \cdot L.$$

Die Konstanten a und b sind für jede Kohlensorte zu bestimmen. Denn E hängt von der Beschaffenheit des Elektrodenmaterials und dem Durchmesser der Elektroden ab. Ausserdem beeinflusst die Stromstärke die Konstanten a und b; so ist nach Uppenborn für eine bestimmte Kohlensorte

bei 3 A $\quad V = 36 + 7{,}6 \cdot L,$

„ 4,5 „ $\quad V = 41 + 3{,}2 \cdot L.$

Die eben angeführte Gleichung leistet also recht wenig. E. Voit glaubt, dass für zwei Homogenkohlen die von Ayrton aufgestellte Gleichung

$$E = \alpha + \beta \cdot L + \frac{\gamma + \delta \cdot L}{A}$$

oder

$$E = \alpha + \frac{\gamma}{A} + \left(\beta + \frac{\delta}{A}\right) \cdot L$$

die Beobachtung der meisten Forscher gut wiedergebe. In dieser Gleichung haben E und L die angegebene Bedeutung, während A die Stromstärke ist. Voit scheint der Ansicht zu sein, das $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ für die verschiedensten Durch-

[1]) So müssen wir schliessen, wenn wir die Beobachtung von Elster und Geitel allein zur Erklärung der verschiedenen Potentialsprünge heranziehen wollten.

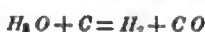
messer der Kohlenstäbe dieselben Werthe hätten. Nach meinen eigenen Beobachtungen (besonders für sehr dicke Elektroden) kann ich mich dieser Ansicht nicht anschliessen. Man muss also die Konstanten α, β, γ, δ für jede Kohlensorte besonders bestimmen.

Wenn im elektrischen Lichtbogen keine Gegen-EMK thätig ist, so ist der wirkliche Widerstand (inkl. der beiden „Uebergangswiderstände") nach dem Ohm'schen Gesetze leicht zu bestimmen; im anderen Falle ist, wenn die Gegenspannung E' Volt beträgt, der wirkliche Widerstand

$$= \frac{E - E'}{A} \text{ Ohm.}$$

Man kann einen elektrischen Lichtbogen in jedem Medium (Gase und Flüssigkeiten) herstellen, das bei gewöhnlicher Temperatur ein sehr kleines specifisches Leitungsvermögen hat. Von der chemischen Beschaffenheit des Elektrodenmaterials und des Mediums hängen die chemischen Processe ab, die sich an den Elektroden und im Lichtbogen abspielen.

Um einen dauernden Lichtbogen von 2 bis 3 mm Länge in reinem Wasser zu erhalten, bedarf man einer Spannung von 60 bis 80 V. Aus dem Wasser entweicht ein brennbares Gas, das aus Kohlenoxyd und Wasserstoff besteht:



$$H_2O + C = H_2 + CO.$$

Das Gemenge $H_2 + CO$ nennt man Wassergas.

Benutzt man als Elektroden nacheinander verschiedene Metalle und stellt man jedesmal einen Lichtbogen von derselben Länge her, so ist die Spannungsdifferenz im Allgemeinen um so kleiner, je tiefer der Siedepunkt des Elektrodenmaterials liegt. Bei Bleielektroden genügt daher schon eine geringe Spannung zur Unterhaltung eines Lichtbogens.

Brennt ein Metalllichtbogen in atmosphärischer Luft, so oxydiren die Metalle an den Enden. Ist das betreffende Oxyd sehr schwer in den flüssigen oder gasförmigen Zustand überführbar, und leitet es die Elektricität sehr schlecht, so bricht der Lichtbogen bald ab. Benutzen wir beispielsweise Aluminiumelektroden, so bildet sich Aluminiumoxyd (oder Thonerde), das sich bekanntlich erst bei sehr hoher Temperatur in Dampf verwandelt. So erklärt es sich, dass ein Lichtbogen zwischen Aluminiumelektroden bald abbricht.

Dass die Dämpfe des Elektrodenmaterials in den Lichtbogen übergehen, ist schon zu wiederholten Malen hervorgehoben worden. Durch diese Dämpfe wird der Lichtbogen gefärbt. Spektroskopisch kann man selbst die kleinsten Spuren eines glühenden Dampfes nachweisen. Daher kann man den Lichtbogen für analytische Zwecke verwerthen. Wollen wir z. B. Kupfer auf seine Reinheit prüfen, so stellen wir zwischen zwei aus dem betreffenden Kupfer hergestellten Stiften einen Lichtbogen her und untersuchen diesen mittels des Spektroskops. Das Spektrum des reinen Kupferdampfes besteht aus drei grünen Linien. Sind nun dem Kupfer geringe Mengen eines anderen Metalles beigemischt, z. B. Spuren von Zink, so erscheinen im Spektrum neben den charakteristischen Linien des Kupfers die Linien des Zinks.

Lecher[1]) glaubt für Eisen und Platin eine Diskontinuität des Lichtbogens nachgewiesen zu haben (schnell aufeinanderfolgende Entladungen). Die von Lecher beobachteten Stromschwankungen scheinen mir aber die Folge von schnell aufeinanderfolgenden Widerstandsänderungen zu sein.

Unsere bisherigen Betrachtungen bezogen sich auf den Fall, dass der Lichtbogen durch Gleichstrom gespeist wird. Wir wollen jetzt einige Erscheinungen des Wechselstromlichtbogens besprechen.

Arons[2]) stellte die höchst beachtenswerthe Thatsache fest, dass man „mit Wechselstrommaschinen selbst bei 200 Zeichenwechsel in der Sekunde und bei mittleren Spannungen, die 10- bis 12-mal grösser sind als die zur Erzeugung nöthigen konstanten Spannungen, zwischen zwei Metallelektroden keinen Lichtbogen zu erzeugen vermag".

Eine Erklärung für diese Beobachtung von Arons habe ich nirgendwo finden können. Diese Beobachtung ist um so auffallender, als sich zwischen Kohleelektroden bei Benutzung von Wechselstrom ein Lichtbogen leicht herstellen lässt.

Da die Spannung des Wechselstromes zwischen einem Maximum und dem Werthe Null beständig hin und her pendelt, so muss der Lichtbogen während jeder Periode zweimal erlöschen, und zwar wird er dann erlöschen, wenn die Spannung unter den zur Aufrechthaltung des Lichtbogens erforderlichen Betrag sinkt (Einfluss der Gestalt der Stromkurve und der Periodenzahl). Wenn auch der Lichtbogen während einer gewissen Zeit erlischt, sich wieder bildet u. s. w., so kann doch ohne Unterbrechung Elektricität von der einen Kohle zur andern fliessen, weil während der sehr kurzen Zeit des Erlöschens die Lichtbogengase ihre Leitungsfähigkeit nicht verlieren. Obschon sich der Widerstand im eigentlichen Lichtbogen periodisch ändert, so ist doch der Einfluss dieser Aenderungen auf die momentane Stromstärke nicht gross, zumal der wirkliche (Ohm'sche) Widerstand im Vergleich zum scheinbaren (einer eventl. elektromotorischen Gegenkraft entsprechend) nicht bedeutend ist.

Man spricht beim Wechselstromlichtbogen von einer scheinbaren und einer wirklichen Phasenverschiebung. Ist nämlich der Wechselstrom ein sinoidaler, und ist im Lichtbogen keine elektromotorische Gegenkraft thätig, so ist die Arbeit des Wechselstromes während einer halben Periode

$$A = \int_0^{\frac{T}{2}} \frac{E_0^2}{W} \sin^2 2\pi \frac{t}{T} \, dt.$$

Ist w konstant oder schwankt w nur innerhalb sehr kleiner Grenzen[1]), so kann man das Integral leicht auswerthen, und es ergiebt sich, dass das Produkt aus Volt mal Ampere gleich der wirklichen Arbeit in Watt ist. Sind aber die Aenderungen des Lichtbogenwiderstandes nicht so unbedeutend, dass man sie vernachlässigen darf, so verläuft die Berechnung anders wie eben. Wenn ferner in diesem Falle die Spannungskurve eine Sinuslinie ist, so kann die Stromkurve nicht ebenfalls eine solche sein. Trotzdem schneiden sich Strom- und Spannungskurve in denselben Punkten der Abscissenachse. Denn wenn die EMK des Wechselstromes Null wird, so wird auch die Intensität Null. (Wir haben angenommen, dass keine elektromotorische Gegenkraft vorhanden sei.) Obschon jetzt der Quotient $\frac{\text{Watt}}{\text{Volt . Amp.}}$ nicht mehr wie eben den Werth 1 hat, so findet eine wirkliche (durch Winkelmaass ausdrückbare) Phasenverschiebung nicht statt; man spricht dann von einer scheinbaren Phasenverschiebung.

Wenn endlich im Lichtbogen eine elektromotorische Gegenkraft auftritt, die einen konstanten Werth haben möge, so können die Schnittpunkte der Strom- und Spannungskurve mit der Abscissenachse nicht zusammenfallen, es sei denn, dass die elektromotorische Gegenkraft verschwindet, sobald der Lichtbogen abbricht, was wir für ausgeschlossen halten. Es kommt dann eine wirkliche Phasenverschiebung zu Stande.

Umgekehrt: Wird zwischen Strom und Spannung eine wirkliche Phasenverschiebung beobachtet, so muss im Lichtbogen auch zu der Zeit, wo die Spannung des Wechselstromes durch Null geht, eine elektomotorische Gegenkraft thätig sein. Die Frage, ob elektromotorische Gegenkraft oder nicht, hängt also mit der Frage, ob wirkliche Phasenverschiebung oder nicht, aufs engste zusammen.

Henbach[2]) konnte für zwei Dochtkohlen eine Phasenverschiebung nicht finden (der Quotient $\frac{\text{Watt}}{\text{Volt . Amp.}}$ hatte den Werth 1), konstatirte aber eine solche für zwei Homogenkohlen ($\cos\varphi = 0{,}82$) und für eine Homogen- und Dochtkohle ($\cos\varphi = 0{,}92$). Der Unterschied, den Henbach für Docht- und Homogenkohlen fand, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass bei Benutzung von zwei Homogenkohlen wegen der höheren zur Unterhaltung des Lichtbogens erforderlichen Spannung der Lichtbogen eher abbricht, sodass die Widerstandsänderungen von grösserem Einfluss sind als bei Dochtkohlen oder einer Kombination der beiden Kohlensorten.

Görges[3]) fand durch direkte Aufnahme der Kurven für Strom und Spannung eine kleine (wirkliche) Phasenverschiebung. „Diese ist in der Nähe der Nulllinie entschieden positiv, d. h. so wie sie durch Selbstinduktion hervorgerufen wird. Ebenso war erkennbar, dass die Stromstärke bei negativen Werthen eine negative Verschiebung hat." Diese Beobachtung sucht Görges durch die Annahme zu erklären, dass im Lichtbogen zwei thermoelektrische Kräfte thätig seien, die von dem Lichtbogen zur positiven bzw. negativen Elektrode gerichtet seien. Die Differenz der beiden thermoelektrischen Kräfte wäre demnach die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens. Wegen der Temperaturschwankungen an der Spitze der beiden Elektrodenspitzen muss jede der beiden thermoelektrischen Kräfte sich innerhalb gewisser Grenzen bewegen. Ist die Spannung Null, so haben die beiden Kräfte ihr Minimum und sie sind annähernd einander gleich. Daher kommt in der Nähe der Nulllinie nur die geringe Selbstinduktion im Mechanismus der Lampe zur Wirkung und verschiebt die Stromkurve nach rechts.

Schliesslich sei auf die akustischen Erscheinungen hingewiesen, die am elektrischen Lichtbogen beobachtet worden sind. Im Lichtbogen entstehen Geräusche (Zischen, Brummen), wenn Lichtbogenlänge und Stromstärke nicht im richtigen Verhältnisse zu einander stehen. Verringert man die Länge eines ruhig brennenden Lichtbogens allmählich, so tritt ein Moment ein, in dem die Stromstärke plötzlich um 2 bis 3 A grösser wird, während die Spannung stark fällt (ca. 10 V); gleichzeitig geht der ruhig brennende Lichtbogen in einen zischenden über. Lassen wir den Strom eines zischenden Lichtbogens durch die primäre Spule eines Induktionsapparates gehen, dessen Hammer und Kondensator ausgeschaltet sind, so können wir uns durch das Gefühl davon überzeugen (durch Berührung der sekundären Klemmen), dass die Stärke des primären Stromes schwankt. Frau Ayrton[1]) hat die Erscheinung des Zischens näher untersucht. Sie gelangt zu dem Resultate, dass jeder Lichtbogenlänge eine gewisse Stromstärke entspricht, bei der und oberhalb derselben der Lichtbogen nicht mehr ruhig brennen kann. Benutzt man Kohlen von verschiedenen Durchmessern, so kann der Strom bei derselben Lichtbogenlänge umsomehr gesteigert werden, ohne dass Zischen oder ein unstabiler Zustand eintritt, je dicker die Kohlenstifte sind. Wie ich oft beobachtet habe, ist es schwieriger, einen ruhigen Lichtbogen zu erzeugen, wenn die Elektroden sich nicht genau gegenüberstehen und sich infolgedessen der Krater mehr am Rande der Endfläche oder gar an der cylindrischen Seitenfläche der positiven Elektrode bildet.

Wenn der Lichtbogen bei richtig eingestellten Kohlen zischt, so ändert sich die Gestalt des Kraters, sein Durchmesser wird grösser und greift auf die Seitenwand der Kohle über. Die Ausbreitung des Kraters auf den Mantel des Kohlencylinders ist nach Frau Ayrton die Ursache des Zischens. Es soll dann Luft in den Krater eindringen, was bei ruhig brennendem Lichtbogen durch die äussere schützende Kohlenstoffhülle verhindert wird. Die durch das Einströmen der Luft bedingte Bewegung der Gase verursache das zischende Geräusch. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht die Beobachtung, dass man einen ruhig brennenden Lichtbogen dadurch, dass man Luft einbläst, in einen zischenden verwandeln kann. [Ich glaube nicht, dass die Bewegung des Gases direkt den Ton erzeugt, dass vielmehr die hierdurch verursachten Widerstandsänderungen, die mit Volumveränderungen des Lichtbogens verbunden sind, die Ursache des Zischens sind.]

Einen ruhig brennenden Lichtbogen (Akkumulatorenstrom) kann man dadurch zum Tönen bringen, dass man die Stromstärke schnell ändert. Die auf diesem Princip beruhenden akustischen Erscheinungen am Lichtbogen hat zuerst Dr. Simon[2]) beschrieben. Ein einfacher Demonstrationsversuch ist folgender: In den primären Stromkreis wird ein Transformator oder ein Induktionsapparat, dessen Hammer und Kondensator ausser Betrieb gesetzt sind, eingeschaltet. Die eine Klemme der sekundären Wickelung ist mit dem einen Pole einer Batterie von vier bis fünf Elementen, die andere mit einem frei endigenden Drahte, der zweite Pol der Hülfsbatterie endlich mit einer Metallfeile verbunden. Berühren wir also die Feile mit dem freien Drahtende, so fliesst ein Strom durch die sekundäre Spule, die inducirend auf den Hauptstrom wirkt. Fahren wir leise mit dem Drahtende über die Feile hin, so entstehen in dem Hauptstrome schnell aufeinanderfolgende Schwankungen der Intensität, und es entsteht im Lichtbogen ein im ganzen Zimmer gut vernehmbarer Ton. Schalten wir an Stelle der Feile ein Mikrophon in den sekundären Stromkreis ein, so folgen die Induktionswirkungen den Schallwellen entsprechend schnell aufeinander, wenn wir in die Schallöffnung des Mikrophons sprechen. Der Lichtbogen giebt dann die in das Mikrophon gesprochenen Worte oder hineingesungenen Töne rein wieder. Diese Töne sind aber sehr schwach; man muss, wenn man sie wahrnehmen will, den Lichtbogen mit einem Schalltrichter umgeben, an den man einen Gummischlauch befestigt. Nach Dr. Simon ist die Erklärung der beschriebenen Erscheinung die folgende: In dem Lichtbogen treten bei kleinsten Schwankungen seines Stromes Veränderungen auf, die entsprechende Dichteschwankungen der umgebenden Luft zur Folge

[1]) Wied. Ann. 1888, 33, S. 609.
[2]) Wied. Ann. 1896, 57, p. 185.

[1]) Diese Grenzen hängen von der Gestalt der Stromkurve und der Periodenzahl ab.
[2]) „ETZ" 1892, Heft 42.
[3]) „ETZ" 1895, Heft 34.

[1]) Vgl. „ETZ" 1899, S. 261.
[2]) Wied. Ann. 1898, 64, S. 233. S. auch O. Hartmann, Akustische Erscheinungen am elektrischen Lichtbogen, „ETZ" 1899, S. 369

haben. Die Dichteschwankungen der Luft sind aber die Folge von periodischen Schwankungen der Temperatur, die wiederum durch die Aenderungen der Stromstärke verursacht werden.

Ersetzt man das Mikrophon durch ein Telephon und spricht man durch einen die Schallwellen sammelnden Trichter gegen den Lichtbogen, so giebt das Telephon die Worte wieder. In diesem Falle verursachen die Schallwellen periodische Aenderungen des Widerstandes, sodass sich die Stärke des primären Stromes periodisch ändert.

Je grösser die Lichtbogenlänge ist, um so besser gelingen die eben beschriebenen Versuche (mit Sodalösung imprägnirte Kohlen).

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Zur Recension von „Bradwell, Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion", „ETZ" 1901, S. 385.*

In Ihrer geschätzten Zeitschrift, No. 18, finde ich eine Recension meines Buches „Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion", an der ich einiges zu berichtigen habe.

Was erstens auffällt, ist die Thatsache, dass die ganze nichts weniger als anerkennende Kritik sich nur auf das erste Heft bezieht, während der Schwerpunkt des ganzen Buches in den folgenden liegt, die zeigen sollen, wie weit man sich auf das bis jetzt veröffentlichte Material an Theorie beim Entwurf verlassen kann. Dass die Feststellung dieser Frage auch dem Anfänger Belehrung bietet, ist wohl klar. Merkwürdiger Weise ist dieser Punkt gar nicht berührt. Da nun die wiedergegebenen Formeln sich theilweise nicht mit einer weit verbreiteten Ansicht decken, aber dennoch die beste Uebereinstimmung zeigten, war eine Einleitung nothwendig, die eine kurze Rekapitulirung des Leitgedankens und der zu Grunde liegenden Anschauung darstellt. Dass aber auch Anfänger diese verstehen, bewiesen verschiedene Proben, die mit dem Manuskript vor Drucklegung gemacht wurden. Die ausführliche Entwickelung der Formeln ist nicht ausgeführt, weil diese fast ausschliesslich den Arbeiten der letzten Jahre entnommen sind und, da überall die Quelle angegeben ist, demjenigen, der diese Arbeiten nicht gelesen hat, die Möglichkeit eines Nachschlagens vorhanden ist. Die Wiedergabe der Entwickelung würde einen Raum von ca. 200 Seiten beansprucht haben. In der veröffentlichten Form soll die Einleitung eine Wiederholung derjenigen Dinge sein, die zum Verständniss nothwendig sind und die man aus jedem der vielen allgemein gehaltenen Lehrbücher kennt, ohne dass man nach diesen in der Lage ist, auch einmal die Probe auf das Exempel zu machen.

Dies im Allgemeinen über die Einleitung. Im Speciellen möchte ich noch sehr entschieden Verwahrung dagegen einlegen, dass „Faustregeln" wiedergegeben sind. Aus dem Satz:

„Aber er begnügt sich dann auch damit, diese Abmessungen seiner Konstruktion zu Grunde zu legen, und fragt sich nicht, welchen Erfolg z. B. eine Verkleinerung des Ankerdurchmessers hat .... Gerade diese kritische Abhandlung der Aufgabe ist aber das Lehrreiche und deshalb sind solche Faustregeln für den Anfänger nicht zu empfehlen."

muss ich annehmen, dass sich dieser Vorwurf auf die Formel

$$U^3 = \frac{J \,.\, E \,.\, p \,.\, 60 \,.\, 10^8}{u \,.\, B_z \,.\, K_1 \,.\, K_2 \,.\, K_3 \,.\, K_4^3 \,.\, K_5} \quad . \quad (1$$

bezieht. Schon die dritte Potenz zeigt, dass es sich nicht um eine Faustregel handelt. In dieser Formel bedeutet:

$J \,.\, E$ die Watt,
p die Polzahl,
u die Umdrehungszahl,
B_z die Kraftliniendichte in den Zähnen,
$K_1 - K_5$ das Verhältniss der hauptsächlichen mechanischen Maasse, das meist durch mechanische Rücksichten geboten ist,
U den Umfang des Ankers auf dem Grunde der Nuthen.

Es ist dies die einzige mir bekannte Formel, die da zeigt, wie sich der Ankerdurchmesser ändert, wenn die Nuthung geändert wird. In gleicher Weise zeigt sie die Abhängigkeit der anderen Grössen des Ankers von einander. Wenn der Verfasser sich also das Buchstabenverzeichniss angesehen hätte, dann wäre er wahrscheinlich zu einer anderen Ansicht gekommen.

Sie würden mich durch Abdruck des Vorstehenden in Ihrem geschätzten Blatt zu grossem Dank verpflichten.

Berlin, 5. 5. 01. James P. Bradwell.

[*Ausgleichsleitungen.*

Herr Sergie Wlademirewitsch Edelstein leitet in seiner Zuschrift an die „ETZ" (Heft 18, S. 391) zunächst meine Formel für den Ausgleich a auf andere Weise ab und fährt dann fort: „Der Werth von a lässt sich noch einfacher folgenderweise ermitteln:" Er entwickelt dann eine Formel (2), von der er zunächst aussagt, dass sie unverändert bleibe, wenn anstatt der Vergrösserung eine Verminderung der Belastung eines Speisepunktes einträte. Wenn hiermit (wie es den Anschein hat) gesagt sein soll, dass dies eine besondere Eigenschaft der Formel (2) sei, so muss ich demgegenüber feststellen, dass dasselbe selbstverständlich auch für meine Formel gilt, was ich übrigens in meinem Aufsatze gesagt habe.

Nach den oben citirten Worten muss man nun erwarten, dass Herr Edelstein im zweiten Theile seines Briefes dieselbe Grösse a ableiten will wie im ersten und nur einen anderen Weg einschlagen will. Dabei führt er aber etwas ganz anderes als v ein; v bedeutete früher den Spannungsunterschied zwischen zwei Speisepunkten und jetzt soll es die Aenderung des Verlustes bezeichnen, der in einer Speiseleitung auftritt, wenn die Belastung ihres Speisepunktes verändert wird. Dass Herr Edelstein diese grundverschiedenen Grössen mit denselben Buchstaben bezeichnet und sie später, als er die beiden a in einer Vergleichung mit einander vergleicht, ohne Weiteres neben einander auftreten lässt, trägt nicht gerade dazu bei, die Sache zu klären.

Ich will deshalb um so klarer aussprechen, dass die Formel des Herrn Edelstein mit dem Ausgleich gar nichts zu thun hat. Er sagt selbst am Schlusse seines Briefes, dass „die Formel (1) in Bezug auf die Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten gilt, dagegen die Formel (2) für die absolute Spannungsänderung in einem Speisepunkte". Mit diesen Worten ist aber auch das Urtheil über die Formel (2), die neue Formel des Herrn Edelstein, gesprochen. Da für den Ausgleich die absolute Aenderung einer Speisepunktsspannung völlig gleichgültig ist, so ist die Formel auch für die Untersuchung des Ausgleichs schlechterdings werthlos.

Ich benutze die Gelegenheit, um einige Druckfehler und Versehen richtig zu stellen, auf die ich durch Leser meiner Abhandlung aufmerksam gemacht bin: In Formel (16a) auf Seite 250, Spalte 3, gehört zwischen R_s und den Bruch ein + Zeichen. Auf Seite 252, Spalte 1, Zeile 31 und 32 von oben muss es besser heissen: „Auch für den kleinsten Leitungsquerschnitt, d. h. $Q_o = 0$ kann ....." In Gl. (21b) ist das negative mit einem positiven Zeichen zu vertauschen. Schliesslich muss in Fig. 5 auf Seite 272 eine von den in das Maschinenbaugebäude eingeschriebenen Zahlen geändert werden. Statt der nicht umränderten 100 ist 50 zu setzen.

Karlsruhe i. B., 8. 5. 01. J. Teichmüller.

[*Eine neue Motorschaltung.*

Zu der Erwiderung des Herrn Osnos in Heft 19 gestatte ich mir noch einige Bemerkungen.

Ich bezweifle garnicht, dass von vielen Seiten der Faktor 1,5 als allgemein gültig angenommen wird, trotzdem weder der exakte mathematische noch ein einwandsfreier experimenteller Beweis hierfür erbracht worden ist. Die Entwickelung der Kapp'schen Formel ist mir unbekannt, da mir zur Zeit das betreffende Buch nicht zugänglich ist, ihre Citirung scheint mir aber nicht am Platze, weil sie nur für Spulen von $^2/_3$ der Poltheilung gilt.

An dem Citat nach Fischer-Hinnen ist in erster Linie das Wort „Gesammtfeldstärke" mindestens eine Ungenauigkeit des Ausdruckes, es soll wohl heissen „Gesammtkraftlinienzahl". Diese Formel lässt sich sogar mit meiner Anschauung in ziffernmässigen Einklang bringen. Nehmen wir an, der Motor besitze pro Pol und Phase nur eine Nuth, dann weisen die Zähne folgende Felder auf:

Zahn I: $\sin(\alpha + 0^0)$,
„ II: $\sin(\alpha + 60^0)$,
„ III: $\sin(\alpha + 120^0)$.

Die Gesammtkraftlinienzahl ist dann gleich $2 \,.\, \sin(\alpha + 60^0)$. Da wir $\varphi = 1$ und $m = 3$ annahmen, so erhalten wir $x' = 0{,}666$. Dieser Werth wird wegen der seitlichen Ausbiegung an den Polkanten nie erreicht werden. Nehmen wir aber den Fall an, dass pro Pol und Phase 6 Nuthen vorhanden sind, dann ist der Inhalt der Fläche gleich 61,84 (bei reiner Sinusform wäre er 68,75). Falls nur eine Phase erregt ist, zeigt ein halber Pol folgende Feldvertheilung

P 1, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3.

In diesem Falle ist die Fläche gleich 48. Die Fischer-Hinnen'sche Konstante ist demnach

$$x' = \frac{61{,}84}{3 \,.\, 48} = 0{,}429 \,.$$

Nach meiner Anschauung erhält man also Werthe die zwischen 0,429 und dem unerreichbaren 0,666 liegen. Hierbei wurde mit dem Faktor 2 gerechnet, während der Faktor 1,5 Werthe zwischen 0,326 und 0,5 ergiebt.

Anscheinend ist die ganze Kontroverse auf einen inkorrekten Gebrauch der Worte Feldstärke und Kraftlinien-Dichte oder -Zahl zurückzuführen.

Das Citat nach Niethammer spricht ebenfalls für meine Ansicht.

Der Faktor 1,5 giebt stets Werthe, die um 10 bis 40 % hinter der Messung zurückbleiben. Rechnet man aber nach meinem Verfahren, indem man die magnetomotorischen Kräfte der 3 Phasen in dem Moment addirt, in dem der eine Strom gleich 0 ist, dann erhält man Werthe, die nur um ± 15 % von der Messung abweichen. Das Mittel aus ca. 20 Vergleichen ergab einen Fehler von weniger als 5 %. Der Niethammer'sche Faktor C soll die Streuung enthalten, obwohl nur Kraftlinien gestreut werden können und nicht Amperewindungen, ebenso wenig wie Spannungen, sondern nur Ströme vagabundiren können. Ich hoffe auf diese Frage in einiger Zeit ausführlicher zurückkommen zu können.

Der Schlusssatz des Herrn Osnos scheint den Schlüssel zur Lösung des Missverständnisses zu enthalten, indem der Faktor 1,5 oft auf die Kraftlinienzahl angewendet wird, während ich die maximale Kraftliniendichte bestimme, aus der bei sinusförmigem Feld auch die Kraftlinienzahl ohne Weiteres folgt.

Potsdam, 9. 5. 01. R. Bauch.

Anm. d. Red. Wir schliessen hiermit die Diskussion über diesen Gegenstand.

[*Messung der Arbeitsverluste in Dynamomaschinen.*

In Heft 19 der „ETZ" 1901 veröffentlicht Herr Prof. Peukert ein Verfahren, welches es ermöglicht, die in elektrischen Maschinen auftretenden Verluste (Hysteresis-, Wirbelstrom- und Reibungsverluste) von einander zu trennen, d. h. dieselben in ihren Einzelwerthen zu bestimmen. Da mir die in Rede stehende Methode in der Form, wie sie Herr Prof. Peukert giebt, theoretisch nicht ganz einwandsfrei erscheint, und ich bereits vor gut einem Vierteljahre ein Verfahren ausgearbeitet habe, welches in ähnlicher Weise die Verluste zu trennen gestattet, so möchte ich mir erlauben, dieses Verfahren, das ich schon seit einigen Wochen zwecks Veröffentlichung auszuarbeiten vorhabe, hier kurz anzugeben.

Eine sogenannte Auslaufskurve stellt uns dar die Abhängigkeit der Tourenzahl von der Zeit, oder anders ausgedrückt, die Aenderung des in dem rotirenden Theil der Maschine aufgespeicherten Arbeitsvermögens mit der Zeit. Der Verlauf der Auslaufskurve ist ferner ohne Weiteres durch das Gesetz der Gleichheit der aufgewendeten und abgegebenen Energie bestimmt. Die aufgenommene Energie ist die mit dem unpassenden Namen „lebendige Kraft" bezeichnete kinetische Energie eines rotirenden Körpers. Diese kinetische Energie ist allgemein

$$\frac{1}{2} \, m \, v^2 ,$$

wenn v die Geschwindigkeit des Schwerpunktes aller rotirenden Massen ist. Mit L wollen wir die zur Geschwindigkeit v gehörige kinetische Energie bezeichnen, dann ist

$$L = \frac{1}{2} \, m \, v^2 = C \, u^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wenn u die der Geschwindigkeit v entsprechende Tourenzahl ist. Die Aenderung $d\,L$ der kineti-

schen Energie bei Aenderung der Tourenzahl von u in $u + du$ ist dann

$$dL = d(C'u^2) = 2C'u\,du = Cu\,du.$$

Diese Aenderung gehe in der Zeit dt vor sich, dann ist die beim Auslaufen in der Zeiteinheit von der Maschine geleistete Arbeit

$$\frac{dL}{dt} = \frac{Cu\,du}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

I. Lassen wir jetzt die Maschine bei konstant gehaltener Erregung auslaufen, so ist im Momente des Ausschaltens, also zur Zeit $t = 0$ $\frac{dL}{dt}$ gleich den Eisen- und Reibungsverlusten, welche bei der zur Zeit $t = 0$ bestehenden Tourenzahl $u = u_0$ in der Maschine vorhanden sind; wir können also schreiben

$$p_0 = p_{h_0} + p_{w_0} + p_{r_0} = E_0 i_0$$
$$= C\left\{u_0\left(\frac{du}{dt}\right)_{u=u_0}\right\}_I \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Hier bezieht sich der Index 0 auf die Zeit $t = 0$ und der Index I auf die Auslaufskurve bei konstanter Erregung. Ferner ist E_0 die EMK des Ankers und i_0 der Ankerstrom bei der Tourenzahl u_0. Aus Gl. (3) findet sich die Konstante

$$C = \frac{E_0 \cdot i_0}{u_0\left(\frac{du}{dt}\right)_{u=u_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

II. Lässt man jetzt die Maschine wiederum, von derselben Tourenzahl $u = u_0$ ausgehend, auslaufen, indem man die Erregung auch mit ausschaltet, so treten beim Auslaufen nur Reibungsverluste und die allerdings sehr geringen Eisenverluste, hervorgerufen durch den remanenten Magnetismus, auf. Die Folge davon wird sein, dass die gesammte Auslaufzeit sich vergrössert. Da

$$(u_0)_I = (u_0)_{II}$$

sein soll, so ist das im Anker aufgespeicherte Arbeitsvermögen im Falle I und II dasselbe. Würde man sich beide Mal eine Kurve

$$p = \frac{dL}{dt}$$

als Funktion von t aufzeichnen, so würden die unter der Kurve liegenden Flächenstücke gleichen Inhalt haben und die mittleren Effekte sich umgekehrt verhalten wie die Auslaufszeiten, denn es ist

$$F_1 = F_2 = \int_{t=0}^{t=t} \frac{dA}{dt}\,dt = \int_{u=u_0}^{u=0} Cu\,du$$
$$= C\frac{1}{2}u_0^2 = C'u_0^2.$$

Für den Reibungseffekt gilt hier die analoge Beziehung wie unter I:

$$p_r = C\left(u\frac{du}{dt}\right)_{II} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Da die Konstante C ja nur von der Anordnung der Massen abhängt, so ist sie die oben bereits definirte Grösse. Auf diese Weise hat die Auslaufsmethode den Charakter einer nur relative Werthe gebenden Methode verloren, und die Erkenntniss dieser Thatsache ist auch wohl der springende Punkt der Arbeit von Herrn Prof. Peukert, obwohl er ja die angenäherte Beziehung verwendet, dass

$$p_0 = \frac{C'(u_1^2 - u_2^2)}{t_1 - t_2}$$

ist, denn in diesem Falle ist p nur ein mittlerer zur Zeit $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$ bestehender Effekt. Erst wenn $t_1 - t_2$ in dt übergeht, nähert sich jener Mittelwerth dem wahren Werthe, der zur Zeit $t = t_1$ besteht.

Mein Verfahren zur Trennung der Verluste ist nun folgendes: Ich drücke mir zunächst die Auslaufskurve I durch eine Gleichung aus. Diese Gleichung ist von der Form

$$u_t = u_0 + at + bt^2 + ct^3 + \ldots.$$

Nur in den seltensten Fällen ist ein Glied von der Potenz t^3 noch nöthig und man braucht also im Allgemeinen nur zwei Gleichungen, eine für die Tourenzahl u_{t_1} und eine andere für u_{t_2}, um a und b zu berechnen; denn es ist ja

$$\left.\begin{aligned} u_{t_1} &= u_0 + at_1 + bt_1^2 \\ u_{t_2} &= u_0 + at_2 + bt_2^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Ferner findet sich

$$\frac{du}{dt} = a + 2bt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

$$\left(\frac{du}{dt}\right)_{\substack{t=0\\u=u_0}} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

also wird ganz allgemein

$$C = \frac{E_0 \cdot i_0}{u_0 \cdot a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

und

$$p = [Cu(a + 2bt + 3ct^2 + \ldots.)]_I \quad . \quad . \quad (10$$

Für die Auslaufskurve mit ausgeschalteter Erregung ist analog

$$p_r = [Cu(a + 2bt + 3ct^2 + \ldots.)]_{II},$$

wenn man sich auch diese Kurve durch eine Gleichung ausgedrückt hat. Auf diese Weise lässt sich dann äusserst schnell die Effektkurve p und p_r als Funktion von u oder t berechnen, je nachdem man in den Gleichungen u als Funktion von t oder t als Funktion von u ausdrückt. Will man dies nicht mathematisch machen, so braucht man nur für beliebige Tourenzahlen u die zugehörigen Zeiten t aus den Auslaufskurven zu entnehmen, um in die Effektgleichungen einzusetzen. Die Trennung der Verluste lässt sich dann weiter in genau derselben Weise vornehmen, wie es Herr Dettmar in der „ETZ" 1899 S. 204 angegeben hat, und ich will an dieser Stelle nicht darauf eingehen.

Es lässt sich für den Fall, dass die Auslaufskurve durch eine Gleichung von der Form

$$u = u_0 + at + bt^2$$

ausgedrückt werden kann, auch beweisen, dass die Kapp'sche Methode nur eine Annäherungsmethode ist. Genau genommen ist dann die Kurve $i = f(u)$, bzw. $f(E)$ keine Gerade, sondern ein Theil einer zur Abscissenachse konkaven Parabel. Die hier gekennzeichnete Methode habe ich bereits vor mehr als einem Vierteljahr hiesigen Studirenden und auch dann einigen mir bekannten Herren in der Praxis mitgetheilt. Versuche, welche ich selbst in Gemeinschaft mit meinen Kollegen Herrn Fischer und Herrn Korndörfer vorgenommen, haben mich zu der Ueberzeugung gebracht, dass die Trennung der Verluste mit Hülfe der Auslaufskurve theoretisch die richtigste aller Methoden ist. Ich behalte mir vor in nächster Zeit eingehender auf dieses Thema zurückzukommen und entsprechende Versuche mitzutheilen.

Darmstadt, 9. 5. 01.

Dipl. Ing. Karl Kuhlmann,
Assistent a. d. Techn. Hochschule.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass sie ihr italienisches Büreau von Neapel nach Mailand, Via Solferino 15, verlegt und dasselbe der Leitung des Herrn Edwin Scheller unterstellt habe. Der bisherige Vertreter Herr Ingenieur R. Wahle gehört der Firma nicht mehr an.

Städtische Bau- und Betriebs-Gesellschaft, Wien. Die „N. Fr. Pr." bringt einen ausführlichen Bericht über die financiellen Ergebnisse des Jahres 1900, dem wir folgendes entnehmen. Die Aktiven betragen: Konto für Betriebsrecht auf Aufwendungen gemäss Vertrag mit der Tramway und der Kommune 41 019 456 Kr., bewegliches Eigenthum 4 505 838 Kr., unbewegliches Eigenthum 8 631 718 Kr., Kabel 2 021 298 Kr. Zinsrealitäten, Baugründe, Pferdebestand, Materialvorräthe zusammen 2 683 746 Kr., Guthaben bei Bankinstituten 2 362 033 Kr., Kasse 162 874 Kr., Effekten 915 061 Kr., Anwendungen und Abschlagszahlungen für noch nicht vollendete Linien, Bahnhöfe u. s. w. 8 289 014 Kr., Debitoren und Diverse 707 259 Kr., zusammen Aktiven 71 247 792 Kr. Die Passiven beliefen sich auf: Aktienkapital 50 Mill. Kr., 4%ige Obligationen 2 Mill. Kr., ordentlicher Reservefonds 19 148 Kr., Specialreserve 11 265 328 Kr., Coupons der 4%igen Obligationen 40 000 Kr., nicht behobene Dividenden 13 818 Kr., Wiener Tramway in Liquidation 86 640 Kr., Hypotheken 486 701 Kr., Bankkredit 4 548 794 Kr., Garantie-Rücklässe 1 201 434 Kronen, diverse Kreditoren 814 798 Kr., Steuerreserve 449 942 Kr., Restgewinn nach Bestreitung der Abschlagszahlung 421 194 Kr., zusammen Passiven 71 247 792 Kr.

Nach dem Gewinn- und Verlustkonto beliefen sich die Einnahmen auf 13 819 770 Kr., die Ausgaben auf 12 398 575 Kr., sodass ein Reingewinn verbleibt von 1 421 195 Kr. oder gegen das Vorjahr weniger 997 526 Kr.

Das Erforderniss für den Coupon der Aktien Lit. B, der mit 15 Kr. = 5% eingelöst wird, ist dem Specialreservefond, welcher bei Konstituirung der Gesellschaft für die Verzinsung dieser Aktien gegründet wurde, mit dem Betrage von 1,14 Mill. Kr. entnommen. Für die Aktien Lit. A steht hingegen das Reinerträgniss des Unternehmens zur Verfügung, welches 1,42 Mill. Kronen beträgt und eine Dividende von 15,70 Kr. ergiebt. Hierzu kommt noch ein Anspruch auf eine Zahlung bis zu 4,98 Kr. für den Fall, dass die schwebenden Rekurse der Gesellschaft ganz oder theilweise günstig entschieden werden.

Die Kosten des elektrischen Betriebes betrugen 498 000 Kr. gegen 307 000 Kr. im Vorjahre; mit elektrischer Traktion wurden 8,2 Mill. Wagenkilometer gegen 4,9 Mill. Wagenkilometer im Vorjahre geleistet. Die Stromkosten sind somit nicht ganz in dem Maasse gestiegen, als die Leistungen zugenommen haben. Der Werth der im Betrieb befindlichen Linien und der elektrischen Einrichtung, welche später der Kommune anheim fallen werden, beträgt 41 Mill. Kr. (39,1 Mill. Kr. im Vorjahre). Die relativ geringe Steigerung ist darauf zurückzuführen, dass nur eine geringe Anzahl der für elektrische Traktion umgewandelten Linien dem Betrieb bereits übergeben war. Die Fahrbetriebsmittel, Vorräthe und Werkzeuge für diese Linien betragen 4½ Millionen Kr. und sind infolge der Anschaffung von Motorwagen um 2,2 Mill. Kr. höher als im Vorjahre. Die Betriebsbahnhöfe und Gebäude, Hof- und Zufahrtsgleise stehen mit 8,6 Mill. Kr. zu Buche (+ 600 000 Kr.). Die Speise- und Vertheilungskabel von der Centrale der Allgemeinen Oesterreichischen Elektricitäts-Gesellschaft zu den Linien der Gesellschaft sind mit 2 Mill. Kr. bewerthet. Die Abgabe an die Kommune Wien belief sich auf 800 000 Kr. (+ 200 000 Kr.). Einen besonderen Posten bildet die Steuerreserve für die strittigen Erwerbsteuersummen, welche event. für die Aktionäre Lit. A reservirt bleibt.

Der Geschäftsbericht konstatirt, dass das Jahr 1900 als erstes Entwickelungsjahr für den Um- und Neubau des Strassenbahnnetzes anzusehen sei, da die Gesellschaft erst im Jahre 1900 ins Leben trat. Infolge der Schwierigkeiten, die jedes Unternehmen im Anfang zu überwinden habe, seien die Geschäftsergebnisse hinter den Erwartungen zurück geblieben, wobei insbesondere die Mehrkosten des gemischten Betriebes eine Rolle spielten. Die Baubewilligung für die einzelnen Linien seien ziemlich langsam erflossen. Die Betriebseröffnung fertiger Linien stiess auf unerwartete Schwierigkeiten, da das Eisenbahn-Ministerium infolge des Unfalles in der Gudrunstrasse Vorkehrungen zur Verhütung weiterer Unfälle als Vorbedingung forderte. Der Bericht bespricht die Processe gegen das Postärar (vgl. „ETZ" 1901 S. 346) und erklärt es für wahrscheinlich, dass es bei den bisher verwendeten Telephon-Schutzleisten sein Bewenden haben wird. Der Bericht erörtert auch die bekannten Vorfälle in der Steuerfrage (vgl. „ETZ" 1901 Heft 6 S. 135); schliesslich die in der letzten Zeit erfolgte Sistirung eines Verwaltungsrathsbeschlusses, wonach die die Ergänzung der Aktien Lit. B betreffende Steuerquote aus dem Specialreservefond gedeckt wurde. Die letztere Maassnahme hatte eine Verkürzung der Dividende der Aktien Lit. A zur Folge, da der Betrag von 449 942 Kr. nicht zu Lasten der Specialreserve, sondern nur zu Lasten des Gesammterträgnisses bestritten und auf ein besonderes Konto: Steuerreserve gebucht wurde. Der Verwaltungs-Gerichtshof hat in seiner Entscheidung vom 22. Januar 1900 auch dahin erkannt, dass der Gesellschaft die financiellen Begünstigungen des Kleinbahngesetzes nicht zustehen. Der Verwaltungsrath hat es nicht unversucht gelassen, gegen die einzelnen Steuer- und Gebührenvorschreibungen den Rechtsweg zu betreten und wird eine besondere Entscheidung des Verwaltungs-Gerichtshofes in den einzelnen Fällen bewirken. Der Wiener Tramway-Gesellschaft wurde die Liquidationssteuer von 4,15 Mill. Kr. vorgeschrieben. Die Zahlung dieser Nachtragssteuer trifft die Bau- und Betriebs-Gesellschaft und ist aus dem Specialreservefond zu entnehmen. Die Liquidatoren der Tramway beziffern die Steuer nur mit 142 372 Kr. und haben den Rechtsweg beschritten.

Ueber das Verhältniss zur Firma Siemens & Halske wird folgendes mitgetheilt: Um dem

von einigen Seiten geäusserten Wunsche zu entsprechen, hat die Verwaltung der Bau- und Betriebs-Gesellschaft im Einvernehmen mit der Siemens & Halske A.-G. veranlasst, dass den zur Generalversammlung erscheinenden Aktionären auch ein Abdruck über das seinerzeitige Bauangebot der genannten Firma, sowie der nachgefolgten brieflichen Zugeständnisse hinsichtlich einzelner Punkte des Bauangebotes eingehändigt werde.

Von den Obligationen hat die Gesellschaft bisher nur 2 Mill. Kr. begeben. Von der Begebung weiterer Beträge konnte Abstand genommen werden, da es, wie der Bericht mittheilt, „durch die Opferwilligkeit der Siemens & Halske A.-G. und das Entgegenkommen des von der Deutschen Bank geführten Syndikats ermöglicht wurde, die Vereinbarungen mit der Deutschen Bank bezüglich der Uebernahme der Obligationen bis zum 31. December 1901, bzw. 31. December 1902, zu unveränderten Bedingungen zu verlängern und die für die Neuanlagen benöthigten Gelder bis auf Weiteres zu Bedingungen zu verschaffen, welche die Gesellschaft in geringerem Maasse belasten, als es durch die Ausgabe von Obligationen geschehen würde.

Ueber die Lieferung des elektrischen Stromes wurde ein Uebereinkommen mit der Allgemeinen Oesterreichischen Elektricitätsgesellschaft getroffen, wonach dieselbe 2 Dampfdynamomaschinen sammt Zubehör auf Kosten der Bau- und Betriebsgesellschaft in ihrem Kraftwerk aufstellt. Der Strompreis wurde mit 12 Heller pro Kilowattstunde vereinbart. Von diesem Betrage wurde jedoch nur die Hälfte baar bezahlt, während die andere Hälfte als Anzahlung der Elektricitätsgesellschaft für die Anschaffungskosten der neuen Betriebseinrichtung gebucht wurde, sodass diese Betriebseinrichtung successive in das Eigenthum der Elektricitätsgesellschaft übergeht. Den noch nicht abgezahlten Theil der Betriebseinrichtung kann die Elektricitätsgesellschaft bis zum 31. December 1904 durch Rückzahlung des Fehlbetrages erwerben. Mit der Kommune als Erbauerin des städtischen Elektricitätswerkes besteht ein Gegensatz der Anschauung, da die Bau- und Betriebsgesellschaft das Recht für sich in Anspruch nimmt, das Leitungsnetz vom Kraftwerke bis zu den Strassenbahnlinien selbst auf eigene Kosten herzustellen. Das ist deshalb von Bedeutung, weil, wenn die Herstellung dieses Leitungsnetzes durch die Gemeinde erfolgt, wie die letztere beansprucht, der Preis für den Strombezug aus dem städtischen Elektricitätswerk sich zu Ungunsten der Gesellschaft erhöhen müsste. Die Verwaltung hat das Gutachten von 4 hervorragenden Wiener Juristen eingeholt und den Versuch unternommen, die Frage im Wege der Verhandlungen mit der Gemeinde etwa durch anderweitige, von der Gemeinde zu gewährende Zugeständnisse auszugleichen. Die Gemeinde hat aber bisher noch keinen Schritt zur Beseitigung des Gegensatzes gethan.

Das Netz der Gesellschaft umfasste Ende 1900 im Ganzen 90,9 km Strassenlänge und 179,2 km Gleis. Der Fahrpark besteht aus 670 Waggons für Pferdebetrieb, 218 Motorwagen und 141 Beiwagen für elektrischen Betrieb. Im Jahre 1900 wurden 551 Motorwagen und 50 Beiwagen neu angeschafft, davon 91 Motorwagen in Betrieb genommen. Dagegen wurden 13 Projektwagen und ein einspänniger und 3 zweispännige geschlossene Wagen als betriebsunfähig beseitigt und 23 einspännige geschlossene Wagen ausser Betrieb gesetzt. Die Gesellschaft hat 5095 Beamte und Bedienstete und zwar 3276 im Pferdebetrieb, 1427 im elektrischen und 392 im gemischten Betrieb. Die Zahl der Bediensteten ist um 321 gestiegen. Die Höhe der geleisteten Fahrlöhne betrug 4 644 222 Kr. Jeder Schaffner, Kutscher, Motorwagenführer und Pferdewärter bezieht jährlich durchschnittlich für Ueberstunden 74,97 Kr. Die Gesellschaft zahlt die Steuern für die Bediensteten, stellt die Dienstkleider bei und leistet Beiträge für die Wohlfahrtsfonds. Alles das zusammen macht 140,36 Kr. für den Mann im Jahr aus, davon 110 Kr. für Wohlfahrtseinrichtungen.

Ueber die Frequenz wird folgendes mitgetheilt: Es wurden im Ganzen 94,84 Millionen Fahrkarten, das ist um 21,4 Millionen mehr als im Vorjahre, ausgegeben. Auf den Wagenkilometer entfallen 3,77 Fahrkarten gegen 3,2 im Vorjahre. Von den Fahrkarten waren 60,8 % Zehnhellerkarten, 25,1 % Umsteigekarten zu 20 Heller. Die Einnahmen betrugen 13,2 Mill. Kr. oder 52,75 Kr. pro Wagenkilometer, die Ausgaben 11,9 Mill. Kr. oder 47,5 Kr. pro Wagenkilometer. Der Betriebskoëfficient berechnete sich mit 90 %. Der Sonn- und Feiertagsverkehr umfasste 16,78 % des Gesammtverkehrs. An Sonn- und Feiertagen wurden 15,8 Millionen Fahrkarten ausgegeben und eine Einnahme von 3,18 Mill. Kr. erzielt. Der Antheil des Sonntagsverkehres an den Gesammteinnahmen beträgt 24,12 %. Der Verkehr war an Sonntagen durchschnittlich geringer, als an Wochentagen, die Einnahme jedoch infolge des höheren Tarifes günstiger.

Hgn.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	127,25	127,50	127,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	124,75	126,50	124,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	203,—	205,25	203,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	178,10	179,—	178,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	194,—	196,25	196,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	80,25	95,50	80,25	80,60	80,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	63,—	65,25	63,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	57,75	108,75	57,75	69,90	57,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,20	100,20
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	125,—	127,50	125,—	125,—	125,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	117,30	117,50	117,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	149,40	149,75	149,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	93,70	68,75	70,75	68,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	44,60	47,25	47,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	133,75	147,25	133,75	134,75	—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	184,75	187,75	187,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	44,50	45,40	45,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	156,50	158,50	156,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	156,50	160,50	156,50	157,50	156,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	125,25	132,50	130,50	131,50	130,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	104,50	115,25	104,80	104,80	104,80
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	158,20	163,—	159,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	136,—	136,—	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	123,75	124,—	124,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	140,75	141,60	140,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	184,80	185,—	185,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	124,50	122,25	122,75	122,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	235,—	218,50	220,—	218,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	104,—	101,60	104,—	101,60
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	169,—	176,25	169,—	170,50	170,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	82,50	82,75	82,50

Società Italiana Lahmeyer di Elettricità, Milano. Die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., hat unter Betheiligung einiger italienischer Industrieller zur Vertretung ihrer Interessen in Italien die Società Italiana Lahmeyer di Elettricità mit dem Sitze in Mailand, mit einem Kapital von 500 000 Lire gegründet. Präsident des Verwaltungsrathes ist Graf Leopold Pulle in Mailand, Vicepräsident Professor B. Salomon in Frankfurt a. M. Verwaltungsrathmitglieder Baron C. Cantoni in Mailand, C. Andreae in Rappallo, sowie die Direktoren A. Schmidt und A. Astfalck in Frankfurt a. M. Zum Direktor der Gesellschaft wurde Herr A. Egger, bisher Leiter der Zweigniederlassung der Firma Lahmeyer in Mailand, ernannt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18 Mai 1901.

Die Befürchtungen, welche man hinsichtlich der weiteren Entwickelung der Verhältnisse in New York gehegt hatte, haben sich — wenigstens vorläufig — als grundlos herausgestellt. Die New Yorker Börse hat sich rasch und anscheinend mühelos von der Krisis erholt und auch in London ist die Medio-Liquidation ohne Zahlungseinstellungen vorübergegangen.

Trotz dieser günstigeren Wendung der Ereignisse konnte an der hiesigen Börse keine bessere Tendenz und namentlich keine grössere Belebung des Geschäftes Platz greifen, da fortgesetzt wenig gute Nachrichten aus den Industriecentren vorliegen; infolge des Fehlens von neuen Käufern bröckeln die Kurse fast sämmtlicher Werthe bei geringem Angebot nahezu andauernd ab.

Der Geldmarkt zeigt mit Rücksicht auf die neue russische Anleihe eine leichte Versteifung; Privatdiskont $3\frac{1}{2}$ %.

General Electric Co. 216 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 69 12. 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 122 5. —.
Zinnplatten	Lstr. 12. 6 —.
Zink	Lstr. 17. 5. —.
Zinkplatten	Lstr. 21. —. —.
Blei	Lstr. 12 5 —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. $9\frac{1}{2}$ d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

In dem Briefe des Herrn Groh „ETZ" Heft 19 S. 406 ist der Sp. 2 Z. 18 beginnende Satz: „Was nun die Wirkung u. s. w." folgendermassen zu lesen: „Was nun die Wirkung einer Verschiedenheit der Windungszahlen in Rotor und Stator anbetrifft, so lässt sich ihr zugkraftvermindernder Einfluss auf folgende Weise einsehen."

In dem Briefe des Herrn W. Kübler „ETZ" Heft 19 S. 406 lies „Das Turbinenrad lief mit 20 000 Umdrehungen (entsprechend > 200 m Umfangsgeschwindigkeit)" anstatt 2000 Umdrehungen.

Im Börsen-Wochenbericht in Heft 20 der „ETZ" S. 424 Sp. 2 muss es heissen statt „mit einem . . . Aufschwunge" richtig „mit einer . . . Aufschwänzung". Ferner Sp. 3 Z. 18 „Geldbedarf bei der Dortmunder Gesellschaft" (nicht Dannenbaum).

Schluss der Redaktion: 18. Mai 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 249. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die elektrische Anlage in der Koksanstalt Orlau-Lazy des Steinkohlenbergbaues Orlau-Lazy in Oesterreichisch-Schlesien.

Von Armin Hartmann,
Ingenieur in Mährisch-Ostrau.

Die grosse territoriale Ausdehnung einer Koksofenanlage mit Herstellung von Nebenprodukten mit ihren zahlreichen Theilbetrieben, von denen jeder einzelne erheblicher motorischer Kräfte bedarf, weist gebieterisch auf die Anwendung einer centralisirten Kraftanlage hin, einerseits um den Betrieb übersichtlich zu gestalten und ihn leichter überwachen zu können, andererseits aber aus Gründen der Betriebsökonomie.

Bisher hat man ausschliesslich Dampfmaschinen in Anwendung gebracht, von welchen man, je nach Möglichkeit und nach Maassgabe ihrer Entfernung von einander, je einige von einer Kesselanlage aus gespeist hat, und war gezwungen, lange, kostspielige und dabei unökonomisch wirkende Dampfleitungen herzustellen. Einzelne Antriebe aber, insbesondere der transportable Betrieb der Koksausstossmaschine, erforderten sogar eigene Dampfkessel. Bei der grossen Zahl der verhältnissmässig kleinen Dampfmaschinen musste man fast immer Auspuffmaschinen in Verwendung bringen, und so kamen die hohen Kosten für Brennmaterial um so empfindlicher neben den hohen Kosten, welche die Bedienung der vielen Kessel und Dampfmaschinen verursachte, zum Ausdruck.

Um nun diesen Uebelständen abzuhelfen, entschloss man sich, beim Neubau der Koksanstalt Orlau-Lazy des Steinkohlenbergbaues Orlau-Lazy zur ausschliesslichen Verwendung der elektrischen Kraftübertragung, welche dem angestrebten Zweck der Betriebsökonomie und Centralisirung im weitesten Maasse entgegenkommt, und die Erfahrungen, welche mit dieser Betriebsart gemacht wurden, sind nur die allerbesten.

Die Anlage wurde von der Firma Ganz & Co. in Budapest ausgeführt und funktionirt bis zum heutigen Tage tadellos.

Die motorische Antriebskraft der Generatoren ist Dampf, der von einer ausserhalb des Maschinenhauses liegenden Kesselanlage geliefert wird. Die Kesselanlage besteht aus zehn Stück Batteriekesseln mit je einer Heizfläche von 107 m² für einen Ueberdruck von zehn Atmosphären. Diese Dampfkessel dienen auch noch zur Bedienung der Destillationsapparate behufs Erzeugung von Ammoniumsulfat und koncentrirtem Ammoniakwasser. Ausserdem liefern die Kessel auch noch den Dampf für die Bedienung der Destillationsapparate in der Benzolfabrik.

Bei der Wahl des Systems musste man einerseits Rücksicht nehmen auf die grosse territoriale Ausdehnung der ganzen Anlage, welche bei der Uebertragung der bedeutenden Energiemengen auf die Wahl einer hohen Stromspannung hinwies, andererseits musste man die Nothwendigkeit einer reichlichen Beleuchtung ins Auge fassen, welche auf niedrige Spannung oder auf die leichte Möglichkeit der Transformation hinwies.

Maassgebend für die Wahl des Systems war ausserdem der Umstand, dass die Centralstation auch für weitentfernte, auswärtige Grubenbetriebe derselben Gewerkschaft dienen sollte, welche von der Centrale der Koksanstalt sowohl Strom für Beleuchtung, als auch für Kraftübertragung erhalten sollten. Nach reiflicher Erwägung entschloss man sich zur Anwendung des Dreiphasen-Wechselstromsystems mit einer Stromspannung von 330 V in der Centrale. Innerhalb der Koksanstalt sind sämmtliche Kraftbetriebe mit dieser Spannung durchgeführt. Für die auswärtigen und weitentfernten Betriebe ist eine Transformation auf 3000 V für die Fernleitung durchgeführt.

Fig. 1.

Die Beleuchtung mit Glühlampen erfolgt durchaus mittels Wechselstromtransformatoren mit einer Spannung von 100 V, während für die Bogenlampen die Spannungsreduktion durch eigene kleine Transformatoren, die auf den Bogenlampenmasten angebracht sind, erreicht wird.

Die elektrische Centralstation (Fig. 1) besteht derzeit aus drei Stück Dreiphasenstromgeneratoren, direkt gekuppelt mit Compound-Kondensations-Dampfmaschinen. Die Maschinen machen 145 U. p. M. und sind bei 330 V für eine maximale Stromstärke von 370 A pro Phase konstruirt und liefern einen Drehstrom von 42 Perioden pro Sekunde. Die Erregung der Maschine ist für jede Maschine durch eine Schleppkurbel an der Niederdruckseite mitgenommen. Die Maschinen haben Kolbenschiebersteuerung und Achsfederregulatoren, welche während des Betriebes von Hand aus zum Zwecke der leichten Erreichung von Phasengleichheit bei der Parallelschaltung nachstellbar sind.

Die Situirung von Maschinen und Schaltbrett geht aus der Photographie (Fig. 1) her-

vor. Die Verlängerung der Anlage ist durch Vergrösserung des Gebäudes möglich und derzeit ist auch eine 600 PS-Garnitur zur Erweiterung der Anlage in Montage.

Auch diese Erweiterungsarbeiten werden von der Firma Ganz & Co. ausgeführt.

Für die Reihenfolge der Beschreibung der einzelnen Antriebe soll uns der Fabrikationsgang der Kokserzeugung maassgebend sein.

Die Kohle wird in Stücken bis zu 100 mm Grösse angeliefert und kommt in die Kohlenwäsche, wo sie zuerst eine Separation durchmacht. Hierbei kommt die Kohle in die höchste Etage der Wäsche und wird dort als jedes einzelne Sortiment auf Setzmaschinen gewaschen, wobei der Schiefer aus der Kohle ausgeschieden wird. Von den Setzmaschinen läuft die Kohle sammt dem Waschwasser ab und das Gemenge wird durch eine elektrisch angetriebene Centrifugalpumpe in drei grosse Trichter gehoben, von welchen jeder 50 Waggons Kokskohle fasst. Hier wird die Kohle entwässert und gelangt dann in einen, wieder elektrisch angetriebenen Desintegrator, wo sie bis auf maximal 5 mm Korngrösse gemahlen wird, um dann durch ein Becherwerk in den Kokskohlenthurm gebracht zu werden. Hier wird die Kohle in Trichterwägen gefüllt und auf die Koksöfen gebracht.

In der vierten Etage der Wäsche, 19 m über dem Terrain, ist ein Motor von einer effektiven Leistung von 200 PS aufgestellt, welcher vermittelst Wellentransmission und Riemenantrieben folgende Theile bethätigt: die Siebtrommel, welche die rohe Kohle zur Wäsche bringt, die Setzmaschinen, das Gebläse zur Bewegung des Wassers in den Setzmaschinen, zwei Becherwerke zur Abfuhr des ausgewaschenen Schiefers und die vorerwähnte Centrifugalpumpe.



Fig. 2.

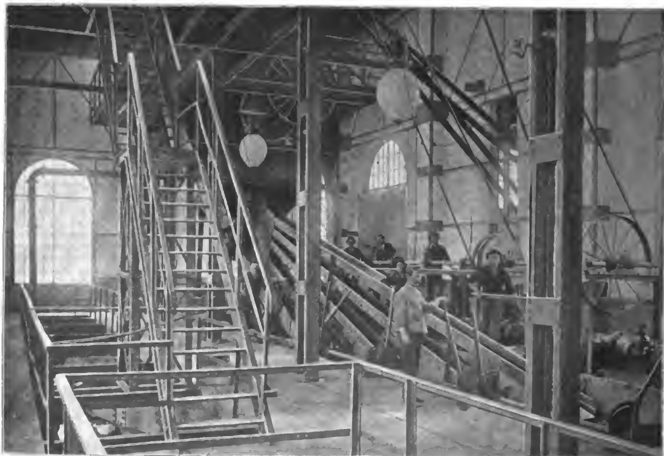


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2 giebt einen Blick in das Innere der Wäsche und zeigt die vorerwähnten Trichter.

Fig. 3 zeigt die Setzmaschine und einen Theil der Transmission.

Ein Motor von einer effektiven Leistung von 100 PS treibt den Desintegrator an, sowie das Becherwerk für die gewaschene Kokskohle und ein Kratzband, das dazu dient, die Kohle dem Desintegrator zuzuführen.

Das aus den grossen Entwässerungstrichtern ablaufende Wasser, welches naturgemäss Kohlenstaub mitführt, wird in einem Sumpf gesammelt und die kleinen Kohlentheile setzen sich auf dem Boden des Sumpfes als Kohlenschlamm an; dieser wird nun mit einer souterrain angeordneten und mit einer, von einem 30 PS-Elektromotor angetriebenen Centrifugalpumpe der grossen Centrifugalpumpe zugeführt, und wird so der zu verkoksenden Kohle wieder beigemengt. Fig. 4 giebt ein Bild der Ofenbatterien.

Das Ausstossen des Koksgebäckes aus den Ofen erfolgt mit einer ebenfalls elektrisch angetriebenen Koksausstossmaschine. Es ist hier zum erstenmal ein Drehstrommotor zum direkten Antrieb ohne Riemen oder andere Zwischenglieder für diesen Zweck verwendet worden.

Ueber der Laufbahn der Koksausstossmaschine ist eine dreifache Trolleyleitung aus hartgezogenem Kupferdraht von je 8 mm Durchmesser gespannt. Auf der Koksausstossmaschine ist ein dreifacher Stromabnehmer mit Rollen angebracht, der den Strom dem Antriebsmotor zuführt. Der Antriebsmotor für die Koksausstossmaschine hat eine Leistung von 30 PS.

Die Koksausstossmaschine wurde von der Firma Elbertzhagen & Glasner in Mährisch-Ostrau gebaut. Ihre Detailkonstruktion geht aus der Fig. 5 hervor.

Auf der Motorenwelle ist ein Lederzahnrad aufgekeilt, welches mit einer dreifachen Zahnräderübersetzung direkt auf die Zahnstange wirkt, deren Ende, zum Stempel *S* ausgebildet, das eigentliche Werkzeug zum Ausstossen des Koksgebäckes ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Stempel vorwärts drückt, ist 7 m pro Minute. Die Umschaltung des Motors nach vor- und rückwärts findet durch einen Kontroler statt, das eigentliche Anlassen erfolgt vermittelst eines Wasserrheostates. Der Antriebsmotor der Koksausstossmaschine dient ausser zur Stempelbewegung noch zur Vorwärtsbewegung der Koksausstossmaschine selber, indem vermittelst des Hebels *H* die Bewegungsübertragung auf die Stempelzahnstange aufgehoben wird und durch eine Klauenkuppelung die Welle *W* zur Einschaltung kommt, welche gleichzeitig die Achse der Laufräder der Koksausstossmaschine bildet.

Bevor die Koksofengase zum Zwecke der Feuerung der Kessel zur Verwendung gelangen, werden sie gereinigt und damit werden die Nebenprodukte gewonnen. Die Koksofengase werden gewaschen, um sie von Theer und Ammoniak zu reinigen. Zu diesem Zwecke wird das Gas aus den Oefen angesaugt und dienen hierzu elektrisch angetriebene Exhaustoren. Jeder der beiden Exhaustoren ist angetrieben durch einen Motor von 80 PSe.

Im Kesselhause sind zwei Elektromotoren à 50 PS aufgestellt, die zum Antrieb der Kesselspeisepumpen, der Wasserpumpen für die Kondensation und ein Gradirwerk dienen. Ausser den angeführten Motoren ist noch ein solcher von 16 PS Leistung zum Antrieb der Werkzeugmaschinen in der Reparaturwerkstätte und ein ebenso grosser zum Antrieb einer Koksseparation an die Centrale angeschlossen.

In Bälde gelangt, ebenfalls durch die Firma Ganz & Co. ausgeführt, eine elektrische Kraftübertragungsanlage in Karwin in Betrieb, bei welcher die Koksgase nicht zur Heizung von Dampfkesseln verbrannt werden, wie dies in dem eben beschriebenen Falle geschieht, sondern bei welcher sie zur direkten Speisung von Grossgasmotoren dienen. Nachdem die Antriebe in beiden Fällen ganz ähnliche sind, wird ein Vergleich der Anlagekosten und der Betriebsökonomie von besonderem Interesse sein und behält sich Verfasser vor, diese Resultate seiner Zeit vorzulegen.

Ueber die Berechnung des Streuungsfaktors asynchroner Motoren.

Von J. Jonas in Köln.

Wohl jeder Berechner asynchroner Motoren hat des öfteren die Erfahrung gemacht, wie schwer es ist, einen Motor mit Sicherheit so zu berechnen, dass er die Eigenschaften und Fähigkeiten auch wirklich aufweist, die man von ihm erwartet. Die grosse Unsicherheit liegt nun aber vorwiegend in einer der Fundamentalgrössen des Diagrammes, nämlich in der Streuung. Der Kraftlinienverlauf im magnetischen Nebenschluss, der sogenannte Streufluss, ist ein so komplicirter Vorgang, dass man bisher im Allgemeinen davon Abstand nahm, ihn einer genaueren Berechnung zu unterziehen und sich wesentlich darauf beschränkte, praktische Erfahrungen zu sammeln und auf Motoren gleicher oder ähnlicher Bauart in Anwendung zu bringen.

Das Verfahren ist zwar umständlich und unsicher, aber es hatte zunächst allein Aussicht auf erfolgreiche Anwendung und hat auch, wie man aus dem günstigen Verhalten moderner Typen asynchroner Motoren ersieht, ganz brauchbare Resultate gezeitigt.

Wenn es sich aber um neue oder anormale Verhältnisse handelt, z. B. bei Motoren mit ungewöhnlich kleiner Tourenzahl oder abnormer Polwechselzahl, Fälle, für welche der Schatz praktischer Erfahrungen kein Analogon liefert, dann versagt dieses Mittel ganz. Hier muss die Streuung durch rohe Schätzung angenommen werden, wodurch das Diagramm und die ganze Rechnung nur hypothetischen Werth erhalten.

Um dieses zu vermeiden ist bereits von vielen Seiten der Versuch gemacht worden, empirische Formeln zur Ermittelung der Streuung aufzustellen, aber der Werth derselben dürfte doch wohl nur ein fraglicher sein, da der Einfluss der einzelnen Faktoren, z. B. des Luftabstandes, der Nuthenform u. s. w. sehr willkürlich in diesen bestimmt ist, sodass das Resultat mit der wirklichen Streuung lediglich die Grössenordnung gemein haben dürfte. Wirkliche aus den Dimensionen des Motors abgeleitete Streuungsformeln sind — ausser einigen unklaren Ursprungs — bisher noch nicht veröffentlicht worden, wenngleich ich nicht daran zweifle, dass viele Fachgenossen sich im Besitze derartiger praktischer Formeln befinden.

Wenn ich zur Veröffentlichung der von mir abgeleiteten Formel schreite, so geschieht es hauptsächlich aus dem Grunde, weil ich dieselbe bei einer Reihe ausgeführter und experimentell geprüfter Maschinen auf ihre Richtigkeit hin untersucht habe und zu übereinstimmenden Resultaten gekommen bin. Die Berechnung gestaltet sich bei offenen Nuthen ziemlich einfach, und ich habe einige praktische Beispiele dieser Arbeit beigefügt.

Der von mir gewählte Gang der Untersuchung ist in ähnlicher Weise bereits 1896 von Fischer-Hinnen, sowie 1899 von Arnold und Mie zur Bestimmung der Selbstinduktion kurzgeschlossener Spulen in Gleichstromankern angewendet worden, und hier wie dort liegt der Schwerpunkt der Aufgabe in der Berechnung der magnetischen Leitungsfähigkeit der Nuthen für Streufluss. Bei asynchronen Motoren liegen jedoch die Verhältnisse insofern anders, als die erregenden Amperewindungen in Nuthen untergebracht sind, und meist nur sehr geringe Luftabstände in Frage kommen. Die erwähnte Leitungsfähigkeit bestimmt jedoch nur zum Theil die Grösse der Streuung, da ausser ihr auch andere Faktoren z. B. die Poltheilung und der Luftabstand einen hervorragenden Einfluss ausüben.

Als Maass für die Streuung sind von verschiedenen Seiten verschiedene Beziehungen eingeführt worden, von denen für unsere Zwecke, nämlich zur Konstruktion des Heyland'schen Diagrammes, nur der von Heyland eingeführte Streuungsfaktor τ, gegeben durch das Verhältniss

$$\tau_1 \text{ resp. } \tau_2 = \text{magn. Widerstand } \frac{\text{Luftfeld}}{\text{Streufeld}}$$

interessirt. Da jedoch die präcise Definition des magnetischen Widerstandes an sich schwierig ist und hierbei die „Werthigkeit" der Kraftlinien in Bezug auf ihre induktive Wirkung berücksichtigt werden muss, so ist es rathsamer, den Streuungsfaktor aufzufassen als das Verhältniss der EMK des Streufeldes zu der EMK des Luftfeldes

$$\tau_1 = \frac{E_{s1}}{E}; \qquad \tau_2 = \frac{E_{s2}}{E}.$$

Der Gesammtstreuungsfaktor τ des Motors setzt sich dann bekanntlich aus den Streuungsfaktoren τ_1 des Stators und τ_1 des Rotors zusammen, entsprechend dem Ausdrucke

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2,$$

und es ist unsere Aufgabe, die Summenglieder τ_1 und τ_2 zu ermitteln.

Zu diesem Zwecke müssen wir uns zunächst vergegenwärtigen, dass nur in denjenigen Nuthen eine Streuung auftreten wird, in welchen magnetische Potentialdifferenzen vorhanden sind, d. h. in welchen sich erregende Amperewindungen befinden. In nicht bewickelten oder momentan nicht erregten Nuthen ist die Potentialdifferenz benachbarter Zähne so gering, dass wir die innerhalb dieser Nuthe auftretende Streuung direkt vernachlässigen können. Ferner muss ganz besonders hervorgehoben werden, dass die Drähte einer Nuthe nur von so viel Streulinien geschnitten werden, als diese Nuthe erzeugt, d. h. die Streulinien üben keine gegenseitige Induktion aus. Die Streufelder der einzelnen Nuthen verhalten sich wie völlig getrennte magnetische Stromkreise.

Wir bezeichnen mit

E = Effektivwerth der EMK des Luftfeldes,
E_s = „ „ „ „ Streufeldes,
J = „ des Magnetisirungsstromes,
N = Drahtzahl pro Phase,
D = „ „ Nuthe,
n = Nuthenzahl pro Spulenseite,
Λ = magnetische Leitfähigkeit einer Nuthe für Streufluss pro Centimeter axialer Länge,
b = axiale Länge,
p = Polzahl,
δ = Luftabstand,

k_s = Formfaktor, $c_s = \frac{B_m'}{B_e'}$, } siehe Heubach „ETZ" 1899, Koëfficienten für rechteckige und sinoidale Felder.

Z = Koëfficient abhängig von der Phasenzahl,

$z = 2$ für Drehstrom,

$z = \sqrt{2}$ „ Zweiphasenstrom,

$z = 1$ „ Einphasenstrom,

B_e' = Amplitudenwerth der Luftinduktion,

T' = korrigirte Poltheilung,

$$T' = T\left(1 - \frac{o_1}{2\,t_1} - \frac{o_2}{2\,t_2}\right)$$

T = Poltheilung,

o_1 = Oeffnung der Statornuthe,

t_1 = Theilung „ „

o_2 = Oeffnung der Rotornuthe,

t_2 = Theilung „ „

Es ist bei offenen Nuthen keineswegs zulässig, zur Berechnung der Luftinduktion die volle Poltheilung einzuführen, da durch die Oeffnung der Stator- und Rotornuthen die Induktion wesentlich grösser ausfällt. Wenn wir das arithmetische Mittel aus den beiden wirksamen Polflächen nehmen, so können wir schreiben

$$T' = \frac{T}{2}\left(\frac{t_1 - o_1}{t_1} + \frac{t_2 - o_2}{t_2}\right) = T\left(1 - \frac{o_1}{2\,t_1} - \frac{o_2}{2\,t_2}\right)$$

Es ist nun

$$E = 4\,.\,c_s\,k_s\,50\,\frac{N}{2}\,T'\,.\,b\,.\,B_e'\,.\,10^{-8},$$

ferner

$$B_e' = \frac{Z\,.\,J\,.\,N\sqrt{2}}{0{,}8\,.\,2\,\delta\,p}.$$

Eingesetzt erhalten wir den Ausdruck

$$E = 4\,k_s\,.\,50\,.\,\frac{N}{2}\,.\,J\sqrt{2}\,.\,\frac{Z\,N}{p}\,\frac{T'\,.\,b}{0{,}8\,.\,2\,\delta}\,.\,c_s\,.\,10^{-8}.$$

Hierbei stellt $\frac{N}{2}$ die insgesammt geschnittene Windungszahl und der Ausdruck $J\sqrt{2}\,\frac{Z\,N}{p}\,\frac{T'\,.\,b}{0{,}82\,\delta}\,c_s$ die Linienzahl dar, welche maximal in eine Spule eintritt.

Eine ähnliche Formel erhalten wir für die Streuinduktion

$$E_s = 4\,.\,1{,}11\,.\,50\,.\,\frac{N}{2}\,J\sqrt{2}\,.\,D\,.\,\frac{\Lambda\,2\,b}{0{,}8}\,.\,10^{-8}.$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergiebt sich für die Streuungsfaktoren τ_1 resp. τ_2 die Beziehung

$$\tau_1 = \frac{E_{s_1}}{E} = \frac{4{,}44\,.\,\delta\,.\,\Lambda_1}{Z\,.\,c_{s_1}\,k_{s_1}\,n_1\,T'}$$

$$\tau_2 = \frac{E_{s_2}}{E} = \frac{4{,}44\,.\,\delta\,.\,\Lambda_2}{Z\,.\,c_{s_2}\,k_{s_2}\,n_2\,T'}.$$

Wenn wir jedoch dem Eisenwiderstand Rechnung tragen, so müssen wir eine Konstante hinzufügen, welche uns angenähert das Verhältniss $\frac{A\,W_g}{A\,W_l}$ repräsentirt, wobei $A\,W_g = A\,W_l + A\,W_e$ = Amperewindungen für Luft + Eisen, $A\,W_l$ = Amperewindungen für Luft allein bedeutet.

Es zeigt sich, dass bei normal gebauten Maschinen die Konstante von 1,1 bis 1,5 schwankt. Wir können im Mittel die Konstante = 1,3 setzen und werden im Allgemeinen nur kleine Abweichungen konstatiren können.

Wir können also schreiben

$$\tau_1 = \text{const.}_1\,\frac{4{,}44\,.\,\delta\,\Lambda_1}{Z\,.\,c_{s_1}\,k_{s_1}\,n_1\,T'}$$

$$= \text{const.}_1\,K_1\,\frac{\delta\,\Lambda_1}{T'}\,,\quad K_1 = \frac{4{,}44}{Z\,.\,c_{s_1}\,k_{s_1}\,n_1}$$

$$\tau_2 = \text{const.}_2\,\frac{4{,}44\,.\,\delta\,\Lambda_2}{Z\,.\,c_{s_2}\,k_{s_2}\,n_2\,T'}$$

$$= \text{const.}_2\,K_2\,\frac{\delta\,\Lambda_2}{T'}\,,\quad K_2 = \frac{4{,}44}{Z\,.\,c_{s_2}\,k_{s_2}\,n_2}.$$

Die Werthe für K sind mit Zuhülfenahme der Heubach'schen Koëfficienten in folgender Tabelle zusammengestellt.

Nuthenzahl für Spulenseite	Werthe für K	
	Zweiphasen-Windungen	Dreiphasen-Windungen
1	4,45	3,15
2	2,41	1,77
3	1,68	1,09
4	1,23	0,825
5	0,99	0,655
6	0,825	0,55

Nachdem wir so die allgemeine Formel für den Streuungsfaktor asynchroner Motoren aufgestellt haben, wollen wir zur Berechnung der Leitungsfähigkeit übergehen.

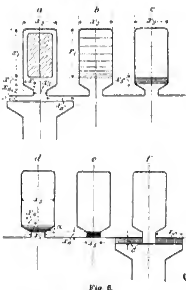


Fig. 6.

Unter Λ, der Leitungsfähigkeit für Streulinien einer Nuthe, versteht man diejenige Grösse, die sich ergiebt, wenn man ihre gesammten Streulinien durch ihre grösste magnetische Potentialdifferenz dividirt. Diese Definition ist jedoch nur einwandsfrei, wenn die Werthigkeit der Kraftlinien an allen Punkten der Nuthe die gleiche ist, d. h. dass jede Kraftlinie gleich viel Drähte schneidet. Dies ist jedoch nicht der Fall. Die magnetische Potentialdifferenz zwischen entsprechenden Punkten ist innerhalb der Nuthe sehr variabel, und auch die Induktion des Streuflusses ist demgemäss sehr verschieden. Es schneiden nämlich die im Innern der Nuthe verlaufenden Kraftlinien die Drähte nur theilweise, sodass wir hier die Zahl der auftretenden Kraftlinienschnitte berücksichtigen müssen. Wir werden dem Gesagten in diesem speciellen Falle in der späteren Ableitung Rechnung tragen und wollen der Einfachheit halber vorläufig an der oben gegebenen Definition festhalten. Bezeichnen wir mit F die grösste magnetische Potentialdifferenz, welche in der Nuthe auftritt, mit S_n ihren gesammten Streufluss, so ist

$$\Lambda = \frac{S_n}{F} = \frac{s_1}{F} + \frac{s_2}{F} + \frac{s_3}{F} + \ldots.$$

$$= \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \ldots. = \Sigma\lambda,$$

wobei unter s_1, s_2, s_3 .... die einzelnen Streuungen innerhalb der Nuthe zu verstehen sind.

Um uns die verschiedenen Arten der Nuthenstreuung zu vergegenwärtigen, wollen wir an einem ziemlich allgemeinen Fall uns den wahrscheinlichen Verlauf der Streulinien klar machen. In beistehender Nuthenfolge (Fig. 6a bis f) ist der Vorgang veranschaulicht. Fig. 6a zeigt uns eine halb offene Nuthe, in welcher die Lage der stromführenden Drähte durch das eingezeichnete Reckteck markirt ist. Ferner sind Bezeichnungen der einzelnen Dimensionen eingeführt, welche für diese ganze Abhandlung gültig sein mögen, und deren Wahl durch nachfolgende Betrachtung gerechtfertigt wird.

Ueber die ganze Höhe x_1 nimmt die Streuung gleichmässig und stetig zu, da die magnetische Potentialdifferenz sich auf dieser Strecke bis zu ihrem Maximalwerth steigert, während dagegen die Entfernung x_2 und also auch der magnetische Widerstand zwischen gegenüberliegenden Punkten derselbe bleibt (Fig. 6b).

Ueber die Strecke x_3 bleibt die Streuinduktion ziemlich konstant, da die magnetische Potentialdifferenz sich nur unwesentlich ändert, der Widerstand aber konstant bleibt (Fig. 6c).

Ueber die Strecke x_4 nimmt die Streuung wieder zu und ist die Streuinduktion inkonstant. Die Potentialdifferenz ist an allen gegenüberliegenden Punkten dieselbe, aber die Entfernung, demnach auch der magnetische Widerstand, wird kleiner. Von wesentlichem Einflusse auf die Grösse dieser Streuung ist der mit α bezeichnete Winkel, der zwischen 0° und 90° variiren kann (Fig. 6d).

Ueber die Strecke x_6 bleibt die Streuinduktion konstant, da sowohl die magnetische Potentialdifferenz wie auch die Entfernung x_5 gegenüberliegender Punkte dieselben bleiben (Fig. 6e).

Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Streukraftlinien verläuft jedoch durch die Zahnkrone des der Nuthe gegenüberstehenden Zahnes und bezeichnet x_8 diejenige Austrittsstrecke, welche für diese Streukraftlinien in Rechnung gezogen werden muss. Die Kraftlinien müssen in diesem Falle den Luftraum δ zweimal überschreiten (Fig. 6f).

Wenn wir den Werth der einzelnen λ bestimmen wollen, so kann dies sowohl mit Berücksichtigung des Eisenwiderstandes, als auch ohne denselben geschehen. Für offene Nuthen (x_5 = endlich) kann man jedoch gegenüber dem Luftwiderstande den Eisenwiderstand vernachlässigen, und nimmt dadurch der allgemeine Ausdruck für die Leitungsfähigkeit von Nuthen eine einfache und praktisch anwendbare Gestalt an. Für geschlossene Nuthen ($x_5 = 0$) muss dagegen der Eisenwiderstand, besonders der des schliessenden Quersteges, berücksichtigt werden. Dies ist aber aus vielen Gründen sehr schwierig, hauptsächlich weil sich die Permeabilität des Eisens mit der Induktion ändert, wir aber den jeweiligen Sättigungszustand im Querstege erst kennen müssen, um die Zahl der Streulinien, die diesen Zustand herbeiführen, berechnen zu können. Wir kommen, wie man leicht erkennt, auf Formeln, die eine Unbekannte, nämlich u, enthalten, und eine genaue Vorausberechnung von u ist nicht möglich.

Trotzdem ist es nicht ausgeschlossen, späterhin auch die Streuung geschlossener Nuthen aus ihren Dimensionen mit ziemlicher Sicherheit vorherbestimmen zu können, indem man, wie ich in einem späteren Artikel genauer zeigen werde, die Unbekannte praktisch ermittelt, d. h. die Formel ihres deduktiven Charakters entkleidet und sie auf experimentelle Basis stellt.

Wir kommen dadurch allerdings wieder auf das Experiment zurück, aber in etwas veränderter Weise; indem nämlich früher der Streuungsfaktor gewisser und zwar ganz specieller Motoren- und Nuthentypen praktisch ermittelt wurde, war eine Verallgemeinerung nicht möglich. Wenn es uns dagegen gelingt, den Einfluss der einen charakteristischen Grösse unserer Streuungsformel erfahrungsgemäss zu bestimmen, so wäre damit ein bedeutender Schritt zur Lösung des Problems gethan.

Zunächst aber wollen wir die den einzelnen Streuungen zugehörigen Werthe von λ ermitteln unter der Annahme, dass der Eisenwiderstand gleich Null zu setzen ist.

Es bedeute (Fig. 6b):

s_1 = Zahl der Streulinien über x_1,
c = Konstante,
P_x = magnetische Potentialdifferenz gegenüberliegender Punkte $= c_1 x$,
P = max. magnet. Potentialdifferenz,
$P = c_1 \cdot x_1$,
D_x = Zahl der geschnittenen Drähte bis zur Höhe $x = c_2 x$,
D = Drahtzahl pro Nuthe $= c_2 x_1$,
Y = Zahl der Kraftlinienschnitte über x_1,

so ist

$$d\,y = D_x P_x \frac{d\,x}{x_2} = \frac{c_1 c_2 x^2\, d\,x}{x_2},$$

$$Y = \frac{c_1 c_2}{x_2} \int_0^{x_1} x^2\, d\,x = \frac{c_1 c_2 x_1^3}{3\,x_2},$$

$$\lambda_1 = \frac{Y}{D\,P} = \frac{x_1}{3\,x_2}.$$

Bedeutet ferner (Fig. 6c)

$$s_2 = \text{Zahl der Streulinien über } x_3,$$

$$s_2 = P \cdot \frac{x_3}{x_2},$$

so ist

$$\lambda_2 = \frac{x_3}{x_2}.$$

Für den dritten Fall (Fig. 6a), nämlich für die Streuung über x_4, müssen wir betreffs des Kraftlinienverlaufes einige Annahmen machen.



Fig. 7

In Fig. 7 ist derselbe dargestellt, und es setzen sich die Kraftlinien theils aus Kreisbögen, theils aus Geraden zusammen.

Bezeichne s_3 = Zahl der Streulinien über x_4, so ist

$$s_3 = P \cdot \lambda_3,$$

wobei

$$d\,\lambda = \frac{d\,x}{2\,\alpha\,x + x_5}$$

und daraus λ_3

$$\lambda_3 = \int_0^{x_4} \frac{d\,x}{2\,\alpha\,x + x_5} = \frac{2{,}3}{2\,\alpha} \log \frac{2\,\alpha\,x_4 + x_5}{x_5}.$$

λ_4 bezeichnet die Leitfähigkeit über x_6 und wird bestimmt durch die Beziehung

$$\lambda_4 = \frac{x_6}{x_5}$$

(Fig. 6e), λ_5 die Leitfähigkeit für die durch die gegenüberliegende Zahnkrone streuenden Kraftlinien, wird durch die Wahl des Luftraumes δ direkt beeinflusst, ist jedoch δ umgekehrt proportional.

Der Ausdruck für λ_5 lautet

$$\lambda_5 = \frac{x_\vartheta}{2\,\delta}.$$

x_ϑ lässt sich aus den Nuthendimensionen, wie folgt, berechnen

$$(\text{Stator})\ x_{\vartheta_1} = \frac{t_2 - o_1 - o_2}{2},$$

$$(\text{Rotor})\ x_{\vartheta_2} = \frac{t_1 - o_1 - o_2}{2},$$

wenn die Indices 1 Stator, 2 Rotor bedeuten und wir unter t Nuthentheilung, $o = x_5$ = Nuthenöffnung verstehen.

Die gesammte Leitungsfähigkeit der Nuthe ist die algebraische Summe der einzelnen Leitungsfähigkeiten. Wir können daher als allgemeine Formel für die Leitungsfähigkeit einer offenen Nuthe folgende Beziehung aufstellen:

$$\Lambda = \frac{x_1}{3\,x_2} + \frac{x_3}{x_2} + \frac{2{,}3}{2\,\alpha} \log \frac{2\,\alpha\,x_4 + x_5}{x_5} + \frac{x_6}{x_5} + \frac{x_\vartheta}{2\,\delta}.$$

Nunmehr besteht gar keine Schwierigkeit, die Streuung offener Nuthen aus den Dimensionen derselben zu berechnen und die nöthigen Formeln hierfür lauten zusammengestellt folgendermassen:

I. Dimensionen.

	Stator	Rotor
$x_1 =$		
$x_2 =$		
$x_3 =$		
$x_4 =$		
$x_5 =$		
$x_6 =$		
$x_\vartheta =$	$\frac{t_2 - o_1 - o_2}{2}$	$\frac{t_1 - o_1 - o_2}{2}$
$\alpha =$		
$\delta =$		
$n =$		

$$T = T\left(1 - \frac{o_1}{2\,t_1} - \frac{o_2}{2\,t_2}\right).$$

II. Formeln für τ_1 und τ_2.

Stator.

$$\Lambda_1 = \frac{x_1}{3\,x_2} + \frac{x_3}{x_2} + \frac{2{,}3}{2\,\alpha} \log \frac{2\,\alpha\,x_4 + x_5}{x_5} + \frac{x_6}{x_5} + \frac{x_\vartheta}{2\,\delta}$$

$$\tau_1 = 1{,}3\,K_1 \frac{\delta\,\Lambda_1}{T^2}.$$

Rotor.

$$\Lambda_2 = \frac{x_1}{3\,x_2} + \frac{x_3}{x_2} + \frac{2{,}3}{2\,\alpha} \log \frac{2\,\alpha\,x_4 + x_5}{x_5} + \frac{x_6}{x_5} + \frac{x_\vartheta}{2\,\delta}$$

$$\tau = 1{,}3\,K_2 \frac{\delta\,\Lambda_2}{T^2}.$$

III. Gesammt-Streuungsfaktor.

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1\,\tau_2$$

$$\cos\varphi_{max} = \frac{1}{1 + 2\,\tau}.$$

Bei einer grösseren Reihe ausgeführter Maschinen fand ich die berechneten Werthe des Streuungsfaktors und des maximalen $\cos\varphi$ bestätigt. Die Uebereinstimmung war selbst bei den verschiedenartigsten Nuthenformen so gross, dass ich nicht umhin kann, hier einige praktische Beispiele anzuführen.

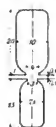


Fig. 8

In Fig. 8 ist die Stator- und Rotornuthe eines neueren Drehstrommotors wiedergegeben. Die Leistung beträgt 15 bis 25 PS bei 750 U. p. M. und 6000 Polwechseln. Der Luftabstand beträgt 1 mm. Sowohl Stator- wie Rotornuthen sind halb geöffnet und besitzen im Innern stark abgerundete Formen. Für x_4 sind in der Rechnung jedoch der Einfachheit halber unter 45° geneigte gerade Linien eingesetzt worden $\left(\alpha = \frac{\pi}{4}\right)$.

Nach Rechnung ist

$\Lambda_1 = 3{,}75$	$\tau_1 = 0{,}035$	$\tau = 0{,}07$,
$\Lambda_2 = 2{,}78$	$\tau_2 = 0{,}034$	$\cos\varphi_{max} = 0{,}878$.
Gemessen wurde		$\cos\varphi_{max} = 0{,}87$.

(Siehe Fig. 9.)

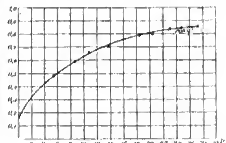


Fig. 9

Bei diesem Motor ist das wirkliche $\cos\varphi_{max}$ zwar experimentell nicht ganz erreicht worden, aber wie man aus dem Verlauf der Kurve bereits erkennen kann, hat der $\cos\varphi$ nahezu seinen Maximalwerth angenommen.



Fig. 10

Ein ähnlicher Motor ist der, dessen Nuthenform in Fig. 10 wiedergegeben ist.

Der Motor leistet 50 bis 90 PS bei 750 U. p. M. und 6000 Polwechseln und hat ebenfalls sowohl im Stator, wie auch im Rotor halb geöffnete Nuthen. Die Rechnung ergab in analoger Weise für

$\Lambda_1 = 2{,}1 \quad \tau_1 = 0{,}0176 \quad \tau = 0{,}043,$
$\Lambda_2 = 3{,}52 \quad \tau_2 = 0{,}0255 \quad \cos\varphi_{max} = 0{,}92.$

Gemessen wurde als grösster Werth $\cos\varphi = 0{,}89$. Die $\cos\varphi$-Kurve (Fig. 11) wurde jedoch nach dem Goldschmidt'schen Diagramm verlängert und es zeigte sich, dass der Maximalwerth etwa bei $\cos\varphi = 0{,}9$ liegen würde.

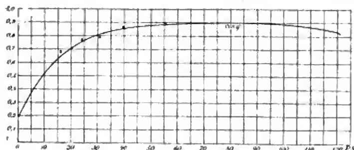


Fig. 11.

Ein dritter und zwar sehr interessanter Fall ist die Streuungsberechnung eines 10 PS-Drehstrommotors, dessen Nuthenformen in Fig. 12 abgebildet sind. Der Motor ist 6-polig und hat trotz seiner geringen Grösse einen Luftabstand von 2 mm. Seine Statornuthen sind ganz offen, sodass die Statorwickelung als Schablonenwickelung analog den Gleichstromankern ausgeführt werden konnte. Die Rotornuthen sind halb geschlossen und von niedriger und breiter Form. Es könnte auf den ersten Blick scheinen, dass der Rotor eine grössere procentuale Streuung aufweisen müsste, wie der Stator, da dieser offene, jener aber ziemlich geschlossene Nuthen hat. Dies ist, wie die Rechnung ergiebt, irrig, und ich will für diesen Fall die Rechnung ausführlicher bringen.

I. Dimensionen.

	Stator.	Rotor.
$x_1 =$	26	10
$x_2 =$	8	15
$x_3 =$	3	1
$x_4 =$	0	7
$x_5 =$	8	2
$x_6 =$	0	2
$x_a =$	$\frac{25-8-2}{2} = 7{,}25$	$\frac{16-8-2}{2} = 3$
$\alpha =$	0	ca. 1,4 (80°)
$\delta =$	2 mm	
$n_1 =$	4	$n_2 =$ 3

$$T' = 19{,}9\left(2 - \frac{8}{2\,.\,16{,}7} - \frac{2}{2\,.\,25{,}4}\right) = 14{,}3\,.$$

II. Formeln für τ_1 und τ_2.

$$\Lambda_1 = \frac{26}{24} + \frac{3}{8} + \frac{7{,}25}{4} = 3{,}275\,,$$

$$\tau_1 = 1{,}3\,.\,0{,}825\,\frac{2\,.\,3{,}275}{14{,}3} = 0{,}049,$$

$$\Lambda_2 = \frac{10}{45} + \frac{1}{15} + \frac{2{,}3}{2\,.\,1{,}4}\log\frac{2{,}8\,.\,7+2}{2} + \frac{1}{2} + \frac{3}{4} = 2{,}4\,,$$

$$\tau_2 = 1{,}3\,.\,1{,}09\,\frac{2\,.\,2{,}4}{14{,}3} = 0{,}0475\,.$$

III. Gesammt-Streuungsfaktor.

$$\tau = 0{,}049 + 0{,}0475 + 0{,}049\,.\,0{,}0475 = 0{,}099\,,$$

$$\cos\varphi_{max} = \frac{1}{1 + 2\,.\,0{,}099} = 0{,}837.$$

Der Motor wurde mit einer Gleichstromdynamo belastet. Die Werthe wurden mit Präcisionsinstrumenten gemessen (Fig. 13). Die Messung ergab $\cos\varphi_{max} = 0{,}83$. Also auch in diesem Falle wird die Berechnung der Streuung durch das Experiment hinreichend bestätigt.

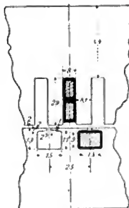


Fig. 12.

Wenn wir nun noch zum Schluss der Frage näher treten, wie sich der Einfluss der gewählten Dimensionen des Motors in der Formel

$$\tau_{1,2} = \text{const.}\; K_1\,\frac{\delta\,\Lambda}{T'}$$

geltend macht, so sehen wir, dass eine Aenderung der charakteristischen Grössen

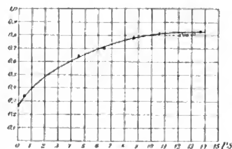


Fig. 13.

δ, T' und Λ eine entsprechende Aenderung von τ im Gefolge hat. Wie aber bereits an anderer Stelle erwähnt, sind diese Grössen nicht ganz unabhängig von einander, sodass der Einfluss nicht so ganz einfacher Natur ist. Vergrössern wir z. B. δ, so verkleinern wir zugleich damit Λ, da $\lambda_5 = \frac{x_a}{2\delta}$ proportional mit δ abnimmt. Trotzdem wird der Streuungsfaktor bei Vergrösserung des Luftraumes zunehmen, denn in dem Produkte $\delta\,.\,\Lambda$ überwiegt der Einfluss von δ.

Wird ein und dasselbe Modell eines asynchronen Motors für verschiedene Tourenzahlen gebaut, so ist der Streuungsfaktor in den einzelnen Fällen ein ganz verschiedener, und zwar ist er um so grösser, je kleiner die gewählte Tourenzahl, d. h. je grösser die gewählte Polzahl ist. Der grösseren Polzahl entspricht die kleinere Poltheilung T, demnach wird

$$T' = T\left(1 - \frac{o_1}{2\,x_1} - \frac{o_2}{2\,x_2}\right)$$

sich umgekehrt proportional der Polzahl verhalten; τ dagegen wird proportional zunehmen.

Es giebt also eine Grenze, eine kleinste Tourenzahl, bei welcher ein Motor eine minimal zulässige Phasenverschiebung noch erreichen kann. Je kleiner die gewählte Periodenzahl ist, um so niedriger ist die minimale Tourenzahl. Wenn wir uns die Frage vorlegen, ob es rathsam ist, die Nuthen weit oder schmal zu öffnen, so werden wir bald erkennen, dass diese Frage nicht ohne Weiteres beantwortet werden kann, sondern dass in jedem Falle eine specielle Nachrechnung nöthig ist. Die Oeffnung $o = x_5$ beeinflusst sowohl T' als auch Λ, und zwar so, dass eine Vergrösserung von x_5 eine Verkleinerung von T', wie auch von Λ bedingt. Es muss rechnerisch festgestellt werden, welcher Einfluss gerade überwiegt. Man wird im Allgemeinen bestrebt sein, die Nuthenzahl pro Spulenseite n möglichst gross zu machen, ohne Λ wesentlich zu verschlechtern und die Induktion im Eisen allzu sehr zu erhöhen. Ich glaube, nach dem bisher Gesagten auf den Einfluss einer sonstigen Aenderung der Nuthenform nicht näher eingehen zu brauchen, da sich derselbe aus der Formel für die Leitungsfähigkeit, wie auch durch einfache Ueberlegung von selbst ergiebt.

Eine billige Methode der Lampenverdunkelung.

Von P. Stern, dipl. Ingenieur.

Man hat bei Verdunkelung elektrischer Lampen — je nach dem Zweck — die Aufgabe, entweder eine Regulirung auf wenige beträchtlich verschiedene Lichtstärken oder auch eine ganz allmähliche Abstufung zu erzielen.

Letzterer Fall tritt fast nur bei Bühnenbeleuchtung ein und eine Stromersparniss kommt dabei weniger in Betracht als eine möglichst weitgehende Modulationsfähigkeit.

Die erste Art der Regulirung dagegen wird häufig zu Sparzwecken gewünscht in Krankenhäusern, Gefängnissen und für Strassenbeleuchtung nach Mitternacht.

Fast alle bisher hierfür geschaffenen Ausführungen benutzen die Vorschaltung eines Widerstandes (bei Wechselstrom auch einer Drosselspule). Sie sind jedoch sämmtlich unökonomisch, da einerseits die Lampe selbst mit Unterspannung brennt, andererseits im Vorschaltwiderstand nutzlos Energie verzehrt wird.[1] Bei allen ist die Regulirvorrichtung überdies ziemlich theuer.

Vortheilhafter war die Idee, zwei verschiedene Glühfäden in einer Birne anzu-

[1] Vgl. Herzog und Feldmann, Handbuch d. El. Bel. 1898 S. 278.

ordnen und die Fassung u. s. w. so zu konstruiren, dass eine Umschaltung möglich wäre. Die Ausführung wird hier aber ebenfalls zu kostspielig werden.

Schon ziemlich alt ist auch der Gedanke, zwei Lampen (oder zwei Lampengruppen) für helles Brennen parallel und für dunkleres hintereinander zu schalten.

Wählt man aber zwei Lampen gleicher Type, so brennt jede mit halber Spannung, also sehr unökonomisch.[1]) Auch wird die Verdunkelung dann eine zu weitgehende.

Günstiger wird dagegen die Sache, wenn als Vorschaltlampe eine Type eingeschaltet wird, deren Widerstand so gross ist, dass er an der Hauptlampe eine gewünschte Verdunkelung erzielt, und deren Spannung und Kerzenstärke[2]) man derart wählt, dass die Vorschaltlampe in Serie mit der Hauptlampe brennend für sich ihre normale Spannung erhält. Diese normale Spannung würde natürlich weit unter derjenigen der Hauptlampe (also des Netzes) liegen. Die Vorschaltlampe kann also mit der Hauptlampe nicht parallel brennen, sondern ist im normalen Betriebe ausgeschaltet.

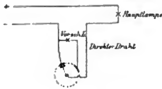


Fig. 14.

Die Umschaltung kann mit jedem einpoligen Umschalter (z. B. Gruppenschalter) erfolgen. Vgl. Fig. 14.

Zur richtigen Wahl der Vorschaltlampe dienen folgende Ueberlegungen:

Ist

R_1 der Widerstand
E die Netzspannung
$A_{1\,norm.}$ der normale Wattverbrauch
$i_{norm.}$ die normale Stromstärke
} der Hauptlampe,

$E_{2\,norm.}$ die normale Spannung
R_2 der Widerstand
$A_{2\,norm.}$ der normale Wattverbrauch
} der Vorschaltlampe,

A_s der Wattverbrauch beider Lampen zusammen in Serienschaltung,
i_s die Stromstärke beider Lampen zusammen in Serienschaltung,
A_2 der Wattverbrauch der Vorschaltlampe allein in der Serienschaltung,

so gilt:

$$\frac{E^2}{R_1} = A_{1\,norm.}$$

für die gewöhnliche Schaltung und

$$\frac{E^2}{R_1 + R_2} = A_s$$

für die Verdunkelungs- (Serien-) Schaltung. Hieraus

$$\frac{A_s}{A_{1\,norm.}} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} = p.^{3)}$$

p giebt direkt an, wie viel Procent ihrer normalen Spannung die Hauptlampe in der Dunkelschaltung noch erhält.

[1]) Zwei 16-kerzige Lampen gäben dann etwa 1 HK bei zusammen 25 Watt Energieverbrauch.
[2]) Bzw. Wattverbrauch, welcher ungefähr proportional der Kerzenstärke ist.
[3]) p ist die Effektquote der Serienschaltung, bestimmt also die Stromersparniss. Letztere ist umgekehrt proportional p.

Welcher Theil von dem Wattverbrauch der Serienschaltung auf die Vorschaltlampe entfällt, sagt die aus obiger Formel leicht abzuleitende:

$$\frac{A_2}{A_{1\,norm.}} = p - p^2 = q.$$

Der Gleichung $p - p^2 = q$ entspricht die Kurve Fig. 15 mit dem Maximum 0,25 bei $p = 0{,}5$.



Fig. 15.

Die Vorschaltlampe einer 16-kerzigen Glühlampe erhält also höchstens $\frac{50}{4} = 12{,}5$ Watt. Soll sie mit normaler Oekonomie brennen, so wird sie[1]) dabei 5 HK geben.

Die Hauptlampe hat derweilen halbe Spannung ($p = 0{,}5$), ebenso wie oben bei der Serienschaltung zweier kongruenter Lampen.

Während aber dort mit 25 Watt

$$0{,}5 + 0{,}5 = 1 \text{ HK}$$

erzielt wurden, giebt die besprochene Schaltung mit ebenfalls 25 Watt

$$5 + 0{,}5 = 5{,}5 \text{ HK}.$$

Die weitere Bestimmung der Vorschaltlampe möge an einem Beispiel demonstrirt werden.

Die Hauptlampe sei eine 16-kerzige, die Netzspannung 120 V. Es ist dann

$$R_1 \sim 290\ \Omega.$$

Für die erwähnten Verhältnisse ($q = 0{,}25$ und $p = 0{,}5$) wäre $R_2 = R_1$ und $A_2 = 12{,}5$. Soll also $A_2 = A_{2\,norm.}$ werden, so ist die Normalspannung der Vorschaltlampe

$$E_{2\,norm.} = \sqrt{A_{2\,norm.} \cdot R_2} = \sqrt{12{,}5 \cdot 290} = 60 \text{ V}.$$

Die Vorschaltlampe müsste also eine 60-voltige von 5 HK sein.[2])

Die Ausführung ist sehr billig und gefällig: Statt eines Ausschalters wird ein Gruppenschalter gesetzt und etwa 1 m darüber eine Mignonwandfassung.

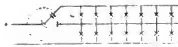


Fig. 16.

Für Strassenbeleuchtung gestaltete sich die Ausführung nach Fig. 16.

Jeder Kandelaber trägt eine Haupt- und eine Vorschaltlampe. Der dritte Draht kann den halben Querschnitt erhalten.

[1]) Bei Annahme von 2,5 Watt pro HK.
[2]) In einem Krankenhaus wurden 100 derartige Schaltungen installirt; doch wurde dabei eine Vorschaltlampe "", gewählt ($A_2 < A_{2\,norm}$), einerseits, um der letzteren längere Lebensdauer zu geben, andererseits, weil die Hauptlampe noch ca. 58 % ihrer Spannung behalten sollte. Das Lampenpaar giebt hier bei ca. 58 % Effektverbrauch (29 Watt) ungefähr 6 HK. — Mit dem üblichen Dunkelschalter wäre bei demselben Effektverbrauch 1,5 HK erzielt worden. 5 HK aber hätten noch 95 % des Normalverbrauches gekostet.

Will man der Vorschaltlampe mehr als 25 % geben, so muss man auf je zwei Hauptlampen eine Vorschaltlampe installiren.

Gerade für Strassenbeleuchtung wäre die Einführung der Verdunkelung an Stelle des jetzt üblichen Löschens der „halbnächtigen" Lampen recht vortheilhaft.

Die Helligkeit im dunkelsten Punkte zwischen zwei Laternen sinkt nämlich beim Verlöschen der einen Lampenhälfte auf etwa $^1/_6$,[1]) während der Effektverbrauch nur auf die Hälfte reducirt wird.

Für die zur Zeit üblichen Bogenlampensysteme lässt sie die Vorschaltung leider nicht anwenden.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Gesprächsabonnements für die Nachtzeit im Berliner Fernverkehr. Nach einer im „Reichsanzeiger" veröffentlichten Bekanntmachung des Staatssekretärs im Reichspostamt Kraetke sind vom 20. d. M. ab im Fernsprechverkehr Berlin-Köln für die Nachtzeit neben Einzelgesprächen auch Abonnements auf solche Gesprächsverbindungen zulässig, die täglich zwischen denselben Theilnehmern zu denselben Zeiten hergestellt werden. Für den Abonnementsverkehr gelten die nachstehenden Bedingungen.

1. Jedes Abonnement umfasst mindestens die Dauer eines Monats. Es kann jederzeit beginnen, aber die Monatsdauer wird stets vom folgenden 1. oder 16. des Monats gerechnet. Für die Zeit bis zum Beginn des Monatsabonnements ist der antheilige Betrag der Monatsabonnementsgebühr mit der ersten Monatsgebühr zu entrichten. Die Lösung des Abonnements findet nur statt mit Ablauf des 15. oder zu Ende eines Monats.

Für Abonnementsgespräche ist die Hälfte der Gebühren gleich langer gewöhnlicher Tagesgespräche zu entrichten. Die Gebühr ist im voraus fällig. Bei Berechnung des Monatsbetrages wird der Monat zu 30 Tagen gerechnet.

Eine Erstattung von Gebühren für nicht benutzte Gesprächsverbindungen erfolgt nicht. Ist indessen die Gesprächszeit nicht oder nicht völlig ausgenutzt worden, weil der Betrieb gestört war, so wird dem Theilnehmer, wenn möglich, in derselben Nacht ein Ausgleich geboten. Ist wegen Störung des Betriebes das Gespräch überhaupt nicht zu Stande gekommen, und hat ein Ausgleich nicht erfolgen können, so wird auf Antrag des Theilnehmers ein Dreissigstel der Monatsgebühr für das Gespräch zurückgezahlt.

2. Der Antrag auf Ueberlassung eines Abonnements ist bei der Vermittelungsanstalt am Ort anzubringen, mit welcher auch die Zeit der Abonnementsgespräche im voraus vereinbart wird.

Die Mindestdauer eines Gesprächs beträgt 6, die Höchstdauer 12 Monate.

3. Abonnementsgespräche dürfen nur in Angelegenheiten des Theilnehmers oder der zu seinem Hausstande oder Geschäfte gehörigen Personen geführt werden.

Die gleichen Bedingungen finden künftig auch auf die Benutzung der Fernsprechverbindung Berlin-Kopenhagen Anwendung. Die Gebühr für Abonnementsgespräche zwischen diesen Orten beträgt nunmehr für je 3 Minuten Sprechzeit 1,50 M.

Elektrische Bahnen.

Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Strassenbahnen. Zur Verhütung der Gefahren, welche durch Berührung von Starkstromleitungen mit gerissenen Schwachstromleitungen herbeigeführt werden können, sind mannigfache Schutzvorrichtungen ersonnen und zur Anwendung gebracht worden, die mehr oder weniger sicher ihren Zweck erfüllen. Bei Eintreten eines Gefahr bringenden Drahtbruches ist vor allem die sofortige Ausschaltung des nächsten Streckenausschalters erforderlich, um die Leitungsstrecke stromlos zu machen und dadurch die Gefahr zu beseitigen. Bei der von Herrn Hugo Schönberger, Wien, angegebenen Schutzvorrichtung, über welche uns dieser eine

[1]) Lampenhöhe von 5 m und Lampenabstand von 20 m vorausgesetzt.

längere Mittheilung machte, soll die Ausschalschaltung des Streckenausschalters auf automatischem Wege bewirkt werden. Fig. 17 lässt den Stromlauf bei eintretendem Drahtbruch erkennen, während Fig. 18 den Durchschnitt des automatischen Streckenausschalters darstellt. Oberhalb des Fahrdrahtes *a* ist parallel zu diesem ein Schutzdraht *b* gespannt, der an den den Fahrdraht tragenden Queraufhängedrähten mittels Drahthalter befestigt wird. Der Schutzdraht ist in eben so viele Abschnitte,

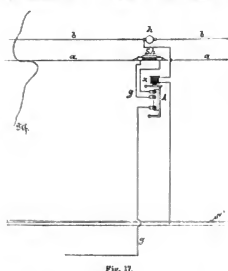


Fig. 17.

wie der Fahrdraht selbst getheilt, die an den Stellen, an welchen dem Fahrdraht der Strom durch die Speisekabel *g* zugeführt wird, von einander isolirt sind. In der Nähe dieser Stellen sind an den Wänden der Häuser oder an den Masten die eine magnetische Auslösevorrichtung enthaltenden Ausschalter *A* angebracht. Dieselben sind mit einer Fallklappe versehen, die unten durch ein Charnier und oben durch zwei entgegengesetzt ausgebildete, im normalen Zustande in einander eingreifende Sperrhaken gehalten wird, von denen der eine durch die Schraube *s* stellbare als Anker eines Elektromagnets *x* dient, dessen Bewickelung einerseits mit dem Schutzdraht *b*, andererseits mit der Schienenrückleitung *S* verbunden ist. Mit der Fallklappe ist durch den Bügel *s* eine Isolirplatte *p* starr verbunden, die ihrerseits eine Eisenplatte *q* trägt, an welcher die beiden Messer befestigt sind, welche in die mit den beiden Enden der Speiseleitung *g* verbundenen Klemmbacken eingreifen. Fällt nun ein gerissener Telephon- oder Telegraphendraht auf

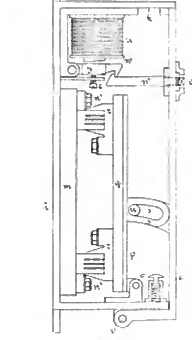


Fig. 18.

den Schutzdraht *b* und kommt dabei gleichzeitig in Berührung mit dem Fahrdraht *a* der Strassenbahn, so fliesst durch die so hergestellte Brücke aus dem Fahrdraht Strom in den Schutzdraht *b* und aus diesem in die Wickelung des Elektromagneten im Ausschalter. Der Kern desselben wird erregt und zieht seinen Anker an. Dadurch wird der Eingriff desselben mit dem Sperrhaken *w'* aufgehoben, die Fallklappe verliert ihren Halt und fällt nach aussen, wodurch auch die Eisenplatte *q* nach aussen umgelegt und die mit dieser verbundenen Messerschalter aus dem Kontakt mit den Klemmbacken herausgezogen werden. Der Stromzufluss nach dem Fahrdraht wird somit unterbrochen, der herabhängende Telegraphendraht wird wieder stromlos und kann daher leicht entfernt werden.

Elektrische Kraftübertragung.

Lech-Elektricitätswerke Gersthofen bei Augsburg. Gelegentlich der in Augsburg abgehaltenen XI. Hauptversammlung des Vereins zur Hebung der Fluss- und Kanalschiffahrt in Bayern fand auch einige Besichtigung der von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. zu errichtenden und theilweise bereits fertig gestellten Lech-Elektricitätswerke statt, über welche in den „Münch. N. N." berichtet wird. Wir entnehmen diesem Berichte folgendes.

Die Lech-Elektricitätswerke bezwecken die Ausnutzung der Wasserkräfte des Lechflusses nördlich der Stadt Augsburg. Durch das gegenwärtig im Bau befindliche Werk wird zunächst nur ein Theil dieser Kräfte verwerthet. Die erzeugte elektrische Energie wird theils für Licht- und Kraftzwecke verwandt, theils an die in unmittelbarer Nähe des Werkes belegene chemische Fabrik der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. abgegeben.

Die verfügbare Wassermenge beträgt bei Niederwasser 50 cbm in der Sekunde und sinkt nur in aussergewöhnlich trockener Zeit unter dieses Maass. Das nutzbare Gefälle des Werkes ergiebt sich zu 10 m, sodass minimal 5000 PS gewonnen werden. Für die Entnahme des Betriebswassers aus dem Lech wurde bei Gersthofen, etwa 5 km nördlich von Augsburg, ein festes Stauwehr, sowie ein Einlaufbauwerk und eine Flosseinfahrtsschleuse nach dem Triebwerkskanal erbaut. Das Wehr besitzt eine freie Breite von 80 m und ist mit Fischleiter, 8 m breitem Grundablass und 12,5 m breiter Flossgasse ausgestattet. Unmittelbar oberhalb des Wehres am linken Flussufer zweigt der Triebwerkskanal ab. Der Kanal ist parallel zum Lech in etwa 60 m Entfernung geführt und besitzt eine Länge von 7,3 km. Die durchschnittliche Wasserspiegelbreite beträgt beim Oberwasserkanal 35 m, die Wassertiefe zwischen 2,5 und 3,5 m; beim Unterwasserkanal sind die bezüglichen Maasse 25 m und 2,5 m. Die Wassergeschwindigkeit im Oberwasserkanal ist 0,6 m, im Unterwasserkanal 1 m. Die Kraftcentrale wird 3 km nördlich vom Wehr erbaut. In derselben kommen 5 Turbinen von je 15 PS und die entsprechenden direkt gekuppelten Dynamos zur Aufstellung. Neben der Centrale sind zwei unmittelbar hintereinander geschaltete Kammerschleusen von je 41 m nutzbarer Länge und 8,6 m nutzbarer Breite angeordnet, welche die Ueberführung der Flösse aus dem Oberwasserkanal zum Unterwasserkanal über die 10 m hohe Gefällstufe ermöglichen. Die Bedienung der Stemmthore und der Schieber für die Umläufe zur Füllung der Schleusenkammern erfolgt mittels elektrischer Kraft. Die nutzbare Schleusenbreite ist derart bemessen, dass sie bei späterer Fortsetzung des Kanals bis zur Donau auch für den Durchgang grosser Kanalschiffe genügt. Der Kraftbedarf des Werkes wechselt während der verschiedenen Tageszeiten. Zur Aufnahme und Aufspeicherung des dem Triebwerkskanal in den Zeiten geringen Bedarfs zufliessenden überschüssigen Wassers für die Zeiten grossen Bedarfs wird ein Ausgleichsweiher erstellt, dessen Fassungsvermögen 370 000 cbm beträgt. Die zur Verbindung des Oberwasserkanals mit dem Stauweiher angeordnete Schleuse ist derart eingerichtet, dass sie auch zur Entleerung des Weihers und zur Entlastung des Oberwasserkanals dienen kann. Der Triebwerkskanal ist in Abständen von etwa einem Kilometer für den Fussgänger- und Wagenverkehr überbrückt.

Die Bauarbeiten wurden im Herbste 1898 in Angriff genommen und sollen bis zum Herbste dieses Jahres vollendet werden. Bei der Wehranlage bot der äusserst ungünstige Baugrund die grössten Schwierigkeiten. So wenig widerstandsfähig sich der anstehende Tertiärsand dem Wasser gegenüber erweist, so grossen Widerstand setzt er dem Eindringen von Pfählen und Spundwänden entgegen. Dieses Verhalten des Baugrundes zwang bei der Fundirung des Wehres zur Verwendung eiserner Pfähle für die Pfahlstellungen und zur Zuhülfenahme von Wasserspülung beim Einrammen der hölzernen Spundwände. Vermehrt wurden die Schwierigkeiten dadurch, dass der enge und tiefeingeschnittene Flusslauf eine seitliche Umleitung des Wassers nicht zuliess, sodass jedes einigermassen stärkere Anschwellen des Lechs die Bauarbeiten recht ungünstig beeinflusste und die in die Bauperiode fallenden Hochwasser nie ohne erhebliche Schädigungen verliefen. Die Wehranlage wurde zum wesentlichsten Theile aus Portlandcement-Beton aufgebaut. Der den Angriffen des Wassers und der Geschiebe am meisten ausgesetzte Sturzboden des Wehres und ebenso der Boden der Schleusen sind mit Holzdielung abgedeckt. Für den Uferschutz fanden Bruchsteine Verwendung. Der Aushub des Triebwerkskanals erfolgte fast ausschliesslich mittels Trockenbaggern. Zu fördern waren 1 200 000 cbm Erdmaterial, welches in der ganzen Strecke längs des Kanals zur Ablagerung gelangte. Während der Oberwasserkanal nur zum Theil im Einschnitt liegt und in der Nähe der Kraftstation hohe Haltungsdämme besitzt, ist der Unterwasserkanal durchaus in gewachsenem Boden eingeschnitten. Die grösste Tiefe des Einschnittes beträgt 10 m. Die Kanalböschungen werden gegen die Angriffe des fliessenden Wassers mit Kiesdeckungen und Bohlwänden, in den Dammstrecken gegen Durchsickerungen mit Lehm und Erddeckungen gesichert. Die Fundirung der Kraftcentrale und der unteren Kammerschleuse erfolgte in breiter Sohle direkt auf dem anstehenden Sand, die obere Kammerschleuse steht dagegen auf Pfahlrost. Zur Erzielung einer gleichmässigen Druckvertheilung wurde in der Fundamentsohle ein Rost aus alten Eisenbahnschienen eingelegt. Das Fundament der Kraftcentrale und der Unterschleuse ist von Spundwänden vollständig umschlossen. Zum Aufbau der Centrale und der Schleusen findet wie beim Wehr Portlandcement-Beton Verwendung. Das hierbei erforderliche Betonquantum beträgt 20 000 cbm.

Der maschinelle Theil der Anlage besteht aus 5 Ueberdruck-Radialdoppelturbinen mit horizontaler Welle zur direkten Kuppelung mit den Dynamomaschinen. Sie leisten bei 96 U. p. M. je 1500 PS. Die Beaufschlagung der Turbinen erfolgt radial von aussen. Zur Veränderung derselben sind die Leiträder mit drehbaren Schaufeln versehen, die es ermöglichen, die Beaufschlagung von voll offen bis auf Null herab zu ändern. Die Bethätigung dieser drehbaren Schaufeln und damit die Regulirung auf gleichbleibende Umdrehungszahl geschieht durch elektromechanische Geschwindigkeitsregulatoren. Die Schützen sind mit Rücksicht auf die bedeutende Breite der Turbinenkammern und die Wassertiefe als Doppelschützen ausgeführt und können sowohl von Hand, als auch durch Elektromotoren vom Schaltbrett des Maschinenhauses aus geöffnet und geschlossen werden. Ein nach Art der Teufenzeiger ausgebildeter Fallenstandszeiger lässt für letzteren Fall die jeweilige Grösse der Schützenöffnung am Schaltbrett erkennen. Von den Turbinen werden in direkter Kuppelung angetrieben: 3 Gleichstrommaschinen von je 1000 KW 220 V, 3 Drehstrommaschinen von je 1250 KW induktionsfrei 5000 V. Von diesen 6 Maschinen werden 2 Gleichstrom- und 2 Drehstromdynamos von je einer Turbine angetrieben, während die fünfte Turbine als gemeinschaftliche Reserve für beide Stromarten sowohl mit einer Gleichstrom- wie mit einer Drehstrommaschine gekuppelt ist. Die Gleichstromanlage ist speciell für die Zwecke der chemischen Fabrik der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning gebaut, deren Bädern der Strom mittels unterirdisch verlegter Aluminiumleitungen zugeführt wird. Die Drehstromanlage ist für Kraft- und Lichtvertheilung in einem grösseren Umkreis bestimmt. Die Gesammtanordnung der Maschinenanlage ist eine derartige, dass der von den Maschinen gelieferte Strom zunächst die Schaltanlage durchläuft, die mit den nöthigen Messinstrumenten, Regulir- und Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet ist. Von der Gleichstrom-Schaltanlage ausgehend verlaufen dann die Leitungen nach der chemischen Fabrik, während von dem Drehstrom-Schaltbrett die Fernleitungen auslaufen. Dieselben endigen in einer Reihe von Speisepunkten, von denen das Vertheilungsnetz mit Strom versorgt wird.

Verschiedenes.

Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure in Kiel 1901. Die diesjährige 42. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure wird in der Zeit vom 10. bis 12. Juni cr. in Kiel stattfinden. Die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins sind hierzu vom Vorstand des Vereins Deutscher Ingenieure freundlichst eingeladen. Auf der Tagesordnung stehen Vorträge von: Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. Slaby „Die neuesten Fortschritte der Funkentelegraphie"; Marineoberbaurath Hüllmann

„Der heutige Stand der deutschen Kriegsschiffbautechnik“; Marinebaumeister Mönch „Die neuen Trockendocks der Kaiserlichen Werft Kiel.“ Die Theilnehmer werden dringend um Vorausbestellung der gewünschten Theilnehmerkarten gebeten. Das Büreau der Hauptversammlung in Kiel befindet sich Sonntag, den 9. Juni, in Wriedt's Etablissement, nahe am Bahnhof, Montag den 10., Dienstag den 11. und Mittwoch den 12. Juni in den Räumen der Kaiserlichen Marine-Akademie.

Preisausschreiben für Geschwindigkeitsmesser für Strassenbahnen. Wir veröffentlichen nachstehend, jedoch mit Weglassung der Wagenskizzen, den Text des von der Grossen Berliner Strassenbahn erlassenen Preisausschreibens.

„Um die für unsere Strassenbahnen in den verschiedenen Strassen genehmigten Höchstgeschwindigkeiten kenntlich zu machen und einem Ueberschreiten derselben vorzubeugen, sollen die Motorwagen mit Geschwindigkeitsmessern ausgestattet werden, die den nachstehenden Anforderungen entsprechen müssen:

1. Die Höchstgeschwindigkeiten sind durch sichtbare oder hörbare Zeichen dem Wagenführer, sowie thunlichst auch anderen Personen, die sich innerhalb oder ausserhalb des Wagens befinden, anzuzeigen.

2. Die kenntlich zu machenden Höchstgeschwindigkeiten sind 16, 20 und 25 km pro Stunde. Apparate für nur zwei Geschwindigkeiten, 16 und 20 km pro Stunde, sollen zwar zum Wettbewerb zugelassen werden, stehen aber denen für drei Geschwindigkeiten nach.

3. Es ist erwünscht, aber nicht erforderlich, dass die Vorrichtung sowohl für gewöhnliche zweiachsige Wagen, wie für vierachsige Drehgestellwagen verwendbar ist.

4. Die Vorrichtung muss so einfach und dauerhaft sein, dass die Stösse der Fahrzeuge keinen nachtheiligen Einfluss auf ihre Wirkungsweise ausüben.

5. Weitere Erfordernisse sind einfache Bewegungsübertragung von einer Achse des Fahrzeuges zur Geschwindigkeitsachse, leichte Unterhaltung und einfaches Nachstellen bei Aenderung des Raddurchmessers, die bis 60 mm betragen kann.

6. Bei etwaiger Verwendung elektrischen Stromes darf keine besondere Stromquelle angenommen werden; der erforderliche Strom ist dann aus dem Strassenbahnnetz (500 V Gleichstrom) zu entnehmen.

7. Da der Geschwindigkeitsmesser in etwa 1500 Wagen angebracht werden soll, muss auf Billigkeit Werth gelegt werden.

8. Von dem Geschwindigkeitsmesser ist eine Probeausführung mit allen zum Einbau in die Wagen nöthigen Theilen spätestens bis zum 1. September d. J. an die Direktion der Grossen Berliner Strassenbahn, Berlin SW, Friedrichstrasse 218, einzusenden.

Es werden ein erster Preis von 3000 M und ein zweiter Preis von 1500 M ausgesetzt.

Das Preisgericht besteht aus den Herren Geh. Baurath Bork und Kgl. Polizeihauptmann Vogel zu Berlin sowie Generaldirektor Röhl zu Hamburg. Es entscheidet zunächst, welche Geschwindigkeitsmesser zur Erprobung im Betriebe zuzulassen sind. Für die Preisvertheilung kommen nur diejenigen Apparate in Betracht, die sich wenigstens 4 Monate in regelmässigem Betriebe bewährt haben.

Die ausgesetzten Preise werden denjenigen Geschwindigkeitsmessern zuerkannt werden, welche vom Preisgericht am geeignetsten befunden worden sind. Wenn jedoch die Preisrichter in der Mehrzahl der Ansicht sind, dass keine Ausführung der vollen Preise würdig sei, soll die ausgesetzte Gesammtsumme in angemessener Vertheilung zur Auszeichnung der hervorragendsten Ausführungen verwendet werden.

Die preisgekrönten Geschwindigkeitsmesser verbleiben im Eigenthum der Erfinder, doch hat die Grosse Berliner Strassenbahn das Recht, gegen eine dem Erfinder zu zahlende Licenzgebühr von 10 M für das Stück, Geschwindigkeitsmesser nebst Zubehör in beliebiger Anzahl und von beliebigen Werken herstellen zu lassen, und zwar nicht allein für den eigenen Bedarf, sondern auch für den Bedarf der in Berlin und Umgegend koncessionirten Gesellschaften, zu denen sie in enger Beziehung steht. Es sind dies z. Z. die Westliche und die Südliche Berliner Vorortbahn sowie die Berlin-Charlottenburger Strassenbahn.

Sollte die Wahl der Aufsichtsbehörden auf nicht preisgekrönte Geschwindigkeitsmesser fallen, so erwirbt die Grosse Berliner Strassenbahn gegen Zahlung von je 1000 M und einer Licenzgebühr von 10 M ebenfalls das Recht, derartige Geschwindigkeitsmesser für den eigenen Bedarf und den Bedarf derjenigen Gesellschaften, zu denen sie in enger Beziehung steht, unter den vorgenannten Bedingungen herstellen zu lassen.“

Preisliste der Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. Die neue, elegant ausgestattete und mit zahlreichen Abbildungen versehene Preisliste giebt ein anschauliches Bild von der Reichhaltigkeit der Fabrikate genannter Firma. Die einzelnen Abtheilungen der Preisliste unter den Specialtiteln: Telephone, Mikrophone, Mikrotelephone, Wand- und Tisch-Telephonapparate mit Batterie- und Induktoranruf, transportable Telephonapparate mit Induktoranruf, Telephonapparate mit Kondensatoren, Linienwähler, Centralumschalter und Centralstationen, Ersatz- und Zubehörtheile für Telephonanlagen, ferner Elemente, Leitungsdrähte und Kabel, Isolatoren, Isolir- und Befestigungsmaterial, Werkzeuge für den Leitungsbau, weisen eine grosse Mannigfaltigkeit an den verschiedensten Zwecken dienenden Formen der betreffenden Gegenstände, darunter auch eine Anzahl neuer Typen auf. Den Schluss bilden einige Tabellen zur Umrechnung von Maassen und Gewichten, Gewicht und Querschnitt von blanken Kupferdrähten und über den Widerstand von Kupfer-, Bronce- und Eisendrähten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Mai 1901.)

Kl. 12 n. C. 8914. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Bleisuperoxyd. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim a. M. 21. 3. 1900.

Kl. 20 k. E. 6788. Stromzuführungseinrichtung für elektrische durch ganze Züge befahrene Bahnen. Hartmann Egg-Sieberg; Basel, Schweiz; Margarethenstr. 99; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 49a. 15. 1. 1900.

Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus Artikel 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 9. Oktober 1899 in Anspruch.

— k. E. 7007. Lagerung für Theilleiterschienen bei elektrischen Bahnen. Mc. Elroy-Grunow, Electric Railway System, Bridgeport, Conn.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 31. 5. 1900.

— l. D. 11 112. Stromabnehmervorrichtung für elektrische Bahnen mit zweipoligen, beiden Gleisen der Strecke gemeinsamen Oberleitungen. George Davis, 38 Margravine Gardens, West-Kensington, County of London, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anwalt, Berlin, Oranienburgerstr. 84. 17. 11. 1900.

Kl. 21 a. S. 13 022. Fernsprechanlage mit Centralmikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 11. 99.

— b. B. 25 689. Sammlerelektrode. Carlo Bruno, Rom; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 6. 10. 99.

— b. E. 7274. Galvanisches Element, bei welchem die stabförmige Kohlenelektrode am Boden und im Deckel des Elementgefässes festgestellt ist. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstr. 10. 19. 11. 1900.

— b. K. 18 426. Elektrodenmasse für Stromsammler. Reinhold Knoeschke, Leipzig, Albertstr. 25b. 3. 8. 99.

— b. L. 13 946. Positive Polelektrode für galvanische Elemente. V. Ludvigsen, Kopenhagen; Vertr.: Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. 26. 1. 1900.

— b. W. 16 371. Zweipolige Sammlerelektrode. S. Lloyd Wiegand, Philadelphia; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstrasse 3. 5. 6. 1900.

— c. W. 16 357. In einander greifende Isolatoren für elektrische Leitungen. Gilbert Wright u. Christian Aalborg, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 2. 6. 1900.

— e. M. 18 950. Motorelektricitätszähler; Zus. z. Anm. M. 18 235. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 6. 12. 1900.

— f. R. 14 135. Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse in Wechselstrom-Dreileiteranlagen; Zus. z. Pat. 120 746. Carl Raab, Kaiserslautern. 28. 3. 1900.

— g. R. 15 220. Regelbarer Trommelunterbrecher für Funkeninduktoren. Hugo Rupp, Ilmenau i. Th. 26. 2. 1901.

Kl. 46 c. R. 15 194. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen; Zus. z. Pat. 121 833. Jean Ricard und Clément Gary, 19 Rue de Taur, Toulouse, Hte. Garonne, Frankr.; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 16. 18. 22 1901.

Kl. 48 a. W. 16 770. Verfahren zur Herstellung harter Niederschläge aus magnetisch erregbaren Metallen auf galvanoplastischem Wege. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstrasse 55. 3. 10. 1900.

Kl. 50 c. W. 17 068. Antrieb einer Schlagstiftmühle mit Siebcylinder durch einen Elektromotor mit zwei entgegengesetzten Drehungsrichtungen. Albert Wilde, Luckenwalde, Anhaltstr. 12. 21. 12. 1900.

Kl. 86 h. H. 23 161. Gruppenschalter mit sich kreuzenden Systemen stromleitender Schienen für elektrische Levier-Karteuschlag- und Jacquardmaschinen. Curt Handwerck, Leipzig, Carolinenstr. 22. 27. 11. 99.

(Reichsanzeiger vom 20. Mai 1901.)

Kl. 1 b. S. 13 758. Vorrichtung zur nassen magnetischen Aufbereitung. The Sulphide Corporation Limited, London; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 27. 10. 99.

— b. S. 13 759. Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung. The Sulphide Corporation Limited, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 27. 10. 99.

Kl. 20 l. P. 12 112. Elektromechanische Nothbremse für elektrische Strassenbahnfahrzeuge. Emanuel von Planta, Mohrgartenstrasse 11, Luzern, Schweiz; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 17. 12. 1900.

Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus Artikel 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. 4. 92 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 23. 6. 1900 in Anspruch.

— l. P. 12 133. Elektromechanische Nothbremse für elektrische Strassenbahnfahrzeuge; Zus. z. Anm. P. 12 112. Emanuel von Planta, Mohrgartenstr. 11, Luzern, Schweiz; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 40. 24. 12. 1900

Kl. 21 a. W. 17 192. Schaltung für Fernsprechapparate. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstrasse 55. 25. 1. 1901.

— e. A. 7774. Vorrichtung für doppelten Tarif zur Messung von Elektricität. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Schiffbauerdamm 22. 27. 2. 1901.

— e. H. 25 592. Strommesseinrichtung. Otto Henser, Hamburg, Glockengiesserwall 12. 11. 3. 1901.

— e. K. 20 465. Elektrisches Tachometer ohne umlaufende Theile zur Angabe der Periodenzahl eines Wechselstromes. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Schleusenstr. 17. 7. 12. 1900.

— e. M. 19 501. Wechselstrommessgeräth mit veränderlicher Empfindlichkeit. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin, Lynarstr. 5/6. 30. 3. 1901.

— g. A. 7394. Elektromagnet für Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Schiffbauerdamm 22. 13. 9. 1900.

— g. K. 20 577. Verfahren zum Isoliren von elektrotechnischen Zwecken dienenden Eisenblechen. Hans Kamps, Menden i. W., Reg.-Bez. Arnsberg. 31. 12. 1900.

Kl. 40 a. T. 6348. Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetallen. Eduard Haag, Halensee b. Berlin, Kurfürstendamm 129. 5. 4. 99.

Ertheilungen.

Kl. 12 d. 112 018. Elektrisches Wasserfilter. W. L. Teter u. J. A. Heany, Philadelphia; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 3. Vom 3. 1. 1900 ab.

— l. 121 931. Verfahren zur Darstellung von Soda und Potasche mit Hülfe des elektrischen Stromes. G. Schollmeyer, Dessau, Funkplatz 11. Vom 3. 3. 1900 ab.

— l. 121 932. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Aetzalkali und Chlor aus Chloralkalilösungen. H. A. Cohn, Paris, und E. Geisenberger, Chêne-Bourg, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 4. 4. 1900 ab.

— q. 121 899. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Azo- und Hydrazoverbindungen. Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. Vom 24. 11. 99 ab.

— q. 121 900. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Azo- und Hydrazoverbindungen; Zus. z. Pat. 121 899. Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. Vom 1. 12. 99 ab.

— q. 122046. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Benzidinen; Zus. z. Pat. 116467. Dr. W. Löb, Bonn, Kurfürstenstr. 60. Vom 16. 11. 1900 ab.

Kl. 20 i. 122088. Selbstthätige elektrische Zugdeckungseinrichtung. A. R. Rovere, Triest; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 18. 8. 1900 ab.

— l. 122026. Vorrichtung zur Abnahme des elektrischen Stromes von einer Fahrleitung, deren Theilstrecken in vorschiedener Lage zum Gleise angeordnet sind und mit Strom verschiedener Spannung und Art gespeist werden. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Vom 7. 9. 1900 ab.

— l. 122074. Ein elektrisch getriebener Motorwagen mit nur einem Motor und zwei Fahrschaltern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 10. 1. 1900 ab.

Kl. 21 a. 121959. Strahlenempfindlicher Berührungswiderstand. Dr. M. Cantor, Strassburg i. E. Vom 27. 9. 99 ab.

— a. 122006. Empfänger für Funkentelegraphie; Zus. z. Pat. 121424. Marconi's Wireless Telegraph Company Limited., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. Vom 26. 6. 1900 ab.

— b. 121983. Galvanisches Element mit einer Kohlenelektrode und einer diese cylinderförmig umgebenden Zinkelektrode. E. Rosendorff, Berlin, An der Spandauer Brücke 12, und M. Loewner, Schöneberg. Vom 10. 8. 98 ab.

— c. 121690. Stromschalter für Elektromotoren mit elektromagnetischem Antrieb. A. Lewis, New York; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 10. 5. 99 ab.

— e. 122027. Verfahren zur Herstellung von Blitzableitern mit Elektroden von bestimmtem, gleichmässigem Abstande. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 21. 10. 1900 ab.

— d. 122028. Bürstenhalter für Kohlebürsten. E. W. Mix, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. Vom 4. 4. 1900 ab.

— d. 122029. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Ch. Geitz, Nürnberg, Wendlerstr. 5. Vom 13. 11. 1900 ab.

— e. 121961. Ausgleich von Temperaturschwankungen an elektrischen Messgeräthen. H. P. Davis u. F. Conrad, Pittsburg bzw. Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 27. 9. 98 ab.

— f. 122037. Verfahren zur Regelung des Lichtbogens von Bogenlampen. H. Bremer, Neheim, Ruhr. Vom 18. 3. 1900 ab.

— g. 121919. Quecksilberunterbrecher. J. Lecarme und L. Lecarme, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstrasse 18. Vom 21. 2. 1900 ab.

— h. 121981. Sicherung an elektrischen Koch- und Heizapparaten gegen Ueberhitzung. E. Sinell, Berlin, Lindenstrasse 16. Vom 7. 7. 1900 ab.

Kl. 42 c. 122030. Elektrischer Fernpegel. Dr. W. Seibt, Berlin-Grunewald, Wangenheimstrasse 38a, u. R. Fuess, Steglitz b. Berlin, Düntherstr. 7/8. Vom 20. 1. 1900 ab.

— h. 121966. Vorrichtung zur unmittelbaren Erzeugung nach einer Seite gerichteter Kathodenstrahlen mittels hochgespannter Wechselströme. Elektrotechnisches Institut, G. m. b. H., u. C. Been, Frankfurt a. M. Vom 11. 7. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 107845. Stromverbrauchszähler für verschiedenen Tarif. Deutsche Industrie-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Zietenstr. 18.

Löschungen.

Kl. 21. 90558. 100461. 101359. 107680. 112147.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Mai 1901.)

Kl. 21. 153130. Rheostat mit zwei parallelen induktionsfreien Wickelungen, welche einerseits in einer nicht isolirten Doppelklemme und andererseits in je einer isolirten Klemme befestigt sind, welch letztere mittels einer Schiene kurzgeschlossen werden können. W. Feutzloff, Frankfurt a. M., Schweitzerstr. 45. 19. 4. 1900. F. 6644.

— a. 152958. Hauptvertheiler, bestehend aus einem oder mehreren Klemmbrettern, welche mit nach beiden Seiten hervorragenden Klemmen versehen und in einem Gestell mit übergeschobenem Schutzkasten einmontirt sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 1901. S. 7123.

— a. 152976. Drehbarer Gesprächsaufnahmetrichter für Telephone, mit direkt am Telephon angebrachter Führungsleiste. Arthur Schoeler, Elberfeld, Bleichstr. 4. 4. 4. 1901. Sch. 12448.

— a. 153055. Ueberführungsgehäuse, bestehend aus einem über ein Eisengestell mit Rückwand geschobenen, mit Schrauben zu befestigenden und mit verschliessbaren Thüren versehenen Schutzkasten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 3. 1901. S. 7124.

— a. 153197. Einsteck-Telephon-Apparat mit in die Mikrophonöffnung einsetzbarem Telephon. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. 20. 4. 1901. W. 11294.

— b. 153014. Zinkelektrode für galvanische Elemente, bestehend aus einem Zinkcylinder mit darin angeordneter fester und poröser Amalgamschicht. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstr. 10. 17. 4. 1901. E. 4524.

— b. 153173. Die Leitungsdrähte schraubstockartig festhaltende Polklemme für galvanische Elemente. W. H. Müller, Hünshoven-Geilenkirchen. 9. 4. 1901. M. 11816.

— c. 152685. Kontrolplombe für Stromsicherungen, welche die Höhenlage der für eine bestimmte Patrone eingestellten Schraubenmutter sichert, sodass das Einsetzen falscher Patronen verhindert wird. Werner Menzel, Hannover, Schraderstr. 4. 1. 12. 1900. M. 10758.

— c. 152703. Vorrichtung zur periodischen Ein- und Ausschaltung einer beliebigen Anzahl elektrischer Lampen, bei welcher ein durch ein Uhrwerk in Drehung versetztes Schaltrad mit Stegen auf winkelige Kontakthebel wirkt. Electro-Spiegelreclame G. m. b. H., Frankfurt a. M. 20. 3. 1901. E. 4467.

— c. 152707. Durch Scharnirbewegung ausschaltbare Hausanschlusssicherung für Sicherungspatronen mit Anschlussdornen. Max Steinweg, Dortmund, Kaiserstr. 72. 25. 3. 1901. St. 4581.

— c. 152746. Hochspannungs-Isolator, bestehend aus drei dünnwandigen Porzellanglocken, deren beide äussere durch eine Glasurschicht mit einander verschmolzen werden und deren dritte (innere) Glocke mit der mittleren durch eine wasserdichte Kittmasse verbunden ist. Karlshader Kaolin-Industrie-Gesellschaft, Merkelsgrün bei Karlsbad; Vertr.: C. Wessel, Pat.-Anw., Berlin, Bredowstr. 49. 12. 4. 1901. K. 14064.

— c. 152748. Wasserdichte Kabelkuppelung mit Spannbügeln zum Zusammenpressen der Dichtungsflächen der die Kabelenden aufnehmenden Hülsen sowie gegebenen Falls mit Stellstiften. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 12. 4. 1901. A. 4731.

— c. 152866. Elektrische Doppelleitung, bei der die Hin- und Rückleitungsdrähte behufs Bildung eines Luftraumes zwischen denselben durch eingeschobene Isolirkörper auseinander gehalten werden. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 9. 3. 1901. F. 7443.

— c. 152867. Elektrische Doppelleitung, bei der die Hin- und Rückleitungsdrähte behufs Bildung eines Luftraumes zwischen denselben durch Vorsprünge an den Leitern oder am Isolirmaterial auseinandergehalten werden. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 9. 3. 1901. F. 7534.

— c. 152917. Isolirrolle mit eingekitteter Metallschraube zur Befestigung auf einem vorher in die Wand getriebenen Stahldübel mit Innengewinde. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 4. 1901. H. 15866.

— c. 152918. Klemmrolle mit eingekitteter Metallschraube zur Befestigung auf einem vorher in die Wand getriebenen Stahldübel mit Innengewinde. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 4. 1901. H. 15867.

— c. 152952. Muffengehäuse oder Kabelkasten, bestehend aus zwei aufeinander geschraubten Theilen mit gleich oder verschieden tiefen Nuthen im Untertheil und entsprechenden Falzen im Obertheil zwecks Abdichtung des Innenraumes gegen Eindringen von Feuchtigkeit. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. 18. 3. 1901. S. 7122.

— c. 153002. Haube zur Abdeckung von Kabeln von spitzbogenförmiger oder winkliger Gestalt. Hermann Brandenburg, Berlin, Husseitenstrasse 42. 16. 4. 1901. B. 16840.

— c. 153012. Anschlussdose, bei welcher der die Anschlussbuchsen enthaltende Theil mit Gewinde für eine Kappe versehen ist. R. Behrendts Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 17. 4. 1901. B. 16848.

— c. 153056. Zweitheiliger, mittels einer Rippe voneinander getrennter Steckkontaktanschluss. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Felix Brokk, Pat.-Anw., Berlin, Luisenufer 35. 19. 3. 1901. V. 2606.

— e. 153161. Lehre zum Messen von Metalldrähten und Kabeln, bei welcher die Bezeichnungen neben den Einschnitten den Querschnitt und die Anzahl Ampere angeben. Carl Mahr, Esslingen. 1. 4. 1901. M. 11284.

— c. 153172. Isolirklemme in Dosenform für Abzweigleitungen mit vier, ein Rechteck bildenden, überdeckten Leitungsführungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 4. 1901. S. 7196.

— d. 152792. Unsymmetrisch gebildeter Kohlenbürstenhalter, welcher auf den gleichen Bürstenstift neben einem Kupferbürstenhalter aufgesetzt werden kann, während die von ihm getragene Kohle vor der Kupferbürste sitzt. Gebr. Körting, Körtingsdorf b. Hannover. 25. 3. 1901. K. 13951.

— d. 152831. Zugmagnete für Drehstrom mit radial und symmetrisch angeordneten Kernen und unter der beweglichen Magnethälfte vorgesehenem Kolben. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 4. 1901. A. 4733.

— d. 153010. Befestigung der Blechscheiben bei Ankern elektrischer Maschinen mittels in Nuthen eingelegter und um Knaggen der Endringe umgebogener Drahtstifte. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 4. 1901. A. 4740.

— d. 153011. Befestigung der Blechscheiben bei Ankern elektrischer Maschinen mittels in Nuthen eingelegter und um die Rippen des Ankerkörpers umgebogener Drahtstifte. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 4. 1901. A. 4741.

— d. 153104. Kohlenbürstenhalter mit gestanztem Hauptstück, Befestigung der Kohle durch Bügel und Schraube, sowie Stromzuführung an dem Klemmstück. C. & E. Fein, Stuttgart. 16. 4. 1901. F. 7539.

— f. 152779. Leitungskuppelung mit Fangvorrichtung und Seilentlastung für Bogenlampen, deren bewegliche Sperrorgane an dem unteren Kontakt- und Bogenlampenträger angeordnet sind. Otto Spitzbarth, Deuben b. Dresden. 8. 3. 1901. S. 7087.

— f. 152837. Elektrische Lampe mit am Henkel angebrachter und von dort aus zu bethätigender Kontaktklinke. American Electrical Novelty & Mfg. Co, Berlin. 16. 4. 1901. A. 4736.

— f. 153001. Bogenlampenkontaktkuppelung mit Seilentlastungsvorrichtung, bestehend aus einem Stützring und in diesen eingreifenden Daumen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 4. 1901. A. 4739.

— h. 153008. Elektrisches Heiz- und Kochgefäss mit an den Gefässboden angepresster Heizspirale. F. W. Schindler, Kennelbach b. Bregenz; Vertr.: Enrique Witte, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 6. 16. 4. 1901. Sch. 12482.

— h. 153195. Ganz oder theilweise aus entsprechend gefärbtem Glas hergestellter Vorsetzer in Form eines Holzscheites für in Kaminen angeordnete elektrische Heizkörper. A. H. Wessely, Hamburg, Heuberg 5. 19. 4. 1901. W. 11292.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 116007. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten.

— 132394. Schaltapparat.

— 134838. Ausschalter.
Gebrüder Kaiser, Leipzig.

— f. 143081. Klemmvorrichtung. Eugen Myttels, Wien, und Oskar Lenck, Oedenburg; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 94654. Zwischen Beschauer und zu beleuchtendem Gegenstand anzuordnender stabförmiger Beleuchtungskörper u. s. w. Josephine Gantke, Berlin, Novalisstrasse 15. 6. 5. 98. G. 5146. 4. 5. 1901.

— 95500. Schmiedeeiserner Dübel u. s. w. Gustav Unterberg, Cannstatt. 9. 5. 98. U. 705. 7. 5. 1901.

— 96679. Rohranschneider u. s. w. Gebrüder Adt, Ensheim. 28. 5. 98. A. 2789. 6. 5. 1901.

— 101 264. Lampenwindevorrichtung u. s. w. Deutsch-Oesterreichische Mannesmann-röhren-Werke, Düsseldorf. 13. 7. 98. D. 3757. 6. 5. 1901.

— 101 265. Lampenwindevorrichtung u. s. w. Deutsch-Oesterreichische Mannesmann-röhren-Werke, Düsseldorf. 13. 7. 98. D. 3835. 6. 5. 1901.

Löschungen.

Kl. 21. 129 903. Gefäss für galvanische Elemente u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 304 vom 1. September 1899.

Bruno Krausse in Berlin. — **Antriebsvorrichtung für elektrische Strom- und Spannungsregler.**

Bei normalem Strom befindet sich der die Auslösungsvorrichtung bildende, bei *a* (Fig. 19) drehbare Hebel *b* in horizontaler Stellung. Hier-

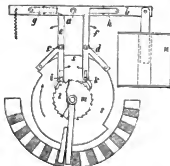


Fig. 19.

bei werden die bei *c* und *d* drehbaren Hebel *e* und *f* von den Klinken *g* und *h* festgehalten. Die Hebel *e* und *f* sind mit je einer Schaltklinke *i* und *k* versehen, welche in der Normalstellung der Hebel *e* und *f* sich ausserhalb der Verzahnung der Räder *l* und *m* befinden. Wird der Strom in Spule *n* schwächer, so wird Hebel *f* frei, die Schaltklinke *g* greift in die Verzahnung des Rades *m* ein und bewegt durch die Rotation der Scheibe *s* das Rad *m* um eine Stromschlussstellung fort.

Bei zu hohem Strom fällt der Hebel *e* ab und treibt das Rad *l* im entgegengesetzten Sinne.

No. 114 696 vom 27. Oktober 1899.

Charles Horace Cox in Liverpool. — **Feuersichere Schalttafel für elektrische Leitungen.**

Die Schalttafel ist ausschliesslich aus metallenen Rohren und Kästen zusammengesetzt, in die alle Leitungen und Schaltvorrichtungen isolirt eingeschlossen sind.

No. 114 127 vom 15. Juni 1899.

Otis Elevator Company Limited in London. — **Regelungsvorrichtung für Fahrstuhl-Wechselstrommotoren.**

Wenn der Motor sich in Ruhe befindet, ist die Bremse angelegt, und wenn der Fahrstuhl

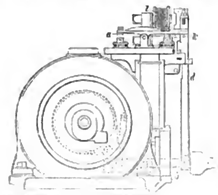


Fig. 20.

anzulassen ist, wird die Bremse gelöst und so lange in gelöster Stellung erhalten, als ausreichender Strom zugeführt wird, um den Fahrstuhl zu bewegen. Damit die Bremse in Uebereinstimmung mit dem Anlassen und Abstellen des Fahrstuhles wirkt, stehen die den Motorstromkreis beherrschenden Steuerungsschalter *a* (Fig. 20, 21 u. 22) durch Stangen *d e* und Hebel *b c* mit den Ankern *f g* zweier die Bremsvorrichtung der Antzugtrommel beeinflussender Elektromagnete *h i* in Verbindung. Beim Schliessen

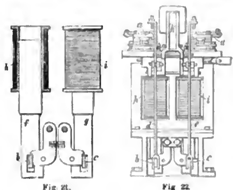


Fig. 21. Fig. 22.

des Stromes durch einen der Bremsmagnete *h* oder *i* löst der betreffende Anker *f* oder *g* die Bremse und legt durch den zugehörigen Hebel *b* oder *c* und die Stange *d* oder *e* den Umsteuerungsschalter *a* um. Hierdurch wird der Motor eingeschaltet, während die Bremsmagnete stromlos worden. Die Bremse bleibt jedoch geöffnet, bis die in der Arbeitsstellung durch Fallen *k* gesperrte Stange *d* oder *e* durch einen Abstellmagneten *l* ausgelöst wird, wodurch der Schalter *a* wieder in seine Anfangsstellung zurückgebracht wird.

No. 114 789 vom 3. Februar 1900.

Max Haas in Aue i. S. und Felix Oettel in Radebeul b. Dresden. — **Einrichtung an elektrolytischen Apparaten, welche die Benutzung des bei der Elektrolyse frei werdenden Wasserstoffes zur selbstthätigen Circulation der Lauge ermöglicht.**

Der eigentliche elektrolytische Behälter *a* (Fig. 23) ist mit Oeffnungen *l* versehen und derart in einem Langenbehälter *L* eingebaut, dass

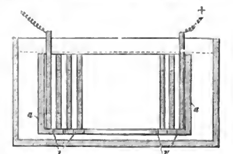


Fig. 23.

die Lauge des elektrolytischen Behälters durch den aufsteigenden Wasserstoff über die Kante des Behälters hinweg in den äusseren Behälter getrieben wird, aus welchem sie durch die Bodenöffnungen des elektrolytischen Behälters wieder in diesen eintritt.

No. 114 213 vom 24. Oktober 1897.

C. Stahmer in Georgmarienhütte. — **Elektrisches Stellwerk für mehrflügelige Eisenbahnsignale.**

Zur Verhinderung der Unterbrechung des Meldestroms infolge der Ausschaltung der Flügelkontakte an den in die Haltstellung übergeführten Flügeln wird der Meldestrom durch Hülfskontakte über die Kontakte der noch in Fahrtstellung befindlichen Flügel geleitet und erst dann ausgeschaltet, wenn der letzte Signalflügel die Haltstellung erreicht hat.

No. 115 079 vom 20. Januar 1900.

Robert Loeschigk und Leon Thomsen in Braunschweig. — **Eine Vorrichtung zur zeitweiligen leitenden Verbindung zweier getrennt gespeister, von einander unabhängiger Starkstromleitungen.**

Die beiden getrennten Oberleitungen *e* und *f* (Fig. 24) werden von der Stromquelle *q* durch die beiden Speiseleitungen *l* und *m* mit Strom versorgt, deren Rückleitung durch den Wagen *w* und die Schienen *r* bewirkt wird. Findet nun durch eine Beschädigung der Speiseleitung *l* eine Unterbrechung der Stromzuführung zur Leitung *e* statt, so wird diese stromlos und die von ihr zu speisenden Motoren bzw. Wagen stehen still. Um in diesem Falle die Speisung von *e* über *m* und *f* bewirken zu können, ist zwischen *e* und *f* eine selbstthätig wirkende Stromschlussvorrichtung vorgesehen. Für ge-

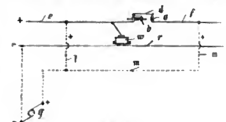


Fig. 24.

wöhnlich fliesst kein oder nur ein äusserst schwacher Strom durch den dünnen Draht *d*. Ist aber eine der Speiseleitungen *l* oder *m* unterbrochen, z. B. *l*, so nimmt der Strom den Weg *q m f a d b e w r q*, und da Draht *d* einen grossen Widerstand bietet, so schmilzt er und giebt den Bolzen *b* frei, der durch eine Feder gegen *a* gepresst wird und die Verbindung zwischen *e* und *f* herstellt.

No. 115 080 vom 27. Januar 1900.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Ein selbstschmierender Schleifbügel für elektrische Bahnen.**

Die zu beiden Seiten des eigentlichen Schleifstückes *a* (Fig. 25 und 26) aufgebrachte steife Schmiermasse *b c* wird zwischen den seitlichen

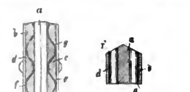


Fig. 25. Fig. 26.

Schutzblechen *d e* durch eingesetzte Schutzkörper *f g* (Einlagbleche, Wellblechstreifen o. dgl.) gegen Beschädigung geschützt.

No. 115 084 vom 18. Juli 1898.

Ferdinand Braun in Strassburg, Elsass. — **Telegraphirsystem ohne fortlaufende Leitung.**

Auf der Gebestation sind beide Pole der Funkenstrecke mit je einer Erdplatte verbunden, während auf der Empfangsstation entweder beide Pole der Frittröhre oder nur einer derselben an Erde gelegt ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Tagesordnung und Festplan für die neunte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

5 Uhr Nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

8 Uhr Abends, Begrüssung der Festtheilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 17.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr Vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mittheilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs.
b) Berichte der Kommissionen.
c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause.

Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr: Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie der staatlichen Fernheiz- und Elektricitätswerke.

7 Uhr 30 Min.: Festmahl im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr im Zwingerhof. Besichtigung des „grünen Gewölbes" und Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min.: Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min.: Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min.: Gruppenweise Besichtigung des Elektricitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. Abends: Gartenfest.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr Vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg.

Sonntag, den 30. Juni:

Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück nach Dresden. Ankunft gegen 6 Uhr.

Schlusstrunk.

Wünsche wegen Besorgung von Hotelwohnungen sind an Herrn Dr. Eisig, Dresden-A., Semperstr. 11, zu richten.

Bis zum 25. Mai sind folgende Vorträge angemeldet worden:

1. Schiemann, M., Civilingenieur, Dresden: „Elektrische Schnell- und Vollbahnen."
2. Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren."
3. Meng, Oberingenieur, Dresden: „Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden."
4. Franke, R. Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen."
5. Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur."
6. Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Ueber ein neues Installationsmaterial der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Freileitungen."
7. Feussner, K., Prof. Dr., Charlottenburg: „Das Weissmann'sche Beleuchtungssystem."
8. Dietze, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen."

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 21. Mai 1901.

Vorsitzender:
Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Slaby.

I.
Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mittheilungen.
2. Vortrag des Herrn Ingenieurs Jul. H. West: „Ueber Einrichtungen und Schaltung einiger moderner Fernsprechämter".
3. Kleinere technische Mittheilungen. (Herr Bruno Kransse „Ueber einen neuen automatischen Regulator".)

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Gegen die in der Aprilsitzung ausgelegten Anmeldungen ist kein Einspruch erhoben worden, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

22 neue Anmeldungen sind eingegangen; das Verzeichniss lag aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Ingenieur Jul. H. West hielt seinen angekündigten Vortrag über Einrichtungen und Schaltung einiger moderner Fernsprechämter. Der Vortrag wurde durch eine grosse Zahl Lichtbilder erläutert und wird in einem späteren Hefte der Zeitschrift zum Abdruck kommen.

Hierauf demonstrirte Herr Bruno Kransse seinen automatischen Ausschalter. Der Apparat ist beschrieben und abgebildet in der „ETZ" Heft 19, Seite 395.

Mit dem Wunsche, dass die beginnenden Ferien den Mitgliedern Erholung bringen mögen, wurde die Sitzung geschlossen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 22. Oktober 1901.

Slaby, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.
Mitgliederverzeichniss.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1486. Meyer, Ewald. Elektrotechniker.
1487. Fuss, Max. Ingenieur.
1488. Brock, Ernst. cand. rer. techn.
1489. Haage, Hugo. Ingenieur.
1490. Krüger, E. A. Glühlampentechniker.
1491. Abrahamsohn, Robert. Ingenieur.
1492. Lausch, Carl. Prokurist.
1493. Bermann, Richard u. Gerhard. Fabrik für Isolirröhren.
1494. Rotth, August. Ingenieur.
1495. Loycke, Fritz. Ingenieur.
1496. Klara, Max. Ingenieur.
1497. Mongering, Franz. Ingenieur.
1498. Heyse, Hans. Ingenieur.
1499. Krantz, J. B. Ingenieur.
1500. Gantke, Hugo. Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4204. Böhm, Eduard. Elektrotechniker. Wien.
4205. Beron, Rudolf. Ingenieur. Wien.
4206. Compania General de Electricidad de la Ciudad de Buenos-Aires.
4207. Singer, Gustav. Ingenieur. Wien.
4208. Birkmann, Hans. Ingenieur. Münchingen.
4209. Salzer, Eduard. Ingenieur. Wien.
4210. Grünhut, Alfred. Ingenieur. Wien.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ueber Flüssigkeitsunterbrecher mit auswechselbarem Unterbrechungsplättchen.

Von Herrn Dr. Hermann Th. Simon sind zwei Ausführungsformen seines Flüssigkeitsunterbrechers angegeben worden,[1]) von denen



Fig. 27.

jedoch nur die eine, nämlich die in Fig. 27 dargestellte, in die Praxis übergegangen ist und von der Siemens & Halske A.-G. fabricirt wird. Das ungleiche Volumen des in den beiden Abtheilungen des Unterbrechers enthaltenen Elektrolyten, die ungleiche Krümmung, bedingt durch das cylindrisch kugelförmige Porzellandiaphragma, sind beides Eigenthümlichkeiten dieser Ausführungsform, die dem gleichmässigen



Fig. 28.

Betrieb des Unterbrechers entgegenwirken, insofern ein Steigen der Flüssigkeit im inneren Gefäss eintritt. Der gleiche Uebelstand zeigt sich bei dem von Herrn J. Härdén in No. 12 der „ETZ" beschriebenen, aus einem grösseren Porzellanisolator hergestellten elektrolytischen Unterbrecher. Herr Härdén glaubt die Ursache des Steigens und Sinkens des Elektrolyten in einem Abtheil des Unterbrechergefässes in der Form der inneren Wandung suchen zu

---

[1]) Wied. Ann. 68, 860 (1899).

müssen, in Wirklichkeit wird sie hauptsächlich durch das ungleiche Volumen der beiden Abtheilungen bedingt.

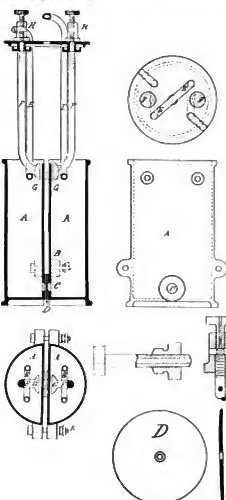


Fig. 29.

Die zweite Simon'sche Anordnung besteht aus einem durch einen senkrechten Schnitt in zwei symmetrische Hälften getheilten Glastrog mit dazwischen gesetzter Glasscheidewand, die mit einigen Durchbohrungen versehen ist. Diese Anordnung, welche ohne Zweifel mancherlei Vortheile besitzt, hat bisher wegen der Schwierigkeit der praktischen Herstellung, ausser bei den Versuchen, die Herr Dr. Simon selbst damit anstellte, keine praktische Anwendung gefunden. Ich habe bei der Konstruktion eines neuen Flüssigkeitsunterbrechers mit Unterbrechungsplättchen, dessen Ansicht Fig. 28 wiedergiebt, die bestehenden Schwierigkeiten in überraschend einfacher Weise überwunden.

Der Apparat besteht, wie aus Fig. 29 ersichtlich, aus zwei ganz gleichen halbcylindrischen Porzellangefässen *A*, welche mit den flachen Seiten an einander gelegt und durch Schrauben *B*, die seitlich durch Lappen gesteckt werden, zu einem cylindrischen Doppelgefäss verbunden sind.

In den geraden Zwischenwänden befindet sich je ein grösseres kreisförmiges Loch *C*, durch welches beide Gefässe nach dem Zusammensetzen kommuniciren. Durch ein dazwischen gelegtes dünnes kreisförmiges Plättchen *D* aus Porzellan, das in der Mitte eine oder mehrere runde, beiderseits konisch versenkte Oeffnungen besitzt, das sogenannte „Unterbrechungsplättchen", wird die Kommunikation beider Gefässe noch mehr verengt.

Die Dichtung mittels Gummiringen bereitet keinerlei Schwierigkeiten und es kann die Auswechselung eines solchen Plättchens zum Zwecke der Veränderung des Lochquerschnittes innerhalb kurzer Zeit erfolgen. Die Plättchen sind äusserst haltbar und die Löcher lassen sich in denselben mit grosser Genauigkeit schleifen. Mit dem Deckel des Gefässes ist eine Kühlschlange aus Porzellan oder Glas fest verbunden, welche sich mit dem Deckel aus dem Unterbrecher herausheben lässt (Fig. 30). Durch einen Strom kalten Wassers wird die Temperatur in beiden Hälften des Unterbrechers, selbst bei starker Beanspruchung desselben, unterhalb des Siedepunktes des Elektrolyten gehalten. Bei kleineren Stromstärken kann die Kühlschlange überhaupt in Wegfall kommen.

Au dem Deckel sitzen ferner, mit den Polklemmen befestigt, die beiden Bleianoden, deren untere dem Unterbrechungsplättchen benachbarte Enden zu halbkugelförmigen Schalen ausgebildet sind, um den inneren Widerstand des Unterbrechers nach Möglichkeit herabzusetzen und dadurch den Nutzeffekt zu erhöhen.[1])

Die Anoden tragen oben, dicht unter dem Deckel, Isolatoren, um die aufspritzenden Schwefelsäurebläschen von dem Deckel abzuhalten und so die Bildung von Nebenschlüssen und zu Explosionen führenden Gleitfunken zu verhindern. Bei einer in Ausführung begriffenen Neukonstruktion sind die Elektroden seitlich eingeführt und gänzlich vom Elektrolyten bedeckt.

Die Polklemmen und seitlichen Schrauben sind aus einem gegen Schwefelsäure widerstandsfähigen Material (Hartgummi) mit Metallkern hergestellt.

Fig. 31 zeigt den Entladungsfunkenstrom eines mit dem neuen Plättchenunterbrecher betriebenen 30 cm-Induktors.

Im Folgenden seien einige vergleichende Messungen mit der alten und neuen Konstruktion des Simon'schen Unterbrechers mitgetheilt.

Der mir von der Firma Siemens & Halske A.-G., Berlin, gütigst zur Verfügung gestellte Lochunterbrecher hat ein extra grosses Glasgefäss von 180 mm Durchmesser und 266 mm Höhe. Die Bleielektrode im äusseren Gefäss ist U-förmig gebogen, 74 mm breit, 130 + 150 + 130, zusammen 410 mm lang und 2 mm dick; ihre Oberfläche beträgt somit 618 qcm, welche gänzlich von der Schwefelsäure bedeckt wird.

[1]) Vgl. H. Th. Simon, Wied. Ann. 68, 863 (1899).

Die innere Elektrode ist eine Bleiplatte von 115 mm Länge, 33 mm Breite und 3 mm Dicke, ihre leitende Oberfläche würde 84 qcm betragen, wenn sie ganz in die Schwefelsäure eintauchte. Dies ist aber nicht der Fall. Der gegebenen Gebrauchsanweisung nach soll das äussere Gefäss zu $^3/_4$ mit Schwefelsäure gefüllt werden, es bleibt alsdann die Flüssigkeit 66 mm vom oberen Rande entfernt und die innere Bleielektrode würde nur 98 mm ihrer Länge in sie eintauchen, wonach die leitende Oberfläche 71,5 qcm betragen würde.

Es konnte aber zu den nachfolgenden Versuchen die Füllung des Glases zu $^3/_4$ seiner Höhe nicht beibehalten werden, weil gleich beim ersten Versuch die Schwefelsäure im Diaphragmarohr bis an das in letzterem angebrachte Ueberlaufloch stieg (Niveaudifferenz 42 mm) und dort ins äussere Gefäss überlief. Durch den so gebildeten Nebenschluss würde eine genaue Messung des Stromverbrauches unmöglich geworden sein. Ausserdem entstand aber durch einen Gleitfunken an der Ueberlaufstelle eine äusserst heftige Explosion des im Unterbrecher sich bildenden Knallgases, welche im Wiederholungsfalle eine Zerstörung des Apparates befürchten liess.

Aus diesen Gründen wurde ein Theil der Schwefelsäure aus dem Unterbrechergefäss entfernt, sodass sie in letzterem nur 163 mm hoch stand, vom oberen Rande des Gefässes 103 mm ab blieb und dasselbe annähernd zu $^3/_5$ füllte. Das Volumen der im Unterbrecher befindlichen Säure betrug unter diesen Umständen 4,15 l.

Die Niveaudifferenz bis zum Ueberlaufloch im Diaphragma betrug nunmehr 79 mm, eine Höhe, welche sich bei den folgenden Versuchen als ausreichend erwies, insofern, als ein Steigen bis zu dieser Höhe erst nach einem Betriebe von mehreren Minuten eintrat, welche Zeit für die beabsichtigten Messungen ausreichte.

Die innere Elektrode tauchte nunmehr nur noch 61 mm in die Schwefelsäure ein und ihre stromleitende Oberfläche betrug somit 45 qcm.

Das Loch im Porzellandiaphragma war etwa 1,5 mm im Durchmesser gross, jedoch nicht genau kreisrund. Zur vergleichenden Messung war es nothwendig, das Loch etwas aufzuschleifen, und geschah dies zugleich mit einem Plättchen des zu vergleichenden Unterbrechers, mittels desselben Schleifdornes, sodass beide Löcher sicher genau kreisrund und gleich gross waren. Ihr Durchmesser betrug 1,72 mm.

Die Entfernung des Loches im Diaphragma von der äusseren Elektrode betrug, nach unten gemessen 70 mm, seitlich gemessen 71 bis 72 mm im Minimum.

Eine Kühlvorrichtung war nicht vorhanden, zu den beabsichtigten Versuchen auch nicht nothwendig.

Die benutzte chemisch reine Schwefelsäure hatte ein specifisches Gewicht von 1,2.

Der zum Vergleich benutzte Plättchenunterbrecher enthielt ein Unterbrechungsplättchen mit einem 1,72 mm im Durchmesser grossen Loch in seiner Mitte (mit dem Siemens & Halske'schen Unterbrecherloch auf genau gleiche Grösse geschliffen).

Die beiden Unterbrechergefässe messen im zusammengestellten Zustande 92 mm im Durchmesser und 170 mm in der Höhe. Sie wurden zusammen mit $^1/_2$ l Schwefelsäure vom gleichen specifischen Gewicht (1,2) wie der Vergleichs-

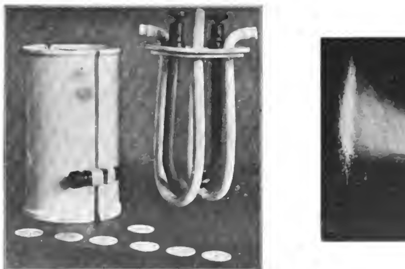


Fig. 30

Fig. 31.

unterbrecher gefüllt und stand dann die Flüssigkeit 128 mm hoch, vom oberen Rande des Gefässes 42 mm abbleibend.

Die beiden Bleielektroden sind kreisförmige Scheiben von 50 mm im Durchmesser und $2\frac{1}{2}$ mm dick. Die leitende Oberfläche einer jeden Elektrode beträgt 48 qcm und ihr Minimalabstand vom engsten Querschnitt im Plättchen 13 mm.

Zunächst wurden eine Reihe von Strom- und Spannungsmessungen am ruhenden Unterbrecher ausgeführt; aus dem Verlauf der Kurven lässt sich der innere Widerstand des Unterbrechers leicht bestimmen, ohne dass Polarisationserscheinungen störend einwirken.

Tabelle 1.

Spannung	Stromstärke — Konstruktion	
Volt	Siemens & Halske	Ruhmer
6	0,20	0,19
8	0,55	0,40
10	0,80	0,65
12	0,97	0,92
14	1,17[1])	1,14[1])
16	1,35	1,34
18	1,54	1,56
20	1,72	1,75[2])
22	1,87[2])	1,92
24	2,05	2,12

Die Intensitätskurve verläuft beim Siemens & Halske'schen Unterbrecher etwas unruhig, diejenige vom Plättchenunterbrecher ziemlich regelmässig und steiler. Es ergiebt sich aus der graphischen Darstellung der innere Widerstand beim

Siemens & Halske'schen Lochunterbrecher 9,2 Ω,
Plättchenunterbrecher . . . . 8,9 Ω.

Welchen ausserordentlichen Einfluss der geringere innere Widerstand auf den Nutzeffekt des arbeitenden Unterbrechers hat, zeigen die Messungen an den arbeitenden Unterbrechern.

Um den in der Praxis am häufigsten vorkommenden Fall der Anwendung des Unterbrechers zu berücksichtigen, wurden bei den folgenden Versuchen die Unterbrecher zum Betriebe eines Induktoriums mit 25 cm Schlagweite benutzt. In denselben Stromkreis war das Hitzdraht-Amperemeter eingeschaltet, während an den Unterbrecherklemmen in einem Nebenschluss das Zählwerk für die Unterbrechungen (Lykopodiumscheibe)[3]) angeschlossen wurde.

Das Induktorium wurde auf 18 cm Schlagweite eingestellt.

Tabelle 2.

Konstruktion	S. & H.	R.	S. & H.	R.
Anfangstemperatur	12,8° C	11° C	16,5° C	16,25° C
Stromstärke	5,5 A	6,8 A	7,4 A	8,4 A
Arbeitsdauer	3 Min.	1 Min.	2 Min.	1 Min.
Endtemperatur	17,0° C	20° C	22,2° C	38,1° C
Unterbrechungen pro Sekunde	160	225	400	580
Maximale Funkenlänge am Induktorium	205 mm	220 mm	225 mm	236 mm
Totale Stromenergie	605 Watt	698 Watt	1628 Watt	1848 Watt
Im Unterbrecher verbraucht	445,8 Watt	379,1 Watt	900 Watt	879 Watt
Verlust in Procenten	73,5	54,6	55,3	47,5
Nutzeffekt in Procenten	26,5	45,4	44,7	52,5

Aus diesen Versuchen geht zunächst die Ueberlegenheit des Plättchenunterbrechers über den zum Vergleich benutzten Unterbrecher der jetzigen Konstruktion von Siemens & Halske sowohl bezüglich Anzahl und Exaktheit der Unterbrechungen, als auch in ökonomischer Hinsicht hervor. Auch die am Induktorium erzielte Schlagweite der Funken stellt sich beim Plättchenunterbrecher um 5 bis 7% grösser, sodass dieser nicht nur mehr Funken, sondern auch solche von höherer Spannung lieferte.

Als ein unschätzbarer Vortheil des Plättchenunterbrechers gegenüber der Diaphragmaröhrenkonstruktion muss es ferner erachtet werden, dass die Flüssigkeit in beiden Gefässhälften stets gleich hoch stehen bleibt, also nicht wie bei der Siemens & Halske'schen Konstruktion im inneren Rohr steigt und irgendwo überläuft. Geschieht dies, wie bei dem mir zum Vergleich übergebenen Unterbrecher nach dem äusseren Gefäss, so sind Nebenschlüsse, Gleitfunken und Gasexplosionen unvermeidlich.

Aber auch abgesehen hiervon, hat das Steigen der Flüssigkeit im inneren Rohr beim Siemens & Halske'schen Unterbrecher noch den Uebelstand, dass der Unterbrecher nicht mehr regelmässig arbeitet, wie ich bereits früher eingehender nachgewiesen habe.[1]) Die infolge des hydraulischen Druckes durch das Unterbrecherloch strömende Flüssigkeit verhindert die Verdampfung des Wassers und damit die Unterbrechung des Stromes — der Unterbrecher arbeitet sehr unregelmässig und setzt aus.

An den Lykopodiumstaubfiguren des Zählapparates der Unterbrechungen sind diese Unregelmässigkeiten und Aussetzer sehr gut zu sehen.

Berlin, 19. 4. 01. Ernst Ruhmer.

[1]) Anfang der Unterbrechungen.
[2]) Regelmässige Unterbrechung.
[3]) Vgl. „ETZ" XXI, 424—426 (1900).

[1]) „ETZ" Bd. 21 (1900) S. 231—234.

[Messung der Arbeitsverluste in Dynamomaschinen.

An den Artikel über diesen Gegenstand von Herrn Professor Peukert in Heft 19 dieses Jahrganges möchte ich folgende Bemerkung anknüpfen.

An Stelle der von Herrn Dettmar und im citirtem Artikel auch von Herrn Prof. Peukert angewandten Art der Verwerthung der Auslaufskurve zur Berechnung der der Reibungsarbeit R_m proportionalen Grösse $\frac{v_1^2 - v_2^2}{t}$ habe ich ein einfaches graphisches Verfahren schon öfters mit Vortheil benützt. Ist nämlich v die Tourenzahl zur Zeit t, so ist die lebendige Kraft $A = c \cdot v^2$.

Die Abnahme an lebendiger Kraft beim Auslaufen ist gleich der Zunahme an geleisteter Arbeit R für Reibung u. s. w.

$$- dA = dR$$

oder die Reibungsarbeit pro Sekunde ist

$$R_m = \frac{dR}{dt} = -\frac{dA}{dt} = -2cv\frac{dv}{dt}.$$

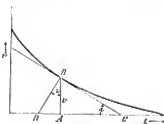


Fig. 32

Soll nun aus der Auslaufskurve (Fig. 32) für die Tourenzahl $AB = v$ die der Reibungsarbeit proportionale Grösse $v\frac{dv}{dt}$ ermittelt werden, so errichtet man im Punkte B die zu der Tangente BC senkrechte Normale BD der Auslaufskurve.

Es ist dann

$$\sphericalangle BCA = \sphericalangle ABD = \alpha,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{dv}{dt},$$

$$AD = AB \operatorname{tg} \alpha = -v\frac{dv}{dt}.$$

Man hat also in AD eine Grösse, die direkt der Reibungsarbeit pro Sekunde proportional ist und durch eine sehr einfache graphische Konstruktion gewonnen werden kann. Soll die Konstante c ausgerechnet werden ($t = cv^2$), so ist AD noch im Ordinatenmaassstabe abzumessen, was aber meist nicht nöthig ist, wenn es nicht auf die absolute Grösse von c ankommt.

Frankfurt a. M., 13. 5. 01. Leopold Bloch.

[Schaltvorrichtung zur Vermeidung des Leerlaufstromes unbelasteter Transformatoren.

Zu der Bemerkung des Herrn Osnos in Heft 19 der „ETZ" 1901 möchte ich bemerken, dass die Verwendung nur einer Spule für Wechselstrom und Gleichstrom gemeinschaftlich allerdings eine Vereinfachung darstellt, aber auch eine Vertheuerung der Anschaffung und Unterhaltung, insofern an Stelle eines einzelnen Trockenelementes, welches bei dem von mir geschilderten Apparat ausreichend ist, eine Lokalbatterie tritt. Letztere dürfte nöthig sein, um eine hinreichende Wirkung auf den beweglichen Anker bei der hohen Windungszahl der Spule und der Länge des Eisenkernes noch auszuüben. Des Weiteren ist als Nachtheil des Apparates zu bezeichnen, dass man vom guten Willen des den Apparat Bedienenden abhängig ist.

Es heisst in der Beschreibung, dass, wenn der Motor im Gange ist, man den Umschalter U in seine Mittellage zurückbringen muss. Wird dies versäumt, so fliesst aus der Lokalbatterie dauernd Strom durch die Spule und führt deren baldige Erschöpfung nach sich; dies ist bei dem von mir geschilderten Apparat ausgeschlossen, da hier nur Stromstösse erfolgen können und der Hauptschalter und Nebenschalter in direkte Abhängigkeit gebracht sind.

Nürnberg, 14. 5. 01. Scholtes.

[Elektrische Anlage in Glasgow.

Bezugnehmend auf die Chronik auf S. 419, Heft 20, der „ETZ", betreffend elektrische Anlage in Glasgow, bitten wir zum Zwecke gefälliger Veröffentlichung hinzufügen zu dürfen, dass nicht nur die Schaltanlage im Kraftwerke, sondern auch die gesammte elektrische Ausrüstung der erwähnten 5 Unterstationen von der Westinghouse-Gesellschaft geliefert worden sind. Es sind dies die Unterstationen: Coplaw hill, Dalhousie, Kinning Park, Patrick, Whitevale.

Wir gestatten uns hinzuzufügen, dass ausser den genannten Anlagen noch in Glasgow mit Westinghouse-Material ausgerüstet sind: Die Springburn Tramway Power Station (820 PS), ferner die Beleuchtungscentrale in Waterloo Street (2000 PS), die Beleuchtungscentrale in Port Dundas (2000 PS), und dass das Strassenbahnnetz in Glasgow einen Bestand von mehr als 600 Motorwagen, welche mit Strassenbahnmotoren Type 49 B, Fahrschaltern u. s. w. der Westinghouse-Gesellschaft ausgerüstet sind, besitzt.

Berlin, 17. 5. 01.

Westinghouse Elektricitäts-Gesellschaft.
F. Singer.

[Ueber den Schutzwerth der Erdung.

Infolge einer längeren Abwesenheit hatte ich erst heute Gelegenheit, den interessanten Vortrag des Herrn Baurath Uppenborn, welcher in Heft 17 der „ETZ" vom 25. April a. c. zum Abdrucke gelangte, zu lesen.

Es möge mir gestattet sein, nochmals auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Ich habe seit längerer Zeit Versuche über den Schutzwerth der Erdung gemacht und bin speciell bei einer Anlage (Drehstrom 2100 V) auf Eigenthümlichkeiten gestossen, die nicht uninteressant sind. Der Generator, welcher mittels Hanfseilen von einer Dampfmaschine betrieben wurde, war sorgfältig geerdet und zwar in der Weise, dass eine leitende Verbindung vom Generatorgehäuse zu einer im Wasser versenkten Kupferplatte von 1 qm Fläche hergestellt wurde. Diese Grundplatte befand sich ungefähr in einer linearen Entfernung von 9,5 m vom Maschinengestell. Das Fundament des Generators bestand aus einem Betonklotze, um welchen rings das Erdreich aufgeschüttet war.

Der Fussboden des Maschinenhauses bestand aus zwei Schichten Ziegeln und war mit Klinker belegt. Das Schaltbrett, mit den Hochspannungsapparaten auf Marmor montirt, war in einem Eichenholzkasten eingebaut, welcher jedoch, vom Marmor bis auf den Fussboden reichend, mit U-Eisen gestützt war. Sämmtliche nichtstromführende Metalltheile der Schalttafel, so auch der Hebelmechanismus des Ausschalters, waren mit der vorerwähnten Kupferplatte leitend verbunden.

Die Anlage wurde sodann in Betrieb gesetzt; nach einer Hantirung an der Erregermaschine trat ich vom Maschinenfundament auf den Fussboden des Maschinenhauses und erhielt einen unangenehmen Schlag, welcher mich zuerst darauf

aufmerksam machte, dass die Erdung eine unvollkommene sein musste. Nach Untersuchung der Isolation ergab sich, dass auf der Strecke ein Erdschluss vorhanden war, während ein anderer Pol Schluss gegen Gehäuse hatte. Es war also eine für den Körper bemerkbare Spannungsdifferenz zwischen dem Betonklotze und dem Maschinenhausfussboden vorhanden. Demnach wurde dieselbe Beobachtung hier gemacht, über deren Vorkommniss Herr Uppenborn vom Professor Friese Mittheilung erhielt.

Je weiter man sich vom Generator entfernte, um so weniger wirksam war die Erdung und trotz derselben wäre es daher möglich gewesen, dass ein Mensch, welcher auf dem Fussboden steht und mit ausgestrecktem Arm das Maschinengehäuse berührt, einen Schlag bekommt, der unter Umständen gefährlich sein kann.

Leider standen mir damals (ich machte diese Beobachtung vor ca. $1\frac{1}{2}$ Jahren) keine Messinstrumente zur Verfügung, welche eine Messung über die Zu- oder Abnahme und über die Vollkommenheit der Erdung zuliessen, und konnte ich daher nur Schätzungswerthe bestimmen, wie sie dann Herr Uppenborn (in der Tabelle auf Seite 372 wiedergegeben) genau gemessen hat.

Ich habe dann um die Maschine herum einen Bedienungsgang aus Eisenblech gelegt, welcher leitend mit dem Gestell verbunden war, ebenso vor die Schalttafel.

Die Versuche wurden fortgesetzt; und nach Herstellung eines künstlichen Isolationsfehlers habe ich gefunden, dass selbst beim Heruntersteigen von der Eisenplatte auf den Fussboden ein Schlag nicht ausgeschlossen war.

Die Erdung wurde dann in der Weise ausgeführt, dass in ca. 30 mm vom Ende der Platte die Erdungsleitung, welche aus Flachkupfer bestand, zuerst rings um die Maschine geführt wurde und dann erst in die Erde verlief. Hiernach wurde keine Spannungsdifferenz mehr bemerkt.

Seit dieser Zeit verwende ich bei Hochspannungsanlagen einen metallenen Bedienungsgang um Maschine und Schalthretter, welcher mit den nicht stromführenden Theilen leitend verbunden ist, und wird derselbe gewöhnlich in einer Rostform ausgeführt, da dies sich leichter im Maschinenhause verlegen lässt, als eine schwer zu befestigende Blechplatte. Eine isolirende Lage wird auf diesem Rost nicht angebracht und ist mir auch nicht verständlich, warum dies von Herrn Oberingenieur Wilkens in der Diskussion, welche dem Vortrage des Herrn Baurath Uppenborn folgte, empfohlen wird.

Bei im Freien stehenden Transformatorenhäuschen oder Hochspannungs-Ueberführungsmasten mit Blechverkleidung wird unter dem Boden, am besten entweder in radialer Richtung von jeder Ecke aus ein metallischer Ausläufer verlegt, oder aber, wie dies bei Transformatorenhäuschen speciell sehr leicht herzustellen ist, das ganze Häuschen auf eine Blechplatte gesetzt, welche rings herum ca. einen Meter über den äussersten Umfang des Transformatorenhauses herausreicht.

Die verbeschriebene Anordnung schliesst jede Gefahr in sich aus.

Ich glaube, dass es sich empfehlen würde, bei der kommenden Verbandsversammlung in Dresden eine Diskussion oder Mittheilungen über die Erfahrungen auf dem Gebiete der Erdung von Hochspannungsapparaten auf die Tagesordnung zu setzen, da es auf diesem Gebiete noch Manches giebt, welches einer Aufklärung bedarf.

Vielleicht tragen diese Zeilen zur Veröffentlichung weiterer Erfahrungen bei.

Wien, 18. 5. 01. Arthur Bloemendal.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. In der am 18. Mai abgehaltenen zwölften ordentlichen Generalversammlung wurde der vorgelegte Jahresabschluss pro 1900 einstimmig genehmigt und die Vertheilung einer sofort zahlbaren Dividende von 12% beschlossen. Ueber den Geschäftsgang in dem abgelaufenen Jahre konnte die Direktion recht günstige Mittheilungen machen. Die Umsätze in den ersten 4 Monaten haben wiederum eine ansehnliche Zunahme erfahren. Auf Antrag der Verwaltung wurde die Zahl der Mitglieder des Aufsichtsraths auf 6 festgesetzt, an Stelle des ausgeschiedenen Staatsministers Hentig Wirkl. Geh.-Rath Graf von Dönhoff-Friedrichstein und ausserdem Herr Dr. jur. Ernst Springer neu in den Aufsichtsrath gewählt.

A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden. Das abgelaufene Geschäftsjahr hat nach dem Bericht des Aufsichtsrathes erheblich ungünstiger abgeschlossen, als das Vorjahr. Dies Ergebniss findet seine Erklärung darin, dass sowohl Rohmaterialien als namentlich Kohlen zu hohen Preisen eingethan werden mussten, wobei die Bestände dann auch bei der Inventur zu den zu dieser Zeit wesentlich zurückgegangenen Preisen anzunehmen waren; ausserdem trugen dazu bei die ungünstigen Zinsverhältnisse bei dem knappen Geldstande, sowie die Mehrausgaben für Löhne und Salaire, was Alles nicht durch den gegen frühere Jahre erzielten Mehrumsatz ausgeglichen werden konnte, da hierbei auch die durch die starke Konkurrenz gedrückten Preise ihren ungünstigen Einfluss ausübten. Die im December 1900 genehmigte und im Januar 1901 aufgenommene Prioritätsanleihe von 2 500 000 M kommt erst in der Bilanz für 1901 zur Verrechnung. Das Erträgniss stellte sich zuzüglich 96 801 M (14 400 M) Vortrag aus dem Vorjahre auf 1 478 111 M (1 713 045 M). Dagegen erforderten Provisionen 71 907 M (86 318 M), Betriebsausgaben 252 262 M (229 183 M), Feuerungsmaterial 229 222 M (47 030 M), Reiseunkosten 48 800 M (56 650 M), Zinsen an Theilschuldverschreibungen 67 500 M (45 000 M), Zinsen 142 518 M und Abschreibungen 232 865 M (236 391 M), wonach ein Reingewinn von 433 084 M gegen 1 012 496 M i. V. verbleibt. In der Bilanz erscheint das Elektenkonto mit 5,78 Mill. (i. V. 3,74 Mill.), Baarbestände mit 10 607 M (25 829 M), Wechsel mit 202 763 M. Die Debitoren sind mit 12,61 Mill. (12,53 Mill.) ausgewiesen, Vorräthe mit 3,82 Mill. (3,42 Mill.). Unter den Passiven zeigen die Verbindlichkeiten eine Steigerung von 6,56 auf 9,15 Mill., die Accepte wuchsen von 1 Mill. auf 1,82 Mill. Die Hypothekschuld beträgt unverändert 225 538 M. Bei 10 Mill. Aktienkapital beträgt die Reserve 3,13 Mill., die Specialreserve 31 700 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	128,25	128,40	128,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	121,50	123,75	123,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	201,—	203,—	201,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	177,10	178,50	177,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	192,75	196,—	192,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	76,50	95,50	76,50	79,50	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,75	111,75	111,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	64,—	65,—	64,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	54,10	108,75	54,10	59,—	54,70
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,10	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{2}{3}$	125,—	127,50	125,—	125,—	125,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	116,60	118,—	116,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	149,50	150,25	149,75
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	93,70	67,75	68,75	68,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	46,—	46,75	46,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	129,—	147,25	129,—	130,—	130,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	183,—	186,25	186,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	41,10	50,—	44,—	45,40	44,70
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	151,25	153,—	152,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	155,50	160,50	155,50	156,50	155,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	129,10	132,50	129,10	129,80	129,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	104,—	115,25	104,—	104,80	104,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	159,20	160,—	159,40
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	135,75	136,—	135,75
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	120,—	126,50	123,70	124,—	123,70
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	138,75	140,—	138,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	184,25	185,—	184,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	124,50	123,—	124,25	121,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	207,75	235,—	215,—	218,—	215,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	97,—	104,—	100,50	101,—	100,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	169,—	176,25	169,30	170,75	169,30
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	80,25	87,90	81,—	82,60	81,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. Mai 1901.

Vorbörslich.

Das Hauptkennzeichen der Börse in der verflossenen Woche war eine durchgehende Geschäftsunlust, da die unerhörten Vorfälle, die in der Generalversammlung der Mecklenburg-Strelitzschen Hypotheken-Bank zur Sprache kamen, vom Pfandbriefmarkt ausgehend die gesammte Börse verstimmten. Da auch sonst keinerlei anregende Meldungen vorlagen, blieb die Tendenz stumpf bei sehr kleinem Geschäft.

Privatdiskont nachgebend $3\frac{5}{8}$ à $3\frac{1}{2}$.

General Electric Co. 221 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 69. 12. 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 125. 10. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 12. 9.
Zink	Lstr. 17. 15. —.
Zinkplatten	Lstr. 22. —. —.
Blei	Lstr. 12. 2 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9½ d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 25. Mai 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint - seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 188.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2250) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 889. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

RUNDSCHAU.

In den letzten Jahren ist auf dem Gebiete der Schnelltelegraphie Ausserordentliches geleistet worden. Der Baudot'sche Typendrucker, der in Frankreich vielfach benutzt wird und auch in Wien, London und Berlin für den Pariser Verkehr aufgestellt ist, vermag als Einzelapparat etwa 30 Worte in der Minute zu befördern, als vier- oder sechsfacher Telegraph demnach 120 oder 180. Gegenwärtig wird auf dem Haupttelegraphenamt in Berlin der Rowland'sche Mehrfachtelegraph versucht, der als Einzelapparat bis zu 40 Worte, als achtfacher Apparat 320 leisten kann.

Der in dieser Zeitschrift bereits mehrmals besprochene Schnelltelegraph von Pollák und Virág soll eine Geschwindigkeit von 800 bis 1000 Worten in der Minute erlangen. Im Versuchsstadium leistet er dies bereits; zu betriebsfertiger Ausführung ist er noch nicht gediehen.

Bisher war der schnellste Apparat der Wheatstone'sche Maschinentelegraph, der mehrere Hundert Worte (400—600) zu leisten vermochte. Allein diese kamen in Morseschrift an und erforderten eine mühsame, zeitraubende und kostspielige Uebersetzung. Die oben genannten Apparate liefern Telegramme, die entweder sogleich oder nach einfacher Behandlung an den Empfänger bestellt werden können.

Damit ist wenigstens ein Fortschritt endgültig erzielt. Es wird kein Apparat für grössere Leistungen mehr lebensfähig sein, der nicht annähernd versandfähige Telegramme liefert.

Aber Angesichts der oben mitgetheilten Zahlen drängt sich die weitere Frage auf: wie kann neben einem Apparat, der 320 Worte in der Minute leistet, ein anderer, der nur 120 leistet, bestehen? Trägt nicht einfach der Apparat mit der grössten Wortzahl den Sieg davon?

Beim Vergleich verschiedener Telegraphenapparate hat man zweierlei zu beachten: wie viel Bedienungspersonal braucht man, und wie wird die Leitung ausgenutzt?

Bei den neueren leistungsfähigen Apparaten wird zum Geben eine Klaviatur benutzt, die entweder mit einem Stanzapparat verbunden ist, um das Telegramm in Lochschrift auf einen Papierstreifen zu übertragen, oder die gleich mit der Leitung in Verbindung steht. Bei Hughes, Baudot und Rowland ist das Letztere der Fall, und es kommt nun darauf an, wieviel Zeichen die verschiedenen Apparate zu greifen gestatten, und wie geschickt die Beamten im Greifen sind. Beim Hughes-Apparat sind beim Wett-Telegraphiren schon öfter dauernd 40 Worte in der Minute gegriffen worden; doch rechnet man beim gewöhnlichen Telegraphiren nur 25. Beim Baudot'schen Apparat können 30 Worte, beim Rowland'schen 40 Worte in der Minute gegriffen werden. Dabei ist aber jeder Hughes-Apparat mit 2 Beamten, bei Doppelbetrieb 2 Apparate mit 3 Beamten, jeder Baudot-Apparat mit 1 Beamten und ein achtfacher Rowland'scher Apparat an jedem Ende mit 6 Beamten zu besetzen.

Für die Ausnutzung der Leitung kommt die Leistungsfähigkeit des ganzen Systems in Frage, wofür die Zahlen 25, 50, 120, 180 und 320 schon angegeben worden sind.

Stellt man dies tabellarisch zusammen und vergleicht es mit dem einfachen Morsebetrieb (15 Worte in der Minute), so ergiebt sich für je eine Leitung:

Apparatsystem	Beamte b	Worte/Min. w	$\frac{w}{b}$	V
Morse	2	15	7,5	1
Hughes einfach .	4	25	6,2	1,4
Hughes doppelt .	6	50	8,3	3,7
Baudot vierfach .	8	120	15	16
Baudot sechsfach	12	180	15	24
Rowland achtfach	12	320	27	77

Die zweite Spalte giebt die Ausnutzung der Leitung, die dritte die des Personals an. Aus diesen beiden Spalten könnte man nun eine Werthziffer für die Beurtheilung jedes Systems bilden; es wäre dann erforderlich, zu wissen, in welchem Verhältniss die Leitungs- und die Personalkosten zu einander stehen. Allein dies lässt sich allgemein nicht angeben. Es ist deshalb in der letzten Spalte das Produkt aus den beiden vorhergehenden Spalten gebildet und auf das Produkt für den Morseapparat als Einheit bezogen worden. Die gewonnenen Zahlen müssen natürlich mit starkem Vorbehalt benutzt werden; allein sie zeigen doch zutreffend die grosse Ueberlegenheit der neueren Systeme.

Indessen ist dieser Vergleich keineswegs erschöpfend, so weit die Mehrfachtelegraphen in Betracht kommen. Wenn die Hauptverkehrszeiten zweier Orte zusammenfallen, so ist es wichtig, dass man gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen telegraphiren kann. Liegen die Orte aber in ost-westlicher Richtung erheblich auseinander, so nutzt das Gegensprechen nicht sehr viel; denn z. B. während der verkehrsreichen Mittagsstunden in Berlin wird es in New York erst Morgen, und während dort der Verkehr ansteigt, lässt er hier bereits nach. In solchen Fällen ist Mehrfachtelegraphie in gleicher Richtung vortheilhaft. Der Baudot'sche Apparat hat nun den Vorzug, dass man damit in jeder Richtung beliebig telegraphiren kann; der Rowland'sche erlaubt nur mit seiner einen Hälfte in gleicher Richtung zu arbeiten. In diesem Falle steht der Vergleich so:

	Beamte b	Worte/Min. w	$\frac{w}{b}$	V
Morse	2	15	7,5	1
Hughes, einfach .	4	25	6,2	1,4
Bandot, vierfach .	8	120	15	16
Bandot, sechsfach	12	180	15	24
Rowland, ½ achtf.	6	160	27	39

Der Pollák-Virág'sche Telegraph arbeitet einfach und würde also vor den anderen jedenfalls den grössten Vorzug haben.

Allein nun entsteht die weitere Frage: Wo soll man solche Apparate verwenden? Selbstverständlich nur auf den stark belasteten Linien. Unser deutsches Telegraphennetz ist so reich ausgebaut, dass wir fast überall mit dem einfachen Betrieb ausgekommen sind. Erst neuerdings ergeben sich Schwierigkeiten, weil es an Platz zur Unterbringung der Leitungen zu fehlen beginnt, und weil für den Bau von Telegraphen- und besonders von Fernsprechlinien ausserordentlich hohe Mittel aufgewendet werden müssen. Der Verkehr zwischen grossen Orten wächst nun auch im äussersten Falle nicht so stark, dass man rasch von einem Apparat, der 25 Worte in der Minute leistet, zu einem solchen mit 320 Worten übergehen müsste. Es reicht in vielen Fällen aus, die Leitungen zu „dupliciren“, d. h. den Hughes-Einfachbetrieb in Doppelbetrieb zu verwandeln. Das hat den Vortheil, dass man bereits ausgebildete Beamte in grosser Zahl zur Verfügung hat, und dass keine besonderen Reserveapparate beschafft zu werden brauchen. Allerdings lässt sich nicht leugnen, dass auch die Einführung eines noch leistungsfähigeren Appa-

rates für die wichtigsten Linien von grossem Vortheil sein kann. So hat der Baudot'sche Apparat während der grossen Leitungsstörungen beim Ausgang des letzten Winters ganz vortreffliche Dienste geleistet, indem er erlaubte, auf einer einzigen ungestörten Verbindung den ganzen Verkehr von Berlin nach Westen zu befördern.

Als vierter Punkt sind noch die Kosten zu betrachten, die durch die Einführung neuer Apparate entstehen. Zunächst würde man von den bisherigen Apparaten ziemlich viele entbehrlich machen. Ein achtfacher Rowland'scher Apparat leistet etwa so viel wie 12 Hughes-Apparate; führt man ersteren in nur mässigem Umfange ein, so hat man leicht 100 Hughes-Apparate verfügbar, die nun allmählich verwendet und aufgebraucht werden müssen. Grösser aber ist die Schwierigkeit, die durch die Kosten der neuen Apparate erwächst. Die Herstellungskosten der neuen, leistungsfähigeren Apparate sind in der Regel verhältnissmässig nicht höher, als die der älteren. Allein die neue Erfindung verlangt auch ihr Recht. Die Ausarbeitung einer Erfindung erfordert in der Regel hohe Opfer, und die unternehmende Gesellschaft will selbstverständlich nicht nur diese, sondern auch noch einen angemessenen Gewinn herausschlagen. Sie rechnet sich aus, wie viel etwa ihre Erfindung für eine Gesellschaft oder eine Verwaltung werth sein könnte, und stellt dabei etwas optimistische Betrachtungen an; die Folge ist, dass die Erlaubniss zur Ausnutzung der Erfindung nicht unter einer Million zu haben ist. So ist es vor Jahren mit dem Delany'schen Telegraphen gegangen. Die Forderung für das Poulsen'sche Telegraphon soll sich in ähnlicher Höhe bewegt haben, diejenige Marconi's wird noch weit höher angegeben. Solch ungemessene Summen würden die Gesellschaft, welche die Erfindung übernimmt, also z. B. die Telegraphenverwaltung, von vornherein mit einem zu grossen Risiko belasten; die Wirkung einer solchen Belastung ist nur zu häufig: Ablehnung.

Man sieht, dass es sich nicht um die allgemeine Einführung eines leistungsfähigeren Telegraphen handeln kann, sondern nur um seine Verwendung auf einer kleinen Zahl der wichtigsten Linien und auf den grössten Telegraphenämtern. In solchem Umfange allerdings wäre die Benutzung des Baudot'schen und noch mehr des Rowland'schen Telegraphen ein bedeutender Fortschritt.

Ueber den Einfluss der Umfangsgeschwindigkeit auf die äusseren Dimensionen und das aktive Materialgewicht von Drehstromgeneratoren.

Von Alexander Siewert, St. Petersburg.

Im Folgenden soll versucht werden, in elementarer Weise zu zeigen, welchen Einfluss die Umfangsgeschwindigkeit auf die äusseren Dimensionen und das aktive Materialgewicht von Drehstromgeneratoren mit Nuthenankern und Folgepolen ausübt.

Dem speciell mit der [illegible] von [illegible] vertrauten F[illegible] wird [illegible] Neues geboten [illegible] wohl aber dürfte dem Konstrukteur und dem mit Dynamomaschinenprojekten betrauten Ingenieur das Folgende willkommen sein.

Die entwickelten Beziehungen sollen vor allem ihre Nutzanwendung in der Beantwortung der Frage finden: Welche Dimensionen und aktiven Gewichte erhält eine in allen Theilen bekannte und gut ausgenutzte Drehstrommaschine, wenn man bei gleicher Tourenzahl und Periodenzahl die Umfangsgeschwindigkeit erhöht unter Beibehaltung gleich guter elektrischer und magnetischer Materialausnutzung.

Wie sich die hierbei event. ergebenden Vortheile zu den geänderten höheren Forderungen bezüglich Konstruktion, Beanspruchung und Herstellung stellen, soll hier nicht in Betracht gezogen werden, dürfte sich auch wohl kaum allgemein fassen lassen.

Als konstant wird im Folgenden also angenommen:

Tourenzahl pro Minute,
Periodenzahl pro Sekunde,
Kraftliniendichte in Luft und Eisen,
Stromdichte im Kupfer des feststehenden Theiles,
Verhältniss von Polbogen zur Theilung.

Wir denken uns nun den Kupferquerschnitt im Anker pro Centimeter des Umfanges bei allen Generatoren gleich, sodass

Fig. 1

analog obiger Voraussetzung gleicher Stromdichte ein gleiches Stromvolumen pro Centimeter Umfang durch das Kupfer fliesst. Diese Annahme ist in sofern berechtigt, als wir dadurch bezüglich des Verhaltens bei Belastung gleichwerthige Maschinen erhalten, wie später gezeigt werden wird. Lassen wir die Leiterzahl pro Centimeter Umfang konstant, so wächst die gesammte Leiterzahl z proportional der Umfangsgeschwindigkeit v, also

$$z \sim v.$$

Schalten wir sämmtliche Leiter am Umfang hintereinander, so erzeugen alle Generatoren gleicher Breite gleich grossen Strom, aber je nach der Geschwindigkeit verschiedene Spannung, und zwar wird die EMK sich ergeben aus:

$$E = k \cdot H \cdot \tau \cdot v \cdot \frac{z \cdot \mathfrak{B} \cdot p}{\pi \cdot D},$$

worin bedeutet:

H Kraftliniendichte in der Luft,
τ Maschinenbreite,
v Umfangsgeschwindigkeit,
z gesammte Leiterzahl am Umfang,
$\mathfrak{B}$ Polschuhbogen,
p Polzahl,
D innerer Durchmesser des Ankers,
k ein konstanter Koëfficient.

Da nun offenbar $\mathfrak{B}$, D und z proportional v, H und p konstant sind, so ergiebt sich:

$$E \sim \tau \cdot v^2$$

Wollen wir nun Maschinen gleicher Leistung vergleichen, so muss E, da die Stromstärke konstant, auch für alle Generatoren den gleichen Werth haben, sodass also die Maschinenbreite τ sich ergiebt als

$$\tau \sim \frac{1}{v^2}.^{1)}$$

1) Uebereinstimmend mit der Formel von Kapp $P = c\, l^2\, L \cdot n \cdot 10^{-6}$. „Elektromech. Konstr." S. 12.

Dass die so dimensionirten Generatoren bezüglich ihres Verhaltens bei Belastung gleichwerthig sind, geht aus folgender Betrachtung hervor. Der Kurzschlussstrom als erschöpfendes Charakteristikum des belasteten Generators ist abhängig von der EMK der Ankerstreuung N_s und letztere

$$N_s \sim \frac{A W_a \cdot Q_s}{\delta},$$

wobei Q_s den Luftquerschnitt des Streupfades bedeutet. Derselbe ist $a \cdot \tau$ (vgl. Fig. 1), also

$$Q_s \sim \frac{1}{v}.$$

Ferner ist δ der Luftabstand zwischen Pol- und Ankereisen. Da die Ankeramperewindungen proportional v sind, so muss auch der magnetische Schenkeldruck sich entsprechend ändern, was durch Variation von δ erreicht wird, sodass also

$$\delta \sim v.$$

So finden wir:

$$N_s \sim \frac{1}{v}.$$

Hierbei ist auf die Streuung durch die Nuthen keine Rücksicht genommen. Dieselbe wird bei den jetzt meist gebräuchlichen offenen Nuthen und hochgesättigten Zähnen auch sehr klein sein. Die EMK der Streuung ist nun:

$$E_s \sim z \cdot N_s,$$

also

$$E_s = \text{const.},$$

d. h. alle so dimensionirten Generatoren haben gleichen Kurzschlussstrom.

Das aktive Gewicht des feststehenden Theiles.

1. Das Kranzgewicht G_k.

Im Allgemeinen wird die Kranzhöhe h gleich dem halben Polschuhbogen $\mathfrak{B}$ gemacht und ist dieses im Folgenden auch angenommen. Dann ist (Fig. 2)

Fig. 2

$$h \sim v$$

$$G_k \sim \tau \cdot h\, \pi\, (D + 2t + h)$$

und bei Vernachlässigung von $2t$

$$G_k \sim \tau \cdot h\, (D + h)$$

$$G_k \sim \frac{1}{v^2}\, v \cdot v$$

also konstant.

2. Das Gewicht der Zähne G_z.

Gleiche mittlere Zahnstärke und Zahntiefe vorausgesetzt, ist das Zahngewicht abhängig von z und τ, also

$$G_z \sim \frac{1}{v}.$$

3. Das Kupfergewicht des Ankers.

Wir müssen unterscheiden:

a) Wirksames Kupfer G_w, das durch die Maschinenbreite τ und die Leiterzahl z bestimmt ist.

b) Bügelkupfer G_B, das die Verbindung der wirksamen Leiter an den Stirnflächen herstellt und durch die Grösse des Durchmessers D und die Leiterzahl z bestimmt ist. So finden wir:

$$G_w \sim \frac{1}{v}$$

$$G_B \sim v^2.$$

Während also das wirksame Kupfer mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt, wächst das Bügelkupfer quadratisch. Welchen Einfluss dieses verschiedene Verhalten auf das gesammte Ankerkupfer ausübt, hängt wesentlich von der Maschinenbreite ab.

Das aktive Gewicht des Schenkelkreuzes.

1. Das Polschuhgewicht G_p.

Dasselbe wird bestimmt durch den Polbogen $\mathfrak{B}$, die Maschinenbreite τ und die Bogenhöhe, also

$$G_p \sim v \cdot \frac{1}{v^2} \cdot v,$$

also konstant.

Diese Ableitung hat natürlich nur ganz angenäherte Gültigkeit und wird durch die specielle Konstruktion wesentlich beeinflusst. Die dem Polschuhgewicht zufallende kleine Rolle bei der Gewichtsbestimmung der ganzen Maschine lässt diese Ungenauigkeit wohl zu.

2. Das Polschaftgewicht G_s.

Hier müssen wir je nach dem Schaftquerschnitt 4 Fälle unterscheiden:

a) beide Generatoren haben ▥ Schaftquerschnitt,
b) beide Generatoren haben ● Schaftquerschnitt,
c) der bekannte Generator hat ▥ Schaftquerschnitt, der neu zu entwerfende erhält ● Schaftquerschnitt,
d) der bekannte Generator hat ▥ Schaftquerschnitt, der neu zu entwerfende erhält ovalen Schaftquerschnitt.

Die Wahl der Querschnittsform wird leicht an Hand der folgenden Ableitungen getroffen werden können. So weit wie möglich wird runder Querschnitt vorzuziehen sein und nur da, wo zu kleine Umfangslänge oder zu grosse Maschinenbreite die runde Form verbietet, wird man zu ovalem oder rechteckigem Querschnitt übergehen.

Zur Gewichtsbestimmung des Schaftes müssen wir die Grösse des Schaftquerschnittes Q und die Schaftlänge f kennen. Ersterer ist proportional dem Luftquerschnitt, also

$$Q \sim \mathfrak{B} \cdot \tau \cdot \sim \frac{1}{v}.$$

Die Schaftlänge f richtet sich nach dem Energieaufwand in der Erregerwickelung und nach der Wickelhöhe h. Ersteren nehmen wir für alle Maschinen gleich gross an, indem wir z. B. von einer vorhandenen Erregermaschine abhängig sind. Die Wickelhöhe dagegen lassen wir proportional v wachsen. Dieser Annahme liegt folgende Berechtigung zu Grunde. Höhere Umfangsgeschwindigkeit lässt allgemein des weiteren Polabstandes wegen eine grössere Wickelhöhe zu und bewirkt eine intensivere Kühlung, die bei grösserer Wickelhöhe erforderlich ist. Diese nicht unerheblichen Vortheile höherer Geschwindigkeit würden bei konstanter Wickelhöhe nicht ausgenutzt werden, während andererseits bei stärkerer Zunahme der Wickelhöhe als proportional v sich die Kühlung als unzureichend ergeben und auch die Herstellung besonders bei massiver Wickelung nicht unerhebliche Schwierigkeiten machen würde.

Obige Annahme, dass $h \sim v$, wird sich in den meisten Fällen ausführen lassen und fand ich bei vielen ausgeführten Maschinen dieselbe zutreffend.

Ferner ist im Folgenden bei der Bestimmung der mittleren Windungslänge der Erregerwickelung der Einfluss der Wickelhöhe auf dieselbe vernachlässigt.

Diese Annäherung liefert jedenfalls stets für die schmalere Maschine, d. h. also für höhere Umfangsgeschwindigkeit etwas zu kleine Kupfergewichte. Im Interesse einer einfachen Rechnung war dieselbe aber erwünscht.

Die Bestimmung des Schaftgewichtes ergiebt sich nun wie folgt:

a) beide Generatoren haben rechteckigen Schaftquerschnitt.



Fig. 3.

Die mittlere Windungslänge ist angenähert (Fig. 3):

$$u_m \sim (a + \tau)$$

und setzen wir

$$\alpha = \frac{a}{\tau},$$

so ist

$$u_m \sim \tau (1 + \alpha) \sim \frac{1 + \alpha}{v^2}.$$

Da ferner

$$a \cdot \tau \sim \frac{1}{v},$$

so ist

$$a \sim v,$$

$$\alpha \sim v^2.$$

Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schenkeltiefe gleich der Maschinenbreite ist.

Die in der Erregerwickelung aufzuwendende Energie E_g ist bedingt durch:

$$E_g \sim \frac{u_m \cdot A W_s^2}{f \cdot h};$$

$A W_s$ = Schenkelamperewindungen, und da wir die Erregerenergie konstant annehmen:

$$f \sim \frac{1 + \alpha}{v^2} \cdot \frac{v^2}{v},$$

$$f \sim \frac{1 + \alpha}{v}.$$

Das Schaftgewicht G_s:

$$G_s \sim f \cdot Q_s \sim \frac{1 + \alpha}{v} \cdot \frac{1}{v},$$

$$G_s \sim \frac{1 + \alpha}{v^2}.$$

Das Kupfergewicht der Erregerwickelung G_{cu}:

$$G_{cu} \sim f \cdot h \cdot u_m,$$

$$G_{cu} \sim \frac{(1 + \alpha)^2}{v^2}.$$



Fig. 4.

b) beide Generatoren haben kreisförmigen Schaftquerschnitt (Fig. 4).

$$u_m \sim D \sim \frac{1}{\sqrt{v}},$$

$$E_g \sim \frac{u_m \cdot A W_s^2}{f \cdot h},$$

$$f \sim \sqrt{v},$$

$$G_s \sim f \cdot Q \sim \frac{1}{\sqrt{v}},$$

$$G_{cu} \sim f \cdot u_m \cdot h,$$

$$G_{cu} \sim v.$$

c) der bekannte Generator hat rechteckigen Schaftquerschnitt, der neu zu entwerfende erhält kreisförmigen Schaftquerschnitt.

Hier müssen wir zuerst untersuchen, welchen Einfluss allein schon die Querschnittsänderung von rechteckig auf rund bei gleichem v auf die Schaftlänge und das Gewicht hat.

$$\frac{u_{m\bigcirc}}{u_{m\square}} = \frac{\pi \cdot D}{2 \cdot \tau (1 + \alpha)},$$

da nun

$$\frac{\pi D^2}{4} = \tau^2 \cdot \alpha$$

ist und

$$D = 2 \cdot \tau \sqrt{\frac{\alpha}{\pi}},$$

so ist

$$\frac{u_{m\bigcirc}}{u_{m\square}} = \frac{\sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\alpha}}{(1 + \alpha)} = \frac{f_{\bigcirc}}{f_{\square}},$$

$$\frac{G_{s\bigcirc}}{G_{s\square}} = \frac{\sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\alpha}}{1 + \alpha},$$

$$\frac{G_{cu\bigcirc}}{G_{cu\square}} = \frac{\pi \cdot \alpha}{(1 + \alpha)^2}.$$

Gehen wir nun zu zwei verschiedenen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 über, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der unter a) und c) abgeleiteten Beziehungen

$$\frac{f_{\bigcirc 2}}{f_{\square 1}} = \frac{(1 + \alpha_2) v_1 \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{\alpha_2}}{v_2 (1 + \alpha_1)(1 + \alpha_2)}$$

$$= 1{,}77 \cdot \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{\sqrt{\alpha_2}}{(1 + \alpha_1)},$$

darin

$$\alpha_2 = \alpha_1 \frac{v_2^2}{v_1^2},$$

desgleichen im Folgenden

$$\frac{G_{s\bigcirc 2}}{G_{s\square 1}} = 1{,}77 \frac{\sqrt{\alpha_2}}{(1 + \alpha_1)} \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2},$$

$$\frac{G_{cu\bigcirc 2}}{G_{cu\square 1}} = 3{,}14 \frac{\alpha_2}{(1 + \alpha_1)^2} \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2}.$$

d) der bekannte Generator hat rechteckigen Schaftquerschnitt, der neu zu entwerfende ovalen.

Für diesen Fall ergeben sich Mittelwerthe aus den unter a) und c) abgeleiteten Beziehungen und sie nähern sich der einen oder anderen Grenze, je nachdem die Querschnittsform sich mehr dem Kreise oder dem Rechteck anschliesst.

Die Abkühlungsfläche der Erregerwickelung wird allgemein sich nicht erheblich ändern bei verschiedener Geschwindigkeit, nur beim Uebergang vom rechteckigen zum runden Polquerschnitt wird in einzelnen Fällen bei hohem v eine starke Abnahme der Kühlfläche der Wickelung stattfinden und müsste dort zur Vermeidung zu hoher Temperaturzunahmen eine entsprechende Korrektion der Schaftdimensionen eintreten.

4. Das Jochgewicht G_J.

Der Jochquerschnitt ist proportional $\frac{1}{v}$, die Jochlänge angenähert proportional v, sodass

$$G_J \sim \frac{1}{v} \cdot v$$

ist, also ungefähr konstant.

Aus Festigkeitsgründen und bei grossen Durchmessern zur Erzielung eines hohen Schwungmomentes wird diese Konstanz überschritten werden, was von Fall zu Fall zu berücksichtigen wäre.

In folgender Tabelle sind die gefundenen Resultate zusammengestellt.

was aber, da diese Verlustgrösse an und für sich bei modernen Maschinen klein ist, den Gesammtwirkungsgrad nur wenig beeinflussen wird.

Dagegen verlangt die, wie im Folgenden gezeigt wird, vergrösserte Streuung an den Schenkeln bei höherem v eine höhere Erregerenergie, als wie im vorigen angenommen war, sodass dadurch der Wirkungsgrad wieder reducirt wird.

Eine ganz überschlägliche Schätzung der Streuung von Schenkel zu Schenkel und vom Schenkel zum Anker ergiebt Folgendes: der stärkste Streufluss von Schenkel zu Schenkel findet an den Polschuhenden statt, da dort der magnetische Druck der ganzen Erregung wirksam ist. Dieser Streufluss N_1 ergiebt sich angenähert, wenn man



Fig. 5.

a, c und τ_1 (Fig. 5) proportional v setzt, was bei rechteckigen Polen der Wirklichkeit gut entspricht zu

$$N_1 \sim \tau \cdot \frac{A W_s (a + c)}{\tau_1},$$

darin τ Maschinenbreite

$$N_1 \sim \frac{1}{v^2} \cdot \frac{v \cdot v}{v} \sim \frac{1}{v}.$$

Umfangsgeschwindigkeit nur unbedeutend abnehmen.

Direkt ungünstig wirkt die hohe Umfangsgeschwindigkeit dagegen auf die magnetischen Nebenschlüsse der Pole zu den Ankerstirnflächen und die dadurch bedingte Streuung.

Forbes giebt für den Widerstand W der Luft zwischen zwei neben einander liegenden Eisenflächen an:

$$W = \frac{\pi}{a \cdot e_n \frac{r_2}{r_1}}.$$

In unserem Falle wäre einmal für die Polschuhfläche die Grösse a angenähert gleich dem Polschuhbogen $\mathfrak{B}$, also $a \sim v$,



Fig. 6.

und desgleichen r_1 und $r_2 \sim v$ (Fig. 6), sodass der magnetische Widerstand ungefähr proportional $\frac{1}{v}$. Da nun die Streulinien

$$N_{s1} \sim \frac{A W_s}{W},$$

Umfangsgeschwindigkeit m	Innerer Durchmesser	Maschinenbreite	Eisengewichte: Kranz G_k	Eisengewichte: Zähne G_z	Eisengewichte: Polschuh G_P	Eisengewichte: Poljoch G_J	Polschaft: Querschnittform	Polschaft: Gewicht G_s	Kupfergewichte: Erregerwickelung G_{cu}	Kupfergewichte: wirksames Ankerkupfer G_w	Kupfergewichte: Bügelkupfer G_B
v_1	D	τ	G_k	G_z	G_P	G_J	▭	G_s □	G_{cu} □	G_w	G_B
							●	G_s ○	G_{cu} ○		
v_2	$D \frac{v_2}{v_1}$	$\tau \frac{v_1^2}{v_2^2}$	G_k	$G_z \frac{v_1}{v_2}$	G_P	G_J	▭	$G_s □ \cdot \frac{1+\alpha_2}{1+\alpha_1} \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2}$	$G_{cu} □ \cdot \left(\frac{1+\alpha_2}{1+\alpha_1}\right)^2 \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2}$	$G_w \cdot \frac{v_1}{v_2}$	$G_B \cdot \frac{v_2^2}{v_1^2}$
							●	$G_s ○ \cdot \sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$	$G_{cu} ○ \cdot \frac{v_2}{v_1}$		
							⬭	$G_s □ \cdot 1{,}77 \frac{\sqrt{\alpha_2}}{(1+\alpha_1)} \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2}$	$G_{cu} □ \cdot \frac{3{,}14\,\alpha_2}{(1+\alpha_1)^2} \cdot \frac{v_1^2}{v_2^2}$		

Ovaler oder länglich abgerundeter Schaftquerschnitt liefert Mittelwerthe für das Eisen- und Kupfergewicht des Schaftes wie unter 2 d) erwähnt.

α ist, wie vorher gezeigt, das Verhältniss von Polschaftbreite zur Maschinenbreite bei rechteckigem Polquerschnitt. Wird diese Verhältnisszahl auch bei runden Polen verwendet, so soll sie das Verhältniss der Seiten eines rechteckigen dem runden entsprechenden Querschnittes angeben. α ist proportional v^3.

Nun sei noch auf die einzelnen Verluste, die Grösse des Wirkungsgrades, sowie auf den Streuungszustand der Schenkel hingewiesen.

Eisenwärme im Kranz: konstant,

" in den Zähnen: $\sim \frac{1}{v}$,

Kupferwärme des wirksamen Kupfers: $\sim \frac{1}{v}$,

Kupferwärme des Bügelkupfers: $\sim v^2$,

" der Erregung: konstant.

Der elektrische Wirkungsgrad würde hiernach bei höherer Umfangsgeschwindigkeit steigen, da die Eisenwärme als einer der Hauptverluste sinkt.

Die Kupferwärme des Ankers wird bei schmalen Maschinen beträchtlich wachsen,

Der procentuale Werth δ_1 bezogen auf den Hauptkraftlinienfluss N ist dann

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{N} = \frac{\frac{1}{v}}{\frac{1}{v}},$$

also konstant.

Der Streufluss des Schaftes N_2, welcher durchschnittlich kleiner ist und durch die mittlere Pfadlänge τ_2, den Streupfadquerschnitt $f \cdot \tau$ und den magnetischen Druck $\frac{A W_s}{2}$ bestimmt ist, wird danach angenähert proportional $\frac{1}{v^2}$ abnehmen, sodass ist

$$\sigma_2 = \frac{N_2}{N} \sim \frac{1}{v}.$$

Beim Vergleich von Generatoren mit runden Polen wird dieser Werth für höheres v zu kleine Werthe ergeben, dagegen bei einem Vergleich von rechteckigen mit runden Polen wird σ für letztere kleiner als oben geschätzt sein.

Allgemein wird die gesammte Streuung $N_1 + N_2$ von Schenkel zu Schenkel bezogen auf den Hauptkraftlinienfluss N bei höherer

also ungefähr proportional v^2 sind, so ist

$$\sigma_1 = \frac{N_{s1}}{N}$$

ungefähr proportional v^2.

In ähnlicher Weise finden wir für die Polschaftflächen bei rechteckigem Polschaftquerschnitt, wo a die Schenkelbreite, also $\sim v$ und r_1 und r_2 ebenfalls angenähert $\sim v$, σ_2 ungefähr proportional v^2.

Für runde Pole wird der Streufaktor bei höherem v noch stärker zunehmen, dagegen bei einem Vergleich von rechteckigen mit runden Polen nicht so stark.

Jedenfalls zeigt diese ganz oberflächliche Betrachtung, dass der Seitenstreuung, welche bei Maschinen kleiner Umfangsgeschwindigkeit vernachlässigt werden durfte, bei hohem v Rechnung getragen werden muss auf Kosten des Wirkungsgrades oder Kupfergewichtes.

Wendet man die abgeleiteten Beziehungen auf verschiedene Fälle an, so findet man, dass eine Gewichtsersparniss bei erhöhter Geschwindigkeit nur dann zu verzeichnen sein wird, wenn es sich um nicht zu schmale Maschinen handelt, und vor Allem dann, wenn ein Uebergang von rechteckigem zu rundem Schaftquerschnitt zulässig ist. Die Vortheile stärkerer Kühlung

werden in Bezug auf den Anker in den wenigsten Fällen entsprechend ausgenutzt werden können. Schon bei $v = 20$ m kann die Zahnsättigung bei 50 Perioden auf das brauchbare Maximum von 16—20000 Kraftlinien pro Quadratcentimeter gebracht werden, ohne bei entsprechend angeordneten Ventilationskanälen eine zu hohe Erwärmung des Eisens zu erhalten. Das Ankerkupfer wird ohnehin durch die quadratisch mit v wachsenden Verbindungsbügel stärker gekühlt. Bei der Schenkelwickelung dagegen wird die intensivere Kühlung in einzelnen Fällen kaum genügen, wenigstens wenn man von der Anschauung ausgeht, dass bei gleicher Wickeltiefe die Kühlung nicht stärker als proportional $(1 + 0{,}1\, v)$ mit der Geschwindigkeit wächst.

Zum Schluss sei noch an einem Beispiel aus der Praxis die Brauchbarkeit der oben abgeleiteten Beziehungen gezeigt. Es ist dort ein Fall gewählt, wo eine Geschwindigkeitserhöhung von 30 auf 40 m eine Querschnittsänderung des Schaftes von rechteckig auf rund zulässt. Hierbei müssten die in den Ableitungen gemachten Annäherungen besonders bemerkbar sein.

Eine gut ausgenutzte Drehstrommaschine mit 30 m Umfangsgeschwindigkeit, 50 Perioden, Verhältniss der Polschaftbreite zur Maschinenbreite $\alpha = 0{,}33$ und einer Kupferhöhe auf den Schenkeln von 22 mm, soll für 40 m umgebaut werden ($\alpha_1 = 0{,}785$). Die äusseren Dimensionen und aktiven Gewichte dieser einer bestehenden Type angehörigen Maschine sind in folgender Tabelle mit den aus obigen Ableitungen gefundenen Werthen für $v = 40$ m zusammengestellt. Ausserdem sind auch die sich durch genaue Rechnung der Maschine ergebenden Gewichte u. s. w. in der Tabelle vermerkt.

Die abgeleiteten Beziehungen lassen sich ohne Weiteres auch auf Wechselstromgeneratoren gleicher Bauart anwenden.

Neue Drehstromkontroller.

Von **W. Ephraim**, Köln-Ehrenfeld.

Der Drehstrommotor hat sich durch seine mehrfachen technischen Vorzüge während kurzer Zeit in allen Zweigen der Industrie ein Feld erworben, dessen Umfang am besten Zeugniss von seiner Brauchbarkeit ablegt.

In der ersten Zeit hat es nicht unerhebliche Schwierigkeiten gemacht, bei Drehstrommotoren allen Ansprüchen in Bezug auf Steuerfähigkeit zu genügen. Allein die immer vorwärts treibenden Anforderungen, welche die Verwendung des Drehstrommotors auf allen Gebieten der Kraftübertragung mit sich brachte, haben auch hier erfolgreiche Konstruktionen gezeitigt, durch welche heutzutage die Frage der Steuerungen von Drehstrommotoren etwa in dem Umfange, wie sie für den elektrischen Krahnbetrieb verlangt wird, als praktisch gelöst anzusehen ist.

Von den vielen in Frage kommenden Steuerapparaten hat sich bekanntlich für Gleichstrom die Kontrollerform allgemein Bahn gebrochen und nach dieser Richtung hat die Helios Elektricitäts-A.-G. von vornherein ihre Drehstromsteuerungs-Apparate ausgebildet.

Umfangsgeschwindigkeit m	Leistung KW	Maschinenbreite cm	Innerer Durchmesser cm	Kranzgewicht kg	Zahngewicht kg	Polschuhgewicht kg	Polschaftgewicht kg	Joehgewicht kg	Gesammtes aktives Eisen kg	Wirksames Kupfer kg	Bügelkupfer kg	Schenkelkupfer kg	Gesammtes Kupfer kg	Gesammtes aktives Gewicht kg
30	260	33	116	950	230	160	600 □ Querschnitt	260	2200	116	190	360	666	2866
40	260	18	156	900	167	180	430 ⊙ Querschnitt	280	1957	85	320	300	705	2662
40 aus obigen Formeln	260	18	156	950	172	160	400	260	1942	87	340	285	712	2654

Obige Zusammenstellung zeigt, dass hier kaum von einem Vortheil durch Erhöhung der Geschwindigkeit die Rede sein kann, trotzdem hier die Querschnittsänderung des Schaftes von rechteckig auf rund zulässig war.

Allerdings handelt es sich hier um eine schmale Maschine und wir haben Gelegenheit, den starken schädlichen Einfluss des Bügelkupfers auf das gesammte Kupfergewicht zu beobachten.

Aber selbst wenn die Gewichtsersparniss bei breiteren Typen sich günstiger stellt, die höheren Forderungen an Festigkeit und die jedenfalls theurere Herstellung der 40 m-Maschine gegenüber der alten Type verringern die Aussicht auf Verkleinerung der Selbstkosten.

Die Abkühlungsfläche der Schenkelwickelung stellt sich bei beiden Maschinen wie folgt:

bei 30 m und 22 mm Wickelhöhe

$$\text{ca. } 24\,500 \text{ qcm} - 5{,}5 \; \frac{\text{qcm}}{\text{Watt}},$$

bei 40 m und 30 mm Wickelhöhe

$$\text{ca. } 16\,700 \text{ qcm} - 3{,}7 \; \frac{\text{qcm}}{\text{Watt}}.$$

Die wesentlichen Vorzüge, welche dem Gleichstromkontroller anhaften, sind ausser der magnetischen Funkenblasung folgende:

1. Es tritt für jede Schaltstellung ein neuer Kontaktfinger in Thätigkeit.

2. Die Unterbrechungsstellen sind von einander durch feuersichere Wände getrennt.

Bei Drehstromkontrollern ist die magnetische Funkenblasung unmöglich, aber auch gar nicht so nöthig, da die gefährlichen Selbstinduktionsfunken nicht auftreten. Es bleiben die beiden anderen Vorzüge bestehen, welche auch für die Ausführung eines soliden Apparates ausreichend sind.

Bringt man das bekannte Schema eines umsteuerbaren Drehstromanlassers in die Form des Kontrollerschemas, so ergiebt sich das in Fig. 7 dargestellte Bild. Es ist leicht einzusehen, dass die Länge des Apparates wesentlich durch das Walzenstück b bedingt ist, und man übersieht sofort, dass der Apparat bei breiteren Kontakten für grosse Stromstärken und bei Vergrösserung der Stufenzahl eine ungewöhnlich lange Form erhält.

Deshalb wurde vom Verfasser ein Kontroller (D. R.-Patent 121444) konstruirt, welcher in Fig. 8 im Schema dargestellt ist. Fig. 9 zeigt den Apparat im Bilde und Fig. 10 im Schnitt.

Wie aus den Abbildungen ersichtlich, beruht die Verkürzung darin, dass die

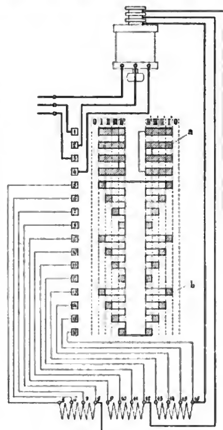


Fig. 7.

Kontaktfinger in 2 Reihen angeordnet sind, wodurch es möglich ist, die Höhe des Apparates fast auf die Hälfte zu verringern und dabei doch denselben Effekt zu erzielen.

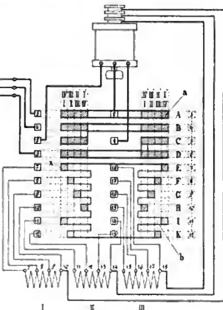


Fig. 8.

In Fig. 8 dient wieder, wie in Fig. 7 das Walzenstück a zur Steuerung des Stators und b zur Steuerung des Rotors. Das letzte ist es, welches dem Apparat den erwähnten Vortheil der Verkürzung giebt. Die Buchstaben A, B u. s. w. bestimmen die

Schnitte der Walze, welche zum besseren Verständniss in Fig. 11 ausgetragen sind.

Man ersieht daraus, dass für jede Fahrrichtung beide Walzenhälften gleichzeitig benutzt werden, nur haben die korrespondirenden Kontakte beim Reversiren verschiedene Funktionen, indem z. B. im Schnitt *E* das Kontaktstück *X* bei der Linksdrehung der Walze zum Vorschalten des Gesammtwiderstandes der Phase *I* zwecks Anlassen des Motors dient und bei der Rechtsdrehung den Widerstand der Phase *III* für den Volllauf des Motors kurzschliesst. In Phase *II*, d. h. in dem Schnitt *J*, spielt sich dieser Vorgang innerhalb der Phase ab.

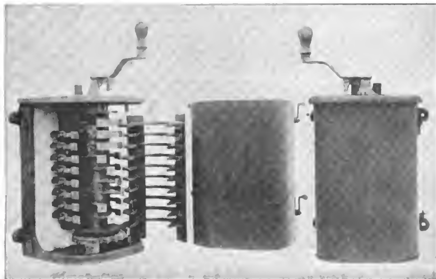


Fig. 9.

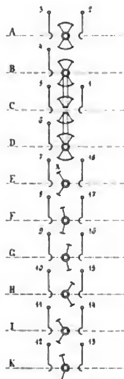


Fig. 11.

Es ist deshalb bei diesem System als Bedingung aufzustellen, dass in einem Schnitte die Walzenarme so symmetrisch angeordnet sind, dass die eine Walzenseite das Spiegelbild der anderen ist.

Verfolgt man jetzt die Funktion des Apparates, indem man die Walze von rechts nach links über die Kontakte streifen lässt,

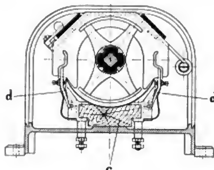


Fig. 10.

so verbindet sich in Stellung I 3 + 2, 4 + 5 und 1 + 6 im Statorstromkreise. Im Rotorstromkreise wird 7, 11 und 15 kurzgeschlossen. Bei weiterer Bewegung der Walze werden die Widerstände bis zum Kurzschluss des Rotors abgeschaltet.

Zum Reversiren bewegt man die Walze von links nach rechts; Finger 5 und 1 vertauschen hierbei ihre Walzenstücke. Die punktirten Finger sollen die Uebersicht erleichtern.

Der Vortheil dieses Systems beruht, wie gesagt, in einer erheblichen Verkürzung des Apparates und kommt deshalb besonders bei grossen Stromstärken zur Geltung.

Fig. 12 zeigt drei Grössen von Drehstromkontrollern, welche von der Firma Helios Elektricitäts-A.-G. normal geführt werden und zur Steuerung von Motoren für 100, 50 und 20 PS dienen. Diese drei Typen haben 6, 5 und 4 Fahrstellungen nach jeder Drehrichtung der Kurbel von der Nulllage aus. Wie die Erfahrung lehrt, kommt es weniger auf eine grosse Zahl der Fahrstellungen, als auf zweckmässige Untertheilung der Widerstandsstufen an.

Die Kontroller nach diesem System sind seit ca. $1^1/_2$ Jahren in der Praxis eingeführt und haben sich während dieser Zeit unter den schwierigsten Bedingungen gut bewährt.

Als besonderer Vorzug der beschriebenen Konstruktion ist noch anzuführen,

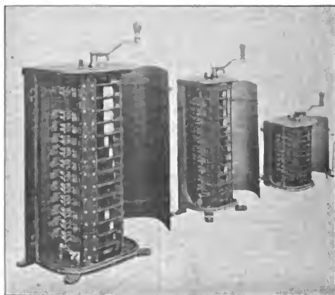


Fig. 12.

dass sich die Walze nach dem Princip der vollen Metallwalzen herstellen lässt, welche in ihrem soliden Aufbau und geringen Uebergangswiderstand wesentliche Vorzüge besitzt.

Der von der Kommission für Sicherheitsvorschriften gemachte Vorschlag der dreifachen Abschaltung bei Drehstrommotoren liess sich, wie aus Fig. 8 *ersichtlich*, ohne grosse Mehrkosten am *Apparat* anordnen, sodass derselbe auch nach *dieser* Richtung allen technischen Anforderungen entspricht.

Das hier für Drehstromkontroller angewandte System, die Kontaktfinger in zwei gegenüberstehenden Reihen anzuordnen, lässt sich auch für Gleichstrom mit Erfolg anwenden, doch müssen die Schaltungen für beide Fahrrichtungen symmetrisch sein, da sonst die vorher aufgestellte Bedingung, dass eine Walzenseite das Spiegelbild der anderen sein muss, nicht erfüllt wird.

Neue Wirkungen des Gleichstromlichtbogens.

Von Prof. W. Peukert.

Die interessante Entdeckung von H. Th. Simon[1]) über den Einfluss periodisch rasch verlaufender Stromvariationen auf die Dampfatmosphäre des Lichtbogens führte zu der überraschenden Thatsache, dass eine elektrische Bogenlampe als telephonischer Sende- bzw. Empfangsapparat benutzt werden kann. Diese Versuche sind seither von verschiedener Seite wiederholt worden und sind insofern gegenüber den ersten Versuchen Simon's vervollkommnet worden[2]), als es gelungen ist, den Lichtbogen so laut zum Sprechen zu bringen, dass die Schallwirkungen einer Bogenlampe in Entfernung von vielen Metern sehr deutlich zur Wahrnehmung gebracht werden können. Bei der Wiederholung dieser Versuche benutzte ich die auch von Duddell angegebene Schal-

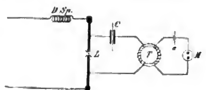


Fig. 13.

tungsweise (Fig. 13). Der Kondensator hatte eine Kapacität von 7,7 Mikrofarad, als Kohlen wurden zwei Homogenkohlen von 11 mm Durchmesser verwendet, die Lampe selbst war ein einfacher Handregulator. Als Induktionsspule diente ein kleiner Ringtransformator. Der Gleichstromlichtbogen brannte bei 6 A. In die Lampenleitung waren Drosselspulen eingeschaltet, um einen Ausgleich der Wechselströme durch die Gleichstromquelle hindurch zu verhindern. Durch die Wahl dieser Verhältnisse war ein ausserordentlich deutliches Sprechen des Lichtbogens zu erzielen, welches im ganzen Auditorium gut zu hören war, besonders überraschend war die Uebertragung von Gesang, Pfeifen, Lachen, verschiedener mit einer Trompete gespielter Musikstücke, die mit grosser Reinheit und Schärfe wiedergegeben wurden. Ganz besonders rein war die Reproduktion hoher Töne. Gelegentlich der Ausführung dieser Versuche ergaben sich einige neue Erscheinungen, welche hier zunächst besprochen werden sollen. Es ist mir gelungen, mit dem Lichtbogen akustische Wirkungen zu erzeugen ohne Benutzung eines Mikrophons oder Telephons, sondern nur durch die im Lichtbogen selbst entstehenden Stromänderungen. Es wurde zu den Kohlenstäben der Lampe ein Konden-



Fig. 14.

sator parallel geschaltet (Fig. 14); die Kapacität desselben betrug 7,7 Mikrofarad und war durch Kombination zweier Kondensatoren erreicht, nämlich eines Papierkondensators von 6,4 Mikrofarad und eines Gummikondensators von 1,3 Mikrofarad.

[1]) Wiedemann's Ann. 64, S. 233, und „ETZ" 1898, S. 327.
[2]) Simon, „Phys. Zeitschr." II, 17, S. 253, und E. Ruhmer, „ETZ" 1901, S. 196, W. Duddell, „The Electrician" No. 1178.

Bei Niederdrücken des Tasters tritt bei einer bestimmten Länge des Lichtbogens ein sehr starkes Pfeifen auf, der Lichtbogen erzeugt einen hohen scharfen Ton, welcher solange anhält, als der Kondensatorstromkreis geschlossen ist. Die Länge des Lichtbogens betrug dabei etwa $^3/_4$ mm. Innerhalb enger Grenzen kann die Lichtbogenlänge geändert werden, wobei gleichzeitig eine Aenderung der Tonhöhe auftritt. Sobald aber der Lichtbogen eine gewisse Länge überschreitet, hört das Pfeifen vollständig auf, tritt aber sofort wieder ein, sobald der Lichtbogen auf die ursprüngliche Länge wieder gebracht wird. Durch die abwechselnden Ladungen und Entladungen des Kondensators treten Wechselströme auf, die sich mit dem Gleichstrom der Bogenlampe kombiniren und durch die auf diese Weise im Lichtbogen entstehenden raschen periodisch verlaufenden Stromschwankungen wird die den Lichtbogen bildende glühende Gassäule so beeinflusst, dass in der umgebenden Luft Schallwirkungen sich bemerkbar machen. Ein Ausgleich dieser Wechselströme durch die Bogenlampenleitung ist durch Drosselspulen verhindert. Die Periodenzahl des in dem Kondensatorstromkreise fliessenden Wechselstromes, welche die Höhe des Tones bedingt, lässt sich bekanntlich nach W. Thomson nach der Formel

$$p = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

annäherungsweise berechnen, wenn C die Kapacität des Kondensators, L den Selbstinduktions-Koëfficienten und R den Widerstand des Schliessungskreises bedeutet. Der Anschluss des Kondensators erfolgte durch kurze dicke Drähte, sodass R sowohl als auch L sehr klein ist und somit die Periodenzahl gleich gesetzt werden kann

$$p = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{CL}}.$$

Es ist dann die Schwingungsdauer dieser Ströme

$$T = \frac{1}{p} = 2\pi\sqrt{CL}.$$

Da der Selbstinduktions-Koëfficient des Stromkreises nicht bekannt war, wurde die Periodenzahl auf eine andere Weise bestimmt, die noch näher angegeben werden soll. Um die Stärke des Wechselstromes zu messen, wurde in den Kondensatorstromkreis ein Hitzdraht-Amperemeter von Hartmann & Braun geschaltet, dieses zeigte Stromstärken bis 20 A an. Die Stärke des Stromes änderte sich mit der Lichtbogenlänge, sie konnte bei einer bestimmten Versuchsanordnung von 10 A als unterer Grenze bis auf 20 A als Maximalwerth gesteigert werden. Ein Wechselstrom tritt aber nur dann auf, wenn der Lichtbogen pfeift, sobald dieses aufhört, verschwindet auch der Wechselstrom. Bei dieser Versuchsanordnung wurden auch die Spannungsverhältnisse am Lichtbogen näher untersucht, und zwar wurde zu diesem Zwecke an die Kohlen direkt angelegt ein Voltmeter von Cardew und ein solches von Weston. War der Kondensator offen, so zeigte das Weston-Instrument bei einem solchen Versuche übereinstimmend mit dem Cardew-Voltmeter 36 V an. Der Gleichstrom der Lampe war 6 A. Wird nun der Kondensator angeschlossen, so tritt das starke Pfeifen auf, es steigt die Spannung am Lichtbogen, und zwar zeigte das Weston-Instrument 55 V, das Cardew-Voltmeter 68 V an. An dem Hitzdraht-Amperemeter wurden 17 A abgelesen. Es tritt zur Gleichstromspannung (gemessen mit dem Weston-Instrument) noch eine Wechselspannung hinzu, und beide setzen sich zu einer durch das Cardew-Voltmeter angezeigten resultirenden Spannung zusammen. Die Wechselstromspannung lässt sich aus den gemessenen Spannungen in folgender Weise berechnen.[1]) Es sei die mit dem Weston-Instrument gemessene Gleichstromspannung e_1, der Momentanwerth der Wechselspannung

$$e_2 = e_0 \sin\frac{2\pi t}{T} = e_0 \sin w t,$$

so ist der Momentanwerth der resultirenden Spannung $E = e_1 + e_0 \sin w t$.

Die vom Cardew-Voltmeter angezeigte resultirende Spannung ist proportional dem Mittelwerthe von E^2, und dieser ist während der Dauer einer halben Periode

$$\frac{2}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} (e_1 + e_0 \sin w t)^2\, dt = e_1^2 + \frac{4}{\pi}\, e_1 e_0 + \frac{e_0^2}{2}$$

und für die nächste halbe Periode

$$\frac{2}{T}\int_{\frac{T}{2}}^{T} (e_1 + e_0 \sin w t)^2\, dt = e_1^2 - \frac{4}{\pi}\, e_1 e_0 + \frac{e_0^2}{2},$$

sodass für die Dauer einer Periode

$$E^2 = e_1^2 + \frac{e_0^2}{2}$$

wird.

Bezeichnet man die gemessene Wechselspannung mit e, so ist $e^2 = \frac{e_0^2}{2}$ und somit

$$E^2 = e_1^2 + e^2.$$

Aus dieser Beziehung lässt sich die Wechselspannung berechnen. Man erhält unter Benutzung der früher angegebenen Werthe für E und e_1 die Gleichung

$$e = \sqrt{E^2 - e_1^2} = \sqrt{68^2 - 55^2} = 40 \text{ V}.$$

Dieses ist auch die Wechselspannung am Kondensator, wenn von dem geringen Spannungsverlust in den Zuleitungsdrähten und dem Hitzdrahtinstrument abgesehen wird. Aus dieser Spannung und dem gleichzeitig gemessenen Ladestrome des Kondensators lässt sich nun die Frequenz des Wechselstromes berechnen. Nach der bekannten Beziehung, dass der Ladestrom $J_0 = w C e$ ist, erhält man für die hier in Betracht kommenden Werthe folgende Gleichung

$$17 = w \cdot 7{,}7 \cdot 40 \cdot 10^{-6},$$

somit

$$w = \frac{2\pi}{T} = \frac{17 \cdot 10^6}{7{,}7 \cdot 40} = 55\,194$$

und

$$\frac{1}{T} = p = \frac{55\,194}{2\pi} = 8788$$

die Periodenzahl dieses Wechselstromes.

Bei einem anderen solchen Versuche war der Ladestrom wieder gemessen mit dem Hitzdraht-Amperemeter 19 A, die Gesammtspannung 68 V, die Gleichstrom-Spannung 53 V. Daraus ergiebt sich die Wechselspannung mit 42,6 V und die Frequenz des Wechselstromes in gleicher Weise wie früher zu 9223.

Diese Zahlenbeispiele sind aus vielen solchen Versuchen herausgegriffen und zeigen, dass man es hier mit Wechselströmen von ungewöhnlich hoher Frequenz zu thun

[1]) Vgl. auch Sahulka, Untersuchungen über den elektrischen Lichtbogen. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. Wien, 1894, Bd. 103, 2a, S. 925.

hat, und dass man so starke Ladeströme erhält, wie solche wohl noch nie mit Kondensatoren erzielt wurden. Diese Versuchsanordnung giebt uns also ein einfaches Mittel an die Hand, starke Wechselströme von hoher Frequenz und niedriger Spannung zu erzeugen, das meines Wissens noch nie verwendet worden ist. Die sogenannten Tesla-Ströme von hoher Frequenz haben infolge ihrer Erzeugungsart auch immer hohe Spannung. Wurde zu dem Hitzdraht-Amperemeter noch ein Elektrodynamometer geschaltet, so stimmten beide Instrumente in den Stromangaben überein.

Es lassen sich mit diesen Wechselströmen, die also in einfachster Weise aus einem Gleichstrom erhalten werden können, die für Wechselströme charakteristischen Versuche ausführen. Von diesen will ich hier nur folgende erwähnen. Sehr schön lässt sich z. B. die Impedanz-Erscheinung demonstriren. Solche Wechselströme finden bekanntlich in metallischen Leitern eine andere Fortleitung wie Ströme von konstanter Richtung und wie Wechselströme von niedriger Frequenz. W. Thomson, Maxwell, Rayleigh, Stefan[1]) und Andere haben durch Rechnung nachgewiesen, dass solche Ströme vorwiegend an der Oberfläche der Leiter fliessen, sodass bei der Fortleitung der Elektricität nicht mehr der volle Querschnitt der Leiter in Betracht kommt. Stefan hat gezeigt, dass bei Durchleitung eines Wechselstromes von der Schwingungszahl 1000 durch einen Eisendraht von 4 mm Durchmesser das Verhältniss der Amplituden der Stromschwingungen in der Peripherie und der Achse des Drahtes 20,59 ist, für einen Kupferdraht von gleicher Stärke ergiebt sich dasselbe Verhältniss für eine Schwingungszahl von 25 000. Der Umstand, dass die inneren Schichten eines Drahtes in geringerem Maasse an der Stromleitung sich betheiligen und auch die Elektricität im Vergleich zu den Oberflächen-Schichten in entgegengesetzter Richtung führen, bedingt, dass der Mantel für den centralen Theil des Leiters gewissermassen einen Schirm bildet und hat eine Erhöhung des Widerstandes des Drahtes zur Folge; so ist nach Stefan in einem Eisendrahte von 4 mm Durchmesser die Widerstandserhöhung bei 250 Perioden 48 %, bei 500 Perioden 100 % des wahren Werthes.

Es wurde nun in den Kondensator-Stromkreis ein 3 mm dicker und 80 cm langer, zu einem Bügel gebogener Eisen-

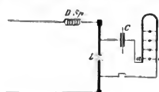


Fig. 15.

draht geschaltet (Fig. 15). Der Eisendrahtbügel war durch Glühlampen überbrückt, welche hell brannten, sobald der Stromkreis geschlossen wurde und der Lichtbogen tönte. Die Lampen waren von verschiedener Spannung, die unterste von 10 V, die anderen von niederer Spannung. Der wahre Widerstand des Eisendrahtes war 0,013 Ω. Da an den Enden des Drahtes, wie das normale Brennen der Glühlampen anzeigte, eine Spannungsdifferenz von 10 V herrscht, hätte durch den Draht zur Erzielung der gleichen Spannungsdifferenz ein Gleichstrom geschickt werden müssen von

$$\frac{10}{0{,}013} = 769 \text{ A}.$$

[1]) Stefan, Sitzungsber. der Kais. Akademie d. Wiss., Wien 1890, S. 327.

Dass die Fortleitung solcher Ströme hauptsächlich an der Oberfläche stattfindet, lässt sich leicht dadurch zeigen, dass man den Eisendrahtbügel mit einem dünnen breiten Eisenband überbrückt, dessen wahrer Widerstand grösser ist als der Widerstand des Eisendrahtes, das aber eine bedeutend grössere Oberfläche als dieser hat; sofort verlöschen sämmtliche Lampen, da die Spannungsdifferenz sehr bedeutend kleiner wird. Der beschriebene Versuch lässt sich auch mit einem 100 mm dicken Kupferdraht durchführen, der, an Stelle des Eisendrahtbügels gesetzt, die Nachweisung der Eigenimpedanz in demselben gestattet.

Die sehr bedeutende Widerstandserhöhung von Eisendrähten bei der Fortleitung derartiger Ströme zeigen noch folgende Zahlen, die bei Versuchen mit Eisendrähten verschiedener Dicke erhalten wurden. Der Ohm'sche Widerstand wurde mit Gleichstrom indirekt bestimmt, indem dieser so gewählt wurde, dass die in dem Eisendrahte geleistete Gleichstromarbeit gleich war der mit dem Wattmeter gemessenen Wechselstromarbeit; es wurde so der wahre Widerstand bei der gleichen Temperatur gemessen, für welche der scheinbare Widerstand gilt. Strom und Spannung wurden mit Hitzdraht-Instrumenten gemessen, das Voltmeter war mit Spiegelablesung eingerichtet; die thatsächlich geleistete Wechselstromarbeit wurde gleichzeitig mit einem Wattmeter ermittelt.

Aluminiumring abgestossen und freischwebend erhalten, mit einem zweiten über den Eisenkern geschobenen Ring kann man den ersten Ring heben und senken. Der Aluminiumring erhitzt sich sehr stark. Ein über den Eisenkern geschobener Ring aus dünnem Kupferblech wird ebenfalls frei schwebend erhalten, erhitzt sich aber so stark, dass er glühend wird. Interessant ist auch folgender Versuch. Wird über die Spule ein aus einem dicken Kupferdrahte hergestellter Bügel geschoben und dieser durch Zusammendrücken geschlossen, so ändert sich die Tonhöhe des Lichtbogens, beim raschen Schliessen und Oeffnen des Bügels erhält man trillerartige Tonvariationen im Lichtbogen. Eine über den Eisenkern geschobene zweite Spule, aus einem dünnen Drahte hergestellt, an deren Enden eine Glühlampe angeschlossen ist, kann zur Demonstration der Induktionswirkung benutzt werden; die Lampe brennt hell infolge dieser Wirkung. Diese und alle anderen Versuche, welche zuerst von E. Thomson[1]) ausgeführt wurden, lassen sich in dieser Weise leicht wiederholen. Man benöthigt dazu keine Wechselstrommaschine, sondern kann in einfachster Weise mittels einer Bogenlampe und mit einem Kondensator die Wechselströme erzeugen.

Das Pfeifen eines Lichtbogens lässt sich leicht auf einen zweiten Lichtbogen übertragen; ich habe zu diesem Zwecke die in

Durchmesser des Eisendrahtes mm	Stromstärke in Ampere	Spannung in Volt	Scheinbare Leistung Volt × Ampere	Effektive Leistung Watt	cos φ	Scheinbarer Widerstand / Ohm'scher Widerstand
1	9	12,1	108,9	79,6	0,731	2,08
2	9	8,95	76,05	56,4	0,740	4,59
6,5	9	4,25	38,25	22,0	0,575	11,2
8	9,1	3,0	27,3	16,15	0,592	13,8
10	9,2	3,1	28,5	13,98	0,490	17,8
12	9,2	2,35	21,62	9,67	0,447	29,1

Die Tabelle zeigt, dass z. B. bei einem 12 mm dicken Eisendrahte der scheinbare Widerstand 29 mal grösser ist als der Ohm'sche Widerstand.

Auch die Erscheinungen der elektroinduktiven Abstossung lassen sich durch diese Wechselströme sehr schön zur Darstellung bringen. Ich schalte zu diesem

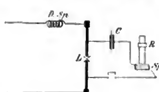


Fig. 16.

Zwecke in den Kondensator-Stromkreis eine aus einem 2 mm dicken isolirten Kupferdrahte hergestellte Spule, mit 6 Windungslagen zu je 14 Windungen, welche über einen aus dünnen Eisendrähten bestehenden Kern von 230 mm Länge geschoben ist (Fig. 16). Durch Einschaltung dieser Spule wird zunächst infolge ihrer Selbstinduktion die Schwingungszahl des Wechselstromes eine andere, was sich sofort durch eine Aenderung der Tonhöhe der pfeifenden Lampe bemerkbar macht. Schiebt man die Spule längs des Eisenkernes hin und her, so treten infolge der wechselnden Selbstinduktion periodische Aenderungen der Tonhöhe auf. Liegt die Spule auf horizontaler Unterlage und steht der Eisenkern vertikal darin, so wird beim Durchfliessen des Wechselstromes ein darüber geschobener

Fig. 17 angegebene Schaltung benutzt. Die beiden Bogenlampen brennen in Parallelschaltung; haben die beiden Lichtbogen bestimmte Länge und schliesst man den Kondensator-Stromkreis der ersten Lampe, so

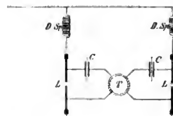


Fig. 17.

tönt diese Lampe und gleichzeitig auch die andere. Die in der Figur angedeuteten Drosselspulen hindern einen Ausgleich der Wechselströme durch die Stromquelle. Ein ähnliches Verhalten wie der Gleichstrom-Lichtbogen zeigt auch ein durch Wechselstrom erzeugter Lichtbogen; auch einen solchen kann man durch Parallelschaltung eines Kondensators zu demselben zum Tönen bringen und kann so Wechselströme hoher Frequenz aus solchen niederer Frequenz erzeugen; über solche Versuche, sowie über einige andere mit dem Gleichstrom-Lichtbogen beabsichtige ich demnächst zu berichten.

---

[1]) Vergl. u. A. Uppenborn, „ETZ" 1891, S. 707, und W. Peukert, „ETZ" 1894, S. 462.

Ueber einige Sendervarianten für drahtlose Telegraphie.

Von Prof. Dr. F. Braun.

Im Anschluss an meinen Aufsatz in Heft 12 der „ETZ" nehme ich Veranlassung, von der grossen Zahl der möglichen Ausführungsformen einige zu erwähnen:

1. Induktive Erregung. Für gewöhnlich ist das eine Ende des Senders von Erde vollständig isolirt. Die Spulen des Senders, in welchen die Wellen erregt werden, brauchen natürlich nicht am Ende zu sitzen, können vielmehr auch der Mitte mehr oder weniger nahegeschoben sein resp. den Senderkreis in zwei gleiche Hälften theilen. Das untere oder auch obere Senderende kann auch direkt oder durch Vermittelung einer Selbstinduktion, einer passenden Kapacität, einer Kombination beider, eines grossen Ohm'schen Widerstandes oder einer Funkenstrecke mit Erde verbunden werden. Eine für den Betrieb zweckmässige Form stellt Fig. 18 dar, wo γ eine auf maximale Schlagweite eingestellte geerdete oder auf einen isolirten längeren Draht überschlagende Funkenstrecke (Kontrolfunken mittels der Riess'schen sog. Seitenentladung) darstellt, welche immer auf das regelmässige Funktioniren des Senders einen Schluss gestattet. Dieser Funke kann auch an die Stelle α verlegt werden.

Es lässt sich auch eine Schaltung nach Fig. 19 einrichten, wo F eine Funkenstrecke darstellt; diese Anordnung kann wiederum

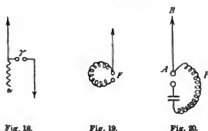


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

mit allen oben genannten kombinirt werden. Sie erweist sich bei passender Dimensionirung immer noch günstiger als Marconischaltung.

Erwähnt habe ich schon früher, dass primärer und sekundärer Kreis an verschiedenen Punkten direkt oder durch Kapacität oder Selbstinduktion oder Funkenstrecke verbunden werden können. Die Dimensionen bestimmen sich am zweckmässigsten, indem man den Resonanzbedingungen genügt und der relativen Phase von primärem und sekundärem Kreise Rechnung trägt. In derselben Weise kann ein Punkt des Primärkreises direkt oder indirekt an Erde gelegt werden, sei er im inneren, sei er im äusseren Schliessungsbogen.

Ein Vortheil der erdlosen Schaltung besteht aber — im Gegensatz zur geerdeten — darin, dass die Geberstelle benachbarte Telephonstationen nicht stört.

Die Potentialschwankungen des Endes α (Fig. 18) lassen sich für einen dem ersten Senderdrahte parallel gezogenen verwenden, wenn man sie auf dem letzteren um 180° in Phase gegen die ersteren verschiebt, etwa so wie wenn man auf einem Lecher'schen System eine Strecke von einer halben Wellenlänge durch seitliche Ausbiegung örtlich eliminirt hätte.

2. Direkte Sendererregung. Bei derselben erhält der Sender seine Erregung direkt aus dem Flaschenkreis, wie Fig. 20 für einen speciellen Fall schematisch darstellt. Wird die Selbstinduktionsspule P nicht bei A, sondern an einem anderen Punkte, z. B., um den extremen Fall zu nehmen, an das obere Ende B des Senders angelegt, so geht sie in die von Slaby in Heft 2 der „ETZ" beschriebene Anordnung über. Im Sinne eines Stromschemas aufgefasst, scheint dadurch eine principiell andere Anordnung entstanden zu sein. In Wirklichkeit verhält es sich aber so, als ob AB eine bei B gedeckte Orgelpfeife wäre, die bei A angeblasen wird. Bei meiner Anordnung ist B vollständig geschlossen, sodass vollkommenste Reflexion stattfindet; in der von Slaby ihr gegebenen wäre dagegen bei B noch eine kleine Oeffnung angebracht, sodass der Anblasestrom die Pfeife durchströmen kann. Durch diesen Strom wird aber weder im akustischen noch im elektrischen Versuche etwas für die Intensität der Schwingung gewonnen, im Gegentheil leidet die elektrische Anordnung an offenbaren praktischen und theoretischen Nachtheilen.

Die auf dem Sender sich ausbildende Bewegung kann u. A. beeinflusst werden durch Querschnittsänderungen im Sender, durch Platten, welche ihn senkrecht durchsetzen, u. s. w., wie dies aus zahlreichen Erfahrungen bekannt ist. An allen solchen Stellen finden mehr oder weniger vollkommene Reflexionen mit (je nach den Bedingungen verschiedener) Phasenänderung statt $\left(\text{zwischen } 0 \text{ und } \frac{\lambda}{2}\right)$. In Uebereinstimmung damit zeigen Versuche, dass man das Ende B auch in Kapacitäten, Kapacitäten in Verbindung mit Selbstinduktion oder in grossen Ohm'schen Widerstand kann enden lassen, passende Weiterführung vorausgesetzt.

Ein Punkt des Schwingungskreises lässt sich auch direkt oder durch Funkenstrecke an Erde legen. Dies gilt insbesondere für eine specielle Kondensatorkombination,

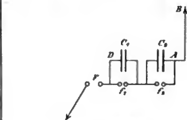


Fig. 21.

welche Fig. 21 darstellt; in ihr bedeuten C_1 und C_2 zwei Kondensatoren, deren Anzahl aber beliebig ist. Dieselben können von A und D aus geladen werden. Mit den Funkenstrecken f_1 und f_2 kann gleichzeitig auch F bei der Entladung überschlagen werden; F kann auch eliminirt werden. Diese Schaltung lässt sich selbstverständlich auch derart benutzen (Fig. 22), dass durch den Kondensator C_2 hindurch der Sender nur mittels Influenz geladen wird. In diesem Falle ist er zweckmässig durch einen sehr grossen Ohm'schen oder induktiven Widerstand irgendwo an Erde zu legen.

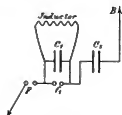


Fig. 22.

Es ist selbstverständlich auch möglich, im Sender selber noch eine Funkenstrecke anzubringen (z. B. hinter A, Fig. 20); es handelt sich dann wieder um die Riess'sche Seitenentladung (vom Stamme auf den Ast).

In allen Fällen ist auch bei direkter Sendererregung Resonanz des Senders und des Schwingungskreises vortheilhaft und für beste Wirkung geboten.

3. Den Sender selber betreffend, so kann natürlich seine Form und seine Eigenschwingung durch eingefügte Spulen und Kapacität geändert werden. Insbesondere sind oft mit Erfolg grössere Senderhöhen in kleinere verwandelt worden, indem die eingezogenen Drahtlängen in Spulenform eingefügt wurden. Die Lage derselben im Sender ist nicht immer gleichgültig. Wird die Spule am Ende angebracht, so ist die elektromagnetische Wirkung damit wenig geändert. Die Welle selber bildet sich sehr rein aus.

Grössere Selbstinduktionen, welche am Anfange des Senders eingefügt werden, wie


Fig. 23.

Fig. 23 zeigt, bewirken, dass die Schwingungen weniger stark gedämpft werden; diese Bemerkung gilt auch für reine Marconischaltung. Letztere lässt sich auch symmetrisch ausbilden, wenn nach Fig. 24 angeordnet wird,

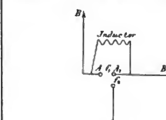


Fig. 24.

wobei $A_1 B_1$ durch bekannte Mittel ausser durch Länge auf den einer Hertz'schen Primärschwingung entsprechenden Werth einer Viertelwellenlänge gebracht werden kann. Die Lage des Erdungsfunkens f_2 braucht nicht A_1 gegenüber zu sein. Es werden dabei bekannte Eigenschaften hinter einander geschalteter Funkenstrecken benutzt, welche eintreten, wenn in einem Theile des Leiterkreises Oscillationen entstehen.

In Fig. 23 lassen sich bei C Kondensatoren einschalten, wobei der oberhalb des Kondensators gelegene Sender wieder durch angelegten grossen Ohm'schen oder induktiven Widerstand mit dem anderen Pol des Induktors oder der Erde verbunden wird. Auch Spitzenwirkung des Senders lässt sich verwenden, denselben bei indirekter Ladung (durch eingefügten Kondensator) zur vollen Anfangsladung zu bringen. Rauch, Flammen, Zerstreuung durch gewisse Metalle (Ionisation der Gase), Uebertritt in evacuirte Räume können mehr oder weniger vollkommenen Ersatz bieten.

Eine andere wirksame Anordnung zeigt Fig. 25, wo F z. B. eine gegen f grosse Funkenstrecke bedeutet; die Ladung erfolgt durch einen kleinen Funkenstrom bei f; statt dessen sind auch wieder die oft erwähnten

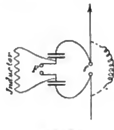


Fig. 25.

Mittel (Nebenschluss zu f von grossem Ohmschen oder induktiven Widerstand) verwendbar.

In den Sender sowohl als auch an sein Ende kann auch ein Kondensator mit parallel geschalteter Spule eingefügt und dieser Kreis auf Resonanz gebracht werden. Der Sender selber wird dann am oberen Ende zweckmässig noch — etwa in horizontaler Richtung oder spulenförmig — ein Stück weiter geführt.



Fig. 26.

Eine andere, der Marconischaltung ähnliche, ist eine Nachbildung der bekannten Blitztafeln (Fig. 26). Der Sender besteht aus einer Anzahl durch Funkenstrecken getrennter Leiterstücke. Der Induktor J kann entweder bei A aufgestellt sein oder unten bei B, und dann an seiner Stelle oben eine Induktionsspule angebracht werden.

Damit sind natürlich noch keineswegs alle Modifikationen erschöpft. Für jede derselben lassen sich, je nach den Umständen, Gründe anführen. Ich wollte hier nur andeuten, wie ausserordentlich variirbar die äusseren Formen sind.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1901. Herausgegeben von Arthur Hirsch, dipl. Ingenieur und Franz Wilking, berathender Ingenieur und gerichtlicher Sachverständiger in Berlin. Text in Leder gebunden nebst zwei broschirten Notizblocks zum Einhängen. Berlin, Oscar Coblentz. Preis 2,50 M.

Das rasche Fortschreiten der Ingenieurwissenschaft in den letzten Jahrzehnten hat auch eine Anzahl Kompendien gezeitigt, von denen einige grosse Verbreitung gefunden haben. Alle diese Kalender und Taschenbücher sind jedoch fast durchgängig ziemlich umfangreich und häufig sogar zweibändig. Dieser äussere Grund genügt, um ihren Gebrauch ausserhalb des Büreaus sehr zu erschweren.

Der vorliegende Kalender, der in einem kleinen Bande von 168 Seiten Text einen beschränkten aber sehr gut ausgewählten Inhalt hat, soll nun vor Allem dem Ingenieur unterwegs mit den in der Praxis benöthigten Angaben zur Seite stehen. Bei der Thätigkeit ausserhalb des Büreaus treten selten theoretische Fragen auf, die man nicht auch ohne Hülfe lösen könnte; dagegen handelt es sich häufig darum zu wissen, wie viel Raum beansprucht eine Dampfmaschine, ein Gasmotor, was ist im vorliegenden Falle vortheilhafter, welche Type wäre am meisten geeignet, wie gross wird der Kessel, der Schornstein und andere technische Dinge mehr. Hat der Ingenieur keine genügende Erfahrung, um solche Fragen aus dem Gedächtnisse beantworten zu können, so fragt er seinen Elektro-Ingenieur-Kalender um Rath. Der Kalender enthält jedoch auch solche Angaben, die man in gleicher Vollständigkeit in anderen Taschenbüchern schwerlich finden wird; dazu sind vor Allem die recht ausführlichen Tabellen über den Kraftverbrauch von Arbeitsmaschinen zu rechnen, die für den Elektrotechniker recht werthvoll sind und oft benöthigte Angaben enthalten. Eine andere sehr anerkennenswerthe Neuerung ist die, dass die Annoncen mit für die Zwecke des Buches nutzbar gemacht sind dadurch, dass die Preise der Fabrikate überall angegeben worden sind. Auch die sonstige Ausstattung des Buches ist eine gefällige und recht zweckmässige. Es steht zu erwarten, dass der Kalender sich viele Freunde erwerben wird. *J. Wg.*

Die elektrotechnische Praxis. Praktisches Hand- und Informationsbuch für Ingenieure, Elektrotechniker, Montageleiter, Monteure, Betriebsleiter und Maschinisten elektrischer Anlagen, sowie für Fabrikanten und Industrielle in drei Bänden gemeinverständlich bearbeitet und herausgegeben von Fritz Foerster, Oberingenieur. II. Band. Elektrische Lampen und elektrische Anlagen. Berlin 1901. Louis Marcus. Preis geh. 6 M.

Die gleichen Gesichtspunkte, die für die Abfassung des in Heft 21 der „ETZ" Jahrg. 1900 besprochenen ersten Bandes maassgebend gewesen sind, sind auch bei diesem zweiten Bande zur Geltung gekommen.

Im dritten Abschnitt, dem ersten dieses Bandes, über Bogen- und Glühlampen findet der Leser eine recht klare Darstellung ihrer Wirkungsweise und Behandlung. Durch kurze Hinweise wird er auf die Verwendungsgebiete der Lampen aufmerksam gemacht. Auf ein Eingehen in die Einzelheiten der technischen Ausführung wird in Uebereinstimmung mit dem Zwecke des Buches verzichtet.

Der vierte Abschnitt, der sich mit elektrischen Anlagen befasst — gemeint sind Gleichstromanlagen —, soll den Leser mit dem mechanischen und elektrischen Theil, soweit letzterer nicht bereits im ersten Bande enthalten ist, vertraut machen. Die Anwendung von Gas, Dampf und Wasser als Betriebskraft für elektrische Anlagen findet ausreichende Beschreibung; es werden genügend Zahlen gegeben, um einen überschlägigen Vergleich in bestimmten Fällen zu ermöglichen. Als Zwischenglied zwischen Antriebsmotor und elektrischer Maschine findet die mechanische Uebertragung durch direkte Kuppelung, Seil oder Riementrieb eingehende Besprechung. Den grössten Theil des den elektrischen Einrichtungen gewidmeten Raumes nehmen die Schaltungen ein. Hier wäre eine bessere Auswahl dem Buche von Vortheil gewesen. Die Anführung von Spannungstheilern oder auch Ausgleichsmaschinen wäre zu empfehlen. Dagegen hätte die Schaltung auf S. 167 als kostspielig und zu komplicirt weggelassen werden können. Mit dem, was über Elektromotoren und über elektrische Leitungen gesagt ist, kann man sich wohl einverstanden erklären.

Es steht zu erwarten, dass auch der zweite Band dieses kleinen Werkes in dem ihm bestimmten Kreise eine wohlwollende Aufnahme finden wird. *J. Wg.*

Der praktische Elektriker. Populäre Anleitung zur Selbstanfertigung elektrischer Apparate und zur Anstellung zugehöriger Versuche nebst Schlussfolgerungen, Regeln und Gesetzen. Mit 542 in den Text gedruckten Abbildungen. Von Prof. W. Weiler. Vierte vielfach umgearbeitete Auflage. Leipzig. Verlag von Moritz Schäfer. Preis 8 M.

Die reifere Jugend findet in der vierten Auflage des vorliegenden Buches ein sehr geeignetes Hülfsmittel bei der Anfertigung von physikalischen Apparaten und bei der Anstellung von Versuchen. Häufig genug wird ja auf Anregung der Schule zu Hause der Versuch unternommen, die Experimente zu wiederholen. Wer nicht viel Ausdauer besitzt, wird dann durch die unausbleiblichen Misserfolge von weiteren Versuchen und damit von eingehenderem Studium abgeschreckt. Durch die leicht fassliche Art der Darstellung jedoch ist der jugendliche Leser in die Lage versetzt, die vom Verfasser schon einmal ausprobirten Apparate selbst anzufertigen. Dass dadurch das Verständniss erleichtert und das Interesse geweckt wird, bedarf wohl kaum der Erläuterung. Trotz allem ist das Buch wissenschaftlich genug geschrieben, um die Beschäftigung über den Rahmen einer Spielerei zu erheben. Der Verfasser hat sich nicht damit begnügt, die Anfertigung der Apparate für gröbere Messungen zu erläutern, sondern er hat auch diesen zum Vergleich Apparate, wie sie in der Praxis Verwendung finden, an die Seite gestellt. Mit Rücksicht auf die Einfachheit ist wohl hier und da auf die technische Vollkommenheit der Apparate Verzicht geleistet. Es scheint jedoch, dass darin der Verfasser zu weit geht, wenn er auf S. 544 für den Anker einer kleinen Dynamomaschine schmiedbares Gusseisen empfiehlt. Im Allgemeinen kann man sich jedoch mit den Rathschlägen des Verfassers einverstanden erklären und das Buch als eine lehrreiche Unterhaltung für die Jugend empfehlen. *J. Wg.*

Das elektrische Blocksignal System Křižík. Von Adolf Prasch. Stuttgart. Verlag von Ferdinand Enke. 1901. Preis der Einzelausgabe 2,40 M.

Diese Schrift bildet das 9. und 10. Heft des II. Jahrganges der von Prof. Dr. Ernst Voit herausgegebenen „Sammlung Elektrotechnischer Vorträge", die sich bekanntlich dadurch auszeichnet, dass sie nicht nur die herkömmlichen Haupt-Themata der modernen Elektrotechnik und ihre Theorien, sondern auch mannigfache Anwendungen in ihr Bereich einbezieht. Der Gegenstand des vorgenannten, aus der Feder eines bekannten Autors stammenden Doppelheftes ist ein neues, mit Akkumulatoren betriebenes Blocksignalsystem für Vollbahnen, welches verflossenen Jahres auch in der „ETZ" (1900, S. 998) besprochen wurde und zur Zeit, da es sich dabei um eine durch die Züge selbstthätig gesteuerte Anordnung handelt, immerhin als ein aktueller Vorwurf gelten darf. Was die Behandlung dieses Stoffes anbelangt, so lässt sich nicht verkennen, dass der Verfasser hinsichtlich des Raumes und der erläuternden Abbildungen in keiner Weise beengt war und sein sorgsames, ausführliches Eingehen in die Einzelheiten kommt natürlich dem Verständnisse und der Fasslichkeit der Sache nur zu Gute. Der engeren Besprechung des Křižík'schen Signals ist auch eine recht klare Erläuterung des Wesens der Raumdeckung vorangeschickt, in der jedoch über die Licht- und Schattenseiten der selbstthätigen Anordnungen nicht näher eingegangen wird. Die 74 Seiten mit 36 in den Text eingesetzten Abbildungen umfassende Druckschrift kann sowohl allen Eisenbahntechnikern als allen Technikern, die sich für Signalwesen überhaupt oder für Zugsicherung insbesondere interessiren, wärmstens empfohlen werden. *L. K.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 26. Mai:

Abgestimmte Wellentelegraphie. Vor der Society of arts (die ungefähr unserem Verein zur Förderung des Gewerbefleisses entspricht. D. R.) hat kürzlich Herr Marconi einen Vortrag gehalten über die neueste Entwickelung seiner Wellentelegraphie mit abgestimmtem Sender und Empfänger. In der Einleitung zum Vortrag beklagte er die vielen in den Tageszeitungen und selbst in den wissenschaftlichen Blättern enthaltenen falschen Angaben über sein System. Dass die Presse über das Marconi'sche System die abenteuerlichsten Gerüchte verbreitet hat, ist allerdings nicht zu leugnen; aber Herr Marconi und wahrscheinlich mehr noch die Geschäftsführer seiner Gesellschaft sind selbst daran Schuld. Denn sie haben einerseits die Tagespresse zu Reklamezwecken sehr reichlich benutzt und andererseits der wissenschaftlichen Presse bisher sachliche Aufklärungen konsequent verweigert. Zum Theil ist letzteres dadurch gerechtfertigt, dass Patentanmeldungen noch schweben, aber die systematische Benutzung der Tagespresse zu reinen Reklamezwecken musste nothgedrungen dazu führen, dass irrige Vorstellungen vom Marconi-System in die Oeffentlichkeit gelangten. Selbst in dem Vortrage, den Herr Marconi hielt, war das Bestreben, Reklame zu machen, bemerkbar, indem der Vortragende immer wieder betonte, wie viel besser sein System der drahtlosen Telegraphie im Vergleich mit dem seiner Konkurrenten ist. Auch hat er es nicht verschmäht, längere Extrakte aus seinen Patentbeschreibungen in den Vortrag aufzunehmen. Was nun insbesondere die Frage der Abstimmung zwischen Sender und Empfänger anbetrifft, so machte der Verfasser geltend, dass die Kapacität der vertikalen Drähte sehr klein ist im Vergleich zu

ihrer Fähigkeit, Wellen auszustrahlen. Infolgedessen nehme die Amplitude der Schwingungen sehr schnell ab und der Empfänger spricht auf Wellen von beinahe beliebiger Frequenz an. Trotzdem kann eine gewisse Abstimmung erreicht werden, wenn die vertikalen Drähte verschieden lang genommen und Drosselspulen in die Empfängerdrähte eingeschaltet werden. Noch besser ist eine Anordnung, bei der der Senderdraht durch Einschaltung einer cylindrischen Spule verlängert wird, wobei die Erdleitung im Innern des Cylinders zu führen ist. Mit dieser Anordnung hat Marconi auf ziemlich weite Entfernungen telegraphirt. In einem Falle hatte er von der Insel Wight nach dem Lizard-Leuchtthurm, das ist eine Entfernung von 300 km, Signale geschickt. Es wurden auf beiden Seiten vier vertikale Drähte, je 48 m lang, in einem gegenseitigen Abstand von 1,5 m angeordnet. Die zur Uebermittelung der Signale verbrauchte Leistung betrug nur 150 Watt.

Provinzialcentralen. Auch in dieser Session des Parlaments sind verschiedene Koncessionen für Provinzialcentralen nachgesucht worden. Das Unterhaus hat ein Comité mit der Prüfung dieser Projekte betraut und dieses Comité hat sich mit den meisten Projekten einverstanden erklärt. Die wichtigsten Anlagen sind jene in Cleveland, Durham, Derbyshire, Nottingham und Valley of the Clyde. Für die letztere Koncession traten zwei Bewerber auf, von denen der eine ein bedeutend grösseres Gebiet mit Strom versorgen wollte als der andere. Das Comité hat sich jedoch für die kleinere Anlage entschieden. In den meisten Fällen ist in Bezug auf die grösseren im Versorgungsgebiet liegenden Städte eine besondere Klausel eingefügt worden, wonach die Strom vertheilende Gesellschaft in den Städten kein Recht zur Abgabe von Strom hat. In den kleineren Städten hat sie ein bedingtes Recht zur Stromabgabe. Sie muss von der Stadtverwaltung die Erlaubniss bekommen. Wird diese aber verweigert, so kann sie an das Handelsministerium appelliren. Eine andere Koncession, allerdings nicht auf elektrischem Gebiet, hat eine neu gegründete Gesellschaft nachgesucht, nämlich zur Vertheilung von Gas nach dem Mond'schen Verfahren. Die Anlage ist ähnlich gedacht wie eine grosse elektrische Stromvertheilungsanlage, nur dass nicht elektrischer Strom, sondern Mond-Gas über eine ganze Provinz durch Röhren vertheilt wird. Dieses Gas wird nach einem Herrn Ludwig Mond patentirten Process aus bituminöser Kohle hergestellt. Dabei werden werthvolle Nebenprodukte erhalten, und es ist deshalb möglich, das Gas selbst sehr billig zu liefern. Ob die Vertheilung billig sein wird, ist noch zweifelhaft, denn es sind Stahl- bzw. Gusseisenröhren von 76 cm Durchmesser nöthig und das Gas muss unter ziemlich hohem Druck stehen, um die grosse Entfernung überwältigen zu können. Innerhalb des Gebietes einer einzigen Fabrik ist natürlich die Vertheilung des Gases leicht, und es haben schon verschiedene Werke mit Vortheil dieses Gas als Heizmaterial und zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet. Eine Aufspeicherung in grossen Behältern ist jedoch noch nicht praktisch durchgeführt worden, und ebenso ist die Fernleitung des Gases noch nicht versucht worden. Es ist übrigens wahrscheinlich, dass die Kosten des Röhrensystems höher sein werden, als die der Kabel für eine gleichwerthige Elektricitätsanlage.

Leicester Strassenbahn. Die Stadtverwaltung von Leicester hat beschlossen, ihre sämmtlichen Pferdebahnen auf elektrischen Betrieb umzuhauen und gleichzeitig einige Aussenlinien neu anzulegen, sodass das ganze System 45 km Bahnstrecke umfassen wird, von denen 31 km zweigleisig sind. Die Pläne für den Umbau sind von Herrn Manville (London) ausgearbeitet und bis auf einen Punkt von der Stadtverwaltung genehmigt worden. Dieser Punkt betrifft die Kraftstation. Herr Manville schlägt ein besonderes Kraftwerk im elektrischen Schwerpunkt des Bahnsystems vor, sodass die Generatoren unmittelbar Gleichstrom erzeugen würden. Ein Theil der Stadtverordneten ist jedoch der Ansicht, dass die Verbindung der Bahncentrale mit dem jetzigen Elektricitätswerk vorzuziehen sei. Da das Lichtwerk aber ziemlich weit vom elektrischen Schwerpunkt der Bahn liegt, würde hochgespannter Drehstrom und die Verwendung von Umformern nöthig werden. Welche von beiden Arbeitsmethoden schliesslich angenommen wird, ist noch nicht entschieden. Die Kosten der Anlage sind auf 7,5 Mill. M veranschlagt. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues englisch-irisches Kabel. Die Verlegung eines neuen Telegraphenkabels zwischen England und Irland für die Commercial Cable Co. ist soeben von dem englischen Kabelschiff Silvertown erfolgreich ausgeführt worden. Das bisherige doppeladrige transatlantische Kabel, welches von Weston-super-Mare am Bristolkanal ausgeht, genügte dem gesteigerten Verkehr mit dem südlichen Irland nicht mehr und so wurde die Legung eines neuen Kabels zwischen Weston-super-Mare und Waterville, Grafschaft Kerry in der Nähe der Valencia-Insel beschlossen. Das neue Kabel ist ca. 540 km lang und wiegt insgesammt 3000 t oder fast 6 t pro Kilometer. Das Kabel ist von der Silvertown India Rubber and Gutta Percha Telegraph Co. in London hergestellt und verlegt worden.

Telephonie.

Unterseeische Signalaufnahme mittels Fernhörers. Nach einer Mittheilung im ersten Maiheft des „Electrical World and Engineers" sind neuerdings an Bord eines eigens zu diesem Zweck hergerichteten Bootes „Scabell" Versuche mit einer neuen Methode des kürzlich verstorbenen Professors Elisha Gray und A. J. Munday zur Zeichengebung von der Küste aus und unter See angestellt worden. Durch einen Schacht inmitten des Schiffsrumpfes konnte eine Glocke, welche auf elektrischem Wege zum Tönen gebracht wurde, mittels einer Winde bis zu beliebiger Tiefe herabgelassen werden. Ein Benzinmotor von 6 PS treibt zu diesem Zwecke eine kleine Dynamo auf dem Schiffe. Die Glocke kann entweder eine Reihe kurz auf einander folgender Schläge oder nur einzelne Schläge geben. Auf diese Weise lassen sich leicht Nachrichten übermitteln, wenn jeder Buchstabe des Alphabets durch eine bestimmte Zahl von Schlägen dargestellt wird. Auf einem Tastenbrett wie bei den Schreibmaschinen sind 7 Schlüssel angeordnet, welche durch Drähte von der Dynamo aus mit einem die Glocke in Gang setzenden Kommutator verbunden sind. Auf einer Tafel vor dem Tastenwerk sind die entsprechend bezifferten Buchstaben des Alphabets aufgezeichnet.

Anstatt die Glocke von einem Schiffe herabzulassen, kann man sie auch an einer Boje dauernd verankern und in beliebiger Tiefe und Entfernung vom Gestade unter Wasser halten. In diesem Falle würde der Strom zur Bethätigung des Klöppels von der Küste aus mittels unterseeischen Kabels der Glocke zugeführt werden müssen.

Zum Auffangen der unterseeischen Töne wurden verschiedene Empfänger benutzt, die pneumatisch, elektrisch oder mechanisch wirken. Im unteren Raume des Schiffes in der Nähe des Schiffskiels kann man mit unbewaffnetem Ohre auf Entfernungen von mehr als eine Seemeile den Ton der Unterseeglocke hören; mit Hülfe eines an das Ohr und die Schiffswandung gelegten hölzernen Stabes ist die Entfernung, auf welche man noch hören kann, beträchtlich grösser. Mit einem zinnernen, auf ein Stück Gasrohr aufgeschraubten und durch eine Zinnmembran abgeschlossenen Hörrohr, welches mit dem verschlossenen Ende nach unten 2 m tief unter Wasser getaucht wurde, liess sich die Hörweite auf 3 Meilen bringen. Auf noch grössere Entfernungen — bis zu 12 Meilen — konnte man die Glocke mittels elektrischer Empfangsapparate hören, deren unter Wasser zu senkendes Ende entweder einfach über Bord gelegt oder an beiden Seiten des Bugs unterhalb der Wasserlinie wie ein Paar Ohren befestigt wurde. Das versenkte Ende des Empfängers wird durch Drähte mit einem tragbaren Fernhörer verbunden. Professor Gray hat vor seinem Tode eine Verbesserung des Empfängers angegeben, nach welcher ein Läutewerk auf dem Schiffe selbstthätig ertönt, sobald die Unterseeglocke sich in Gang setzt, und zwar folgt der Empfänger genau den einzelnen Glockenschlägen.

Herr Munday hat neuerdings eine Methode erdacht, um ein von offener See kommendes Schiff sicher in den Hafen zu steuern. In gleichem Abstande von der Hafeneinfahrt sind zwei elektrisch zum Tönen zu bringende Glocken versenkt, welche gleichzeitig mittels Kabelzuführung zum Anschlagen gebracht werden. Da sich die Schallwellen im Wasser wie in der Luft gleichmässig schnell ausbreiten, muss das Schiff, um die Glocken zu gleicher Zeit zu vernehmen, gleich weit von beiden entfernt sein. Da die Glocken von verschiedener Tonhöhe sind, kann der Beobachter bei ungleichmässiger Entfernung an der Höhe des Tones und aus der Länge der Zeitintervalle durch einen Blick auf seine Seekarte ohne Mühe feststellen, ob sich das Schiff mehr nach Norden bzw. Süden oder nach einer anderen Richtung bewegen muss, um die Glocken gleichmässig zu hören und so die richtige Einfahrt zu finden. Durch Aufstellung einer dritten Glocke kann eine Art „akustischer Triangulation" hergestellt und dadurch die Lage des Schiffes noch genauer festgestellt werden.

An den Versuchen, welche zufriedenstellend verlaufen sein sollen, haben nicht nur hervorragende Fachmänner der Marinebehörden der Vereinigten Staaten, sondern auch Vertreter mehrerer ausländischer Behörden Theil genommen.

Das Neue an diesen Einrichtungen dürfte in der Konstruktion des elektrischen Empfangsapparates bestehen, die in den vorstehend mitgetheilten Angaben der „Electrical World" nicht genauer beschrieben ist. Aehnliche Versuche sind schon öfter angestellt worden, ohne zu dauerndem Erfolge geführt zu haben. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung.

Wongrowitz. Die Stadt Wongrowitz hat die Erbauung eines städtischen Elektricitätswerkes beschlossen. Die Anlage soll nach dem Zweileitersystem mit Gleichstrom von 220 V Spannung ausgeführt werden. Es gelangen zwei Gleichstromgeneratoren mit einer maximalen Leistung von je 50 KW zur Aufstellung, die von zwei Compoundlokomobilen angetrieben werden. Ferner ist eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen, zu deren Ladung noch eine Zusatzdynamo aufgestellt wird. Die Ausführung der Anlage ist der Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld übertragen worden.

Verschiedenes.

Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes betreffend die elektrischen Maasseinheiten. In dem Abdruck dieser Bestimmungen auf S. 435 ist durch Auslassung einer Zeile ein unliebsamer Druckfehler vorgekommen, durch welchen die zulässigen Fehlergrenzen der Gleichstromzähler gegenüber dem wahren Wortlaut wesentlich geändert werden. Es muss daselbst in der dritten Spalte unter II. 1a. heissen:

Die Abweichung der Verbrauchsanzeige nach oben oder nach unten von dem wirklichen Verbrauche darf bei einer Belastung zwischen dem Höchstverbrauch, für welchen der Zähler bestimmt ist, und dem zehnten Theile desselben nirgends mehr betragen, als sechs Tausendtel dieses Höchstverbrauchs vermehrt um sechs Hundertel des jeweiligen Verbrauchs und ferner bei einer Belastung von ein Fünfundzwanzigstel des obigen Höchstverbrauchs nicht mehr als zwei Hundertel des letzteren.

Auf Zähler, die in Lichtanlagen verwendet werden, finden diese Bestimmungen nur insoweit Anwendung, als die anzuzeigende Leistung nicht unter 30 Watt sinkt.

Die hier gesperrt gedruckte Zeile ist Seite 435 leider ausgefallen.

Preisliste von Keiser & Schmidt, Berlin. Die neue Preisliste der genannten Firma handelt über elektrische Messinstrumente und physikalische Apparate. Es werden darin Ampere- und Voltmeter nach Deprez-d'Arsonval, elektromagnetische Strom- und Spannungsmesser, Zeigergalvanometer, Widerstände, Kondensatoren, z. Th. in sehr verschiedenen Ausführungen, und ferner verschiedene Neben- und Hülfsapparate für elektrische Messungen vorgeführt. Unter den physikalischen Apparaten seien insbesondere die Apparate zur Demonstration der Tesla'schen, Hertz'schen und Marconi'schen Versuche erwähnt. Den Schluss bilden Elemente zum Betrieb physikalischer Apparate und Klemmen für Elemente und Apparate. Die Preisliste, die auf gutem Glanzpapier gedruckt ist, enthält eine Reihe vorzüglicher Abbildungen von in der Liste erwähnten Instrumenten und Apparaten.

Elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen von Eisenbahnfahrzeugen. Ueber diesen Gegenstand hielt in der am 21. Mai stattgehabten Sitzung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure Herr Ingenieur Wagner einen Vortrag, wobei er insbesondere auf eine von der Siemens & Halske A.-G. ausgebildete und auf der Militäreisenbahn erprobte Konstruktion einging. Bei den Luftdruckbremsen, auch bei der sonst vorzüglichen Westinghouse-Bremse, wird die zu langsame Uebertragung der Bremskraft von einem Fahrzeuge zum anderen als Mangel empfunden. Dieser Mangel ist eine Folge der pneumatischen Steuerung. Demselben kann durch elektrische Steuerung abgeholfen werden, sodass der Verwendung der Luftdruckbremsen auch an den längsten Zügen nichts

mehr im Wege steht. Der dem Siemens'schen System der elektrischen Steuerung der Luftdruckbremsen zu Grunde liegende Gedanke beruht im Wesentlichen darauf, dass den pneumatischen Bremsapparaten noch je ein zwischen der Hauptleitung und dem Bremscylinder eingeschaltetes Steuerventil hinzugefügt wird. Diese Steuerventile sind von der Lokomotive aus auf elektrischem Wege mittels eines einzigen, durch den ganzen Zug laufenden Kabels zu bethätigen und öffnen während der Dauer dieser Bethätigung der in der Hauptleitung befindlichen Druckluft einen Weg in die Bremscylinder. Durch die so bewirkte Verminderung des Hauptleitungsdrucks werden in der bekannten Weise die Steuerungsvorrichtungen in den Funktionsventilen in Thätigkeit gesetzt und lassen nun auch ihrerseits eine, der Verminderung des Hauptleitungsdrucks entsprechende Menge von Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Die elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen, neben welcher übrigens die pneumatische Steuerung auch ferner noch verwendet wird, dient also nur zum gleichzeitigen Anziehen sämmtlicher Bremsen der Züge, während das Lösen der Bremsen wie bisher, so auch ferner nur auf pneumatischem Wege erfolgt.

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1900. Die beiden letzten Hefte (April und Mai) der „Zschr. f. Instrumentenkunde" enthalten einen Auszug aus dem Thätigkeitsbericht der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für das Jahr 1900, aus dem wir einige auf elektrische Untersuchungen bezügliche Mittheilungen entnehmen.

A. Erste (Physikalische) Abtheilung.

Von den elektrischen Arbeiten der I. Abtheilung sind zunächst die über die Normalelemente zu erwähnen, welche in Gemeinschaft mit dem Schwachstromlaboratorium der Abth. II ausgeführt worden sind und über welche weiter unten unter den Arbeiten der zweiten Abtheilung noch weitere Angaben gemacht werden.

Normalelemente. Diese Untersuchungen sind einerseits veranlasst durch die auch im vorigen Thätigkeitsbericht ausgesprochene Absicht, die Normalelemente der Abtheilung I und II von Zeit zu Zeit zu vergleichen, um in analoger Weise wie bei den Widerstandsnormalen eine sichere Basis für die Prüfung eingesandter Normalelemente, sowie für die Messungen in der Reichsanstalt selbst zu gewinnen. Mitbestimmend war aber auch die Kritik, welche die Cadmium-Normalelemente durch Herrn E. Cohen erfahren hatten. Sowohl in seinen Veröffentlichungen (Ann. d. Physik 2, S. 863, 1900 und „Zeitschr. f. phys. Chemie" 34, S. 621, 1900) wie in einem auf der Naturforscherversammlung zu Aachen gehaltenen Vortrag hat Herr Cohen die Behauptung aufgestellt, dass die Cadmiumelemente, und zwar sowohl diejenigen der Reichsanstalt mit gesättigter Lösung, wie die von der Weston Co. ausgegebenen mit verdünnter Lösung unterhalb 23° als Normalelemente unbrauchbar seien. Den anderen Theil seiner Behauptung, dass die Elemente, welche der von der Reichsanstalt aufgestellten Temperaturformel folgen, unterhalb 23° metastabile Gebilde seien, die sich spontan umwandeln können, hat er neuerdings selbst zurückgezogen. Da seine Behauptungen, welche die Cadmiumelemente völlig zu diskreditiren geeignet waren und in der That eine unnöthige Beunruhigung hervorriefen, mit den mehrjährigen Erfahrungen der Reichsanstalt an selbst hergestellten und eingesandten Elementen im Widerspruch stehen, so erfolgte hierauf zunächst eine kurze Entgegnung, in der besonders darauf hingewiesen wurde, dass auf die von Herrn Cohen beobachteten Unregelmässigkeiten der Cadmiumelemente mit 14,3%igem Amalgam in der Nähe von 0° die Reichsanstalt selbst früher aufmerksam gemacht hatte (Wied. Ann. 59, S. 583, 1896), dass ferner diese Unregelmässigkeiten sich vermuthlich nur bei 14,3%igem Cadmiumamalgam zeigen, dass aber auch derartige Elemente bereits von etwa +10° an als Normalelemente brauchbar sind. Ferner wurde betont, dass nach den Untersuchungen über das Verhalten der Cadmiumamalgame (Wied. Ann. 65, S. 110, 1898) besser verdünntere Amalgame verwendet werden (12 bis 13%). Die Vermuthung, dass bei solchen Amalgamen die Unregelmässigkeiten nicht mehr auftreten, hat sich vollkommen bestätigt.

Daher haben auch die Unregelmässigkeiten der Elemente nichts mit der Umwandlung des Cadmiumsulfats zu thun, die von Kohnstamm und Cohen beobachtet wurde. Diese Ansicht, welche neuerdings auch von Herrn Cohen selbst verlassen wurde, suchte kürzlich Herr Barnes von Neuem als richtig zu beweisen; da aber seine Elemente ebenfalls 14,3-iges Amalgam enthalten, so rühren die von ihm beobachteten Unregelmässigkeiten von diesem her. Auch in der Reichsanstalt waren bereits im Jahre 1896 an einigen Elementen mit 14,3%igem Amalgam die Unregelmässigkeiten in der Nähe von 0° eingehend untersucht worden, die Messungen wurden aber erst jetzt gelegentlich der Veröffentlichung des Herrn Barnes über denselben Gegenstand mitgetheilt.

Diese Versuche, welche auf Temperaturen von etwa −16° bis über +40° ausgedehnt wurden, bestätigen erstens die früher aufgestellte Temperaturformel für die Cadmiumelemente, zweitens die Thatsache, dass auch die bei 0° stark abweichenden Elemente von etwa +10° an normal sind, endlich dass man bei den abweichenden Elementen für die EMK bei 0° ganz verschiedene Werthe erhält. Würden die Unregelmässigkeiten mit der Umwandlung des Cadmiumsulfates zusammenhängen, so müsste man im Gegensatz zu obigem wie beim Clark-Element nur zwei Werthe, einen für den stabilen und einen für den metastabilen Zustand erhalten. Auch die neueren, nunmehr abgeschlossenen und in der „Zschr. f. Instrk." 21, S. 33 u. 65, 1901 sowie in den Annalen der Physik veröffentlichten Untersuchungen widerlegen die Behauptungen des Herrn Cohen.

Messung einer Kondensatorkapacität. Ein von Herrn Röntgen eingesandter Luftkondensator, dessen Kapacität bestimmt wurde, besteht aus 59 Aluminiumplatten von 18 qcm Fläche und etwa 2 mm Dicke. Der Abstand der Platten beträgt durchschnittlich 1 mm. Das eine Plattensystem lässt sich gegen das andere verstellen. Die Bestimmung geschah nach der Maxwell-J. J. Thomson'schen Methode (vgl. Maxwell, „Electr." 2 Bd. S. 375; J. J. Thomson, „Phil. Trans." 174, S. 707, 1883). Der Kondensator wird in den einen Zweig einer Wheatstone'schen Brücke geschaltet und hier durch einen periodisch arbeitenden Unterbrecher abwechselnd geladen und durch Kurzschluss der

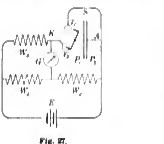


Fig. 27.

Platten mittels des Drahtes S (Fig. 27) entladen. Der Widerstand W_1 wird so lange variirt, bis der durch das Galvanometer fliessende konstante Strom durch den mittleren Ladestrom kompensirt ist.

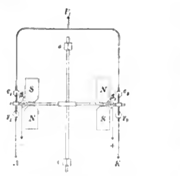


Fig. 28.

Der Unterbrecher (Fig. 28) benutzt die Torsionsschwingungen einer zwischen Messingbacken s in horizontaler Lage festgeklemmten starken Stricknadel, welche in der Mitte ein Querstück aus Aluminium trägt. Durch Veränderung der Länge ss und durch Belasten des Querstückes konnte die Schwingungszahl pro Sekunde innerhalb der Grenzen 16 und 118 beliebig variirt werden.

An den Querträger waren zwei vertikal nach unten gehende zugespitzte Platinstifte angenietet, die in die mit Quecksilber gefüllten Glasnäpfchen β_1 und β_2 tauchten, und zwar tauchte der über β_1 befindliche Stift dauernd ein, während der andere bei jeder Oscillation einmal aus dem Quecksilber herausgezogen wurde. Die Näpfe β_1 und β_2 waren mit den Polen eines Akkumulators verbunden, sodass der Aluminiumträger beim Eintauchen des Stiftes in β_2 von einem von β_2 nach β_1 gehenden Strom durchflossen war. Durch die Wirkung eines zur Nadel senkrechten Magnetfeldes (Fig. 28) wurde die letztere dann bei β_2 nach oben, bei β_1 nach unten bewegt, sodass die Vorrichtung, gegebenen Falls nach Anstossen mit der Hand, als Selbstunterbrecher schwingt.

Die Schwingungszahl des Unterbrechers wurde mittels eines phonischen Rades bestimmt, welches in Verbindung mit dem Hipp'schen Chronographen die Schwingungszahl bis auf wenige Hunderttausendtheile genau zu ermitteln gestattete.

Auf den Enden des Aluminiumstückes waren zwei Ebonitklötzchen angeschraubt; durch dieselben gingen, gegen den Aluminiumträger isolirt, dünne Platindrähte, die zu beiden Seiten rechtwinklig nach unten gebogen und zugespitzt waren. Die eine Spitze jedes Bügels tauchte dauernd in ein darunter befindliches Quecksilbernäpfchen (c_1 und c_2), während die andern von den Quecksilberoberflächen in den Näpfen γ_1 und γ_2 geringen Abstand hatten. Die Näpfe c und γ waren behufs guter Isolation in Ebonit eingelassen.

Alle Zuleitungen zum Kondensator waren durch Paraffin und Siegellack isolirt. Das eine Kondensatorplattensystem P_1, das mit dem Quecksilber in c_1 und c_2 in dauerndem Kontakt war, wurde durch das Spiel des Unterbrechers abwechselnd über γ_1 mit dem Plattensystem P_1 verbunden oder über γ_2 in die Brückenkombination eingeschaltet. P_2 war dauernd über Punkt A zur Erde abgeleitet.

Die Versuche wurden derart ausgeführt, dass nach Ingangsetzung des Unterbrechers sowie des Chronographen und des phonischen Rades durch Veränderung von W_1 das Galvanometer in die Ruhelage zurückgeführt wurde. Während 10 bis 15 Minuten wurden unter mehrmaligem Umschalten der Batterie E von Minute zu Minute die Werthe von W_1 notirt; W_1 änderte sich im Laufe dieser Zeit allmählich im Mittel um 0,25 pro Mille. Als Ursache dieser Aenderung liess sich eine entsprechende Aenderung der Schwingungszahl am Chronographen feststellen. Das Mittel aus den beobachteten Werthen von W_1 wurde mit der mittleren Schwingungszahl n zu einer Berechnung von C kombinirt; diese Berechnung geschah nach der von Thomson a. a. O angegebenen Formel

$$C = \frac{1}{n} \cdot \frac{W_1}{W_2 W_3} \times \frac{1 - \dfrac{W_1^2}{(W_1 + W_3 + G)(W_1 + B + W_2)}}{\left(1 + \dfrac{W_1 B}{W_3 (W_1 + B + W_2)}\right)\left(1 + \dfrac{W_1 G}{W_2 (W_1 + W_2 + G)}\right)},$$

in welcher C die Kapacität des Kondensators einschliesslich der Zuleitungen, n die Schwingungszahl, B und G den Widerstand im Batterie- bzw. Galvanometerzweige, W_1, W_2, W_3 die Widerstände in den drei Brückenzweigen bedeuten.

In der Tabelle auf S. 473 sind die Resultate der endgültigen Versuche zusammengestellt. Es bedeutet E die Spannung der ladenden Batterie in Volt, C die Kapacität des Kondensators mit Einschluss der Zuleitungen, z die Kapacität der Zuleitung allein in Mikrofarad, t die Temperatur des Kondensators während der Beobachtung. Nimmt man die lineare Ausdehnung des Aluminiums zu 0,000023, die des Messings zu 0,000019 an, so muss die Kapacität pro 1° Temperaturzunahme um 0,000046 − 0,000019 = 0,000027 des Betrages zunehmen. Nach Maassgabe dieses Koëfficienten wurde bei allen Versuchen die Kapacität auf 18° umgerechnet.

Die mittlere Abweichung des Resultates einer Messung vom Mittelwerthe 0,0146990 beträgt 0,00009 des Werthes.

Leitvermögen von Lösungen. Die Untersuchung über die Chloride und Nitrate der gewöhnlichen Alkalimetalle ist durch den Anschluss der Jodate erweitert worden. Die neuen Salze umfassen, nach der Grösse ihres Leitvermögens beurtheilt, ein weites Gebiet, insofern Lithiumjodat, von verdünntem Zustande bis zum normalen auf weniger als den halben Werth absteigend, im letzteren nur ein Drittel des Leitvermögens von KCl besitzt.

Bis zu zehntelnormaler Koncentration lassen sich die Leitvermögen mit höchstens $^1/_{1000}$ Abweichung durch eine Formel darstellen, in welcher der anfängliche Gang nach der Quadratwurzel der Koncentration enthalten ist. Die Bedeutung des Ausdrucks besteht unter Anderem darin, dass man mit seiner Hilfe von Beobachtungen an koncentrirten Lösungen auf die

Lfde. No.	Datum	n	E in Volt	Widerstand in Ohm W_1	W_2	W_3	t in °C	Kapacität in Mikrofarad C_t	$C_{18°}$	s	$C_{18°}-s$
1	1. Sept.	52,076	4	897,56	13 000,7	89 993	20,5	0,0147177	0,0147166	$10^{-7}\times185$	0,014698$_1$
2	1. „	74,788	4	1091,33	11 000,7	89 993	20,5	94	83	185	699$_5$
3	1. „	55,394	4	964,86	13 000,7	89 993	20,5	94	83	185	699$_5$
4	1. „	55 393	4	815,79	19 999,5	49 996	20,5	87	76	185	699$_1$
5	4. „	55,531	4	956,97	13 000,7	89 993	19,1	61	57	181	697$_6$
6	4. „	55,509	4	956,72	13 000,7	89 993	19,1	84	80	181	699$_7$
7	4. „	55,519	4	588,54	7 998,5	89 993	19,1	74	70	181	698$_9$
8	4. „	55 521	72	957,02	13 000,7	89 993	19,1	88	84	181	700$_3$
9	5. „	55,580	4	957,96	13 000,7	89 993	18,8	85	82	180	700$_9$
10	6. „	55 676	4	959,44	13 000,7	89 993	18,1	59	60	176	698$_4$
11	6. „	25,426	4	673,69	19 999,5	89 993	18,4	75	73	176	699$_7$
12	6. „	25,410	4	874,87	19 999,5	49 996	18,5	41	39	176	696$_9$
13	8. „	55,646	4	958,91	13 000,7	89 993	17,5	60	62	179	698$_9$
14	8. „	18 526	4	490,81	19 999,5	89 998	17,8	79	80	191	698$_9$
15	10. „	55,724	4	960,24	13 000,7	89 993	17,0	63	67	182	696$_5$
16	10. „	55,694	4	984,21	19 999,5	59 995	17,5	46	48	182	696$_6$
17	10. „	55,427	4	955,40	13 000,7	89 993	23,1	86	66	182	698$_4$
18	10. „	55 607	4	958,32	13 000,7	89 993	18,3	69	68	182	698$_6$
19	12. „	56 009	4	965,01	12 998,0	89 993	17,7	65	66	186	698$_9$
20	12. „	73,844	4	1077,65	10 998,2	89 993	17,8	69	70	186	698$_4$
21	12. „	94,082	4	994,09	7 998,8	89 993	18,1	41	41	186	698$_5$
22	13. „	55,406	4	937,54	12 998,0	89 993	17,3	94	97	196	700$_1$
23	13. „	91,496	4	1578,72	12 998,0	89 993	17,5$_5$	92	94	196	699$_8$
24	14. „	55,711	4	966,73	12 998,0	89 993	18,0	80	80	199	698$_1$
25	14. „	55,660	4	961,19	13 000,7	89 993	19,2	62	57	183	697$_4$
26	19. „	55,856	4	962,76	13 000,7	89 993	18,5	94	93	190	700$_3$
27	24. „	55,803	4	961,99	13 000,7	89 993	18,0	216	216	182	708$_4$
28	1. Okt.	55,743	4	961,08	13 000,7	89 993	17,8$_5$	236	236	199	708$_7$

schwieriger oder noch gar nicht zugänglichen grossen Verdünnungen zurückschliessen kann.

Eine die Lösungen betreffende Lücke besteht noch bezüglich einer genauen Kenntniss ihrer inneren Reibung. Versuche darüber sind im Gange.

(Fortsetzung folgt).

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. Mai 1901.)

Kl. 20 f. D. 10 202. Elektrische Steuerung für Wasserdruckbremsen mit einer von der Wagenachse angetriebenen Saug- und Druckpumpe. Compagnie Internationale du Frein Electro-Hydraulique Durey, Paris; Vertr.: W. J. E. Koch u. J. Poths, Pat.-Anwälte, Hamburg. 30. 10. 99.

— f. V. 3608. Elektromagnetische Bremse. Paul Voigt u. Wilhelm Knsterer, Ilmenau, Schlossstrasse 3. 22. 6. 99.

— k. H. 22 164. Tiefstromzuleitung mit Theilleiterbetrieb für elektrische Strassenbahnen. Carl Haggenmiller, München, Preysingstr. 11. 23. 5. 99.

— k. K. 20 051. Gehäuse für die durch Wagenanschläge einstellbaren Schalter bei Stromzuführungsanlagen elektrischer Bahnen. William Kingsland, 8 Breams Buildings, Chancery Lane, London, Engl.; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. 4. 9. 1900.

— l. P. 12 293. Eine Aufhängung des Stromabnehmers für elektrische Bahnen mit Leitungskanal. Richard Clere Parsons, Reginald Belfield u. William Chapman, Westminster, Westinghouse Building, Norfolk Street, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 20. 6. 1900.

Kl. 21 a. A. 7451. Schaltung des Empfängerdrahtes für Funkentelegraphie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 10. 1900.

— a. C. 9208. Einrichtung zum Umschalten der Typenscheiben an Typendrucktelegraphen. Louis Marino Casella, London, 17 Fitz-Johns Avenue; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 21. 4. 1900.

— a. E. 7484. Schaltung für Fernsprechstellen; Zus. z. Anm. E. 7177. Heinrich Eichwede, Berlin, Thiergartenstr. 19. 2. 3. 1901.

— a. S. 14 071. Zwischenvertheiler für Vielfachschaltämter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 9. 1900.

— a. T. 7251. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechstellen. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. 4. 12. 1900.

— a. U. 1780. Selbstkassirende Fernsprechstelle, bei welcher die Anrufvorrichtung erst nach Einwurf einer Münze von einer vom anrufenden Theilnehmer auszulösenden Sperrvorrichtung freigegeben werden kann. Karl Uchermann, Christiania, Norw.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. 31. 12. 1900.

— c. A. 7917. Als Unterlage für Sicherungen, Schalter u. dgl. dienendes Anschlussstück an die Leitungsverlegungsrohre. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 1901.

— c. B. 28 176. Verfahren zum Anlassen und Betriebe von Elektromotoren. James Burke, Berlin, Oudenarderstr. 23/30. 6. 12. 1900.

— c. K. 20 980. Zellenschalter. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Schleusenstr. 17. 7. 3. 1901.

— d. D. 10 910. Bremsschaltung für Drehstrommotoren. Ferdinand Diedrich, Magdeburg-Buckau, Wanzlebenerstr. 7. 20. 8. 1900.

— e. H. 25 494. Verfahren zur Herstellung von Luftdämpfereinrichtungen für Messgeräthe u. dgl. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1901.

— f. D. 11 127. Fassung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse. B. M. Drake u. Nernst Electric Light Limited, Westminster, London; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 26. 11. 1900.

— g. R. 14 512. Elektrischer Flüssigkeitsunterbrecher. Gebrüder Ruhstrat, Göttingen. 26. 7. 1900.

— g. R. 14 935. Elektrischer Flüssigkeitsunterbrecher; Zus. z. Anm. R. 14 512. Gebrüder Ruhstrat, Göttingen. 10. 10. 1900.

— g. S. 14 432. Elektrolyt für Aluminium-Flüssigkeitskondensatoren oder Gleichrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 1. 1901.

(Reichsanzeiger vom 28. Mai 1901.)

Kl. 5 b. W. 16 607. Fahrbare Maschine mit elektrischem Antriebe zur Gewinnung von Stückkohle. Dr. Conrad Wissemann, Gelsenkirchen. 17. 8. 1900.

Kl. 20 l. S. 14 343. Auf der Achse eines Fahrzeuges gelagerter und diese mittelbar antreibender Elektromotor. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 12. 1900.

— l. U. 1695. Bremselektromagnet für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 95 813. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 15. 10. 1900.

Kl. 21 a. B. 27 168. Regelungsvorrichtung für die Empfindlichkeit von Fritteröhren. Prof. Braun's Telegraphie G. m. b. H., Hamburg, Paulstr. 29. 19. 6. 1900.

— d. P. 12 038. Stromabnehmer für Induktoren. Wilhelm Post, Iserlohn. 26. 2. 1900.

— e. R. 14 538. Anordnung von zwei Messvorrichtungen in konstanten magnetischen Feldern. Reiniger & Co., G. m. b. H. u. Friedrich Janus, München, Landsbergerstr. 79. 6. 8. 1900.

— f. W. 16 436. Erhitzer für Glühkörper von Nernstlampen. Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter, Edward Bennett u. Murray Charles Beebe, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 25. 6. 1900.

Kl. 32 a. G. 14 606. Verfahren und Ofen zum elektrischen Schmelzen und Läutern von Glas. Gesellschaft zur Verwerthung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., G. m. b. H., Cöln a. Rh., 27. 6. 1900.

Kl. 83 b. C. 8635. Einrichtung zum Betrieb elektrischer Uhren. Herman Cuénod, Genf, Rue Diday 12; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 20. 11. 99.

Zurückziehungen.

Kl. 21 d. S. 13 762. Schleifringanordnung für Drehstrommotoren. 31. 1. 1901.

— h. H. 24 126. Elektrischer Heizkörper, welcher in die zu erhitzende Flüssigkeit eingetaucht wird. 7. 2. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 122 211. Oberleitungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnen mit seitlich bestrichenen Fahrdrähten. Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. Vom 6. 5. 1900 ab.

— l. 122 198. Elektrische Bahnanlage für selbstthätige Beförderung unter Verwendung von Theilleitern. H. Dubs u. L. Laflitte, Marseille; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 20. 6. 1900 ab.

— l. 122 212. Regler für die Motoren elektrischer Fahrzeuge. P. Andre, Chemnitz, Kastanienstr. 39. Vom 11. 8. 99 ab.

Kl. 21 a. 122 157. Selbstkassirende Fernsprechstelle mit Vorrichtung zum Aufzeichnen der Gespräche auf einer Merkscheibe. J. B. Gill, San Francisco; Vertr.: Carl Pataky, Pat.-Anw., Berlin, Prinzenstr. 100. Vom 20. 7. 99 ab.

— b. 122 146. Schutzhülle aus Torf für Sammlerelektroden. Ch. P. Kjaer, Zehdenick. Vom 21. 9. 99 ab.

— b. 122 147. Elektrischer Sammler, in welchem die Elektroden elastisch aufgehängt sind. C. Stoll, Dresden, Leipzigerstr. 56 b. Vom 25. 10. 1900 ab.

— b. 122 148. Elektrischer Sammler mit dicht übereinander liegenden, durch poröse Isolationsplatten voneinander getrennten Elektroden; Zus. z. Pat. 121 340. P. Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 7. 1900 ab.

— b. 122 268. Verfahren zur Herstellung von Batteriegefässen aus Pappe. V. Ludvigsen, Kopenhagen; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 27. 1. 1900 ab.

— b. 122 269. Verfahren zur Herstellung von Kohlenelektroden für galvanische Primär- und Sekundärelemente. J. Lingenhöl, Göppingen. Vom 29. 6. 1900 ab.

— b. 122 270. Regenerirbares Zink-Kohle-Element. A. Turnikoff u. Graf A. von Nesselrode, Maratow, Russl.; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin, Unter den Linden 11. Vom 22. 9. 1900 ab.

— c. 122 296. Feuersicherer isolirender Ueberzug aus schwer schmelzbaren Oxyden oder Salzen u. s. w. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 10. 10. 99 ab.

— f. 122 078. Elektrische Lampe mit Nernstschem Glühkörper. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 15. 3. 99 ab.

— f. 122 079. Elektrische Lampe mit Nernstschem Glühkörper. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 15. 3. 99 ab.

— f. 122 172. Zweitheilige Glasbirne für elektrische Glühlampen mit auswechselbarem Glühfaden. R. Trimmel, Wien; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. Vom 4. 10. 1900 ab.

— f. 122 173. Klemmvorrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Kohlenstäben. „Eos", Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim, Ruhr. Vom 25. 12. 1900 ab.

— g. 122 174. Induktionsapparat, bei welchem die Primär- und Sekundärspulen gegeneinander verschiebbar sind. F. Folkmar, Charlottenburg, Wielandstr. 4. Vom 2. 3. 1900 ab.

— g. 122 175. Verfahren zur Herstellung von Isolirplättchen für elektrische, mit federnden Kontakten versehene Feuermeldeapparate. A. Münker, Schöneberg b. Berlin, Brunhildstr. 2. Vom 27. 11. 1900 ab.

— g. 122295. Elektrolytischer Stromunterbrecher. F. de Mare, Brüssel; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. Vom 17. 12. 99 ab.

— h. 122271. Elektrischer Ofen, bei welchem die beiden mit Kühlkanälen versehenen Elektroden einen Theil der muldenförmigen Ofensohle bilden. Ch. A. Keller, Paris; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 28. 6. 1900 ab.

Kl. 46 c. 122186. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen mit kreisenden Cylindern. W. Hasse, Cöln-Lindenthal, Kriehlerstr. 54. Vom 8. 10. 99 ab.

Kl. 74 a. 122158. Elektrischer Signalgeber. H. G. Carleton, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 22. 5. 1900 ab.

Kl. 83 h. 122243. Vorrichtung an elektrischen Pendeluhren zum zeitweisen Antrieb des Pendels. S. P. Thrasher, 82 Church Street, New Haven, Conn., V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. Vom 30. 5. 1900 ab.

Kl. 87 b. 122095. Magnetischer Hammer mit Stiftmagazin und Zuführungsschieber. A. W. Savage u. W. J. Green, Utica, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 6. 8. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 21. E. 11986. Anlasswiderstand für Nebenschlussmotoren. 1. 3. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 91219. Hahnfassung für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 78338. Bergmann-Elektricitätswerke-A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 50875.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

**Tagesordnung und Festplan
für die neunte Jahresversammlung
des
Verbandes Deutscher Elektrotechniker
zu Dresden
am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.**

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

5 Uhr Nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

8 Uhr Abends, Begrüssung der Festtheilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 17.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr Vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mittheilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs.
b) Berichte der Kommissionen.
c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause.

Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr: Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie der staatlichen Fernheiz- und Elektricitätswerke.

7 Uhr 30 Min.: Festmahl im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr im Zwingerhof. Besichtigung des „grünen Gewölbes" und Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min.: Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 13.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min.: Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min.: Gruppenweise Besichtigung des Elektricitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. Abends: Gartenfest.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr Vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg.

Sonntag, den 30. Juni:

Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück nach Dresden. Ankunft gegen 6 Uhr.

Schlusstrunk.

Wünsche wegen Besorgung von Hotelwohnungen sind an Herrn Dr. Eisig, Dresden-A., Semperstr. 11, zu richten.

Angemeldete Vorträge.

1. Schiemann, M., Civilingenieur, Dresden: „Elektrische Schnell- und Vollbahnen."
2. Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren."
3. Meng, Oberingenieur, Dresden: „Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden."
4. Franke, R. Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen."
5. Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur."
6. Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Ueber ein neues Installationsmaterial der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Freileitungen."
7. Feussner, K., Prof. Dr., Charlottenburg: „Das Weissmann'sche Beleuchtungssystem."
8. Dietze, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen."
9. Wahle, R., Ingenieur, Dresden: „Theilleitersystem für elektrische Strassenbahnen System Westinghouse".

Angelegenheiten
des
Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

**Mittheilung an die Mitglieder
betreffend
das Technolexikon des Vereins Deutscher Ingenieure.**

Wie bereits vielfach bekannt sein dürfte, hat der Verein Deutscher Ingenieure die Herstellung eines die drei Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch umfassenden technischen Wörterbuches beschlossen und unter Bereitstellung bedeutender Geldmittel mit den Vorarbeiten begonnen.

An den Elektrotechnischen Verein ist die Bitte ergangen, aus den Kreisen seiner Mitglieder geeignete Kräfte zu bezeichnen, welche bereit sind, die in ihren jeweiligen Sondergebieten der Elektrotechnik vorkommenden technischen Ausdrücke und Bezeichnungen zu sammeln und später nach druckfertiger Herstellung des Manuskriptes von jedem gesetzten Bogen ein bis zwei Korrekturabzüge zu lesen.

Der Technische Ausschuss des Elektrotechnischen Vereins hält es für höchst wünschenswerth, dass diesem wichtigen und gemeinnützigen Unternehmen auch von Seiten der Elektrotechnik jede mögliche Förderung zu Theil werde, damit das Werk auch auf den Gebieten unseres Faches möglichst vollständig und nutzbringend gestaltet werden kann.

Schon jetzt haben einige Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins ihre Mitwirkung für folgende Sondergebiete zugesagt: Akkumulatorentechnik, Elektricitätszähler, Messgeräthe und Schaltvorrichtungen, Telegraphie und Fernsprechwesen.

Der Technische Ausschuss ersucht hiermit diejenigen Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins, welche in der Lage sind, eines der genannten oder der übrigen elektrotechnischen Sondergebiete in dem bezeichneten Sinne zu bearbeiten, sich mit der Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 in Verbindung zu setzen. Von dieser oder vom Verein Deutscher Ingenieure Berlin NW., Charlottenstr. 43 können die Erläuterungen sowie ein für den Zweck hergestelltes Merkbüchlein bezogen werden.

Im Auftrage des Technischen Ausschusses
Der Vorsitzende:
Dr. C. L. Weber.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Streuungskoëfficienten und Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren.

Schon seit längerer Zeit bestreben sich die Ingenieure, gute Formeln für die Vorausberechnung der Streuungskoëfficienten in Generatoren und Motoren aufzustellen. Auch ich habe solche Formeln von asynchronen Motoren vor einigen Jahren ausgearbeitet, jedoch stimmten Versuchsergebnisse nicht durchweg mit der Vorausberechnung. Ich habe deshalb mit Freuden in Heft 27 (5. 7. 00) „ETZ" Formeln gefunden, die theilweise mit den meinen stimmen. Nun hat aber Dr. Niethammer in seiner neuesten Arbeit Heft 12 (21. 3. 01) „ETZ" wieder ganz verschiedene Formeln gebracht. So ist z. B. der erste Koëfficient jetzt 5,4 anstatt 0,9 wie früher, was um so mehr auffallen muss, als die früheren Formeln aus den Andeutungen des Verfassers zu schliessen, mit den Experimenten recht gut übereinstimmten. Da es für mich ebenso wie für andere Kollegen wichtig ist, über diesen Punkt Aufklärung zu bekommen, darf ich vielleicht Dr. Niethammer bitten, in Ihren Spalten diese zu geben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einige Bemerkungen über die Frage der Gegenwindungen des Ankers machen. Nach meiner Anschauung ist es nicht ganz richtig, die Queramperewindungen in gleicher Weise wie die Gegenamperewindungen zu behandeln, d. h. für beide dasselbe Gesetz der Sättigung anzuwenden, weil die zwei Arten von Kraftlinien verschiedenen Pfaden folgen. Eine Theorie, nach welcher die beiden Erscheinungen getrennt werden, ist von mir in der „Industrie électrique" September-Oktober 1899 veröffentlicht worden. Diese Theorie stimmt für den Fall einer induktiven Belastung mit den früheren Theorien überein und ich brauche deshalb mich in der folgenden Darstellung nicht von diesen zu entfernen. Ich will nur meine Bezeichnungsweise beibehalten. Es sei die Streuungsinduktanz des Ankers ω_e, $A\,W_a = K\,N\,I_a\sqrt{2}$ die Gegenamperewindungen (K ist ein Koëfficient von der Art der Wickelung abhängig, I_a ist der wattlose Strom, $\frac{N}{2}$ die Zahl der Leiter pro Pol).

Die Hauptschwierigkeit in Bezug auf Prüfung dieser Formeln liegt in der experimentellen Trennung der beiden Einwirkungen. Wie Dr. Niethammer richtig sagt, war, mit Ausnahme einer ballistischen Messung, bis vor kurzem keine Methode für diese experimentelle Trennung bekannt. Kürzlich hat jedoch Professor Potier in einem hochinteressanten Artikel in der „Eclairage électrique" eine Methode zur Trennung von Streuungsinduktanz und Gegenwindungen veröffentlicht. Er zeigte, dass alle für verschiedene Stromstärken aufgenommene Kurven den Klemmenspannung der Kurve der inducirten

EMK parallel verlaufen, jedoch um so tiefer unter ihr liegen, je grösser die betreffende Stromstärke bei dem Versuch gewählt wurde

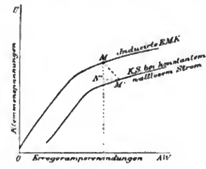


Fig. 29.

(Fig. 29). Der horizontale Abstand $N' M'$ misst die Gegenamperewindungen $A\,W_d$ und der vertikale Abstand $M\,N'$ misst die EMK der Streuung $\omega_s\,I_d$. Es genügt also eine solche Klemmenspannungskurve bei konstantem wattlosem Strom I_d durch Versuche zu bestimmen, um auf graphischem Wege die Koëfficienten ω_s und $\frac{K\,N}{2}$ aus dem Diagramm ablesen zu können.

Ein noch einfacheres, von mir erdachtes Verfahren benöthigt nur eine Messung mit induktivem Widerstand, wenn man die Kurzschlusskurve

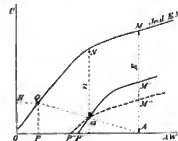


Fig. 30.

aufgenommen hat. Es sei in Fig. 30 $O\,M$ die Kurve der inducirten EMK, E eine beliebige Ordinate derselben, welcher die Erregnug $O\,A$ in Amperewindungen entspricht. Der Kurzschlussstrom bei dieser Erregung sei I_{cc} und $O\,H = \omega_s\,I_{cc}$ sei die EMK, welcher bei dieser Erregung das durch den Kurzschlussstrom erzeugte Streufeld entspricht. Dann ist nach Kapp's Konstruktion die Länge $P\,A$ ein Maass für die Gegenamperewindungen $\frac{K}{2}\,N\,I_{cc}\sqrt{2}$. Für einen wattlosen Strom $I_d = \alpha\,I_{cc}$ kann die entsprechende Klemmenspannung u bei der Ordinate $N\,a$ gemessen werden. Wenn man auf der Geraden $A\,Q$ die Länge $A\,a = \alpha\,.\,A\,Q$ abschneidet, wobei α kleiner als 1 ist, vorausgesetzt dass die Klemmenspannung u bei einem beliebigen wattlosen Strom I_d durch den Versuch ermittelt worden ist, können die Werthe der Koëfficienten ω_s und $\frac{K\,N}{2}$ bestimmt werden.

Man berechnet zuerst $\alpha = \frac{I_d}{I_{cc}}$ und zeichnet eine neue Kurve $P'\,a\,M'$, welche, in Bezug auf A als Mittelpunkt, der Kurve $O\,N\,M$ ähnlich ist. Zu diesem Zwecke braucht man nur die Strahlen von A nach dem Punkte der Kurve $O\,M\,N$ im Verhältnisse von α zu theilen. Dann ziehe man $P''\,M''$ parallel zu $O\,N$ und zwar in einem vertikalen Abstand gleich dem gegebenen u. Der Schnittpunkt a der zwei Kurven giebt nun die Richtung der Kurzschlusslinie $A\,Q$. Man zeichnet diese Linie und bestimmt den Schnittpunkt Q, wodurch man folgende zwei Gleichungen bekommt

$$\omega_s = \frac{Q\,P}{I_{cc}}; \qquad \frac{K\,N}{\sqrt{2}} = \frac{P\,A}{I_{cc}}.$$

Diese Methode benöthigt nur die Messung des Kurzschlussstromes I_{cc} und die eines anderen beliebig wattlosen Stromes I_d. Da diese Stromstärke beliebig ist, so bietet ihre Bestimmung unter Verwendung irgend welcher Induktionsspulen oder leerlaufenden asynchronen Motoren keinerlei praktische Schwierigkeiten. Bei diesen zwei Methoden muss beachtet werden, dass die innere EMK E so hoch gewählt werde, dass der Punkt M höher als das Knie der EMK sei; sonst wäre die Konstruktion unbrauchbar.

Eine angenäherte und schnelle, jedoch etwas unsichere Methode zur Bestimmung von ω_s ist auch die direkte Messung eines von einer fremden Quelle in den Anker gesandten Wechselstromes in Bezug auf Spannung und Stromstärke, wobei das Feld zuerst aus dem Anker entfernt worden ist.

Paris, 3. 5. 01. A. Blondel.

Die allmähliche Umänderung der Form und der Koëfficienten der von mir angegebenen Formeln für den Streufluss in Drehstrommotoren und -Generatoren hat seinen Grund darin, dass ich diese Formeln, die zunächst theoretisch entwickelt, seit geraumer Zeit praktisch verwende und sie immer mehr und allgemeiner dem wahren Verhalten anzupassen suche. Zunächst lautete die Formel für Drehstrommotoren und zwar für den primären Flux („ETZ" 1900 S. 550)

$$K_{s_1}'' = c\,\frac{J_1\,Z}{p}\left[\int\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b} + \frac{e}{s} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta} + \frac{1}{\frac{2\,\delta}{m+s} + \frac{s'}{e'}\,\frac{q_2}{q_1}} + \frac{1}{\frac{2\,\delta}{m+s} + \frac{1}{\int\frac{F_h'}{F'}\,\frac{d\,h'}{b'}}\,\frac{q_2}{q_1}}\right]\frac{l}{q_1} \quad (1$$

dabei, gab ich an, ist theoretisch

$$c = 2\,\frac{4\,\pi}{10}\,\frac{\sqrt{2}\,.\,1{,}5}{6} = \sim 0{,}9.$$

Durch Versuche an einer grösseren Zahl Motoren hatte ich gefunden $e = 1{,}1$, wobei 1,1 nur ein Mittelwerth sein sollte. In dieser Formel ist Z die Leiterzahl total (dreiphasig), setzt man für Z die Leiterzahl Z_p pro Phase, so wird $c = 3{,}3$.

Obige Gl. (1) ist nun nach meinen weiteren Erfahrungen in zwei Richtungen ungenau: 1. vernachlässigt sie die Sternstreuung, die bei den modernen schmalen Motoren sehr gross ist, 2. setzt sie voraus, dass der primäre Streuflux ganz ungestört vom Hauptflux bzw. vom sekundären Flux in die Rotornuthen übertreten kann, was keineswegs der Wirklichkeit entspricht. Dies veranlasste mich zur Umformung der Gl. (1) und ich setzte („ETZ" 1901 S. 256):

$$K_{s_1}'' = c_1\,\frac{J_1\,Z_p}{p}\left[\frac{l}{q_1}\left(\int\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b} + \frac{e}{s} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta} + \frac{c_2}{\frac{2\,\delta}{m+s} + \frac{q_2}{q_1}\,\frac{1}{\int\frac{F_h'}{F'}\,\frac{d\,h'}{b'} + \frac{e'}{s'}}}\right) + c_3\,\tau\right] \quad (2$$

Zunächst[1]) habe ich die neuen Koëfficienten c_1 und c_3 aus denselben Versuchen abgeleitet, aus denen ich früher 1,1 bzw. 3,3 gefunden hatte; später prüfte ich sie noch anderweitig und werde wohl ein anderes Mal darauf zurückkommen. In erster Linie sagte ich mir nun, dass c_2 sehr klein sein muss — bekanntlich stets < 1 —, meist wird man $c_2 = 0$ setzen können. Da nun in praxi angenähert

$$\int\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b} + \frac{e}{s} = \left[\int\frac{F_h'}{F'}\,\frac{d\,h'}{b'} + \frac{e'}{s'}\right]\frac{q_1}{q_2}$$

und ich $c_2 = 0$ setzte, musste c_1, abgesehen von der Stirnstreuung $c_3\,\tau$, ungefähr doppelt so gross wie in (1), d. h. bei Einsetzung der Leiterzahl pro Phase $2\,.\,3{,}3 = 6{,}6$ oder theoretisch

$$2\,.\,3\,.\,2\,\frac{4\,\pi}{10}\,\frac{\sqrt{2}\,.\,1{,}5}{6} = \sim 5{,}4$$

werden. Die Stirnstreuung ist schwer genau zu bestimmen, sie ist sehr von der Ausführung der Wickelung, z. B. von der Entfernung der Endverbindungen vom aktiven und inaktiven Eisen, abhängig. Sie ist jedoch jedenfalls der Poltheilung τ proportional und ich setzte sie, bis mich Versuche eines anderen belehren, $= 0{,}1\,\tau$. Damit lauten die Formeln für Drehstrommotoren

$$\left.\begin{aligned} K_{s_1}'' &= 5{,}4\,\frac{J_1\,Z_p}{p}\left[\frac{l}{q_1}\left(\frac{F_h}{F}\,\frac{d\,h}{b} + \frac{e}{s} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta}\right) + 0{,}1\,\tau_1\right] \\ K_{s_2}'' &= 5{,}4\,\frac{J_1\,Z_p}{p}\left[\frac{l}{q_2}\left(\frac{F_h'}{F}\,\frac{d\,h'}{b'} + \frac{e'}{s'} + \frac{\delta}{s + 1{,}6\,\delta}\right) + 0{,}1\,\tau_2\right] \end{aligned}\right\} \quad (3$$

Für Generatoren ist natürlich nur eine Gleichung zu verwenden. Ich fand thatsächlich an Motoren statt 5,4 Werthe zwischen 4,2 und 6,7, im Mittel ist 5,4 ganz brauchbar.

Für Generatoren rechne ich rückwärts aus irgend einem oder mehreren gemessenen Werthen des Spannungsabfalles für Belastung den Koëfficienten c_1 heraus, indem ich wie in „ETZ" 1901, S. 255 angegeben, verfahre. Dabei fand ich, dass der Koëfficient 5,4 in der Regel auf der sicheren Seite ist, d. h. ich rechne damit keine zu günstigen Werthe heraus.

Es sei hier noch bemerkt, dass in „ETZ" 1901, S. 256 in der 8. Zeile von unten zu setzen ist

$A\,W_f'\,/\,A\,W_a\,/\,A\,W_r$ statt $A\,W'\,/\,A\,W\,/\,A\,W_r'$

und in der 4. Zeile von unten

$A\,W_f'$ statt $A\,W_f$.

Der Nachtrag auf S. 256 wird übrigens durch die Fig. 31 und 32 besser beleuchtet:

Man zeichnet sich zuerst (Fig. 31) die Sättigungskurven für Luft und Anker sowie für Leerlauf auf (Kurve I und III) und berechnet sich die Feldstreuung und die Streuspannung.

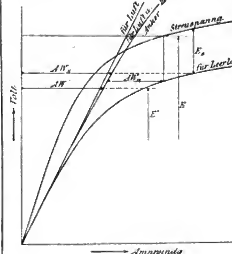


Fig. 31.

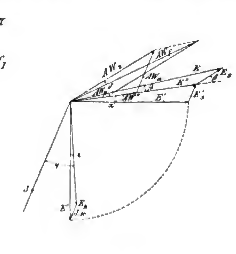


Fig. 32.

[1]) In der Formel (2) sind die 2 letzten Summanden der Gl (1) in anderer, theoretisch richtiger Weise zusammengezogen.

E_s für verschiedene Punkte der Kurve III und trägt letztere von dem jeweilig entsprechenden Punkte der Kurve I senkrecht auf. Man erhält auf diese Weise die Streuspannungskurve (II).

Das Diagramm (Fig. 32) entsteht nun auf folgende Weise. Man zeichnet sich die Phasenspannung E_k auf und unter dem gegebenen Winkel ϕ den Phasenstrom J, setzt an E_k den Ohm'schen Abfall $J . W$ parallel an J an und erhält die EMK E'. Senkrecht zu E trägt man den diesem entsprechenden Flux in Volt auf $= E'$, zieht die Ankerstreulinien E_s' parallel zu J und bekommt so $E'' =$ dem gesammten Ankerfeld. E_s', die Ankerstreuspannung, findet man wie früher. Für die Spannung E'' sucht man sich nun die zugehörigen Luft- und Anker-$A\,W = A\,W''$ in den Kurven (Fig. 31) auf und trägt diese auf E'' (Fig. 32) ab, setzt daran die Ankerrückwirkung $A\,W_a = 1{,}5 \sqrt{2} . J . Z_p$ parallel an J an und erhält $A\,W_s$. Die diesem entsprechende primäre Streuspannung E_s, die man aus den Kurven abliest, wird parallel $A\,W_s$ an E'' angetragen; die Verbindungslinie mit dem Endpunkte ergiebt E. Auf diesem trägt man schliesslich noch die E entsprechenden Pol-$A\,W = A\,W_p$ ab, die man wieder den Kurven entnimmt, und erhält durch Parallelen zu $A\,W_s$ und $A\,W_p$ als Resultante $A\,W_f =$ den gesuchten Feldamperewindungen.

Berlin, 14. 4. 01. Dr. Niethammer.

[Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen.

Aus der in Heft 20 veröffentlichten Zuschrift des Herrn Leonarz-Nürnberg habe ich mit Interesse ersehen, dass er schon vor meinen Veröffentlichungen ähnliche Versuche angestellt hat. Der genannte Herr scheint dieselben aber bisher als tiefes Geheimniss, selbst in der eigenen Fabrik, bewahrt zu haben; denn die von der Elektricitäts - A. - G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg herausgegebenen „Vorschriften für Inbetriebsetzung und Parallelschaltung von Ein- und Mehrphasen - Stromerzeugern" enthalten folgenden Satz: „Da die Maschinenspannung hierbei (beim 1½-fachen Kurzschlussstrom) ganz gering ist, so kann die Wickelung während des Austrocknens ohne Gefahr berührt werden." Die Kunde von dem Phänomen, das Herr Leonarz jetzt als so allgemein bekannt darstellt, scheint also aus dem Probirraum nicht einmal bis in die Montage-Abtheilung derselben Fabrik gedrungen zu sein!

Ich bemerke noch ausdrücklich, dass ich von den in Nürnberg angestellten Versuchen keine Kenntniss hatte. Es war ja wohl von vornherein anzunehmen, dass die besprochene Erscheinung auch anderen Ingenieuren, die mit Drehstrommaschinen zu thun haben, aufgefallen war. Ich halte es aber für wesentlich, dass man sich bei solchen Dingen, die auch von praktischer Bedeutung sind, nicht damit begnügt, dass man sie selbst versteht, sondern dass man sie auch der Allgemeinheit zugänglich macht.

Im Uebrigen hätte, wie ich glaube, selbst wenn das Phänomen wirklich allgemein bekannt gewesen wäre, meine Veröffentlichung schon wegen der graphischen Behandlung des Problems im Pyramiden - Diagramm ihre Berechtigung.

Körtingsdorf-Hannover, 21. 5. 01.

E. Rosenberg.

[Widerstand des Kurzschlussankers.

Der unter obigem Titel in Heft 21 der „ETZ" erschienene, im Uebrigen sehr interessante Aufsatz von Herrn Oberingenieur Heubach könnte leicht zu der Annahme Veranlassung geben, als ob meine in Heft 33 der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1900 entwickelte Formel zur Bestimmung des Widerstandes von Kurzschlussankern blosse Annäherungswerthe ergäbe. Es scheint mir deshalb nothwendig, hier neuerdings auf meine in Heft 11 erschienene Berichtigung aufmerksam zu machen, welche augenscheinlich von Herrn Heubach übersehen wurde, und worin ich gezeigt habe, dass sich die Formel von Prof. Rössler vollständig mit der mein'gen deckt. Ebenso lässt sich mit Leichtigkeit der Nachweis erbringen, dass auch die Formel von Herrn Heubach selbst mit den übrigen übereinstimmt.

Nach Heubach ist nämlich der Widerstand eines Stabes mit seiner Stirnverbindung

$$W_s = W + 0{,}203\, R \frac{N^2}{p^2} \quad \text{(Gl. 6 u. 10)}$$

wo

W den Widerstand des Stabes,

R den Widerstand der seitlichen Verbindung von Stab zu Stab,

N die Anzahl Stäbe und

p die Zahl der Pole bedeutet.

Diese Formel entspricht der Annahme, dass die sinus durch die Bogen vertauscht werden können, was für praktische Zwecke vollständig zulässig ist, da nie weniger als 4—5 Stäbe pro Pol angewendet werden. Die maximal möglichen Fehler betragen in diesem Falle 4—5 %, bei grösserer Stabzahl noch weniger, und kommen selbstverständlich nicht in Betracht gegenüber den sonstigen Fehlern, welche durch ungenaue Berechnung der Feldstärke nothwendigerweise entstehen müssen.

Nach meiner Formel ist der Widerstand des geschlossenen Stromkreises (also $2\,W_s$)

$$2\,W_s = r + 0{,}2\, r_1 \frac{N}{p}.$$

Setzt man hierin die Werthe von r und r_1, nämlich

$$r = 2\,W$$

und

$$r_1 = 2\,R \frac{N}{p}$$

ein, so gelangt man genau zu dem gleichen Ausdrucke wie Herr Heubach.

Prag-Karolinenthal, 24. 5. 01.

J. Fischer-Hinnen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	128,—	128,75	128,—
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	116,—	120,—	117,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	202,75	206,—	206,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	177,75	181,75	181,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	191,50	193,50	191,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	74,—	76,75	76,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,25	111,75	111,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	61,25	64,75	62,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	51,—	108,75	51,—	55,50	51,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,10	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	125,—	127,50	125,—	125,—	125,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	114,—	121,25	116,10	116,80	116,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	149,60	150,90	150,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	67,—	93,70	67,—	68,80	67,10
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	46,—	46,50	46,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	129,—	147,25	129,25	132,—	129,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	184,25	188,50	184,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	41,10	50,—	42,70	44,50	42,70
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	152,75	156,—	154,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	155,50	160,50	156,—	156,40	156,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	129,10	132,50	129,50	129,75	129,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	104,—	115,25	104,—	104,80	104,80
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	159,—	161,40	161,40
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	132,—	145,50	135,75	136,—	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	123,50	123,60	123,60
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	139,60	140,25	140,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	184,60	184,90	184,90
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	125,25	126,50	126,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	207,75	235,—	215,—	216,30	216,30
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	104,—	100,75	101,—	100,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	169,—	176,25	169,50	170,—	169,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	80,10	87,90	80,10	80,60	80,30

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 1. Juni 1901.

Die Börse hatte die Vorwoche hauptsächlich auf Deckungen in etwas befestigterer Haltung geschlossen; auch bei Beginn der Berichtswoche war die Tendenz zunächst fest, da die befohlene Zurückziehung des Hauptkontingentes unserer Truppen aus China die Beendigung der Wirren in nahe Aussicht rückt. Diese bessere Stimmung konnte sich jedoch nicht lange halten: erneute ungünstige Gerüchte über die Dortmunder Union und der recht schlechte Quartalsabschluss der Laurahütte, welcher ein Minus gegen den gleichen Zeitraum des Vorjahres um fast ½ Mill. M aufweist, hatten in erster Reihe in den beiden genannten Werthen, dann aber auch in den anderen Montan- und besonders Eisenaktien grössere Realisirungen und Blankoabgaben bei heftigen Kursrückgängen zur Folge. Das verstimmte natürlich die gesammte Börse und da auch noch eine sehr ungünstige Rückkaufsofferte seitens der Schweiz für die Nordostbahn-Aktien vorlag, verflaute die Tendenz durchweg bei allerdings minimalen Umsätzen.

Der Sonnabend brachte auf die üblichen Wochendeckungen eine leichte Erholung.

Von elektrischen Werthen ist die fortgesetzte Festigkeit in elektrischen Hoch- und Untergrundbahn - Aktien erwähnenswerth. Am 1. d. M. wurden die Aktien der Grossen Berliner Strassenbahn erstmalig per Ultimo zu etwa 216¾ gehandelt.

Privatdiskont 3⅛ à 3¼.

General Electric Co. 228¼ %.

Chilikupfer (p. Kasse) .	Lstr	69	2	6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	127.	15.	—.
Zinnplatten	Lstr.	—	18.	—
Zink	Lstr.	17.	12	6
Zinkplatten	Lstr	22.	—.	—.
Blei	Lstr	12	10	—.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10 d.			

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 1. Juni 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Entwurf
zu
Normalien
zur

Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.[1])

Definitionen.

Dynamo ist jede rotirende Maschine zur Umwandlung von elektrischer in elektrische, elektrischer in mechanische oder mechanischer in elektrische Leistung.

Generator ist jede rotirende Maschine, die mechanische in elektrische Leistung verwandelt.

Motor ist jede rotirende Maschine, die elektrische in mechanische Leistung verwandelt.

Motorgenerator ist eine Doppelmaschine, bestehend in der direkten mechanischen Kuppelung eines Motors mit einem Generator.

Umformer ist eine Maschine, bei welcher die Umformung des Stromes in einem gemeinsamen Anker stattfindet.

Wird im Folgenden das Wort Dynamo oder Maschine schlechthin gebraucht, so ist darunter, je nach dem Zusammenhang, einer der vorgenannten Gegenstände zu verstehen.

Anker ist bei Dynamos derjenige Theil, in welchem durch die Einwirkungen eines magnetischen Feldes elektromotorische Kräfte erzeugt werden.

Transformator ist ein Apparat für Wechselströme ohne bewegte Theile zur Umwandlung elektrischer in elektrische Leistung.

Unter Spannung bei Drehstrom ist die verkettete effektive Spannung (Spannung zwischen je zwei der drei Hauptleitungen) zu verstehen.

Unter Uebersetzung bei Transformatoren ist das Verhältniss der Spannungen bei Leerlauf zu verstehen.

Unter Frequenz ist die Anzahl der vollen Perioden in der Sekunde zu verstehen.

Die für Wechselstrom gegebenen Vorschriften gelten sinngemäss auch für Mehrphasenstrom.

Allgemeine Bestimmung.

§ 1. Die folgenden Bestimmungen gelten nur insofern, als sie nicht durch ausdrücklich vereinbarte Lieferungsbedingungen abgeändert werden.

Ausgenommen hiervon sind die Vorschriften über die Leistungsschilder (vergl. §§ 4, 5, 6), die immer erfüllt sein müssen. Maschinen oder Transformatoren ohne Leistungsschild oder mit einem anderen als dem weiter unten vorgeschriebenen Leistungsschild werden als diesen Normalien nicht entsprechend angesehen.

Leistung.

§ 2. Als Leistung gilt bei allen Maschinen und Transformatoren die abgegebene. Dieselbe ist anzugeben bei Gleichstrom in Kilowatt (KW), bei Wechselstrom in Kilowatt mit Angabe des Leistungsfaktors. Bei Abgabe von mechanischer Leistung ist dieselbe in Pferdestärken (PS) anzugeben.

Ausserdem sind anzugeben und auf dem Leistungsschild (vergl. §§ 4, 5, 6) oder auf einem besonderen Schild zu verzeichnen die normalen Werthe von Tourenzahl bzw. Frequenz, Spannung und Stromstärke.

[1]) Dieser Entwurf, welcher von der Kommission für Maschinennormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausgearbeitet wurde, wird dem Verbandstage zu Dresden zur Beschlussfassung vorgelegt werden.

§ 3. In Bezug auf die Leistung sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden:

a) der intermittirende Betrieb, bei dem nach Minuten zählende Arbeitsperioden und Ruhepausen abwechseln (z. B. Motoren für Krähne, Aufzüge, Strassenbahnen und dergl.);

b) der kurzzeitige Betrieb, bei dem die Arbeitsperiode kürzer ist als nöthig, um die Endtemperatur zu erreichen, und die Ruhepause lang genug, damit die Temperatur wieder annähernd auf die Lufttemperatur sinken kann;

c) der Dauerbetrieb, bei dem die Arbeitsperiode so lang ist, dass die Endtemperatur erreicht wird.

§ 4. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für intermittirende Betriebe ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche ohne Unterbrechung eine Stunde lang abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Werth überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „intermittirend" anzugeben.

§ 5. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für kurzzeitigen Betrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während der vereinbarten Betriebszeit abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Werth überschreitet. Diese Leistung ist unter der Bezeichnung „für . . . St." auf einem Schild anzugeben.

§ 6. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für Dauerbetrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während beliebig langer Zeit abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig angegebenen Werth überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „dauernd" anzugeben.

§ 7. Die gleichzeitige Angabe der Leistung für verschiedene Betriebsarten ist zulässig.

§ 8. Bei Generatoren und Umformern mit veränderlicher Spannung genügt die Verzeichnung der normalen Werthe von Spannung, Stromstärke und Tourenzahl auf dem Schild; die zusammengehörigen Grenzwerthe müssen jedoch in den Lieferungsbedingungen angegeben werden.

§ 9. Maschinen mit Kommutator müssen bei jeder Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen bei günstigster Bürstenstellung und eingelaufenen Bürsten so weit funkenfrei laufen, dass ein Behandeln des Kommutators mit Glaspapier oder dergl. höchstens nach je 24 Betriebsstunden erforderlich ist.

Temperaturzunahme.

§ 10. Die Temperaturzunahme von Maschinen und Transformatoren ist bei normaler Leistung und unter Berücksichtigung der oben definirten Betriebsarten zu messen, nämlich:

1. bei intermittirenden Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes von einer Stunde;
2. bei kurzzeitigen Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes während der auf dem Leistungsschild verzeichneten Betriebszeit;
3. bei Dauerbetrieben:
   a) bei Maschinen nach Ablauf von zehn Stunden;
   b) bei Transformatoren nach Ablauf jener Betriebszeit, welche nöthig ist, um die stationäre Temperatur zu erreichen.

§ 11. Sofern für kleinere Maschinen unzweifelhaft feststeht, dass die stationäre Temperatur in weniger als zehn Stunden erreicht wird, so kann die Temperaturzunahme nach entsprechend kürzerer Zeit gemessen werden.

§ 12. Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmässig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen u. s. w. von Maschinen und Transformatoren nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im Allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden, jedoch ist es nicht zulässig, bei Strassenbahnmotoren den durch die Fahrt erzeugten Luftzug bei der Prüfung künstlich herzustellen.

§ 13. Als Lufttemperatur gilt jene der zuströmenden Luft oder, wenn keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, die mittlere Temperatur der die Maschine umgebenden Luft in Höhe der Maschinenmitte, wobei in beiden Fällen in etwa 1 m Entfernung von der Maschine zu messen ist. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmässigen Zeitabschnitten zu messen und daraus der Mittelwerth zu nehmen.

§ 14. Wird ein Thermometer zur Messung der Temperatur verwendet, so muss eine möglichst gute Wärmeleitung zwischen diesem und dem zu messenden Maschinentheil herbeigeführt werden, z. B. durch Stanniolumhüllung. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird die Kugel des Thermometers und die Messstelle ausserdem mit einem schlechten Wärmeleiter (trockener Putzwolle und dergl.) überdeckt. Die Ablesung findet erst statt, nachdem das Thermometer nicht mehr steigt.

§ 15. Mit Ausnahme der mit Gleichstrom erregten Feldspulen werden alle Theile der Generatoren und Motoren mittels Thermometer auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

So weit wie möglich, sind jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln und die dort gemessenen Temperaturen bei Bestimmung der Temperaturzunahme zu verwenden.

§ 16. Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen ist aus der Widerstandszunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoëfficient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koëfficient als 0,004 anzunehmen.

§ 17. Bei Transformatoren wird die höchste an irgend einem Punkte vorkommende Temperatur der Wickelungen durch Thermometer gemessen. Bei Oeltransformatoren wird die Temperatur der oberen Oelschichten gemessen.

§ 18. In gewöhnlichen Fällen und sofern die Lufttemperatur 35° C nicht übersteigt, sollen folgende Werthe der Temperaturzunahmen bei isolirten Wickelungen, Kollektoren und Schleifringen nicht überschritten werden:

Bei Baumwollisolirung	50° C,
„ Papierisolirung	60° „ ,
„ Isolirung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate	80° „

Bei ruhenden Wickelungen sind um 10° C höhere Werthe zulässig.

§ 19. Bei Strassenbahnmotoren sollen nach einstündigem ununterbrochenem Betrieb mit normaler Belastung im Versuchsraum folgende Werthe der Temperaturzunahme nicht überschritten werden:

Bei Baumwollisolirung	70° C,
„ Papierisolirung	80° „ ,
„ Isolirung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate	100° „ .

§ 20. Bei kombinirten Isolirungen gilt die untere Grenze.

§ 21. Bei dauernd kurzgeschlossenen Wickelungen können vorstehende Grenzwerthe überschritten werden.

Ueberlastung.

§ 22. Im praktischen Betriebe sollen Ueberlastungen nur so kurze Zeit oder bei solchem Temperaturzustand der Maschinen und Transformatoren vorkommen, dass die zulässige Temperaturzunahme dadurch nicht überschritten wird. Mit dieser Einschränkung müssen Maschinen und Transformatoren in den folgenden Grenzen überlastungsfähig sein:

Generatoren Motoren Umformer	25 % während ½ Stunde, wobei bei Wechselstromgeneratoren der Leistungsfaktor nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werthe anzunehmen ist.
Motoren Umformer Transformatoren	40 % während 3 Minuten, wobei für Motoren die normale Klemmenspannung einzuhalten ist.

Der Kommutator der Gleichstrommaschinen und Umformer darf hierbei nicht so stark angegriffen werden, dass der Gang bei normaler Leistung dem § 9 nicht mehr genügt.

§ 23. Generatoren müssen bei konstanter Tourenzahl die Spannung bis zu 15 % Ueberlastung konstant halten können, wobei der Leistungsfaktor bei Wechselstromgeneratoren nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werthe anzunehmen ist.

§ 24. Die Prüfung soll die mechanische und elektrische Ueberlastungsfähigkeit ohne Rücksicht auf Erwärmung feststellen und deshalb bei solcher Temperatur beginnen, dass die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

§ 25. Diese Vorschriften gelten auch für Generatoren mit veränderlicher Spannung, bei denen die Spannungsänderung durch annähernd proportionale Aenderung der Tourenzahl erreicht wird. Bei Generatoren mit annähernd konstanter Tourenzahl (sodass sie bei normaler Spannung mit abgeschwächtem Felde arbeiten) ist von einer Ueberlastungsprobe abzusehen. Das Gleiche gilt von Motoren, wenn sie mit abgeschwächtem Felde arbeiten.

Isolation.

§ 26. Die Messung des Isolationswiderstandes wird nicht vorgeschrieben, wohl aber eine Prüfung auf Isolirfestigkeit (Durchschlagsprobe), welche am Erzeugungsort, bei grösseren Objekten auch vor Inbetriebsetzung am Aufstellungsort vorzunehmen ist. Maschinen und Transformatoren müssen im Stande sein, eine solche Probe mit einer in Nachfolgendem festgesetzten höheren Spannung, als die normale Betriebsspannung ist, ½ Stunde lang auszuhalten. Die Prüfung ist bei warmem Zustande der Maschine vorzunehmen und später nur ausnahmsweise zu wiederholen, damit die Gefahr einer späteren Beschädigung vermieden wird.

Maschinen und Transformatoren bis 5000 V sollen mit der doppelten Betriebsspannung, jedoch nicht mit weniger als 100 V geprüft werden. Maschinen und Transformatoren von 5000 bis 10 000 V sind mit 5000 V Ueberspannung zu prüfen. Von 10 000 V an beträgt die Prüfspannung das Eineinhalbfache der Betriebsspannung.

§ 27. Diese Prüfspannungen beziehen sich auf Isolation von Wickelungen gegen das Gestell, sowie bei elektrisch getrennten Wickelungen gegeneinander. Im letzteren Falle ist bei Wickelungen verschiedener Spannung immer die höchste sich ergebende Prüfspannung anzuwenden.

§ 28. Zwei elektrisch verbundene Wickelungen verschiedener Spannung sind gleichfalls mit der der Wickelung höchster Spannung entsprechenden Prüfspannung gegen Gestell zu prüfen.

§ 29. Sind Maschinen oder Transformatoren in Serie geschaltet, so sind, ausser obiger Prüfung, die verbundenen Wickelungen mit einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde zu prüfen.

§ 30. Obige Angaben über die Prüfspannung gelten unter der Annahme, dass die Prüfung mit gleicher Stromart vorgenommen wird, mit welcher die Wickelungen im Betriebe benutzt werden. Sollte dagegen eine betriebsmässig von Gleichstrom durchflossene Wickelung mit Wechselstrom geprüft werden, so braucht nur der 0,7-fache Werth der vorgenannten Prüfspannung angewendet zu werden. Wird umgekehrt eine betriebsmässig von Wechselstrom durchflossene Wickelung mit Gleichstrom geprüft, so muss die Prüfspannung 1,4-mal so hoch genommen werden, wie oben angegeben.

§ 31. Ist eine Wickelung betriebsmässig mit dem Gestell leitend verbunden, so ist diese Verbindung für die Prüfung auf Isolirfestigkeit zu unterbrechen. Die Prüfspannung einer solchen Wickelung gegen Gestell richtet sich dann aber auch nur nach der grössten Spannung, welche zwischen irgend einem Punkte der Wickelung und des Gestelles im Betriebe auftreten kann.

§ 32. Für Magnetspulen mit Fremderregung ist die Prüfspannung das Dreifache der Erregerspannung, jedoch mindestens 100 V.

§ 33. Die Wickelung des Sekundärankers asynchroner Motoren ist mit der doppelten Anlaufsspannung zu prüfen, jedoch mindestens mit 100 V. Kurzschlussanker brauchen nicht geprüft zu werden.

Wirkungsgrad.

§ 34. Der Wirkungsgrad ist das Verhältniss der abgegebenen zur zugeführten Leistung. Er kann durch direkte Messung der Leistungen oder indirekt durch Messung der Verluste bestimmt werden. Die indirekten Methoden sind leichter durchzuführen, durch Beobachtungsfehler weniger beeinflusst und aus diesen Gründen in der Regel vorzuziehen. Bei Angabe des Wirkungsgrades ist die Methode zu nennen, nach welcher er bestimmt werden soll, beziehungsweise bestimmt wurde, wozu ein Hinweis auf den entsprechenden Paragraphen dieser Normalien genügt.

Die Angabe des Wirkungsgrades soll sich stets auf die dem normalen Betriebe entsprechende Erwärmung beziehen.

Der Wirkungsgrad ist unter Berücksichtigung der Betriebsart (vergl. §§ 4, 5, 6) anzugeben.

Der Wirkungsgrad ohne besondere Angabe der Belastung bezieht sich auf die normale Belastung.

Die für Felderregung nöthige und im Feldrheostat verlorene Leistung ist als Verlust in Rechnung zu ziehen.

§ 35. Für Generatoren, synchrone Motoren und Transformatoren ist der Wirkungsgrad unter Voraussetzung von Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung anzugeben.

§ 36. Bei Maschinen mit besonderen Erregermaschinen ist der Wirkungsgrad beider Maschinen getrennt anzugeben.

Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades.

§ 37. Die direkte elektrische Methode: Diese Methode kann angewendet werden bei Motorgeneratoren, Umformern und Transformatoren, indem man die abgegebene sowie zugeführte Leistung durch elektrische Messungen ermittelt. Zwecks Verwendung gleichartiger Messinstrumente empfiehlt es sich bei dieser Methode, gleichartige Maschinen oder Transformatoren paarweise zu prüfen.

§ 38. Die indirekte elektrische Methode: Sind zwei Maschinen gleicher Leistung, Type und Stromart vorhanden, so werden sie mechanisch und elektrisch derart gekuppelt, dass die eine als Generator, die andere als Motor läuft. Der Betrieb des Systems erfolgt durch Stromzuführung von einer äusseren Stromquelle aus in der Weise, dass nur die zur Deckung der Verluste nöthige Leistung zugeführt und gemessen wird. Der Betriebszustand der beiden Maschinen ist so einzureguliren, dass der Mittelwerth zwischen der dem Motor zugeführten und der vom Generator abgegebenen Leistung so nahe als möglich gleich ist der normalen Leistung der einzelnen Maschine. Dieser Mittelwerth wird durch Messung bestimmt. Die zur Deckung der Verluste nöthige Leistung kann auch mechanisch zugeführt und elektrisch gemessen werden. Ist bei diesen Messungen Riemenübertragung nicht zu vermeiden, so sind die dadurch verursachten Verluste entsprechend zu berücksichtigen.

Die vorstehend beschriebene Methode ist auch bei Transformatoren anwendbar, sofern dieselben in Bezug auf Leistung, Spannung und Frequenz identisch sind. Der in etwaigen Hülfsapparaten entstehende Verlust ist sinngemäss zu berücksichtigen.

§ 39. Die direkte Bremsmethode: Diese Methode ist im Allgemeinen bei kleineren Motoren brauchbar, kann aber für einen kleineren Generator, der sich als Motor betreiben lässt, auch verwendet werden, doch müssen dann die Verhältnisse so gewählt werden, dass die magnetische und mechanische Beanspruchung, Tourenzahl und Leistung während der Prüfung möglichst wenig von den entsprechenden Grössen bei der Benutzung als Generator abweichen.

§ 40. Die indirekte Bremsmethode: Ist ein Generator bzw. Motor von entsprechender Leistung vorhanden, dessen Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen genau bekannt ist, so kann dieser als Bremse bzw. als Antriebsmotor benutzt werden.

Wird hierbei eventuell eine Riemenübertragung verwendet, so ist der dadurch entstehende Verlust zu berücksichtigen.

§ 41. Leerlaufsmethode: Bei Leerlauf als Motor wird der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, bestimmt. Dieser stellt den durch Luft-, Lager- und Bürstenreibung, Hysteresis und Wirbelströme bedingten Verlust dar, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und Uebergangswiderstand bei entsprechender Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Bei asynchronen Motoren können die Verluste im Sekundär-Anker anstatt durch Widerstandsmessungen durch Messung der Schlüpfung bestimmt werden. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Diese Methode ist auch sinngemäss für Transformatoren verwendbar.

Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „messbarer Verlust" bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird angesehen das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust".

§ 42. Hülfsmotormethode: Stellen sich der direkten Ermittelung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürsten-Reibung, sowie für Hysteresis und Wirbelströme in gewissen Fällen Schwierigkeiten entgegen, oder ist eine gleichartige Stromquelle, wie die zu untersuchende Maschine nöthig hat, nicht vorhanden, so kann der Verlust für Luft- und Lagerreibung, sowie für Hysteresis und Wirbelströme durch einen Hülfsmotor festgestellt werden. Die Feststellung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürsten-Reibung sowie Hysteresis und Wirbelströme der zu untersuchenden Maschine hat dann dadurch zu geschehen, dass man die dem antreibenden Motor zugeführte Leistung bei normaler Erregung der zu untersuchenden Maschine feststellt und davon die im Hülfsmotor sowie die in der event. Riemenübertragung entstehenden Verluste abzieht. Die Verluste im Hülfsmotor sind durch Leerlauf des Hülfsmotors bei gleicher Tourenzahl und Spannung wie während des ersten Versuches festzustellen, sowie durch die Belastung hinzukommende Verluste in Feld-, Anker-, Bürsten- und Uebergangswiderstand durch elektrische Messungen entsprechend den Angaben unter § 41 zu bestimmen. Im Uebrigen ist bezüglich der zu untersuchenden Maschine genau wie in § 41 zu verfahren und ist auch der Wirkungsgrad in gleicher Weise definirt.

Als Hülfsmotor kann auch die Antriebsdampfmaschine verwendet werden, wenn sie von der Dynamo abkuppelbar ist. Die Ermittelung muss dann in der Weise vorgenommen werden, dass zuerst die Dampfmaschine einschliesslich unbelastetem Generator mit normaler Tourenzahl und Erregung und dann, wieder nachdem die Kuppelung gelöst ist, die Dampfmaschine allein indicirt wird. Die Differenz zwischen beiden ist als Leerlaufsverlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung sowie für Hysteresis und Wirbelströme zu betrachten, wobei auf etwaige gleichzeitig von der Dampfmaschine erzeugte Erregung Rücksicht zu nehmen ist. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 43. Indikatormethode: Wird der Generator durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben und ist er nicht abkuppelbar, so ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung zu bestimmen. Die bei Leerlauf auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste sind bei normaler Tourenzahl und Klemmenspannung mit Indikatordiagrammen derart zu bestimmen, dass die Dampfmaschine bei erregtem und unerregtem Felde indicirt wird. Wird die Erregung von der gleichen Dampfmaschine geliefert, so ist die dafür benöthigte Leistung in Abzug zu bringen. Die verbleibende Differenz wird als der durch Hysteresis und Wirbelstrom bei Leerlauf erzeugte Verlust angesehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und deren Uebergangswiderstand bei Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „messbarer Verlust" bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust" angesehen. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 44. Trennungsmethode: Bei Maschinen, die nur unter Benutzung von fremden Lagern arbeiten können, ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung in folgender Weise zu bestimmen. Der Verlust für Hysteresis und Wirbelströme wird elektrisch festgestellt dadurch, dass die Maschine in ähnlicher Weise wie bei der Leerlaufsmethode, als Motor laufend, untersucht wird. Um den Verlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung von dem Verlust für Hysteresis und Wirbelströme trennen zu können, ist in folgender Weise zu verfahren: Die Maschine muss bei mehreren verschiedenen Spannungen mit normaler Tourenzahl in eingelaufenem Zustande untersucht werden und zwar soll man mit der Spannung so weit wie möglich nach unten gehen, jedoch auch Beobachtungswerthe bei normaler Spannung und wenn möglich bei 25% höherer Spannung aufnehmen. Diese Beobachtungswerthe sind graphisch aufzutragen und es ist die erhaltene Kurve so zu verlängern, dass der bei der Spannung „Null" auftretende Verlust ermittelt werden kann. Dieser Werth giebt den Reibungsverlust an und ist von dem bei normaler Spannung beobachteten Leerlaufsverlust in Abzug zu bringen. Der Rest ist als Verlust für Hysteresis und Wirbelströme anzusehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Die übrigen Verluste sind entsprechend § 41 elektrisch zu ermitteln. Die Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust, sowie die Verluste durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und deren Uebergangswiderstand bei Belastung werden als „messbarer Verlust" bezeichnet und wird als der Wirkungsgrad das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust" angesehen.

Die Ermittelung des Hysteresis- und Wirbelstromverlustes kann auch mittels Hülfsmotor vorgenommen werden.

Spannungsänderung.

§ 45. Die Spannungsänderung der Wechselstrom-Generatoren ist anzugeben für normalen Ankerstrom bei induktionsloser Belastung und für ein Drittel des normalen Ankerstromes bei induktiver Belastung, deren Leistungsfaktor 0,8 nicht übersteigt.

§ 46. Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung ist derjenige Spannungsunterschied, den man erhält, wenn man d vollbelastete Maschine (Leistungsfaktor = 1) vollständig entlastet unter Einhaltung der normalen Tourenzahl und der bei Vollbelastung benöthigten Erregung.

§ 47. Als Spannungsänderung bei induktiver Belastung gilt derjenige Spannungsunterschied, den man erhält, wenn man den Ankerstrom abschaltet, ohne Tourenzahl und Erregung zu ändern. Die Maschine muss vor Abschaltung mit einem Drittel des normalen Ankerstromes bei einem Leistungsfaktor von nicht mehr als 0,3 belastet und so erregt sein, dass sie die normale Klemmenspannung giebt.

§ 48. Bei Maschinen für induktionslose Belastung braucht die unter § 47 angegebene Spannungsänderung nicht geprüft zu werden.

Bei Maschinen für induktive Belastung braucht die unter § 46 angegebene Spannungsänderung nicht geprüft zu werden.

§ 49. Sollen Gleichstrommaschinen auf Spannungsänderung geprüft werden, so gilt folgendes: Gleichstrommaschinen mit Nebenschlusserregung, mit gemischter Erregung und mit Fremderregung werden ohne Nachregulirung der Erregung von Vollbelastung bei normaler Spannung bis hinab auf Leerlauf bei gleichbleibender normaler Tourenzahl in wenigstens vier annähernd gleichen Abstufungen der Belastung geprüft. Der Unterschied zwischen der grössten und der kleinsten beobachteten Spannung gilt als Spannungsänderung. Bezüglich Verstellung der Bürsten gilt das für den Betrieb Vereinbarte.

§ 50. Bei Transformatoren ist sowohl der Ohm'sche Spannungsverlust als auch die Kurzschlussspannung bei normaler Stromstärke anzugeben, beides auf den Sekundärkreis bezogen. Der Ohm'sche Spannungsverlust gilt als Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung, die Kurzschlussspannung als Spannungsänderung bei induktiver Belastung.

Es ist zulässig, den Versuch bei einer von der normalen nicht allzusehr abweichenden Stromstärke zu machen; die Spannungsänderungen müssen dann aber auf normale Stromstärke proportional umgerechnet werden.

Berechnung des Wattstundenverbrauches elektrischer Bahnen.

Von E. Volkers.

Der Wattstundenverbrauch für den gefahrenen Motorwagenkilometer bzw. für den Zugkilometer bei Strassenbahnen hängt in hohem Grade ab von der Geschicklichkeit und dem guten Willen der Wagenführer, von der Benutzung der Bahn durch das Publikum, von dem Verkehr in den Strassen, sowie von der Unterhaltung der Betriebsmittel und des Gleises. Das sind Faktoren, deren Grösse sich von vornherein im einzelnen Falle nur annähernd auf Grund von Erfahrungen bestimmen lässt. Man erwartet demgemäss auch niemals die vollständige Uebereinstimmung eines berechneten Elektricitätsverbrauches mit demjenigen, der sich bei der ausgeführten Anlage im regelmässigen Betriebe ergeben wird. Vor Ueberraschungen schützt man sich so gut als möglich durch Vergleich berechneter Verbrauchszahlen mit vorliegenden Betriebsergebnissen anderer Bahnen, die ähnliche Verhältnisse aufweisen wie die projektirte. Derjenige, welcher das reichhaltigste Erfahrungsmaterial besitzt und dieses richtig anzuwenden versteht, kann nach Vorstehendem im Allgemeinen am sichersten angeben, wie sich der betriebsmässige Elektricitätsverbrauch einer neuen Bahn stellen wird.

Es kommen jedoch Fälle vor, in denen der Verbrauch mit grosser Genauigkeit und vollkommen zuverlässig vorher bestimmt werden muss, wenn bei hoher Konventionalstrafe eine Garantie für die Einhaltung des anzugebenden Wattstundenverbrauches bei einer Probefahrt oder im regelmässigen Betriebe für einen längeren Zeitraum geleistet werden muss. Die bekannten Berechnungsmethoden versagen hier, weil sie zu grob sind und vor allem zwei Faktoren vernachlässigen, die in hohem Grade den Verbrauch bestimmen, nämlich Anzahl der Haltestellen und Geschwindigkeit.

Die Fahrt eines Wagens oder Zuges über die Strecke erfordert einen gewissen mechanischen Arbeitsaufwand in mkg:

1. zur Ueberwindung der Reibung der Laufräder auf den Schienen, der Achsen in den Lagern, sowie der Zahnräder,
2. zur Ueberwindung des Luftwiderstandes,
3. zum Heben des Fahrzeuges in Steigungen,
4. zum Ersatz derjenigen Arbeit, welche beim Anhalten des Fahrzeuges durch die Bremsen vernichtet wird.

Die Grösse dieser vier Arbeitsmengen muss nothwendig einzeln bestimmt werden, falls die Rechnung wirklichen Anspruch auf Zuverlässigkeit haben soll.

Reibung:

Ich habe mich in den letzten Jahren vielfach bemüht, die Koëfficienten für die unter 1 und 2 genannten Arbeiten durch Versuche zu bestimmen. Die Messungen habe ich häufig wiederholt, um mich vor allem darüber zu unterrichten, bis zu welchem Grade die Koëfficienten veränderlich sind. Ausführliche Mittheilungen über solche Versuche will ich mir für einen besonderen Aufsatz vorbehalten, hier dagegen, um mich von dem Thema nicht zu weit zu entfernen, nur kurze Erläuterungen geben.

Der Widerstand der Reibung und der Luft zusammen wurde aus der gemessenen Geschwindigkeitsabnahme des stromlos auslaufenden Fahrzeuges berechnet.

Die Geschwindigkeitskurven wurden mit grosser Genauigkeit durch einen Morse-Telegraphenapparat aufgezeichnet, dessen Strom durch eine auf einer Laufachse des Fahrzeuges angebrachte Kontaktvorrichtung floss, die bei jeder Umdrehung dieser Laufachse zweimal wirkte. Ueber denselben geraden und ebenen Gleisabschnitt wurden bei Windstille in beiden Fahrrichtungen mehrere solcher Fahrten bei verschiedener Geschwindigkeit gemacht und aus der Differenz der für den gesammten Widerstand erhaltenen Werthe der Werth des Luftwiderstandes allein berechnet. Den Reibungswiderstand habe ich ausserdem in sehr vielen Fällen allein gemessen, indem ich das Fahrzeug aus einer Geschwindigkeit von 1 bis 2 m pro Sek. bis zum Stillstand auslaufen liess und den zurückgelegten Weg in Metern, sowie die Zeit in Sekunden mass. Der Luftwiderstand ist hierbei infolge der geringen Geschwindigkeit praktisch gleich Null gewesen. Die Geschwindigkeit nimmt, davon habe ich mich durch wiederholte gleichzeitige Aufnahme der Geschwindigkeitskurven überzeugt, nach einer geraden Linie ab. Aus der Zeit t und dem Weg l ergiebt sich somit die Anfangsgeschwindigkeit v zu $2\frac{l}{t}$.

Die anfangs vorhandene lebendige Kraft pro Tonne Wagengewicht

$$= \frac{1000}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = 200 \cdot \frac{l^2}{t^2} \; (g = 10 \text{ gesetzt})$$

wird verbraucht, um auf dem Wege l den Reibungswiderstand k in kg pro Tonne zu überwinden.

Es ist also

$$200 \frac{l^2}{t^2} = k \cdot l \text{ oder } k = 200 \cdot \frac{l}{t^2}.$$

Bei Anwendung eines guten Chronometers liefern diese Versuche trotz ihrer ausserordentlichen Einfachheit sehr zuverlässige Werthe. Bei ziemlich sauberen Rillenschienengleis habe ich als niedrigste Mittelwerthe aus je etwa 12 Versuchen für einen normalen zweiachsigen Motorwagen mit zwei Motoren für die Reibung 2,76 und für Anhängewagen 1,09 kg/t gefunden. Es zeigte sich, dass der Zustand der Laufräder in hohem Grade den Reibungswiderstand beeinflusste. Waren die Durchmesser der Laufräder einer Achse um ein geringes von einander verschieden, so hatte der Radsatz das Bestreben, den Wagen zu drehen, und erhöhte dieser Umstand die Reibung der Radflanschen gegen die Schiene. Die Einstellung der Bremsschuhe ist ebenfalls von Bedeutung, zumal dann, wenn die Bremsschuhe über den Spurkranz übergreifen. In diesem Falle lässt sich schwer ein ständiges Gleiten des Schuhes an dem Spurkranz vermeiden. Der Spielraum zwischen Rad und Bremsschuh wird bei schlechtem Strassenzustand zuweilen durch Schmutz ausgefüllt, wodurch sich die Reibung und der Verschleiss stark vergrössern. Dieser Uebelstand macht sich vor allem dort häufig bemerkbar, wo die Bremsschuhe über die Lauffläche des Rades übergreifen. Wie viel diese Reibung ausmacht, ersieht man aus der Thatsache, dass der zu 5 kg/t gemessene Reibungswiderstand eines etwa 10 t schweren vierachsigen Motorwagens auf 7,8 kg/t stieg, nachdem derselbe etwa 20 km auf mässig sauberem, aber feuchtem Gleis zurückgelegt hatte. Beide Werthe wurden auf demselben Gleisabschnitt im Depot gemessen und sind Mittel aus mehreren Versuchsergebnissen.

Der Reibungswiderstand in Kurven ist natürlich erheblich grösser als der in der Geraden und zwar um so mehr, je kleiner der Kurvenradius und je grösser der Radstand ist. Da ausserdem der Kurvenwiderstand in hohem Maasse von dem Wetter abhängig ist, erscheint es mir müssig, denselben in der Rechnung mit scheinbar genauen Werthen zu belegen. Durch die Kurven wird im Uebrigen der mittlere Reibungskoëfficient nur um ein Geringes vergrössert. Ich empfehle deshalb für eine neue Bahn den einer Rechnung zu Grunde zu legenden Reibungswiderstand nach folgenden Angaben zu wählen.

A. Reibungswiderstand für Anhängewagen, sowie den Theil des Motorwagengewichtes, welcher auf die nicht angetriebenen Laufachsen der Motorwagen entfällt:

$R = 1$ bis 1,3 kg pro Tonne bei sauberem, vorwiegend geradem Gleis, also bei eigenem Bahnkörper und in durchweg asphaltirten oder vorzüglich gepflasterten Strassen (z. B. Berlin).

$R = 1,3$ bis 2 kg pro Tonne bei mässig sauberem Gleis, welches zum Theil in gepflasterten Strassen, zum Theil in Makadam liegt.

$R = 2$ bis 5 kg bei schmutzigem, vorwiegend auf Landstrassen verlegtem Gleis.

B. Reibungswiderstand für den Theil des Gewichtes von Motorwagen, welcher auf die angetriebenen Achsen entfällt:

$R = 2,8$ bis 3,1 kg pro Tonne bei sauberem, vorwiegend geradem Gleis, also bei eigenem Bahnkörper und in durchweg asphaltirten oder vorzüglich gepflasterten Strassen. Beste Unterhaltung der Motorwagen vorausgesetzt.

$R = 3,1$ bis 3,8 kg pro Tonne bei mässig sauberem Gleis, welches zum Theil in gepflasterten Strassen, zum Theil in Makadam liegt.

$R = 3,8$ bis 6,8 kg bei schmutzigem, vorwiegend auf Landstrassen verlegtem Gleis und bei schlechter Unterhaltung der Motorwagen.

Der Reibungswiderstand eines Motorwagens setzt sich zusammen aus einer vom Gewicht des Wagens abhängigen Grösse,

welche dem Reibungswiderstand der Anhängewagen entspricht, und aus einer für die Zeit des stromlosen Auslaufens konstanten Grösse, nämlich dem Reibungswiderstand der Motoren. Ausnahmsweise wird sich einmal eine getrennte Berechnung dieser Widerstände lohnen. Die von mir gegebenen Werthe für den Reibungswiderstand der Motorwagen gelten demgemäss nur annähernd für normal ausgerüstete Strassenbahnwagen.

Luftwiderstand:

Der Luftwiderstand eines mit mässiger Geschwindigkeit von etwa 12 bis 30 km pro Stunde fahrenden Strassenbahnwagens hat eine mit dem Wetter von dem Wind abhängige aber keinesfalls zu vernachlässigende Grösse, wie von vielen Fachleuten angenommen wird. Nach den Angaben der „Hütte" ist der Winddruck in Kilogramm

$$P = 0{,}12248\, F v^2,$$

wenn F die Ausdehnung der senkrecht zur Windrichtung gestellten ruhenden Fläche in Quadratmetern und v die Windgeschwindigkeit in Meter/Sek. bezeichnet. Diese Formel ist natürlich ebenfalls gültig für eine bewegte Fläche in ruhender Luft. Es besteht aber die Schwierigkeit, für ein Fahrzeug die wirksame Windfläche, sowie das für die Berechnung in Betracht kommende v zu ermitteln. Bei windstillem Wetter ist letzteres ziemlich einfach; dagegen ist es wohl unmöglich, einen Wind, der unter einem veränderlichen Winkel zur Fahrrichtung weht, genau zu berücksichtigen. Jeder Wind vergrössert, bezogen auf Hin- und Rückfahrt, den mittleren Luftwiderstand. Ein Wind, welcher in der Fahrrichtung mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges weht, verdoppelt den mittleren Luftwiderstand. Ist nämlich bei Windstille der Luftwiderstand in beiden Fahrrichtungen gleich P, so ist er bei der eben erwähnten Windstärke für die Fahrt in der Windrichtung Null, aber bei der Fahrt gegen den Wind $4\,P$, also im Mittel $2\,P$.

Die wirksame Windfläche eines Strassenbahnwagens ist natürlich erheblich grösser



Fig. 1.

als die Stirnfläche, da sich die Luft an der hinteren Perronwand fängt und ausserdem eine bedeutende Luftreibung an den Seitenwänden des Fahrzeuges stattfindet.

Als recht brauchbaren Werth für die Grösse der wirksamen Windfläche F habe ich für normal gebaute Motorwagen 7 und für Anhängewagen 2,5 qm gefunden.

Ist v in Kilometer pro Stunde gegeben, so beläuft sich demnach der Winddruck für einen Motorwagen auf

$$7 \,.\, 0{,}12248 \,.\left(\frac{v \,.\, 1000}{3600}\right)^2 \text{kg,}$$

$$\text{rund } 0{,}06 \,.\, v^2 \text{ kg}$$

und für einen Anhängewagen auf

$$2{,}5 \,.\, 0{,}12248 \,.\left(\frac{v \,.\, 1000}{3600}\right)^2 \text{kg}$$

$$\text{rund } 0{,}023 \,.\, v^2 \text{ kg.}$$

Nach diesen Formeln ergiebt sich folgende Tabelle des Winddruckes:

Fahrgeschwindigkeit in km/Std.	Winddruck in kg bei Motorwagen	Anhängewagen
4	0,96	0,37
6	2,16	0,83
8	3,84	1,47
10	6,—	2,30
12	8,65	3,32
14	11,75	4,50
16	15,38	5,88
18	19,45	7,45
20	24,—	9,20
22	29,—	11,10
24	34,55	13,25
26	40,50	15,53
28	47,—	18,02
30	54,—	20,70
35	73,50	28,20
40	96,—	36,80
50	150,—	57,50

Die Fahrgeschwindigkeit eines Strassenbahnwagens ist in weiten Grenzen veränderlich und deshalb wird bei der Berechnung immer eine Verlegenheit darüber entstehen, welches v als Mittel einzusetzen ist. In diesem v müssen ja nothwendig sogar die örtlichen Windverhältnisse gewisse Berücksichtigung finden. Es ist ausserdem ersichtlich, dass v erheblich grösser ist als die mittlere zwischen den Enden der Betriebslinien gemessene Fahrgeschwindigkeit und ebenfalls grösser als die zwischen zwei Haltestellen auftretende mittlere Fahrgeschwindigkeit, weil die Wirkung von v dem Quadrat entspricht und v die relative Geschwindigkeit des Fahrzeuges gegen die umgebende Luft bezeichnet.

In den Tabellen 1 bis 2 habe ich für verschiedene Betriebsgeschwindigkeiten unter v_4 diesbezügliche Mittelwerthe angegeben, welche nach meiner Erfahrung recht gut den wirklichen Verhältnissen entsprechen.

Steigungen:

In Steigungen ist bei der Bergfahrt eine Hebearbeit zu verrichten, welche dem Produkt Höhenunterschied × Gewicht des Fahrzeuges entspricht. Bei der Thalfahrt wird keine Arbeit zurückgewonnen. Sie erfolgt stromlos, falls die Tangente des Steigungswinkels gleich dem gesammten Widerstandskoëfficienten oder grösser als dieser ist. Im Allgemeinen trifft das zu, für Steigungen über 0,6 %. Bei geringeren Steigungen wird in beiden Fahrrichtungen Strom gebraucht. Man darf nun für die Berechnung ruhig annehmen, dass bei diesen geringen Steigungen der Mehrverbrauch in der einen Fahrrichtung durch einen Minderverbrauch in der anderen ausgeglichen wird. Demnach sind für die Berechnung aus einer Bahnlinie diejenigen Abschnitte, deren Steigung gleich oder kleiner als 0,6 % ist, herauszugreifen und als horizontales Gleis zu behandeln. Das übrige in Steigungen befindliche Gleis ist ebenfalls zusammenzufassen, weil es für die Berechnung des Elektricitätsverbrauches bei einer Hin- und Rückfahrt doch gleichgültig ist, ob eine Steigung bei Beginn oder am Ende der Fahrt, bei der Hinfahrt oder bei der Rückfahrt genommen wird. Die Längen der Steigungen sind demnach zu addiren und ebenso die einzelnen Höhenunterschiede.

Das Höhenprofil möge z. B. der Darstellung in Fig. 1 entsprechen.

Diese Linie denkt man sich zusammengestellt aus der praktisch ebenen Strecke $B + C + F + H$ in Länge von 1800 m, sowie aus der Steigung $A + D + E + G$ in Länge von 2000 m mit einem Höhenunterschiede von 81 m. Die Thalfahrt erfolgt ohne Elektricitätsverbrauch; die Reibung und Luftwiderstand interessiren deshalb hierbei nicht. Sieht man vorläufig von den Haltestellen ab, so beschränkt sich die bei einer vollständigen Hin- und Rückfahrt von den Fahrzeugmotoren zu leistende Arbeit auf die Ueberwindung der Reibungskräfte und des Luftwiderstandes auf 2 . 1800 + 2000 = 5600 m, sowie auf Hebung des Fahrzeuges um 81 m.

Bremsarbeit.

Beim Anhalten wird das Fahrzeug daran verhindert, einen Theil des Weges zurückzulegen, für welchen es bereits Energie durch die Motoren erhalten hat. Die Grösse dieses Verlustes ergiebt sich aus der Länge des Weges, den das Fahrzeug auf ebenem Gleis machen würde, falls die Bremse keine Anwendung findet, oder genauer, auf derjenigen Fahrgeschwindigkeit, mit welcher das ungebremste Fahrzeug die Haltestelle passiren würde. Dieser Arbeitsverlust entspricht dem Werthe $\frac{M v^2}{2}$, wenn man mit M die Masse des Fahrzeuges und mit v die eben erläuterte Endgeschwindigkeit in Meter/Sek. bezeichnet. Bedeutet K den Fahrwiderstand in Kilogramm und L den Weg in Meter, so ist

$$\frac{M v^2}{2} = K\,L, \quad L = \frac{M v^2}{2\,.\,K}.$$

Für $K = 5$ kg, $M = \frac{1000}{10}$ und $v = 5$ m/Sek.

(18 km/Std.)

wäre $L = 50 \,.\, \frac{25}{5} = 250$ m.

Die Bremsverluste können bei einer Bahn sehr bedeutend sein und hängt die Grösse derselben vor Allem von der Geschicklichkeit der Wagenführer ab. Das einzige Mittel, diese Verluste bei gegebenen Haltestellen und bestimmter mittlerer Fahrgeschwindigkeit zu vermindern, besteht darin, beim Abfahren von einer Haltestelle die Zeit zu gewinnen, welche man benöthigt, um das Fahrzeug bis zur nächsten Haltestelle möglichst auslaufen zu lassen. Man muss also mit grosser Beschleunigung anfahren. Die Bestimmung dieser Bremsverluste bildet den schwierigsten Theil der Aufgabe, da man hierbei am meisten von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Personals abhängt und deshalb auf praktische Erfahrung angewiesen ist. Ich habe, um einen guten Anhalt zu geben, diese Verluste durch Angabe des v_3 in den Tabellen 1 bis 6 unter der Voraussetzung aufgestellt, dass gut gefahren wird, und die Beschleunigung sowie die Verzögerung 0,4 m/Sek. bei Tabelle 1, bei den anderen Tabellen aber mehr beträgt, bis zu 0,7 m/Sek. bei Tabelle 6.

Die hier angegebenen Verluste können durch Wahl grösserer Beschleunigung und Verzögerung etwas vermindert, dagegen durch das entgegengesetzte Verfahren stark vergrössert werden, zumal bei erheblichen mittleren Geschwindigkeiten von 16 bis 20 km/Std., wo die Verluste leicht ein Mehrfaches der angegebenen Werthe erreichen können. Ist der Elektricitätsverbrauch für eine Probefahrt unter festgelegten Bedingungen genau zu berechnen, dann empfiehlt es sich durchaus, die Bewegung des Fahrzeuges über die gesammte Strecke hin und zurück graphisch darzustellen und an Hand dieser Diagramme die Bremsverluste zu ermitteln. Bei der Probefahrt ist selbstverständlich peinlich darauf zu achten, dass keinesfalls schlechter gefahren wird, als man für die Berechnung angenommen hat.

Nutzeffekt der Motoren.

Hat man in der vorher erläuterten Weise den Aufwand an mechanischer Arbeit in mkg

1. für Ueberwindung der Reibung,

2. für Ueberwindung des Luftwiderstandes,

3. für das Heben des Fahrzeuges, sowie

4. für Ersatz der Bremsverluste

berechnet, dann kann man an die Bestimmung des hierfür erforderlichen Elektricitätsverbrauches gehen.

Da zeigt sich aber wieder eine erhebliche Schwierigkeit. Kennt man nämlich auch den Wirkungsgrad des Motors, der sich gewöhnlich auf etwa 80 % beläuft, so hat man doch zu berücksichtigen, dass ein grosser Theil der Arbeit während der Einschaltperiode zu leisten ist, also dann, wenn der Motor mit geringer Geschwindigkeit läuft und die Vorschaltwiderstände einen Theil der Spannung vernichten. Es ist klar, dass der gesammte Wirkungsgrad des Wagens um so kleiner wird, je grösser der Theil der Arbeit ist, welcher beim Anfahren zu leisten ist. Bei ebenem Gleise, grosser mittlerer Geschwindigkeit und vielen Haltestellen ist dieser Wirkungsgrad am kleinsten, dagegen am grössten bei einer Bahn mit vielen bedeutenden Steigungen und wenig Haltestellen. Der Wirkungsgrad kann durch Hintereinander- und Parallelschalten der Motoren, sowie durch Anwendung des „Shuntens" gesteigert werden. Diejenige Arbeit, welche über die Einschaltperiode hinaus erforderlich ist, wird mit dem vollen Wirkungsgrad der Motoren, also mit etwa 80 % geleistet. Bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 12 km/Std. und 4 Haltestellen pro Kilometer habe ich wiederholt einen Gesammtwirkungsgrad von 59 bis 60 % gemessen. Bei diesen Versuchen liess ich neben der Geschwindigkeit den Elektricitätsverbrauch durch einen Morse-Telegraphenapparat aufzeichnen, indem ich die Achse eines im Wagen befindlichen Thomson-Zählers ebenso wie eine Laufachse des Wagens mit einer Kontaktvorrichtung ausrüstete, durch welche die Morse-Ströme entsprechend der Umdrehungsgeschwindigkeit der Lauf- bzw. der Zählerachse unterbrochen und geschlossen wurden. Ich konnte so auf $2^1/_2$ Wattstunden genau feststellen, wieviel Energie für die durch die Geschwindigkeitskurve und das Fahrzeuggewicht präcisirte Arbeitsleistung verbraucht worden war. Der wahrscheinliche Fehler war gering, da nach dem jeweiligen Ausschalten des Hauptstromes bei Weitem der grösste Theil der Arbeit durch die sicher gegebene lebendige Kraft des Fahrzeuges dargestellt war. Etwas zweifelhaft blieb nur die Grösse des anderen Theiles der Arbeit, welche für die Ueberwindung der Reibung und des Luftwiderstandes auf dem Wege vom Beginn der Fahrt bis zur Ausschaltung des Stromes verbraucht wurde. Dieser Widerstand war aber mit genügender Annäherung bestimmt durch den Theil der Geschwindigkeitskurve, welche das stromlose Auslaufen des Fahrzeuges zeigte.

In den folgenden Tabellen bedeutet:

V = mittlere Fahrgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde zwischen den Endpunkten der Betriebslinie.

v_1 = mittlere Fahrgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde zwischen den Haltestellen.

v_2 = höchste Fahrgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde.

v_3 = Endgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde beim Erreichen der Haltestellen.

v_4 = Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde, welche für die Berechnung des Luftwiderstandes einzusetzen ist.

t_1 = die für jeden durch 2 Haltestellen begrenzten Abschnitt zur Verfügung stehende Zeit in Sekunden.

t_2 = Aufenthalt pro Haltestelle in Sekunden.

t_3 = Fahrzeit pro Abschnitt nach Abzug der Haltezeit in Sekunden.

Z = Anzahl der Haltestellen pro Kilometer.

l = Länge des Abschnittes zwischen den Haltestellen in Meter.

Tabelle 1.

$V = 10.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
3	120	13	107	11,2	3,9	2,8	13	333
4	90	12	78	11,6	4,2	3,0	14	250
5	70	11	59	12,2	4,5	3,3	15	200
6	60	10	50	12,0	5,0	3,9	17	167

Tabelle 2.

$V = 12.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
3	100	11	89	13,5	4,4	3,3	15	333
4	75	10	65	13,8	4,7	3,6	16	250
5	60	9	51	14,1	5,1	4,0	17	200
6	50	8	42	14,8	5,7	4,5	19	167

Tabelle 3.

$V = 14.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
3	86	11	75	16,0	5,7	3,9	18,5	333
4	64	10	54	16,7	5,9	4,4	20,0	250
5	51	9	52	17,2	6,4	5,1	22,0	200
6	43	8	35	17,2	7,0	5,8	24,0	167

Tabelle 4.

$V = 16.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
2	112	11	101	17,8	6,1	4,4	20,5	500
3	75	10	65	18,5	6,5	5,5	22,0	333
4	56	9	47	19,2	7,0	5,6	24,0	250
5	45	8	37	19,4	7,6	6,4	26,0	200

Tabelle 5.

$V = 18.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
2	100	11	89	20,2	6,7	5,0	23,0	500
3	67	10	57	21,1	7,5	5,8	25,5	333
4	50	9	42	21,4	8,3	6,8	28,5	250

Tabelle 6.

$V = 20.$

Z	t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	v_4	l
1	180	12	168	21,4	6,7	5,6	28,0	1000
2	90	11	79	22,8	7,6	6,1	26,5	500
3	60	10	50	24,0	9,7	7,8	33,0	333

Der Gesammtwirkungsgrad des Wagens mit zwei Motoren liegt bei den üblichen Ausführungen zwischen den Grenzen 57 und 78 % und ist es Sache der Ueberlegung im gegebenen Falle einen bestimmten Werth herauszugreifen, oder genau zu berechnen, indem man die gesammte Arbeit zerlegt in einen Theil, der während der Einschaltperiode, und einen anderen Theil, der nach erfolgter Einschaltung der Motoren *geleistet* wird. Ich will aber die Bemerkung *nicht* unterdrücken, dass diese mühsame *Arbeit* in der Regel wohl auf dem Papier Resultate liefert, aber im Allgemeinen zwecklos ist. Bei Bergbahnen, sowie bei Vollbahnen liegt die Sache anders, hier lohnt sich die getheilte Berechnung.

Zum Schlusse will ich noch an einem Beispiel die Anwendung der erläuterten Berechnungsweise zeigen.

Gegeben sind:

Höhenprofil der 4200 m langen Strecke (Fig. 2).



Fig. 2.

Die mittlere Fahrgeschwindigkeit soll 14 km/Std. betragen; es sind 4 Haltestellen pro Kilometer vorhanden.

Betrieb mit Zügen, die aus 1 Motorwagen und 1 Anhängewagen bestehen. Der Motorwagen wiegt leer 8 t, mit mittlerer Besetzung 9,5 t; der Anhängewagen 3 bzw. 4,5 t.

Das Gleis liegt zum Theil in gepflasterten Strassen, zum grösseren Theil in Makadam. Die Bahn besteht aus der ebenen Strecke $A + C + F + H + K$ in Länge von 1600 m und aus der geneigten Strecke $B + D + E + G + I$ in Länge von 2600 m mit einem Höhenunterschied von $20 + 10 + 20 + 10 + 15 = 75$ m.

Bei einer Hin- und Rückfahrt ist demnach nur auf einer Weglänge von $2 \times 1600 + 2600 = 5800$ der Fahrwiderstand direkt durch die Motoren zu überwinden; ebenso entsteht nur auf diesem Theil des Weges ein Arbeitsverlust durch die Anwendung der Bremse beim Anhalten. Die Anzahl der für die Berechnung in Frage kommenden Haltestellen beläuft sich demnach auf $5{,}8 \cdot 4 = 23{,}2$. Der Reibungswiderstand des Motorwagens ist $9{,}5 \cdot 3{,}8 = 36$ kg, des Anhängewagens $4{,}5 \cdot 2 = 9$ „

zusammen 45 kg.

Die Reibungsarbeit über 5800 m Weg beträgt also

$$45 \cdot 5800 = 261\,000 \text{ mkg} \quad . \; . \; . \; (1$$

Der Luftwiderstand entspricht gemäss Tabelle 3 einem

$$v = 20 \text{ km/Std.},$$

er beträgt für den Zug

$$(0{,}06 + 0{,}023) \cdot v^2 = 33{,}2 \text{ kg}.$$

Die Luftarbeit über 5800 m Weg ist mithin

$$33{,}2 \cdot 5800 = 193{,}000 \text{ mkg} \quad . \; . \; (2$$

Die Hebearbeit für den 14 t schweren Zug beläuft sich auf

$$1400 \cdot 75 = 1{,}050{,}000 \text{ mkg} \quad . \; . \; (3$$

Der Bremsverlust für jede der 14,5 Haltestellen entspricht einem

$$v = 4{,}4 \text{ m pro Sekunde}$$

(siehe Tabelle 3).

Die Bremsarbeit bei einer Hin- und Rückfahrt ist also

$$23{,}2 \cdot \frac{14000}{10} \cdot \frac{v^2}{2} = 314\,000 \text{ mkg} \quad . \; (4$$

Durch die Motoren ist mithin folgende mechanische Arbeit zu leisten:

1. Reibungsarbeit . . .	261 000	mkg
2. Luftarbeit	193 000	„
3. Hebearbeit	1 050 000	„
4. Bremsarbeit	314 000	„
Insgesammt	1 818 000	mkg.

1 Wattstunde entspricht rund 366 mkg.

Es wären somit $\frac{1\,818\,000}{366} = 4970$ Wattstunden erforderlich, falls der Wirkungsgrad der Motoren einschliesslich der Schaltung gleich 100 % wäre. Im vorliegenden Falle kann er auf 62 % geschätzt werden, sodass am Wagen insgesammt $\frac{4970}{0{,}62} = 8020$ Wattstunden oder pro Zugkilometer $\frac{8020}{8{,}4} = 955$ Wattstunden benöthigt werden.

Ein zweites Beispiel möge noch zeigen, dass auch bei geringem Zuggewicht und ebenem, tadellosem Gleis bei bester Unterhaltung der Betriebsmittel der Elektricitätsverbrauch erheblich wird, falls unter Einhaltung vieler Haltestellen eine relativ grosse mittlere Fahrgeschwindigkeit durchgeführt werden soll:

Die Länge der ebenen, meist geraden, vorzüglich sauberen Linie sei 8 km. An 5 Haltestellen pro Kilometer soll regelmässig angehalten werden, bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 16 km pro Stunde. Das Betriebsgewicht des Motorwagens sei 9,5 t. Die pro Motorwagenkilometer erforderliche mechanische Arbeit beträgt dann:

1. Reibungsarbeit $9{,}5 . 3 . 1 . 1000 = 29\,400$ mkg
2. Luftarbeit $0{,}06 . 222 . 1000 = 29\,000$ „
3. Bremsarbeit $5 . \frac{9500}{10} . \frac{6{,}4^2}{2} = 97\,300$ „

zusammen 155 700 mkg.

Bei einem Wirkungsgrad von 58 % werden mithin hier $\frac{155\,700}{366 . 0{,}58} = 733$ Wattstunden pro Wagenkilometer verbraucht, gemessen am Wagen, exkl. Beleuchtung.

Bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von nur 10 km pro Stunde würde sich der Verbrauch wie folgt berechnen:

1. Reibungsarbeit $9{,}5 . 3 . 1 . 1000 = 29\,400$ mkg
2. Luftarbeit $0{,}06 . 15^2 . 1000 = 13\,500$ „
3. Bremsarbeit $5 . \frac{9500}{10} . \frac{3{,}3^2}{2} = 25\,800$ „

zusammen 68 700 mkg

entsprechend

$$\frac{68\,700}{366 . 0{,}58} = 324 \text{ Wattstunden}$$

pro Motorwagenkilometer.

Fasst man die hier unter 1, 2 und 3 berechneten Widerstände zusammen, wie bisher üblich, so entspricht der mittlere Gesammtwiderstand bei 16 km pro Stunde 155,7 kg bzw. $\frac{155{,}7}{9{,}5} = 16{,}4$ kg/t und bei 10 km pro Stunde 68,7 kg bzw. 7,2 kg/t.

Hierzu will ich bemerken, dass im vergangenen Sommer bei der von der Union Elektricitäts - Gesellschaft gebauten elektrischen Strassenbahn Kopenhagen-Fredriksberg für Decksitzwagen von 9 t Leergewicht im regelmässigen Betriebe nur etwa 400 Wattstunden pro Motorwagenkilometer gebraucht wurden, gemessen in der Kraftstation, einschliesslich Leitungsverlust von ungefähr 4 % und des Lichtstromes für je 10 Glühlampen in den Wagen. Die Steigungen dieser Bahn sind nicht erheblich, das Gleis ist mässig sauber. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit sollte 10 km pro Stunde betragen, doch war sie meistens um ein geringes grösser. Die Anzahl der Haltestellen belief sich ebenfalls auf etwas mehr als 5 pro Kilometer, doch wurde in der Regel nur dem allerdings regen Verkehrsbedürfniss entsprechend an diesen Stellen gehalten. Um das Interesse der Wagenführer für gutes Fahren zu erwecken, wurden mit einem Betriebswagen im Gesammtgewicht von reichlich 11 t Preisfahrten veranstaltet.

Aus 59 Doppelfahrten ergab sich hierbei ein Verbrauch von 299,8 Wattstunden pro Motorwagenkilometer, gemessen im Wagen ausschliesslich Lichtstrom. Es gelang 4 Wagenführern, die Doppelfahrten mit einem Verbrauch von nur 268 bis 257 Wattstunden pro Motorwagenkilometer zu machen, wogegen 2 andere Führer mit demselben Wagen bei gutem Wetter 358 Wattstunden verbrauchten. Im ersteren Falle waren bei jeder Doppelfahrt 162, 151, 200 bzw. 130, im zweiteren Falle 155 bzw. 129 Personen befördert worden.

Die besonders sorgfältig unterrichteten Fahrer thaten bei diesen Preisfahrten ihr Möglichstes und trotzdem zeigte sich der hier angegebene Unterschied in der Leistung.

In dem vorstehenden Aufsatz ist das Kapitel der Berechnung des Wattstundenverbrauches bei elektrischen Strassenbahnen natürlich keineswegs erschöpfend behandelt worden, jedoch glaube ich durch meine Erläuterungen und Tabellen zur Klärung der Frage und zur bequemen Lösung gestellter Aufgaben beigetragen zu haben.

Der Seiten-Typendrucker von Murray.[1]

Der australische Journalist Donald Murray hat einen Typendrucker für Telegraphenleitungen ausgebildet, der leistungsfähiger und dabei einfacher sein soll, als der Hughes-Apparat. Die Zeichengebung geschieht automatisch mittels eines gelochten Papierstreifens; die am fernen Ende ankommenden Ströme bewirken ebenfalls die Lochung eines Streifens und der gelochte Empfangsstreifen wird durch eine Art Schreibmaschine in Druckschrift übersetzt.

Die Durchlochung des Sendestreifens geschieht durch eine Schreibmaschinenklaviatur. Durch Druck auf eine Taste wird eine Gruppe Löcher in den Streifen gestanzt und der Streifen um eine bestimmte Länge weitergeschoben. Charakteristisch ist, dass die Löchergruppe eines jeden Buchstabens den gleichen Raum auf dem Streifen einnimmt. Hierdurch wird der Lochmechanismus ebenso einfach wie die Druckvorrichtung einer Schreibmaschine, also weit einfacher, als bei den neuerdings eingeführten Klaviaturlochern für Wheatstone-Schrift. Jeder Buchstabe nimmt auf dem Sende- und Empfangsstreifen etwa $1^1/_2$ cm Raum ein und besteht aus fünf theils perforirten, theils nicht perforirten Raumtheilchen in einer Anordnung, die für jeden Buchstaben u. s. w. verschieden ist. Zum Stanzen des Sendestreifens sind 10 Stösser zweireihig angeordnet, von denen durch Tastendruck eine gewisse Anzahl in Thätigkeit tritt.

Der durchlochte Streifen gelangt in den automatischen Geber, dessen Gang ähnlich wie bei dem Delany'schen Vielfachtelegraphen durch einen Stahlzungenunterbrecher im Verein mit einem phonischen Rad geregelt wird und in welchem die Stromsendung ähnlich wie bei dem Geber von Wheatstone erfolgt. Der Empfänger, welchem die Stanzung des Empfangsstreifens obliegt, muss mit dem Geber synchron laufen, was durch einen Stahlzungenunterbrecher und ein Korrektionsrelais erreicht wird. Das Umsetzen des gestanzten Empfangsstreifens in Druckschrift geschieht unabhängig von dem Empfänger in einem besonderen Motordrucker (Uebersetzer).

Wir gehen nunmehr auf die Schaltung des Systems, die in Fig. 3 angegeben ist, näher ein. In dem gebenden Amte stellt 1 einen Stahlzungenunterbrecher dar, dessen Geschwindigkeit durch die Verschiebung des Laufgewichts regulirt wird. Er liegt mit dem Motor 2 (phonischen Rad) zur Fortbewegung des Sendestreifens und Kontaktgebung im Ortsstromkreis und regelt den Gang dieses Motors. Die Kontaktvorrichtung 4 bis 8 weicht von dem Wheatstone-Geber nur insofern ab, als die Stösser 4 und 5

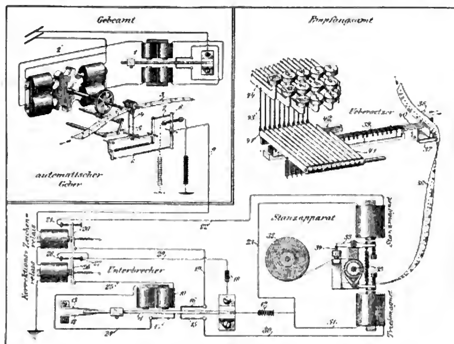


Fig. 3.

[1] Nach einem Aufsatz von W. B. Vansize in „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers", No. 1, Januar 1901.

den gleichen Bewegungszustand haben, also sich entweder beide nach oben oder beide nach unten bewegen, nicht aber wie beim Wheatstone in alternirender Bewegung sind. Hierdurch erreicht Murray, dass der Apparat Striche von jedem beliebigen Vielfachen der Punktlänge geben kann, nicht nur von der 3-, 5- u. s. w. fachen Punktlänge. Die in die Leitung fliessenden Telegraphirströme gelangen am fernen Ende in das Zeichenrelais, welches im Ortsstromkreis den Stanzmagnet zum Lochen des Empfangsstreifens in Thätigkeit setzt und das Korrektions- oder Bremsrelais, welches korrigirend auf den Gleichlauf des Empfängers einwirkt. Der Gleichlauf wird im Allgemeinen durch den Empfangsvibrator erreicht, der auf die gleiche Schwingungszahl eingestellt wird, wie der Unterbrecher der Gebestation. Der Empfangsvibrator bethätigt bei jeder Unterbrechung den Triebmagneten, dessen Ankerbewegungen mittels eines Echappements den Gang des Motors zur Fortbewegung des Empfangsstreifens regelt. Der Vibratorstrom geht von der Batterie 18 über einen der miteinander verbundenen Kontakte 27 und 28, Anker 26 des Bremsrelais durch die Windungen des Vibratormagnets über Kontakt 14 und die Stahlzunge zur Batterie zurück. Im Allgemeinen ist die Schwingungszahl eines derartigen Unterbrechers nur abhängig von dem durch Gewichtsverschiebung regulirbaren Trägheitsmoment der Stahlzunge, von der Stromstärke aber in weiten Grenzen unabhängig. Bei der Anordnung von Murray ist es aber durch Anbringung der zugespitzten Blattfedern 12 und 13, gegen welche die Stahlzunge schlägt, erreicht worden, dass die Schwingungszahl sich je nach der Stromstärke ändert und zwar geringer wird, wenn die Stromstärke abnimmt. Bei einer Verringerung des Stromes von 350 auf 100 Milliampere ergiebt sich eine Abnahme der Schwingungszahl um 20 %. Die Abhängigkeit der Tourenzahl von der Stromstärke ermöglicht es, nachdem die grobe Uebereinstimmung zwischen Geber und Nehmer durch Verschiebung der Zungengewichte erreicht ist, die feinere Regulirung durch Einschaltung von Widerstand in den Vibratorstromkreis des Empfängers zu erzielen. Sie dient aber ferner dazu, den Synchronismus dauernd zu erhalten und zwar geschieht dies mittels des Korrektionsrelais. Man bemisst bei der Einstellung die Tourenzahl des Empfangsvibrators um 1 bis 2 % höher als die des Gebers. Solange zwischen beiden Vibratoren genauer Gleichlauf vorhanden ist, beginnen und enden die ankommenden Zeichen jedesmal, wenn der Kontakt 14 offen ist. In diesem Falle ist also der Kontakt zwischen 26 und 27 bz. 28 zu der gleichen Zeit offen, wie der bei 14; mit anderen Worten, der Kontakt des Korrektionsrelais beeinflusst nicht den Gang des Vibrators. Sobald nun der Vibrator infolge seiner um 1 bis 2 % höheren natürlichen Geschwindigkeit dem Geber vorzueilen beginnt, fällt Anfang und Ende der aus der Leitung ankommenden Stromstösse nicht mehr mit der Oeffnung des Kontakts bei 14 zusammen. Die Vibratorwindungen erhalten also in den Fällen keinen Strom, wenn zwar Kontakt 14 geschlossen, aber die Zunge 26 weder an 27 noch 28 anliegt. Durch diese Verminderung der Stromimpulse reducirt sich die Tourenzahl so lange, bis wieder die Oeffnung der Kontakte 14 und 26 gleichzeitig geschieht, nämlich genauer Synchronismus erzielt ist. Es werden also bei dem System von Murray nicht wie bei Delany, Baudot u. s. w. besondere Korrektionsströme benutzt, sondern die Zeichenströme selbst bewirken die Korrektion, ähnlich wie dies beim Hughes-Apparat geschieht. Während des Laufes der Apparate darf deshalb keine längere Pause in der Zeichengebung eintreten, weil anderenfalls der Synchronismus verloren geht.

Der Empfangsvibrator hat nun die Aufgabe, mittels des Triebrelais die Fortbewegung des Empfangsstreifens zu regeln. Bei jeder Schwingung der Zunge geht nämlich von der Batterie 17 ein Strom über die Zunge und den Kontakt 15 in die Umwindungen des Triebmagnets und die Schwingungen des Ankers bz. des damit fest verbundenen Echappements regeln genau den Gang des mit Motor oder Gewichtsantrieb versehenen Rades 35, das den Streifen von der Rolle 32 gleichmässig fortzieht. Das Lochen des Streifens fällt dem Zeichenrelais und dem Stanzmagnet zu. In dem Stromkreis des Stanzmagnets liegt die Batterie 17, der Kontakt 16 und 21. Solange der Anker des Zeichenrelais nicht angezogen, also Kontakt 21 nicht geschlossen ist, können die bei jeder Schwingung der Zunge 11 erfolgenden Schliessungen des Kontaktes 16 keinen Strom in dem Stanzmagnet entstehen lassen. Wird aber der Anker 20 unter dem Einfluss eines aus der Leitung ankommenden Zeichenstromes für eine gewisse Zeit angezogen, so geht während dieser Zeit bei jeder Schliessung des Kontaktes 16 ein kurzer Stromstoss aus der Batterie 17 in die Windungen des Stanzmagnets. Ein ankommender Strom von längerer als der Einheitsdauer (Strichstrom) wird demnach am Empfangsorte im Ortsstromkreis in eine Reihe Einheitsströme (Punktströme) aufgelöst. Bei jedem Punktstrom wird der Anker des Stanzrelais für einen Moment angezogen und der am anderen Hebelende des Ankers in einer senkrechten Führung laufende Stanzer stösst ein Loch in den Streifen. Während also der Gebestreifen zweireihig gelocht ist, erhält der Empfangsstreifen nur eine Lochreihe. Die Buchstaben gehen ohne besondere Zwischenräume in einander über. Liegt in der Zeichengruppe eines Buchstabens ein Strom am Ende, während die Gruppe des nächsten Buchstabens mit einem Strom beginnt, so fliessen beide Ströme ohne Unterbrechung als ein Strom durch die Leitung.

Die Einrichtung zum Uebersetzen des Ankunftstreifens in Druckschrift besteht aus einer Schreibmaschine und einem Motor, dem die Aufgabe zufällt, den gelochten Papierstreifen fortwährend absatzweise, um eine Buchstabenlänge — gleich der Länge von 5 Löchern — an der Scheibe 38 vorbeizuziehen, zwischen jeder Fortbewegung des Streifens die Scheibe 38 nebst dem Streifen für einen Augenblick so gegen die fünf Stösser 40 zu drücken, dass diese nebst den Leisten 39 zurückgedrängt werden, sofern ihnen nicht Löcher im Streifen gegenüber stehen, schliesslich in demselben Tempo die Hebel 41, welche durch Spiralfedern soweit nach unten gezogen werden, als es die Leisten 39 bzw. deren Einschnitte gestatten und welche durch Schnüre mit den Tasten der Schreibmaschine verbunden sind, durch die Leiste 42 für einen Moment nach oben zu heben. Von den Hebeln kann nur derjenige tiefer, als die Oberkante der Leisten 39 liegt, sinken, unter welchem sich in sämmtlichen Leisten Einschnitte befinden. Befindet sich beispielsweise die Lochkombination des Buchstabens *a* vor der Platte 38, so wird während der Bewegung der Platte nach links ein Theil der Stösse 40 in die Löcher des Papierstreifens und die dahinter befindliche Vertiefung in der Platte 38 gleiten, also keine Lageveränderung erfahren; die übrigen Stösser 40 nebst den zugehörigen Leisten, welche auf den nicht durchlochten Theil des Streifens stossen, werden aber zurückgedrängt, und die fünf Leisten erhalten damit eine solche Stellung, dass *sich unter* demjenigen Hebel 41, welcher dem *Buchstaben a* entspricht, in allen Leisten *Einschnitte* befinden. Also wird der Hebel *41* in die Einschnitte gezogen, die Taste *a* der Schreibmaschine erfährt eine Bewegung nach unten und druckt die Type *a* auf dem Papierblatt ab.

Die Zeichen des Alphabets von Murray und im Vergleich dazu die Baudot- und Morse-Zeichen sind in der Tabelle Fig. 4 dargestellt. Spalte 3 der Tabelle giebt Vergleichszahlen für die Häufigkeit der Buchstaben nach dem Werk Practical Printing von Soutward. Multiplicirt man für jeden Buchstaben die Häufigkeitszahl mit der Zahl der nothwendigen Stromsendungen, addirt diese Produkte und dividirt die Summe durch die Summe der Häufigkeitszahlen, so erhält man den Durchschnitt der zu einem Buchstaben erforderlichen Stromsendungen. Diese Berechnung ergiebt, dass zu einem Morse-Zeichen im Durchschnitt 2,59, zu einem Murray-Zeichen nur 1,41 Stromsendungen nothwendig sind. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass bei dem Murray-System die aufeinanderfolgenden Buchstaben bei der Stromgebung und auf dem Empfangsstreifen nicht von einander getrennt zu sein brauchen, die Schluss- und Anfangsströme zweier Buchstaben also ohne Unterbrechung zusammenfliessen, hat man sogar berechnet, dass zu einem Buchstaben des Murray-Alphabets im Durchschnitt nur 1,25 Stromsendungen nothwendig sind. Im Baudot-Alphabet erfordert jeder Buchstabe fünf Stromsendungen in der Leitung; die Häufigkeit der Buchstaben ist also bei diesem System nicht berücksichtigt. Die geringe Zahl der Stromsendungen für einen Buchstaben begünstigt offenbar die Leistungsfähigkeit des Murray-Telegraphen gegenüber dem Morse- und insbesondere dem Baudot-System. Von Vortheil ist es auch, dass bei dem System von Murray nur Ströme einer Richtung gebraucht werden (die gestrichelte Batterie in der Gebestation kann durch eine Erdverbindung ersetzt werden), der Murray-Apparat also leicht in eine Quadruplexschaltung eingefügt werden kann. Als einen Uebelstand muss man es bezeichnen, dass weder der Gebestreifen noch der Empfangsstreifen für sich

	Buchstaben	Häufigkeit	Murray Leitungsströme	Murray Empfangsstreifen	Baudot Alphabet	Morse
1	e	14.000		O····		
2	t	10.000		····O		
3	a	9.000		OO···		
4	i	9.000		·OO··		
5	n	8.000		··OO·		
6	o	8.000		···OO		
7	s	8.000		O·O··		
8	r	7.000		·O·O·		
9	h	6.000		··O·O		
10	d	5.000		O··O·		
11	l	5.000		·O··O		
12	u	4.500		OOO··		
13	c	4.000		·OOO·		
14	m	3.000		··OOO		
15	f	3.000		O·OO·		
16	w	2.500		OO··O		
17	y	2.600		O·O·O		
18	p	2.400		·OO·O		
19	b	2.000		O··OO		
20	g	2.000		·O·OO		
21	v	1.500		·OOOO		
22	k	800		OOOO·		
23	q	600		OOO·O		
24	j	500		OO·OO		
25	x	500		O·OOO		
26	z	300		OOOOO		
27	.	4.600		O···O		
28	,	3.000		OO·O·		
29	Blanktaste			··O··		Baudot
30	Buchstabentaste			·O···		
31	Zahlentaste			···O		
32	Auslösetaste			·		

Fig. 4.

zu entziffern ist, weil die Trennung der Buchstaben fehlt. Ob sich der Synchronismus mit den Stahlzungenunterbrechern auf längere Zeit aufrecht erhalten lässt (Verschmutzung der Kontakte, Stromschwankungen) und ob das Zeichenrelais und der Stanzmagnet besonders beim Betrieb längerer Kabel hinreichend sicher ansprechen, um einen druckfähigen Empfangsstreifen zu liefern, muss durch praktische Versuche erprobt werden.

Nach den Angaben von **Vansize** sind mit dem System von **Murray** in Amerika bereits gründliche Versuche gemacht worden. Zwischen New York und Chicago wurden auf einer einfachen Kupferleitung von 1950 km Länge und 4,5 Ω Widerstand pro Kilometer ohne Uebertragung 77 Worte, mit einer Uebertragung in der Mitte 102 Worte pro Minute befördert. Zwischen Boston und New York (540 km, darunter 46 km Kabel) wurde mit der gleichen Geschwindigkeit (102) telegraphirt, ohne dass die verschiedenen Witterungszustände von Einfluss waren oder Regulirungen nothwendig machten. **Murray** glaubt deshalb, dass sein Apparat das 1,5- bis 2-fache des Morse-Quadruplex leistet. *H. Dr.*

Ueber die Isolation von Kabeln.[1])

Der Werth der Starkstromkabel, die jährlich in England fabricirt werden, mag sich auf 1 bis 2 Mill. Lstr. belaufen und der Verdienst an der Fabrikation auf rund 200 000 Lstr. Da bei der Kabelfabrikation die Materialkosten 10- bis 18-mal so hoch sind wie die Arbeitslöhne, ist es wichtig, die Rohmaterialien mit äusserster Vorsicht einzukaufen und auf die Abtheilungen, welche die elektrischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften derselben zu prüfen bzw. zu verbessern haben, besonderen Werth zu legen. Gerade in diese Gebiete der Forschung ist man indessen noch wenig eingedrungen.

Welch eine grosse Bedeutung hätte es, wenn man durch Mischungen von Gummi, Harzen, Oelen, Pulvern und entsprechenden Lösungsmitteln ein vollkommenes Dielektrikum erhalten könnte. Ein solches Material, welches in verarbeitetem Zustande ca. 1 M pro Kilogramm kostete, wäre das Ideal der Elektrotechniker, ist aber bis jetzt nicht erfunden worden.

Der Gegenstand ist auch von einem anderen Gesichtspunkte aus wichtig, denn die Kosten der Kabel beeinflussen die Wahl von Wechselstrom oder Gleichstrom, Ein- oder Mehrphasenstrom, Hoch- oder Niederspannung. Bei der Wahl des Systemes wird oft ein wichtiger Faktor unbeachtet gelassen, nämlich die unverhältnissmässig grosse Haltbarkeit des Kupfers, verglichen mit jener des Isolirmaterials. Wird z. B. die Isolation eines starken Niederspannungskabels nach 30 Jahren werthlos, so ist der Materialwerth des Kupfers immer noch 70% des Werthes des ursprünglichen Kabels. Bei einer gleich grossen Anlage mit Hochspannung von z. B. 10 000 V, wird, nachdem die Isolation nach 30 Jahren werthlos geworden ist, der Werth des Kupfers viel geringer sein.

Die Gummiversetzung, zu der die Kabelfabrikanten schritten, war ein Schritt auf dem richtigen Wege; doch wurde und wird wohl auch noch heute die Forschung auf diesem Gebiete meist unwissenschaftlich betrieben. Sie liegt meist in den Händen von Werkführern, welche bestrebt sind, ein brauchbares Rezept durch unermüdliches Variiren von Mischungen aufzufinden, und es dann ängstlich als Geheimniss zu hüten, selbst ihren Arbeitgebern gegenüber, um sich unentbehrlich zu machen. Wenn auch diese Fabrikationsgeheimnisse nicht ganz zu umgehen sind, so ist es doch ein Schaden für die Industrie, da vorliegende Erfahrungen nicht benutzt werden können, und jeder von vorne anfängt zu probiren.

Hat der Gummi zu viel Zusatz, so hält er nicht lange; ausserdem liegt die Gefahr vor, dass der eigentliche Gummi die fremden Partikelchen nicht ganz einhüllt und die Mischung hygroskopisch wird, was nur bei längerem (2 bis 4 Wochen andauernden) Eintauchen in grosse Wasserbottiche durch elektrische Prüfung entdeckt werden kann. Das zeigt sich dadurch, dass die anfänglich sehr hohe Isolation stetig herabsinkt und die specifische Kapacität andererseits steigt.

Die Materialien, welche für Isolationszwecke in Frage kommen und ihre Preise pro 1000 kg sind folgende:

	Mark
Para-Gummi	8000
Kongo-Gummi	6000
Celluloid	4000
Bernsteinöl Schm. P. 105° F	520
Konsistentes Fett Schm. P. 114 bis 116° F	660
Raffinirtes Special-Baumwollenöl	825
Oxydirtes Baumwollenöl, fast steif	520
Dickflüssiges Harzöl	225
Gewöhnliches Harzöl	120
Harz	120
Mineralöl	90
Pech	40,5
Trinidad-Harz	—
Stearin	100,8
Rhicinusöl	—

Die Stoffe, auf welche die obengenannten Kohlenwasserstoffe bzw. der Gummi aufgetragen werden, haben je nach ihrer Gewebestruktur verschiedene Eigenschaften und Preise. Es kommen in Betracht:

	Mark pro kg
Gute ägyptische Baumwolle	1,80
Gutes Leinengarn, ungebleicht	1,80
Feines Manilapapier	0,95
Beste Jute	0,60
Holzfaserpapier	0,33

In Bezug auf die Dauerhaftigkeit stehen das Manilapapier und die Jute den anderen voran, da diese wenigstens einige der Haupteigenschaften besitzen, die man von einem für Kabel zu verwendenden Dielektrikum verlangt. Ihre Kapacität steigt nicht plötzlich und die Isolation sinkt auch nicht rapide. Die Dauerhaftigkeit ist eine schwer nachweisbare Eigenschaft, wird aber an neuen Dielektrika stets gerühmt und selten gefunden. Es sind schon viele, in manchen Hinsichten gute Dielektrika gefunden worden, welche indessen nach Verlauf von ein Jahr krystallinische Struktur annahmen und beim Biegen der Kabel zu Staub zerfielen. Dies wird häufig nicht hinreichend beachtet, und ist besonders dann verhängnissvoll, wenn ein verhältnissmässig neues und völlig gesundes Kabel aufgenommen und neu verlegt wird. Der Hauptzweck eines Dielektrikums ist der, gut zu isoliren; doch sind hohe Megohm-Werthe nur da von Wichtigkeit, wo es sich um Hauptspeisekabel und leichte Fehlerauffindung an denselben handelt. In Vertheilungskabeln dagegen und Hausleitungen, welche viele Endpunkte haben, kommt die Megohm-Zahl weniger in Betracht, da die gebräuchliche Isolation durch die Zahl der Endpunkte eines Vertheilungskabels bzw. der Abzweigpunkte bedingt ist. Es würden z. B. ca. 1 Megohm pro Kilometer für Vertheiler und Hausleitungen genügen, wenn nur kleine lokale Netze, von Unterstationen gespeist, vorhanden wären, oder wenn jeder Hausanschluss mit einem besonderen Umformer ausgerüstet wäre. Der Vortheil bei der Zulassung niedriger Isolationswerthe wäre, dass für die Verwendung auch Stoffe wie Celluloid, minderwerthiges säurefreies Pech und Thon zugelassen werden könnten. Durch die verminderte Kondensatorwirkung würde auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens stark oscillirender Spannungen verringert werden. Vielfach herrscht die Ansicht, dass Kabel bei Prüfungen mit hohen Spannungen niedrigere Isolationswerthe ergeben, als mit geringeren Spannungen; doch ist dies zweifelhaft, und es scheint, als ob diese Resultate daher rühren, dass bei der höheren Spannung die Isolation der Kabelenden abgenommen hat. Versuche an dielektrischen Flüssigkeiten zeigten, dass sie in Bezug auf ihren Widerstand dem Ohm'schen Gesetz folgen, und dass der specifische Widerstand weder mit der Spannung noch mit der Grösse der Fläche der gegenüberstehenden Elektroden schwankt. Dennoch ist die Verwendung hoher Prüfspannungen deshalb vortheilhaft, weil sie ihre zersetzende Wirkung schneller äussert, und dadurch z. B. Wassertheilchen, welche sonst der Beobachtung entgingen, schneller entdecken lässt. Auf Guttapercha kann das Ohm'sche Gesetz nicht angewendet werden, wohl aber auf Stoffe wie z. B. Pech und Harz. Für feste Körper, wie Papier oder Jute, bestehen keine Zahlen, weil mit diesen Stoffen schwer zu experimentiren ist, und eine grosse Unsicherheit bezüglich des Gehaltes an Wasser und der chemischen Zusammensetzung besteht. Eine hohe specifische Isolationsfähigkeit ist bei Papier, Harz, Harzöl und wohl auch bei Pech und Gummi nicht etwa gleichbedeutend mit einer specifisch hohen Durchschlagswiderstandsfähigkeit, sondern es sind diese beiden Eigenschaften in gewissem Maasse unabhängig von einander. Da der Preis der Kabel in ganz bedeutendem Maasse von dem äusseren Durchmesser derselben abhängt, so hat man nach Isolationsmaterialien zu suchen, die bei möglichst dünnen Schichten eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlagen besitzen. Die Zahl der Megohm würde dann wohl geringer sein, aber nicht in dem Verhältniss der Stärke des Isolationsmaterials.

Ein wichtiger Faktor ist die Widerstandsfähigkeit der Materialien gegen elektrische Spannungen. Ein einzelner schmaler Streifen von 0,07 mm starkem besten trockenen Manilapapier widersteht längere Zeit 1000 V, wenn er dicht anliegend über die Länge eines Drahtes gewickelt, und mit Blei umpresst wird. Vier derartiger Papiere, mit Harzöl getränkt, werden bisweilen 12 000 V Wechselstrom widerstehen, und doch werden 20 solcher Papierstreifen, zu einer Dicke von 1,2 mm zusammengelegt, keinesfalls auf eine grössere Kabellänge widerstehen, wenn es schon der Fall sein könnte bei einem Stück von ½ m, einfach deshalb, weil die Möglichkeit einer Spur von Schmutz oder Feuchtigkeit, eines Metalltheilchens oder einer Luftblase mit der Länge wächst.

Es beweist demnach auch eine Hochspannungsprüfung an kurzen Kabellängen nichts über das ganze Kabel ausser dem mechanischen Effekt von scharfem Biegen. Ebenso beweist der Versuch betreffs Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlagen an geringen Dicken von Materialien nichts darüber, wie sich grössere Stärken verhalten werden, da bei den meisten Körpern die dielektrische Kraft mit wachsender Dicke abnimmt.

Ein Hauptaugenmerk bei der Kabelfabrikation ist darauf zu richten, Luftblasen oder Vorbedingungen für ein späteres Entstehen derselben auszuschliessen. Die Blasen verändern die Gleichförmigkeit des Dielektrikums und seiner specifischen Kapacität. Die vielfach ausgeübte Prüfung der Dielektrika in Form von Platten zwischen zwei Metallkugeln oder Platten von hohem Potentialunterschied ist werthlos. Die Oberfläche eines Isolators unter Zugbeanspruchung in der ganzen Länge eines Kabels, sowie die Innigkeit der Berührung mit dem Metall ist eine weit grössere als bei Platten. Bei einer solchen Prüfung kann auch die Zug- und Biegungsbeanspruchung des Isolators, sowie der Einfluss vorhandener Luftblasen nicht in Betracht kommen. Ein Experiment, auf welches später zu entwickelnde Grundsätze aufgebaut werden sollen, ist folgendes. Zwei Platten

Fig. 5.

aus leitendem Material *A B* (Fig. 5) stehen einander gegenüber und haben eine hohe Potentialdifferenz, welche z. B. durch einen Transformator auf konstanter Höhe gehalten wird; der Luftabstand zwischen den Platten ist gerade so gross, dass ein Ueberschlagen nicht stattfindet. Bringt man nun 2 Streifen Glas oder Ebonit *C D* zwischen die Leiter, so findet ein Uebergang der Spannung zwischen *C* und *D* statt, obwohl sie dem Durchschlagen der Spannung einen grösseren Widerstand entgegensetzen, als Luft. Tesla wollte durch diesen Versuch zeigen, dass Ebonit nicht so widerstandsfähig ist, als man gewöhnlich annimmt. Die Erklärung dieser Erscheinung ist indessen eine ganz andere: Zuerst fand zwischen den beiden Leitern ein konstantes Spannungsgefälle statt, welches einem höchst zulässigen Voltabfall pro Centimeter Luft entsprach. Da die specifische Kapacität des Glases höher ist, als die der Luft, so ist in der zweiten Anordnung das Gefälle im Glase, d. h. auf *C* und *D* ein weniger steiles, und bedingt für den Luftabstand dadurch eine grössere Steilheit, entsprechend einem höheren Voltabfall pro Centimeter in der Luft als oben. Diesem steileren Abfall kann die Luft nicht standhalten, und die Spannung geht daher über, erhitzt dadurch das Glas und durchbricht schliesslich dann auch dieses.

Dies Experiment führt zu Grundsätzen, welche eine gewisse Gleichförmigkeit des Gefüges der Installationsmaterialien verlangen, welche aus dünnen Lagen aufgebaut werden und naturgemäss, z. B. bei der Verwendung von Papier, der Biegsamkeit wegen nicht ganz kompakt gemacht werden können; man kann gute Resultate erzielen, wenn das Imprägniröl eine gleiche specifische Kapacität hat wie das Papier und wenn man das Zerknittern des letzteren vermeidet. Bei Gummikabeln, welche aus Sparsamkeitsrücksichten, oder um den schlechteren Gummi seines Schwefelgehaltes wegen nicht mit dem Kupfer in Berührung kommen zu lassen, aus verschiedenartigen Schichten zu-

[1]) Nach einem Vortrag von **O'Gorman** in der Inst. of Electrical Engineers.

sammengesetzt werden, thut man gut, keine zu scharf abgestuften Materialien zu verwenden, sondern den Uebergang allmählich zu machen. Man hat die Abstufung in der Weise durchzuführen, dass in Rücksicht auf Kapacität, Widerstandsfähigkeit und Leitungsfähigkeit den einzelnen Materialien die geeignetsten Plätze angewiesen werden, bei gleichzeitiger Anstrebung der höchsten Isolationsfähigkeit und der höchsten Durchschlagskraft. Betrachten wir den Zustand in einem Kabeldielektrikum, wenn zwischen der Seele und dem Bleimantel eine Potentialdifferenz besteht. Das Kabel möge, wie es z. B. bei Papierkabeln vorkommt, von Schichten gleicher

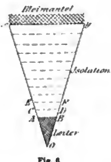


Fig. 6.

Dicke umhüllt sein. Diese sind in Fig. 6 in übertriebener Grösse gezeichnet. Es sei die Linie AB gleich dem Umfang des Leiters vom Radius r und die Linie xy gleich dem Umfang der isolirenden Hülle vom Radius R. Es ist ferner der senkrechte Abstand der Linien AB und xy gleich der Dicke der gesammten Isolation und der Vertikalabstand von O und AB der Radius r des Kupferleiters. Ertheilt man dem Leiter eine Spannung von 14 140 V und dem Bleimantel das Potential Null, so ist der gesammte Spannungsabfall von AB nach xy = 14 140 V und ein Strom fliesst durch das Dielektrikum. Das Spannungsgefälle in jeder Lage wird proportional sein dem elektrischen Widerstand derselben in Ohm, d. h. umgekehrt proportional den Strecken AB, $CD \ldots xy$ und direkt proportional den Abständen ϱ der Schichten von O.

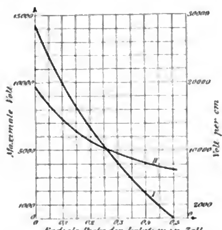


Fig. 7.

Fig. 7 zeigt durch Kurve I das Potentialgefälle in der 0,5 Zoll starken Isolation eines $^{37}/_{14}$ Kabels für 10 000 V Betriebsspannung. Die Steilheit der Kurve oder das Potentialgefälle an jedem einzelnen Punkt der gleichförmigen Isolation wird gemessen durch den Winkel der jeweiligen Tangente mit der Abscisse und ist dargestellt durch Kurve II als Beanspruchung der Isolation durch eine konstante Spannung. Diese Beanspruchung ist am grössten in der Nähe des Leiters. Soll die Betriebsspannung eines Kabels erhöht werden, ohne eine höhere Beanspruchung zu Grunde zu legen, so müssen ausserhalb xy noch einige Lagen Isolation vorgesehen werden. Dies bedeutet stets eine grosse Preiserhöhung, da nach der Natur der Kurve des Potentialgefälles die Dicke der Isolation und die Kosten weit schneller wachsen als die Spannung; so würde z. B. das oben angeführte Kabel für die doppelte Betriebsspannung eine Isolation von 1,9 Zoll und bei 30 000 V 5,8 Zoll verlangen.

Es giebt nun drei Wege, um sehr steile Spannungsgefälle zu vermeiden, ohne die Isolation mehr als der Spannung proportional verstärken zu müssen. Zunächst kann man die dielektrische Kraft jeder Lage dem Potentialgefälle in dieser Lage proportional machen, und zwar durch Anordnung vieler dünner Lagen, von denen die innersten aus besonders widerstandsfähigem Material bestehen, entsprechend ihrer höheren Beanspruchung. Diese Anordnung ist indessen theuer und bietet auch Schwierigkeiten speciell bei Gummikabeln. Zwei weitere Möglichkeiten sind gegeben durch die Abstimmung der specifischen Leitungsfähigkeit und der specifischen Ladungsfähigkeit in den Kabelumhüllungen. Man macht die specifische Leitungsfähigkeit der inneren Lagen grösser als den Durchschnittswerth, reducirt hierdurch die auf jede dieser Lagen entfallende Spannungsdifferenz und kann dadurch erreichen, dass das Potentialgefälle in jeder Lage ein Minimum und gleichförmig wird. Die Kurve I wird in diesem Falle eine gerade Linie und Kurve II eine Horizontale. Für das oben angeführte Beispiel eines $^{37}/_{14}$ Kabels wird die Dicke der Isolation für 14 140 V auf 0,28 Zoll, bei 28 280 V auf 0,55 Zoll und bei 42 420 V auf 0,83 Zoll reducirbar sein. Wird Papier mit Oeltränkung verwendet, so kann man die specifische Leitungsfähigkeit des Oeles durch geringe Zusätze von Leinöl beliebig variiren, ohne die Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlagen oder die specifische Kapacität merklich zu verändern, und dadurch die gewünschte Abstufung herbeiführen. Diese Methode verliert indessen einen grossen Theil ihres Werthes durch den Einfluss geringer Unreinigkeiten und die verschiedenen Temperaturkoëfficienten der Oele.

Die Methode der Abstufung der specifischen Kapacität erscheint die für die Praxis brauchbarste zu sein. Man betrachte eine homogene Isolationsmasse, aufgebaut aus Kondensatorelementen (ähnlich Fig. 6), welche hinter einander geschaltet sind, und lasse zunächst die Leitungsfähigkeit ausser Acht. Wenn alle Kondensatoren aus dem gleichen Material von gleicher Dicke bestehen und die gleiche Ladung erhalten, so ist die Potentialdifferenz zwischen den Oberflächen jeden Kondensatorelementes um so viel geringer, als seine Fläche grösser ist, d. h. das Potentialgefälle auf den Kondensatorelementen ist umgekehrt proportional den Flächen und Abständen ϱ vom Mittelpunkt. Diese Verhältnisse entsprechen wieder der Potentialkurve in Fig. 7. Bemessen wir nun die specifische Kapacität jeder Lage so, dass die Kondensatorelemente trotz der Verschiedenheit der Flächen die gleiche Kapacität besitzen, so werden sie auch die gleiche Ladung annehmen, die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Oberflächen wird stets die gleiche und das Potentialgefälle in jedem Theile des Dielektrikums gleichförmig sein. Die Abstufung ist nicht unter Zugrundelegung der Betriebsspannung, sondern der vermuthlich vorkommenden Maximalspannung zu berechnen. Eine kurze Umschau unter den verwendbaren Dielektrika ergiebt, dass es leichter ist, ohne Schädigung der Widerstandsfähigkeit die Leitungsfähigkeit zu vergrössern, als die specifische Kapacität durch geringe Beimengungen weniger isolirender Bestandtheile zu modificiren. Bei Gleichstrom kann indessen ein theoretischer Vortheil dadurch gewonnen werden, dass man für die Beimengungen eine höhere specifische Kapacität wählt, als die des Grundstoffes der Isolation. Substanzen von gewisser specifischer Kapacität versuchen nämlich, beim Vermischen mit solchen niedrigerer Kapacität sich langsam an die Stelle des steilsten Potentialgefälles zu bewegen, und ist daher bei koncentrischen Kabeln z. B. eine Tendenz vorhanden, die einmal richtig gewählte Abstufung aufrecht zu erhalten, oder sie zu verbessern, wenn sie nicht ganz richtig getroffen wurde.

Ist der Umfang eines isolirten Leiters nicht ganz kreisförmig, sondern wie z. B. bei verseilten Leitern durch kleine Bogen begrenzt, oder bei sektorförmigen Leitern derartig, dass annähernd ebene Flächen und scharfe Ecken die Begrenzung bilden, so wird die Beanspruchung der Isolation da am grössten sein, wo die Oberfläche des Leiters die schärfsten Krümmungen macht, und das dort auftretende Potentialgefälle wird versuchen, gerade dort die Isolation zu durchbrechen. Es muss daher an diesen Stellen die Dicke der Isolation verstärkt oder eine Korrektion in der Kapacität angebracht werden. In der Praxis bemisst man auch vielfach die durchgängige Stärke der Isolation nach der Beanspruchung dieser Stellen.

Häufig versucht man die Dielektrika von Faserkabeln dadurch abzustufen, dass man sie zuletzt noch in grosse Imprägnirbottiche bringt, welche Lösungen fester Kohlenwasserstoffe in Oelen enthalten. Handelt es sich z. B. um Harz, welches eine grössere specifische Kapacität als Oel und Papier hat, so filtriren die äusseren Papierlagen bei dem Tränkprocess das Harz ab und lassen in die Poren der inneren Lagen nur reines Oel gelangen. Die äusseren Lagen erhalten so eine grössere dielektrische *Kraft* und Kapacität, während diese gerade für die *inneren* Lagen erforderlich ist. Die geringere *Kapacität* der inneren Lagen ist besonders *gefährlich*. Man könnte allerdings diese Thatsache dadurch zu benutzen suchen, dass man die Tränkung bei solchen Temperaturen vornimmt, wo die Oele und gelösten Substanzen eine passende Zähigkeit besitzen. Einer ähnlich falschen Anordnung begegnet man oft bei Gummikabeln. Der reine Gummi, welcher den Leiter umgiebt, hat eine specifische Kapacität von ca. 2,3 (Luft = 1), die dann folgenden Schichten von bestem Compound mögen eine Kapacität von ca. 2,6 bei einer 50 % höheren Widerstandsfähigkeit besitzen, und die äusseren Lagen, welche fast durchgängig aus minderwerthigem Material bestehen, haben oft Kapacitäten bis zu 3,0, einen geringen Isolationswiderstand bei 2 bis 3-facher Widerstandsfähigkeit. Bei dieser gerade entgegengesetzten Anordnung der Kapacitäten verdanken die Kabel ihre Widerstandsfähigkeit nur dem Umstand, dass der vulkanisirte Compound ein hinreichend gleichförmiges Gefüge bei hoher dielektrischer Kraft besitzt. Der beste vulkanisirte Gummi an sich ist wohl ohne Frage stärker als das beste imprägnirte Papier, und das wird sich zeigen, wenn erst wirklich hohe Spannungen verwendet werden; heutzutage aber braucht er seine ganze Widerstandsfähigkeit, um in Bezug auf den Preis mit Papier konkurriren zu können.

Es mag ausführbar sein, Papierkabel dadurch abzustufen, dass man dem Papier Beschwerungen mit Schwerspath, Thon oder Gyps giebt, doch liegen noch keine Versuche darüber vor, ob die Verwendung dieser Stoffe in Pulverform mit Rücksicht auf ihre dielektrische Kraft von Nutzen ist. Man findet, dass unsere heutigen Hochspannungsgummikabel eine doppelt so grosse Kapacität wie Faserkabel besitzen, und das rührt her von den specifischen Kapacitäten, welche sich wie 3 : 2 verhalten, und von der höheren dielektrischen Kraft des Gummis, welche es gestattet, die Leiter eines Kabels näher an einander anzuordnen. In nicht koncentrischen Kabeln kann die Kapacität durch eine Zwischenlage von Jute oder dergl. herabgesetzt werden, und diese Herabsetzung stellt sich billiger bei Gummikabeln als bei Dreiphasen-Faserkabeln, bei denen man aus Rücksicht auf die hygroskopischen Eigenschaften der Sicherheit wegen jeden Leiter besonders mit Blei umpressen müsste.

Bezüglich der Kapacität einer Hochspannungsfreileitung für Dreiphasenstrom sei bemerkt, dass nach Untersuchungen von Perrine und Baum dieselbe sich eben so vertheilt, wie die einer sternförmigen Kombination dreier Kondensatoren zwischen den drei Leitern. Liegen die Drahtmitten auf den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seite d und ist r der Radius und L die Länge der Drähte, so kann man den Ladungsstrom berechnen, unter der Annahme, dass die Kapacität jedes der Kondensatoren

$$C = \frac{0{,}0388\,L}{\log \frac{d}{r}} \text{ Mikrofarad}$$

beträgt. Der Ladungsstrom ist unter Voraussetzung sternförmiger Verkettung der Kapacitäten $\sqrt{\frac{2}{3}}$ mal so gross, wie der Ladestrom einer Phase und bei Dreieckschaltung $\sqrt{3}$ mal so gross.

Die Kenntniss der erforderlichen radialen Dicke der Isolationsschicht für verschiedene

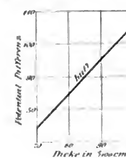


Fig. 8

Verhältnisse ist die Grundlage für Kraftkabel-Fabrikanten, und es ist interessant, diese Frage gerade vom Standpunkte starker Kabel für Hochspannung zu behandeln. Können wir die Verdoppelung der Dicke der Isolation auch die

Betriebsspannung verdoppeln? Müssen wir bei Vergrösserung des Kupferquerschnitts und gleichbleibender Spannung auch die Isolation verstärken? Vom Standpunkte der Praxis aus war man bisher geneigt, beide Fragen, wenn auch zaudernd, zu bejahen. Die Kurve des Spannungsgefälles führt indessen zu einem entgegengesetzten Resultat. Setzen wir voraus, das Material habe eine konstante Widerstandskraft gegen Spannungen pro Centimeter Dicke, gemessen zwischen ebenen Flächen, wie dies Gray (1898) für alle Dicken paraffinirten Papiers, und Trowbridge (1898) für grosse Dicken von Luft bewiesen hat. Die Voraussetzung trifft nicht zu für geringe Stärken von ölgetränktem

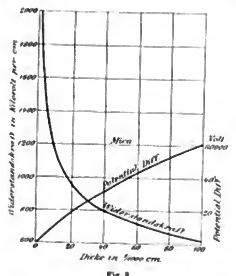


Fig. 9.

Papier oder Mica, wie die Kurven der Fig. 8, 9, 10 zeigen.

Ausser bei paraffinirtem Papier und Luft ist die Widerstandskraft gegen Durchschlagen gross, wenn die Metallelektroden nahe aneinander liegen, nimmt ab nach einem nahezu hyperbolischen Gesetz und erreicht bei einer gewissen Entfernung einen nahezu konstanten niedrigsten Werth. In der Praxis findet man diesen Werth unter Zugrundelegung von Sicherheitsfaktoren von 10 bis 20 verwendet. Eine Reducirung dieses Faktors wäre von grossem

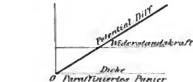


Fig. 10.

Einfluss auf den Preis der Kabel und würde bei einem $^{37}/_{14}$ Kabel bei 30000 V und nur halb so grossem Sicherheitsfaktor die Ersparniss an Isolation sich wie 30:1, bei 10000 V wie 5:1 verhalten. Die ausschliessliche Verwendung von Schaltern mit Kohlekontakten würde z. B. zur Herabsetzung der Faktoren bis auf ca. die Hälfte ohne Weiteres berechtigen.

Wir sind gewohnt, nach praktischen Regeln bei Niederspannungskabeln mit zunehmendem Kupferquerschnitt auch die Dicke der Isolation zu vergrössern, um entsprechend dem zunehmenden Kupfergewicht und der Steifheit des Leiters die nothwendige mechanische Festigkeit zu gewährleisten und andererseits einen gebräuchlichen Werth der Isolation in Megohm nicht zu unterschreiten. Bei Hochspannungskabeln dagegen sollten alle mechanischen Beschränkungen fallen und die Durchschlagskraft der für die Dicke der Isolation entscheidende Faktor sein, vorausgesetzt, dass man mit der Fabrikation soweit fortgeschritten ist, dass die Dielektrika gleichförmig ausfallen.

Eine rechnerische Zusammenstellung des Vergleiches der verschiedenen Kraftübertragungssysteme (Gleichstrom, Ein-, Zwei-, Dreiphasenstrom) zeigt, dass unter Zugrundelegung eines konstanten Gesammtkupfergewichtes und konstanter Stromdichte die Drehstromanlagen gestatten, die relativ grösste Energiemenge pro Gewichtseinheit des blanken Kupfers zu übertragen. Legt man indessen die Gesammtkosten der isolirten und bleimpressten Kabel zu Grunde, so ist der Einphasenstrom im Vortheil bezüglich der für die Preiseinheit übertragbaren Kilowatt. Dennoch sind natürlich auch andere Gesichtspunkte maassgebend für die Wahl des einen oder anderen Systems und wird dabei der Einphasenstrom wahrscheinlich meist zurücktreten. Zum Schluss sei noch an Fig. 11 gezeigt, wie ungleichmässig das Potentialgefälle an einem Hochspannungskabel vertheilt sein kann, wenn auf die Abstufung der Isolationsschichten kein Werth gelegt ist. Das Beispiel gilt für ein $^{37}/_{14}$ Kabel bei einer Maximalspannung von 2880 V zwischen dem Leiter und Bleimantel.

Gesammte radiale Dicke der Isolation 0,85 cm, und zwar: reiner Gummi 0,85 mm dem

Fig. 11.

Leiter am nächsten, dann Trennungsschicht 2,55 mm, vulkanisirter Gummi 3,4 mm, Isolirband 1,7 mm. Das Potentialgefälle zeigt Kurve *I* und die jeweilige Steilheit desselben Kurve *II*. Diese Kurve sollte bei richtiger Abstufung der Isolation eine horizontale Gerade *III* sein.

Pts.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Untersuchungen über Normalelemente, insbesondere über das Weston'sche Cadmiumelement.

Von W. Jäger und St. Lindeck. (Mittheilung aus der Physik.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Physik, Bd. 5. 1901. Seite 1.)

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat durch frühere umfangreiche Untersuchungen den Beweis geliefert, dass die Konstanz und die Reproducirbarkeit sowohl des Clark'schen Zinksulfatelementes, wie des Weston'schen Cadmiumsulfatelementes weitgehenden Anforderungen genügen. Nach Abschluss dieser Untersuchungen erschien es geboten, unter Benutzung aller bisher gesammelten Erfahrungen eine grössere Zahl von Elementen sorgfältig herzustellen, die, analog wie die Drahtwiderstände für die Widerstandseinheit, durch ihren Mittelwerth das praktische Normal für die EMK darstellen.

Dieser Aufgabe unterzogen sich die Verfasser in den letzten beiden Jahren, indem sie ca. 70 Weston- und Clark-Elemente in der für Präcisionsmessungen allein in Betracht kommenden Rayleigh'schen H-Form herstellten und untersuchten.

Ihre Ergebnisse gipfeln in dem Satze: „Das Weston'sche Cadmiumelement (mit Ueberschuss an Krystallen) ist in hervorragender Weise als Normalelement brauchbar." Statt des früher von der Reichsanstalt empfohlenen 14,3 procentigen Amalgams, das in der Nähe von 0° Unregelmässigkeiten zeigt, verwende man 13-procentiges Amalgam (13 Theile *Cd* auf 100 Theile Amalgam).

Cadmiumelemente, die mit 13-procentigem oder 12 procentigem Amalgam zusammengesetzt sind, zeigen, auch wenn sie mehr als eine Woche lang auf 0° waren, keine irgendwie in Betracht kommenden Unregelmässigkeiten. Diese Thatsache ist aus Versuchen an nahezu 80 (neuen und alten) Elementen abgeleitet. Diese Elemente sind also bis auf 0° herab als Normalelemente brauchbar.

Als Verhältniss der EMK des Clark-Elementes zu der des Cadmiumelementes mit gesättigter Lösung folgern die Verfasser aus ihren Resultaten und den früher von Jäger und Wachsmuth, Jäger und Kahle gefundenen Werthen:

$$\frac{\text{Clark } 0^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1,42280.$$

$$\frac{\text{Clark } 15^0}{\text{Cadmium } 20^0} = 1,40669.$$

Daraus folgt:

Clark 0° minus Clark 15° = 0,01641 V.

Für die Neuherstellung von Normalelementen kommen für die Zwecke der Reichsanstalt fast ausschliesslich Weston'sche Cadmiumelemente (mit einem Ueberschuss von Krystallen) in Betracht, „die sich wegen ihres sehr kleinen Temperaturkoëfficienten zu den Clark-Elementen analog verhalten wie die Drahtwiderstände aus Manganin zu solchen aus den früher üblichen Materialien.

G. M.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Einrichtung der Vermittelungsanstalten der Pacific Staates Telephone and Telegraph Company. Die von der vorgenannten Gesellschaft in den Staaten Californien, Oregon, Washington, Nevada und Idaho in den letzten Jahren eingerichteten Vermittelungsanstalten mit Vielfachbetrieb haben nach einer Mittheilung im „El. World" eine ungemein schnelle Entwickelung durchgemacht, was zum Theil mit darauf zurückzuführen gewesen ist, dass in diesen Centralen in Anpassung an die Verkehrsbedürfnisse der in Betracht kommenden Theilnehmerkreise eine von den sonst gebräuchlichen Schaltungen abweichende Anordnung der Apparate und Betriebseinrichtungen zur Einführung gelangt ist. Während in Amerika neuerdings für gewöhnlich die Vermittelungsanstalten nach dem „Central Battery"- bzw. „Common Battery"-System eingerichtet werden, wobei wie auf den deutschen Vermittelungsanstalten die Theilnehmerleitungen in Vielfachschaltung die Schranktafeln durchlaufen, damit jede Schrankbeamtin die von einem bei ihr auf Klappe liegenden Theilnehmer gewünschte Verbindung zur Ausführung bringen kann, sind die Anschlussleitungen in den Anstalten der Pacific Company nur gegenüber von 2 Beamtinnen auf Klinke gelegt. Eine dieser Beamtinnen wird als „A"-Beamtin, die zweite als „B"-Beamtin bezeichnet. Die A-Beamtinnen haben den Anruf der Theilnehmer zu beantworten, die B-Beamtinnen vervollständigen im Zusammenarbeiten mit den A-Beamtinnen die herzustellenden Gesprächsverbindungen und besorgen das Aufrufen des verlangten Theilnehmers. Bei den älteren Anstalten sitzen die A- und B-Beamtinnen abwechselnd neben einander; neuerdings erhalten die A-Beamtinnen ihren Arbeitsplatz auf der einen Seite des Vermittelungsraumes, die B-Beamtinnen ihren Sitz auf der anderen Seite. Bei dem älteren System folgen immer 2 Abtheilungen mit Anrufklappen und Abfrageklinken auf 2 Abtheilungen mit Verbindungsklinken; auch endigt die Theilnehmerleitung nur auf einer von A und B gemeinschaftlich benutzten Klinke. In den neueren Anstalten endigt die Anschlussleitung vor der A-Beamtin, führt aber von da auch zu der gegenüber sitzenden B-Beamtin. Das System wird aus diesem Grunde als das System mit Zweifachklinken bezeichnet. An der vorerwähnten Abgrenzung der den Beamtinnen zufallenden Dienstverrichtungen ist bei dem neueren System jedoch nichts geändert.

Aus Vorstehendem geht hervor, dass zur Herstellung einer Verbindung auf einem und demselben Amte dieselben Griffe vorzunehmen sind, wie sie bei den sonst gebräuchlichen Schaltungen erforderlich werden, wenn der rufende und der verlangte Theilnehmer an verschiedene Ämter angeschlossen sind. Vor jeder B-Beamtin befindet sich eine Anzahl von Stöpseln, deren Zuleitung in Vielfachschaltung an jeder A-Beamtin auf Klinken vorbeiführen. Wird bei einer A-Beamtin eine Verbindung verlangt, so drückt sie den Sprechkreiskontakt vor ihr nieder, der sie mit der B-Beamtin verbindet, vor welcher der gewünschte Theilnehmer auf Klinke liegt. Sie theilt B sodann die verlangte Nummer mit, worauf B einen der vor ihr befindlichen Stöpsel in die gewünschte Klinke, wenn frei, einführt und die Wecktaste drückt. Gleichzeitig sagt sie der A-Beamtin die Nummer des benutzten Stöpsels zurück, woran diese das zweite Ende der zum Abfragen benutzten

Stöpselschnur in die entsprechende Verbindungsklinke einsetzt.

Was die Einzelheiten des Betriebes nach dem älteren System anlangt, so sind die Theilnehmerstellen mit Trockenelementen für den Mikrophonbetrieb ausgerüstet und so geschaltet, dass eine 80 V-Batterie auf dem Amt eine Klappe zum Fallen bzw. durch Bethätigung eines Relais eine Lampe zum Glühen bringt, sobald der Fernhörer vom Haken genommen wird. Setzt die A-Beamtin den Abfragestöpsel in die Theilnehmerklinke ein, so richtet sich die Klappe selbstthätig auf bzw. erlischt die Lampe. Solange nicht sämmtliche Anrufe beantwortet sind, leuchtet eine besondere Kontrollampe an dem betreffenden Arbeitsplatz. Nach Niederdrücken des Hörschlüssels, Abfragen, Anrufen der in Frage kommenden B-Beamtin, deren Kopftelephon in Vielfachschaltung an einem Sprechkreiskontakt vor jeder A-Beamtin liegt, und nach erhaltener Antwort von B setzt A sodann das zweite Ende der Abfragestöpselschnur in die ihr namhaft gemachte Verbindungsklinke, worauf B den verlangten Theilnehmer aufruft. Hierbei kommt eine weisse Lampe ins Glühen, die wieder erlischt, sobald der Theilnehmer antwortet. Hängt nach beendetem Gespräch der rufende Theilnehmer seinen Fernhörer wieder an, so wird dadurch der Sprechstromkreis auf einer Seite unterbrochen, auf der anderen Seite dagegen Erdschluss hergestellt, was ein Aufleuchten einer Signallampe vor der A-Beamtin zur Folge hat und diese zum Trennen der Verbindung veranlasst. Hierdurch kommt die Glühlampe zum Erlöschen. Wenn der gerufene Theilnehmer seinen Fernhörer anhängt, leuchtet eine rothe Lampe vor der B-Beamtin auf, die wieder erlischt, sobald die B-Beamtin den Verbindungsstöpsel herauszieht und in die Ruhelage bringt. Hat aber A die Verbindung noch nicht aufgehoben, so kommt die rothe Lampe bei B erneut zum Leuchten, sobald der Stöpsel sein Ruhelager erreicht hat. Auf diese Weise wird eine unzeitige Wiederverwendung einer noch nicht freien Verbindungsleitung verhindert. Das System ist auch für solche Anschluss-Doppelleitungen ausgebildet, welche von 2 bzw. 10 Theilnehmern gemeinschaftlich benutzt werden.

Bezüglich der Anordnung der Vielfachtafeln ist zu bemerken, dass die A- und B-Schränke solche mit aufrecht stehendem Klinkenfeld sind und vorspringende Schlüsselbretter besitzen. Jede Tafel ist in 3 Abtheilungen getheilt und enthält die Verbindungsklinken, Abfrageklinken und Streifen mit Signal- und Schlusslampen. Auf dem horizontalen Schlüsselbrett sind bei den A-Schränken die verschiedenfarbigen Stöpselpaare mit Schnur und Rollgewicht sowie die Hörschlüssel und in doppelter Reihe die Druckkontakte für die Sprechleitungen nach den B-Schränken untergebracht. Letztere tragen auf ihrem horizontalen Theile die mit Zahlen versehenen Stöpsel mit den Zuleitungen zu den Verbindungsklinken der A-Schränke, eine Reihe von Aushülfsstöpseln zur Herstellung von Verbindungen in Aushülfsverbindungsleitungen für den Fall, dass einmal die regelmässig benutzten Verbindungsleitungen zwischen den A- und B-Schränken sämmtlich besetzt sein sollten, ferner Hörschlüssel für die Schnurverbindungen, Antworts- und Schlusslampen sowie schliesslich die Rufschlüssel, welch letztere sich unmittelbar vor den Beamtinnen befinden. Die Rufschlüssel sind bei Schränken für Anschlussleitungen mit mehreren Theilnehmern mit cyklischen Zählvorrichtungen ausgerüstet, welche anzeigen, auf welcher Leitung geweckt und wie viel Weckzeichen gegeben wurden; dies hat den Zweck, die Beamtin für den Fall, dass der Weckruf nicht beim ersten Anruf beantwortet werden sollte, in den Stand zu setzen, ohne Nachfrage nochmals den gewünschten Theilnehmer herauszurufen. Jeder Anrufschlüssel für gemeinschaftliche Anschlussleitungen mit mehreren Theilnehmerstellen hat einen rothen Druckknopf für den einen Zweig der Doppelleitung und einen schwarzen für den andern Zweig. Ausserdem ist er mit einem Schlüssel zur Auslösung des Zählers versehen.

Bei einem Vergleich zwischen den sonst üblichen Schranksystemen und dem der Pacific States Company spricht zu Ungunsten der letzteren der Umstand, dass zur Herstellung einer Verbindung zwischen Theilnehmern desselben Amtes stets 2 Beamtinnen mitzuwirken haben, worunter die Schnelligkeit der Bedienung naturgemäss leiden muss. Demgegenüber wenden die Anhänger des Pacific Systems ein, dass in Orten mit ausgedehntem Fernsprechnetz und mehreren Vermittelungsanstalten die Zahl der Verbindungen zwischen Theilnehmern ein und desselben Amtes im Verhältniss zur Gesammtzahl der überhaupt hergestellten Verbindungen nur gering sei, und dass es im Interesse der Gleichmässigkeit und eines geordneten Betriebes liege, wenn die Verbindungen auf ein und demselben Amte nicht schneller vor sich gingen als bei Verbindungen zwischen 2 getrennten Aemtern. Auf der anderen Seite sei es wirthschaftlich nicht zu rechtfertigen, dass zu Gunsten der verhältnissmässig wenigen Verbindungen zwischen Theilnehmern ein und desselben Amtes so hohe Kosten aufgewendet würden, wie sie bei Durchführung jeder Anschlussleitung durch die Klinken der Vielfachtafeln entständen. Im Weiteren lasse die Einrichtung der Pacific-Schränke eine leichte Vergrösserung der Anlage zu, ohne dass die vorhandenen Schränke bzw. deren Verbindungen dabei in Mitleidenschaft gezogen würden und ohne dass bei Vergrösserung des Amtes auch die auf den Theilnehmer berechneten Kosten für die Amtseinrichtung eine Steigerung erführen. Dieser Punkt mag allerdings bei den Verhältnissen, wie sie in San Francisco und den übrigen Orten der Pacific-Staaten in Betracht kommen, von besonderer Bedeutung sein. Jedenfalls muss der Betrieb der Bell-Telephoncentralen in diesen Orten den berechtigten Anforderungen entsprechen, was daraus gefolgert werden kann, dass die Independent-Gesellschaften in den Pacific-Staaten, wie „El. World“ angiebt, noch keinen festen Fuss gefasst haben, und dass ferner beispielsweise in San Francisco die Zahl der Theilnehmer von 6372 am 31. December 1895 auf 21 755 am 31. Januar dieses Jahres gestiegen ist.

Die Vortheile des sogenannten Zweifachklinkensystems gegenüber dem älteren System mit abwechselnd neben einander sitzenden A- und B-Beamtinnen ergeben sich aus dem Umstande, dass die B-Beamtinnen sämmtlich bei einander sitzen, dass stark belastete B-Schränke entsprechend besetzt werden können und dass sich die B-Beamtinnen gegenseitig auszuhelfen vermögen. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung

Beleuchtungskörper. Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat folgendes Rundschreiben an die Fabrikanten von elektrischen Beleuchtungskörpern gerichtet:

„Der Verband Deutscher Elektrotechniker ist augenblicklich damit beschäftigt, seine Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen zu revidiren. Gleichzeitig haben verschiedene deutsche Regierungen, darunter diejenigen der deutschen Königreiche, die Absicht ausgesprochen, in nächster Zeit eine staatliche Ueberwachung der Starkstromanlagen herbeizuführen, staatliche Revisoren anzustellen und durch diese Organe darüber zu wachen, dass die Sicherheitsvorschriften des Verbandes thatsächlich erfüllt werden.

Es hat sich nun bei den Vorbesprechungen herausgestellt, dass die Beleuchtungskörper, welche zum Einziehen elektrischer Leitungsdrähte und zum Aufsetzen elektrischer Lampen bestimmt sind, in einer unverhältnissmässig grossen Zahl von Fällen ein wesentliches Element von Unsicherheit und Gefahr bieten. Der Grund hierfür liegt darin, dass bei der Formgebung von elektrischen Beleuchtungskörpern fast ausschliesslich die künstlerischen Wünsche der Baumeister und der kunstgewerblichen Sachverständigen berücksichtigt werden, während die Bedürfnisse der Sicherheit zurückstehen. Man ist in neuerer Zeit vielfach zu so schlanken Formen übergegangen, dass die Hohlräume, in denen die Drähte liegen sollen, zu eng sind, um gut isolirte Drähte in denselben unterzubringen. Installateure und Direktoren von elektrischen Centralen versichern einstimmig, dass ein hoher Procentsatz der modernen Kronleuchter jederzeit mit beschädigten elektrischen Drähten versehen ist, weil eben Niemand einen gut isolirten Draht ohne Verletzung in die zu engen Röhren einziehen kann. Hierdurch wird die Brandgefahr in elektrischen Anlagen erheblich vergrössert, und es wird zugleich eine physiologische Gefahr geschaffen, insofern Personen, welche einen schlecht installirten Kronleuchter berühren, elektrische Schläge bekommen können, die in den heutzutage weit verbreiteten Anlagen mit 2 × 220 V Spannung recht unangenehme Folgen haben können.

Die Sicherheitsvorschriften-Kommission des Verbandes sieht sich daher genöthigt, in ihre Vorschriften die Bestimmung aufzunehmen, dass die Hohlräume in Beleuchtungskörpern stets weit genug sein müssen, um gut isolirte Drähte in genügender Anzahl aufzunehmen, dass das engste Rohr, welches zur Aufnahme von Drähten bestimmt ist, wenigstens 6 mm lichten Durchmesser haben muss und dass an und in Beleuchtungskörpern nur gummiumpresste Drähte bester Qualität verwendet werden dürfen.

Wir erlauben uns, Sie auf diese Bestimmung schon jetzt aufmerksam zu machen und dieselbe Ihrer Beachtung dringend zu empfehlen. Die Revisoren werden sehr bald in die Lage kommen, jeden Beleuchtungskörper, der der vorerwähnten Bestimmung nicht entspricht, einfach zurückzuweisen, und von dem Augenblick an, wo diese Zurückweisung von staatlichen Organen ausgesprochen wird, werden auch die Installateure den gleichen Weg betreten müssen. Mit dem Hinweis hierauf würden die Fabrikanten elektrischer Beleuchtungskörper auch den Wünschen der Baumeister entgegentreten können, wenn die letzteren der rein ästhetischen Linienführung die ausschliessliche Herrschaft bei der Konstruktion geben wollten, ohne die unabweisbaren Sicherheitsbedürfnisse zu berücksichtigen.“

Elektrische Beleuchtung von Bahnhofsanlagen. Die elektrische Beleuchtung der ausgedehnten Bahnhofsanlagen in Reichenbach i. V. wurde der Helios, Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, übertragen. Derselben Firma ist seitens der kgl. Eisenbahndirektion Posen der Auftrag auf Lieferung einer Dampfdynamo von 125—165 PS mit einer Spannung von 220 V, die durch zwei Kollektoren in 2 × 110 V getheilt wird, als Erweiterung der bestehenden elektrischen Anlage für die Bahnhofsbeleuchtung ertheilt worden.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Arbeitsübertragung in der Erdölgewinnung. Die Rumänische Erdöl-Gesellschaft, die „Steana Romăna“ in Câmpina, führt elektrischen Betrieb ein. Während früher die Bohr- und Schöpfwerke von Dampfmaschinen betrieben wurden, wurde im vorigen Jahre begonnen, die Dampf- und Kesselanlage zu entfernen und hierfür Elektromotoren aufzustellen. Die Betriebskraft wird von Sinaia, wo die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. ein Elektricitätswerk zur Beleuchtung der Stadt gebaut hat, nach dem etwa 40 km entfernten Câmpina als Drehstrom unter 10 000 V geführt, daselbst auf 500 V transformirt und unter dieser Spannung zu kleinen Anbauten der Bohrthürme geführt, in denen die Elektromotoren und Apparate aufgestellt sind. Die Motoren sind so gebaut, dass selbst bei den aussergewöhnlich hohen Arbeitsleistungen, die beim Bohren vorkommen, der Betrieb gesichert ist und dass auch die bedeutenden Tourenvariationen, die nöthig werden, einregulirt werden können. Die Bedienung der Motoren und Apparate geschieht vom Stand des Bohrmeisters aus durch Stangenzüge, damit die Apparate nicht zu nahe dem Bohrloch aufgestellt werden müssen. Ausserdem sind alle stromführenden Theile der Motoren und Apparate luftdicht eingeschlossen, um eine Entzündung der Oelgase, die den Bohrlöchern entströmen, durch den elektrischen Funken zu verhüten. Die ersten Anlagen kamen im vorigen Jahre im September in Betrieb und haben sich bis jetzt vorzüglich bewährt, sowohl was Betriebsökonomie als auch Feuersicherheit anlangt, sodass z. Zt. am vollständigen Umbau sämmtlicher der „Steana Romăna“ gehörigen Sonden gearbeitet wird. Noch in diesem Jahre werden etwa 50 Sonden in Betrieb kommen. Die sämmtlichen Motoren, Apparate u. s. w. werden von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. geliefert.

Elektrisches Pflügen. Der Vorstand des land- und forstwirthschaftlichen Hauptvereins Hildesheim sendet uns folgende Mittheilung:

„Der land- und forstwirthschaftliche Hauptverein Hildesheim beabsichtigt in den Tagen vom 12. bis 14. September d. J. ein Konkurrenzarbeiten, sowie eine öffentliche Vorführung von Motorpflügen, mittels elektrischer Kraft zu betreiben, und von ein- und mehrscharigen Gespannpflügen zu veranstalten.

Die Verwendung elektrischer Kraft hat für den genannten Hauptvereinsbezirk deshalb besonderes Interesse, weil in ihm bereits elektrisch betriebene Landbahnen — Hannover-Sehnde-Halmar und Hannover-Hildesheim — seit längerer Zeit in Betrieb sind, weitere derartige Projekte demnächst zur Ausführung gelangen werden und sich infolge ersteren Umstandes die Ingebrauchnahme elektrischer Kraft schon in sehr vielen, sowohl grösseren, als auch mittel- und kleinbäuerlichen Betrieben eingebürgert hat.

Das Konkurrenzarbeiten elektrischer Pflüge soll das Problem der genossenschaftlichen Verwendung elektrischer Kraft zur Ackerarbeit lösen helfen.

Die Vorführung erfolgt auf einer Breite des Gräfl. Schulenburg'schen Rittergutes Hans Rethmar bei Sehnde.

Alle Anmeldungen von Pflügen haben bis zum 1. Juli bei der Kanzlei des land- und forstwirthschaftlichen Hauptvereins, Hildesheim, Linkstr. 3, zu erfolgen.

Zur Prüfung angelassen werden:

Abtheilung A. Pflüge, mittels elektrischer Kraft zu betreiben.

Abtheilung B. Gespannpflüge:

1. Einscharpflüge
   a) für Kleinbetrieb und zum Pflügen bis zur Tiefe von 20 cm,
   b) für Grossbetrieb und zum Pflügen bis zur Tiefe von 30 cm.
2. Mehrscharpflüge
   a) Pflüge, ausschliesslich zum Schälen bestimmt,
   b) Zweischarpflüge zum Pflügen auf eine Tiefe von 15 bis 20 cm.

Der Boden, in welchem die Pflüge geprüft werden, ist mittelschwerer sandiger Thonboden.

Die Beurtheilungskommission wird zusammengesetzt aus Vertretern der praktischen Landwirthschaft, Docenten des Maschinenfaches an Hochschulen und Ingenieuren.

Die Beurtheilungsmethode wird festgestellt in einer gemeinsamen Konferenz der Aussteller mit dem Preisgericht und der Vertretung des veranstaltenden Hauptvereins.

Von den Ausstellern werden Gebühren nicht erhoben; elektrische wie Gespannkraft steht unentgeltlich zur Verfügung.

Die Kosten der Anlieferung der Pflüge bis zum Schauplatze sind von den Ausstellern selbst zu tragen, doch wird für entsprechende zuverlässige und billige Vermittelung gesorgt."

Verschiedenes.

Preisliste der Bergmann-Elektricitätwerke A.-G., Abtheilung J (Installationsmaterial), Berlin N. Die Firma übersandte uns ihre nunmehr in 4. Auflage erschienene Preisliste. Dieselbe enthält ausser einer ausführlichen Anleitung zur Verwendung des Bergmann'schen Installationssystems eine reichhaltige Auswahl der im Installationswesen verwendeten Apparate, wie Sicherungen, Schalter, Beleuchtungskörper, Fassungen u. dgl. Besonders mag auf die mit der Einführung der höheren Spannung nothwendig gewordenen Neukonstruktionen hingewiesen werden.

Preisliste der Deutschen Garvin-Maschinenfabrik A.-G., Berlin C. Die Firma übersandte uns ihren Gesammtkatalog der Präcisionswerkzeugmaschinen. Derselbe enthält Abbildungen und Beschreibungen von Fräsmaschinen, (Drehbänken, Dreh- und Bohrwerken, Revolverbänken, Bohrmaschinen, Stoss, Shaping- und Hobelmaschinen und Arbeitsmaschinen verschiedener Art. Der Katalog wird bei jedem Maschineningenieur lebhaftes Interesse finden.

Die Akkumulatorenfabrik Bleiwerk Neumühl, Morian & Cie. in Neumühl (Rheinland) übersandte uns ihre Preisliste über stationäre Akkumulatoren. Dieselbe enthält eine Uebersicht ihrer Fabrikate für schnelle, 1- bis 3-stündige, und langsame, 3- bis 10-stündige, Entladung. Die kleinste in der Preisliste aufgeführte Type für schnelle Entladung besitzt eine Kapacität von 13,3 A-Std., die grösste eine Kapacität von 3847 A-Std. Die entsprechenden Typen für langsame Entladung haben eine Kapacität von 19,5 und 5616 A-Std. Ausserdem sind noch, wie üblich, die nothwendigen Zahlen für Raumbedarf und Versandbedingungen gegeben.

Der neue Edison-Akkumulator. Durch die freundliche Vermittelung der Zeitschrift „Electrical Review", New York, sind wir in der Lage, einen Auszug zu veröffentlichen aus einem Vortrage, den Dr. Kennelly in dem American Institute of Electrical Engineers am 21. Mai cr. über den neuen von Edison erfundenen Akkumulator gehalten hat. Der Vortragende begann zunächst mit einer Darlegung der Bedingungen, welche Edison an einen brauchbaren Akkumulator stellt. Diese sind 1. keine Abnutzung durch Gebrauch, 2. grosse Kapacität pro Masseneinheit, 3. Fähigkeit der schnellen Ladung und Entladung, 4. Fähigkeit, unsachgemässe Behandlung zu ertragen, 5. Billigkeit. Der gewöhnliche Bleiakkumulator liefert 8,8 bis 13,25 Wattstunden per Kilogramm Eigengewicht, sodass zur Lieferung einer Kilowattstunde ein Akkumulatorgewicht von 75,5 bis 113 kg nöthig ist. Bei 100 % Wirkungsgrad würde also die Batterie sich selbst auf eine Höhe von 3,2 bis 4,8 km von der Erdoberfläche heben können. Der Edison-Akkumulator erreicht das zwei- bis dreifache dieser Leistung. Die negative Platte besteht aus Eisen, die positive aus Nickelsuperoxyd, wahrscheinlich von der Zusammensetzung NiO_2. Es ist also eine Nickel-Eisen-Zelle. Der Elektrolyt ist 20 %ige Kalilauge. Im geladenen Zustand ist die Anfangsspannung der Zelle 1,5 V, die mittlere Spannung bei Entladung ist 1,1 V. Die normale Stromdichte ist 0,93 A per Quadratdecimeter aktives Material (positiv oder negativ). Die Kapacität ist 30,85 Wattstunden per Kilogramm Gesammtgewicht. Zur Leistung einer Kilowattstunde ist ein Zellengewicht von 32,4 nöthig, sodass die Nickel-Eisen-Batterie unter Voraussetzung eines Wirkungsgrades von 100 % sich selbst 11,26 km von der Erde heben könnte. Die Normalleistung ist 8,82 Watt per Kilogramm bei 3½-stündiger Entladung. Die Zelle kann jedoch auch ohne Schaden in einer Stunde entladen werden bei einer Leistung von 26,46 Watt per Kilogramm Gesammtgewicht. Die Grenze für die zulässige Stromstärke ist für Ladung und Entladung die gleiche. Die Platten bestehen aus einem Gerippe aus Stahl mit Füllmasse. Die Stahlplatte ist 0,61 mm dick und es werden 24 rechteckige Löcher ausgestanzt, deren Höhe 76 und deren Breite 13 mm ist. Jedes dieser Löcher oder, wie der Verfasser sie nennt, Fenster wird mit einem Kästchen aus perforirtem vernickeltem Stahlblech von 0,075 mm Dicke ausgefüllt. In diese Kästchen wird die aktive Masse in Brikettform eingelegt. Diese so zusammengestellte Platte wird mit einem Druck von 100 t gepresst. Auf diese Weise werden die Kästchen auf die aktive Masse geschlossen und gleichzeitig um die Rippen der Platten festgepresst. Die fertige Platte hat eine Dicke von nur 2,5 mm. Die positiven Platten werden hergestellt aus einer Mischung von einer (im Vortrag nicht näher bezeichneten) Eisenverbindung in sehr fein vertheiltem Zustand mit gleichem Volumen Graphit. Der Graphit hat keine chemische Wirkung und dient nur dazu, die elektrische Leitfähigkeit im Brikett zu erhöhen. Die negativen Briketts bestehen aus einer Mischung einer Nickelverbindung mit nahezu gleichem Volumen Graphit, wobei auch hier der Graphit nur der Leitfähigkeit halber zugesetzt wird und keinen chemischen Einfluss hat. Bei Ladung wird Sauerstoff dem Eisenbrikett entnommen und an das Nickelbrikett geführt, wo Nickelhyperoxyd entsteht. In der Entladung wird das Nickelbrikett reducirt und das Eisenbrikett oxydirt. Der Ladestrom nimmt also Sauerstoff vom Eisen gegen die Kraft der chemischen Affinität und bringt ihn zum Nickel. Im geladenen Zustand ist die Zelle stabil, d. h. eine Rückkehr des Sauerstoffes vom Nickel zum Eisen findet nicht statt, so lange der äussere Stromkreis offen bleibt. Da bei diesem Process der Elektrolyt keinen seiner Bestandtheile an die Elektroden abgiebt, so ist eine grosse Menge von Elektrolyt überhaupt nicht nöthig. Es genügt, dass das Gewicht des Elektrolyten 20 % der Platten oder 14 % der ganzen Zelle beträgt. Das specifische Gewicht des Elektrolyten variirt während Ladung und Entladung nur in ganz kleinen Grenzen. Die Briketts dehnen sich bei Sauerstoffaufnahme etwas aus und schrumpfen bei Sauerstoffverlust etwas ein, jedoch innerhalb der elastischen Grenze des Stahles, sodass guter elektrischer Kontakt immer erhalten bleibt. Ein Abstossen von aktivem Material durch die Perforation der Kästchen ist bisher nicht beobachtet worden. Die Zellen können vollständig entleert werden, ohne Schaden zu nehmen; auch soll es möglich sein, die Nickelplatte entweder im geladenen oder ungeladenen Zustand aus der Zelle zu entfernen, zu trocknen und nach einer Woche wieder einzusetzen, ohne dass die Zelle Schaden nimmt. Edison hofft, dass mit gut organisirter Fabrikation es möglich sein wird, die Nickel-Eisen-Zelle für denselben Preis herzustellen, wie einen Bleiakkumulator von gleicher Kapacität.

Die Thätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1900 (Schluss von S. 472).

B. Zweite (Technische) Abtheilung.

A. Starkstrom-Laboratorium. Uebersicht der Prüfungsarbeiten. Die in dem Jahre 1900 geprüften elektrischen Apparate und Materialien sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

I. Messapparate.

	Anzahl
A. Mit Gleichstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung	
1. der elektrischen Spannung	28
2. „ „ Stromstärke	15
3. „ „ Spannung und Stromstärke	8
4. „ „ Leistung	5
5. „ „ Arbeit (Wattstunden-Zähler)	128
5. „ Elektricitätsmenge (Amperestunden-Zähler)	2
B. Mit Wechsel- oder Drehstrom geprüfte Zeigerapparate für Messung	
1. der elektrischen Spannung	2
2. „ „ Stromstärke	1
3. „ „ Leistung	6
4. „ „ Arbeit	21
C. Sonstige Messapparate:	
1. Strommesswiderstände	2
2. Isolationsprüfer	4
3. Induktionsrollen	6
4. Kondensatoren	10

II. Gebrauchsapparate.

	Anzahl
1. Gleichstrominduktoren für Läutewerke	3
2. Wechselstrominduktoren für Läutewerke	6
3. Funkeninduktoren	2
4. Ventilatoren	1

III. Materialien.

	Anträge
1. Isolations- und Durchschlagsprüfungen an Isolir- und Leitungsmaterial	20
2. Bestimmungen von Dielektricitätskonstanten	10

Beschreibung des Prüfungsverfahrens für Elektricitätszähler. Das Verfahren und die Einrichtungen der Reichsanstalt für die Prüfung von Elektricitätszählern ist in der „Elektrotechn. Zeitschr." 21, S. 1035, 1900 für Gleichstrom und ebenda 22, S. 94, 1901 für Wechselstrom beschrieben worden.

Verhalten der Elektricitätszähler im praktischen Betriebe. In der Konferenz für die Ausführungsbestimmungen des Gesetzes über elektrische Maasseinheiten wurde von Vertretern der Technik darauf hingewiesen, dass die Einrichtung einer Aichung von Elektricitätszählern nur dann von Werth sei, wenn dieselbe eine gewisse Schutzfrist zur Folge habe. Andererseits erklärten die Vertreter der Technik, dass über die Zunahme der Fehler der Zähler im praktischen Gebrauch nur ungenügende Erfahrungen vorlägen.

Es wird deshalb beabsichtigt, über die Veränderlichkeit der Angaben von Zählern im praktischen Betriebe Versuche anzustellen, derart, dass etwa 20 Zähler jeder in grösserer Zahl im Verkehr befindlichen Bauart in der Reichsanstalt einer Prüfung unterzogen, dann durch die Vermittelung der verschiedenen Elektricitätswerke bei den Abnehmern in Berlin und Umgebung unter verschiedenen äusseren Bedingungen angehängt und an Ort und Stelle einer periodisch wiederkehrenden Prüfung unterworfen werden.

Alle Fabrikanten von Zählern und die in Betracht kommenden Elektricitätswerke haben die Unterstützung dieses Planes zugesagt.

Die Versuche sollen gleichzeitig dazu dienen, das bei Massenprüfungen einzuschlagende Verfahren zu studiren, Erfahrungen über etwaige Aenderungen der Zählerangaben in Folge des Transports und der verschiedenen Arten der Aufhängung zu sammeln, sowie die Anforderungen festzustellen, welche die zur Beglaubigung eingereichten Zähler hinsichtlich ihrer äusseren Einrichtung (Anschluss- bzw. Prüfklemmen u. s. w.) zu erfüllen haben werden.

Drehstromanschluss an das städtische Elektricitätswerk. Gleichzeitig mit räumlichen Umänderungen im Starkstromlaboratorium, die ein Zusammenlegen und eine Vermehrung der für die Wechselstrom-Arbeiten benutzten Zimmer bezwecken, wurde ein Hochspannungs-Drehstromanschluss (3000 V) an das im Sommer 1900 in Betrieb gekommene städtische Elektricitätswerk ausgeführt. Für diesen Anschluss sind drei Transformatoren vorgesehen, nämlich einer (von 15 KW) für Elektromotorenbetrieb in der Werkstatt, für allgemeine Stromvertheilung in der Reichsanstalt und für besondere Versuchszwecke, sowie zwei gleichzeitig an das städtische Elektricitätswerk anzuschliessende Transformatoren (von 5 bzw. 60 KW). Von der Schaltanlage aus sind Drehstromkabel verlegt und hier mit Anschlüssen in dem optischen und magnetischen Laboratorium und in dem Laboratorium für Wärme und Druck versehen worden.

Wirbelstrombremse. Eine Wirbelstrombremse für genaue Prüfung von Elektromotoren bis zu 4 PS ist in Anschluss an einen bereits vor 8 Jahren nach Angabe von Prof. Feussner gebauten kleinen Apparat dieser Art gezeichnet und im Starkstromlaboratorium hergestellt worden.

Dielektricitätskonstanten und Kondensatoren für hohe Spannungen. Ueber die Messung von Dielektricitätskonstanten und über Kondensatoren für hohe Spannung sind im Anschluss an eingesandte Prüfungsanträge vorbereitende Untersuchungen ausgeführt worden.

Wechselstromprüfungen. Das Messbereich für die Prüfung von Messinstrumenten für Wechselstrom ist erweitert worden, sodass es mit den vorhandenen Einrichtungen z. Z. möglich ist, Messapparate bis zu 1000 V und 500 A für einphasiges und dreiphasiges System zu prüfen; eine Erweiterung auf 3000 V und 1000 A steht unmittelbar bevor.

Ein Satz von Siemens'schen Wattmetern neuerer Konstruktion mit je 2 Messbereichen für 2,5 und 5 A, 12,5 und 25 A, 50 und 100, 200 und 400 A maximaler Stromstärke wurde angeschafft und untersucht; dieselben finden bei den Zählerprüfungen Verwendung.

Es wurden im Berichtsjahr besonders Versuche mit Stromstärken zwischen 100 und 500 A

angestellt. Bei den hierfür bestimmten Messapparaten sind für die Hauptstromspule erhebliche Kupferquerschnitte nothwendig. Es ist nun bekannt, dass in dicken massiven Leitern, die von Wechselströmen durchflossen sind, sich die Stromstärke der Grösse und Phase nach von Punkt zu Punkt des Querschnittes ändert, und daher die Fernwirkung eines Wechselstromes eine andere sein kann, als die eines Gleichstromes von gleicher Stärke. Bei Leitern mit kreisförmigem Querschnitt äussert sich diese ungleichmässige Stromvertheilung dadurch, dass die Stromstärke an der Peripherie grösser ist, als im Mittelpunkt und dass die Ströme im Mittelpunkt und an der Peripherie eine Phasendifferenz besitzen. Um diese Wirkung abzuschwächen, wurde ein Torsionswattmeter hergestellt, dessen Hauptstromspule aus einem dünnwandigen, in eine Windung gebogenen Kupferrohr besteht. Bei grösseren Stromstärken wird Wasser durch das Rohr geleitet, sodass man bei einem verhältnissmässig kleinen ringförmigen Kupferquerschnitt die Stromstärken bis auf 1000 A steigern kann, ohne dass eine Erwärmung bemerkbar wird. Die Resultate, die mit dem Apparate in der provisorischen Ausführung erhalten wurden, sind befriedigend.

Elektrometer. Die Versuche mit dem Hallwachs'schen Spiegelelektrometer, das, wie bereits im Vorjahre berichtet wurde, zu Spannungs- und Leistungsmessungen benutzt wird, wurden fortgesetzt. Gleichspannungsmessungen ergaben, dass in der Maxwell'schen Formel

$$(Q_1 - Q_2)\left(N - \frac{1}{2}(Q_1 + Q_2)\right) = C\alpha$$

die theoretisch als Konstante auftretende Grösse C in Wirklichkeit von der Nadelspannung N abhängt, eine Erscheinung, die auch schon von Hopkinson[1]) beobachtet worden ist. Durch Steigerung der Nadelspannung von 0 auf 500 V wurde gefunden, dass sich C in der Form darstellen lässt

$$C = A + B N^2,$$

wobei sich für die Konstanten die Werthe

$$A = 0{,}3180 \text{ und } B = 1{,}235 \cdot 10^{-6}$$

ergaben. Die beobachteten und berechneten Werthe sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

N Volt	C beob.	C ber.
10	0,3190	0,3181
60	0,3222	0,3224
150	0,3456	0,3458
284	0,4175	0,4175
473	0,5944	0,5944

Legt man also an die Quadranten eine konstante Potentialdifferenz und steigert die Nadelspannung, so wächst der Nadelausschlag, bis er etwa für $N = 508$ V ein Maximum erreicht. Eine weitere Steigerung der Nadelspannung hat eine Verringerung des Ausschlags zur Folge.

Legt man an Nadel und Quadranten Wechselspannungen, so erhält man die richtige Elektrometerkonstante, in dem man in die Formel $C = A + B N^2$, deren Konstanten A und B durch Gleichspannungsmessungen bestimmt worden sind, für N die effektive Nadelspannung einsetzt.

Schaltbrettinstrumente. Es wurden mehrere Schaltbrettinstrumente, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und von Siemens & Halske A.-G. in Berlin der Reichsanstalt zu Versuchszwecken überlassen worden waren, auf ihre Eigenschaften hin geprüft.

Selbstinduktionsnormale. Der Satz von Selbstinduktionsnormalen, über den im letzten Jahre berichtet worden ist, wurde durch eine auf Marmor gewickelte Rolle vom Betrage 10^9 cm vervollständigt, dann wurden sämmtliche Rollen unter einander verglichen und eine absolute Messung von einzelnen Rollen ausgeführt. Zur Vergleichung kleiner Induktionsrollen wurde ein bifilar gespannter Schleifdraht hergestellt.

Da bei höheren Wechselzahlen die Saitenunterbrecher nicht mehr zuverlässig arbeiten, so wurde, nach dem Vorgang von v. Kries und M. Wien[2]) eine kleine Maschine für hohe Wechselzahlen hergestellt. In eine Kreisscheibe von 50 cm Durchmesser wurden nahe der Peripherie 60 äquidistante Eisenkerne eingesetzt. Die Scheibe dreht sich zwischen den Polen eines Elektromagneten, der mit zwei Wickelungen versehen ist. Die eine der Wickelungen dient zur Magnetisirung des Kernes durch einen Gleichstrom, der anderen werden die inducirten Wechselströme entnommen. Man kann dem Apparate Ströme von 1000 Perioden in der Sekunde entnehmen.

[1]) Proc. Phys. Soc. 7, S. 7. 1885.
[2]) Verh. d. naturf. Ges. z. Freiburg 8, S. 2, 1892; Wied. Ann. 66, S. 859, 1898.

B. Schwachstrom-Laboratorium. Uebersicht über die laufenden Prüfungsarbeiten. Im Jahre 1900 wurden auf Antrag geprüft:

- 26 Proben Leitungsmaterial (9 Anträge);
- 19 Proben Widerstandsmaterial (6 Anträge);
- 7 Sorten Isolationsmaterialien für niedrige Spannung;
- 188 Einzelwiderstände;
- 40 Widerstandsätze (Kästen, Brücken, Kompensationsapparate) mit 1107 einzelnen Abtheilungen;
- 12 Spannungsmesser für thermoelektrische Temperaturmessung;
- 118 Clark'sche Normalelemente;
- 48 Weston'sche Normalelemente;
- 33 Trockenelemente (7 Anträge);
- 9 Akkumulatoren (3 Anträge).

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Prüfungsthätigkeit des Schwachstrom-Laboratoriums in der Berichtszeit eine erheblich ausgedehntere war, als im Vorjahr. Im Einzelnen ist Folgendes zu bemerken.

Eine unter „Isolationsmaterialien“ aufgeführte Prüfung bezog sich auf die Untersuchung einer grossen, für das Ausland bestimmten Lieferung von vieladrigen Telephonkabeln auf Isolation, Kapacität und Leitungsfähigkeit der verwendeten Kupfersorte. Mit Ausnahme der letzten Bestimmung mussten die Messungen mit den Apparaten der Reichsanstalt in der Fabrik selbst vorgenommen werden.

Die geprüften Einzelwiderstände setzen sich aus 118 Draht- und 70 Blech-Widerständen zusammen. Für 216 der oben angeführten 228 Widerstände und Widerstandsätze war nach Angabe der Verfertiger Manganin als Widerstandsmaterial gewählt, 6 Einzelwiderstände waren aus Konstantan und 2 ältere aus Neusilber hergestellt, während für 2 Stück keine Angaben vorlagen.

In das Ausland gingen nachweislich 92 dieser Apparate und zwar 50 nach Amerika, 28 nach Oesterreich-Ungarn, 7 nach England, je 4 nach Russland und Italien und je 2 nach der Schweiz und Schweden.

Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden von 21 Einzelwiderständen und 9 Widerstandssätzen die Korrektionen ermittelt.

Die Prüfung von Spannungszeigern für thermoelektrische Messungen auf die Richtigkeit der Spannungsskale wird (auf Antrag von Fabrikanten) in Zukunft nur noch dann ausgeführt werden, wenn das Instrument lediglich eine Spannungsskale und nicht gleichzeitig noch eine Temperaturskale besitzt. Im letzteren Fall wird auch eine Prüfung des zugehörigen Thermoelementes und der Temperaturskale zu erfolgen haben.

Normalelemente. Die Zahl der geprüften Clark'schen Normalelemente ist etwa dieselbe geblieben wie im Vorjahr, während diejenige der Weston'schen Elemente sich verdoppelt hat.

Bei den Clark-Elementen betrug die Abweichung vom Normalwerth

bei 44 Stück bis zu $\pm 0{,}0003$ V,
„ 67 „ von $\pm 0{,}0004$ bis $\pm 0{,}0006$ V,

bei einem Element $-0{,}0007$ V und bei einem alten, aus dem Jahre 1892 stammenden $-0{,}0016$ V.

Seit dem 1. Januar 1901 werden seitens der Reichsanstalt bei allen Spannungsmessungen die von Jaeger und Kahle ermittelten Werthe für die EMK des Clark'schen ($1{,}432_8$ V bei 15°) und des Weston'schen Normalelementes mit gesättigter Lösung ($1{,}018_6$ V bei 20°) zu Grunde gelegt. Dies hat zur Folge, dass von dem genannten Termin ab alle Messungen von Stromstärken und Spannungen um etwa 0,1%, Arbeits- und Leistungs-Messungen um etwa 0,2% niedrigere Werthe ergeben haben als früher, da bisher für das Clark'sche Element die Zahl $1{,}434_0$ V bei 15° angenommen worden war. Diese Aenderung bedingte die Einführung eines neuen Beglaubigungsscheines für das Clark-Element. Die Fehlergrenze für die Beglaubigung ist darin auf $\pm 0{,}001$ V normirt worden; die bei der Prüfung gefundene Zahl wird auf 4 Dezimalen angegeben und auf $\pm 0{,}0003$ V verbürgt.

Von den 48 von der Weston-Co. eingesandten Elementen mit bei $+4°$ gesättigter Lösung hatten (auf den Werth $1{,}432_8$ des Clark-Elementes bei 15° C umgerechnet)

2	Elemente	die	EMK	1,0189 V
3	„	„	„	1,0190 „
10	„	„	„	1,0191 „
24	„	„	„	1,0192 „
3	„	„	„	1,0193 „

während bei je 1 die Zahlen 1,0188 und 1,0197 ermittelt wurden. Vier Elemente konnten mit einem Prüfungsschein nicht versehen werden, drei davon wegen zu hohen inneren Widerstandes.

Die obigen Zahlen zeigen, dass die Uebereinstimmung der in den Verkehr gelangenden Weston'schen Elemente mindestens eine ebenso gute ist, wie bei den Clark-Elementen.

Herstellung von Normalelementen für den eigenen Gebrauch. Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden im Verein mit dem elektrischen Laboratorium von Abtheilung I eine grosse Zahl (über 50) von Weston'schen Cadmium-Elementen mit gesättigter Lösung hergestellt, da in Zukunft diese Elemente vorwiegend benutzt werden sollen.

Im Hinblick auf die Veröffentlichungen von Herrn E. Cohen wurde es für zweckmässig erachtet, nicht nur die etwa 50 neuen Elemente, die je zur Hälfte mit 13%- und 12%-igem Cadmium-Amalgam beschickt waren, sondern auch die 22 im Vorjahr mit 13%-igem Amalgam hergestellten, sowie 8 alte Elemente mit 14,3%-igem Amalgam bei verschiedenen Temperaturen, insbesondere bei 0° C zu untersuchen. Bei den letzteren Versuchen bestätigte sich die Erwartung, dass die zuerst in der Reichsanstalt an Elementen mit 14,3%-igem Amalgam beobachteten Unregelmässigkeiten der EMK in der Nähe von 0° bei Elementen mit 13%- oder 12%-igem überhaupt nicht merklich auftreten; denn bei keinem unter etwa 80 derartigen Elementen wurde ein unregelmässiges Verhalten beobachtet, selbst dann nicht, wenn die Elemente eine Woche lang auf 0° gehalten worden waren, während von den acht Elementen mit 14,3%, Cadmiumgehalt nur zwei Stück eine um etwa 0,1% zu hohe EMK zeigten; bei etwa 10° C verhielten sich aber auch diese Elemente wieder normal.

Durch diese Untersuchungen, deren Veröffentlichung inzwischen erfolgt ist[1]), zusammengenommen mit früheren Arbeiten der Reichsanstalt und den bisherigen Erfahrungen an den zur Prüfung eingesandten Elementen, sind die Behauptungen des Herrn Cohen, soweit sie sich auf die angebliche Unbrauchbarkeit des Weston'schen Elementes beziehen, vollständig widerlegt, und zwar sowohl für die in der Reichsanstalt übliche als auch die von der Weston Electrical Instrument Co. in Berlin ausgegebene Form des Elementes.

Kundt'sche Widerstände. Von älteren Kundt'schen Widerständen wurden etwa 30 Stück mit Werthen zwischen 20 000 und 700 000 Ω, die theils nach dem Aetzverfahren, theils nach dem im vorigen Bericht erwähnten Schering'schen Verfahren hergestellt sind, im Februar, Juli und December vorigen Jahres genau gemessen; ihre Konstanz war eine recht befriedigende. Die beobachteten Aenderungen betragen in den meisten Fällen nur wenige Zehntausendstel des Werthes.

C. Magnetisches Laboratorium. Uebersicht der Prüfungsarbeiten. Die im Jahre 1900 geprüften Messapparate und Materialien sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

I. Messapparate.	Anzahl
Magnetisirungsapparate (nach Köpsel) der Firma Siemens & Halske A.-G.	3
Magnetische Wagen nach du Bois	1
II. Materialien.	
Hufeisenmagnete	2
Gehärteter Stahl	3
Stahlguss, Gusseisen und Walzeisen	35
Dynamoblech	8
Unmagnetisches Material	1

Ausserdem wurden 7 Stahlgussstäbe von gleichem Material in verschiedenen Umhüllungen (Luft, Sand, Eisenspähne und Holzkohle) mehrfach in einem Ofen der Königlichen Porzellanmanufaktur ausgeglüht und nach jedesmaligem Ausglühen untersucht; die Ergebnisse der Untersuchung sind von der Firma Siemens & Halske bei Herstellung der neuen magnetischen Waage nach du Bois verwendet worden.

Vergleichung von Untersuchungsmethoden für magnetische Materialien. Da es für laufende Prüfungen wie für wissenschaftliche Untersuchungen von Werth ist, bei den magnetischen Messungen nach der Jochmethode nicht an Stäbe von 6 mm Durchmesser gebunden zu sein, für welche die Scheerungs-

[1]) Ztschr. f. Instrk. 21, S. 39 u. 65. 1901; Ann. d. Physik 5, S. 1, 1901.

kurve durch frühere Untersuchungen bereits bekannt war, so wurde die Bestimmung der Scheerung auch für Stäbe von 7, 8, 9, 10 mm Durchmesser, und zwar für das grosse wie für das kleine Joch (25 bzw. 10 cm freie Stablänge) auf folgende Weise durchgeführt: Zwei Stäbe von 10 mm Durchmesser aus möglichst identischem Material mittlerer Güte wurden zunächst im Joch untersucht; sodann wurde der eine direkt zum Ellipsoid abgedreht, der andere unter stufenweiser Verringerung des Durchmessers auf 9, 8, 7 und 6 mm jedesmal im Joch untersucht und schliesslich ebenfalls zum Ellipsoid abgedreht. Durch die Untersuchung der Ellipsoide mittels des Magnetometers liessen sich dann die magnetischen Eigenschaften in absoluter Weise feststellen, und durch die Vergleichung dieser Resultate mit den entsprechenden Resultaten der Jochmethode konnte die Scheerung für die Stäbe verschiedener Dicke ermittelt werden. Die Erwartung, dass diese Scheerungswerthe einen regelmässigen kontinuirlichen Gang aufweisen würden, bestätigte sich nicht, es ergab sich vielmehr, dass die Scheerung nicht nur vom Material und den Dimensionen des Stabes und des Joches, sondern in beträchtlichem Maasse auch von der Beschaffenheit bzw. dem Material der Klemmbacken abhängt, deren magnetische Eigenschaften offenbar zum Theil von denjenigen des Joches bedeutend abwichen.

Da es ausgeschlossen erschien, auf diesem Wege mit den bisherigen Jochen und deren Klemmbacken zu vollkommen befriedigenden Resultaten zu gelangen, so werden entsprechende Versuche mit zwei schon vorhandenen, bis jetzt aber noch nicht benutzten Jochen derselben Dimensionen aus hervorragend gutem Walzeisen durchgeführt werden, von welchem noch genügendes Material zur Herstellung identischer Jochbacken vorhanden ist. Es sollen dann gleichzeitig auch noch Versuche über die Verwendung von Vollbacken mit Kugelkontakten ausgeführt werden, die bei der magnetischen Waage nach du Bois besonders gute Resultate ergeben haben.

Bis zur definitiven Erledigung dieser zeitraubenden Untersuchungen werden die laufenden Prüfungen der Stäbe von 6 bzw. 8 mm Durchmesser mit den alten Jochen fortgesetzt.

Von den Arbeiten betreffend Wärme- und Druckmessungen erwähnen wir die thermoelektrischen Untersuchungen.

Es wurden geprüft

437 Le Chatelier'sche Thermoelemente;
2 Thermoelemente zum Gebrauch in tiefen Temperaturen.

a) Le Chatelier'sche Thermoelemente. Von den angeführten geprüften Elementen entstammen 425 Stück den von der Firma W. C. Heraeus in Hanau bei der Reichsanstalt zur Prüfung eingesandten Drahtvorräthen, während die übrigen 12 einzeln eingeschickt waren. Die Zunahme gegen das Vorjahr beträgt über 25 %. Die Prüfung geschah nach den in den letzten Thätigkeitsberichten angeführten Methoden, über welche inzwischen eine besondere Publikation erfolgt ist.

b) Normalthermoelemente. Nachdem die gasthermometrischen Untersuchungen in hohen Temperaturen bis etwa 1200° C in Abtheilung I zum Abschluss gebracht sind, wurden die vorhandenen Normalthermoelemente mit den neu an das Gasthermometer angeschlossenen einer eingehenden Vergleichung im Luftbade und durch Schmelzpunktsbestimmungen unterworfen; die Resultate dieser Arbeiten, die fast vollständig beendet sind, sollen sobald als möglich veröffentlicht werden. Die Prüfung wird vom 1. April 1901 ab nach der neu festgestellten Skale geschehen.

c) Thermoelemente für tiefe Temperaturen. Neu aufgenommen in die Zahl der laufenden Prüfungsarbeiten wurde die Prüfung der Thermoelemente zum Gebrauch in tiefen Temperaturen bis — 190°. Als Normale dienen zur Zeit eine Anzahl von Konstantan-Eisen-Elementen derselben Thermokraft, welche bei — 79° und bei — 191° mit den die Holborn und Wien'sche Skale (vgl. Wied. Ann. 59, S. 213, 1896) darstellenden Platinwiderständen in Abtheilung I verglichen worden sind. In Uebereinstimmung mit der angeführten Abhandlung dient die Gleichung $e = \alpha t + \beta t^2$, wo e die Thermokraft des Elements bei der Temperatur t^0 bedeutet, zur Interpolation zwischen — 79° und — 191°; oberhalb — 79° sind aber die angeführten Konstantan-Eisen-Elemente direkt mit den Alkohol- bzw. Quecksilber-Normalthermometern der Abtheilung II verglichen worden, deren auf das Gasthermometer reducirte Angaben den laufenden Thermometerprüfungen bis — 79° zu Grunde gelegt werden. Die Prüfungen haben sich bis jetzt nur auf einzelne Elemente erstreckt, doch ist auch die Prüfung eines ganzen Drahtvorraths von Kupfer und Konstantan in Angriff genommen, welchen die Firma Siemens & Halske A.-G., Berliner Werk, eingesandt hat. Die Vergleichungen der Thermoelemente geschahen in den bekannten Kältemischungen, in fester Kohlensäure und in flüssiger Luft; um aber beliebige Zwischentemperaturen zu erzeugen, wurde in ein mit flüssiger Luft gefülltes Dewar'sches Gefäss ein zweites, mit Petroläther beschicktes gebracht, dessen Temperaturkonstanz durch eine elektrische Heizvorrichtung mit Rührwerk erreicht wurde. In dieser Anordnung wurden auch zwei mit Petroläther gefüllte Thermometer geprüft.

d) Platinwiderstandsthermometer. Von Platinwiderstandsthermometern, welche zur Festlegung der Temperaturskale in Temperaturen von 600° abwärts dienen sollen, wurden drei Instrumente nach den von Callendar angegebenen Modellen unter Berücksichtigung der Abänderungen von Chappuis und Harker (Trav. et Mém. du Bur. intern. des Poids et Mesures 12. 1900) in der Werkstatt der Reichsanstalt hergestellt.

Was die chemischen Arbeiten der Reichsanstalt betrifft, so dürften hier insbesondere die Untersuchungen über Silbervoltameter interessiren. Der Thätigkeitsbericht sagt darüber folgendes.

Silbervoltameter. Zur Orientirung über das Anodenmaterial der Silbervoltameter wurden Proben von angeblich reinem Silber mannichfachen Ursprungs analysirt; dieselben haben nachweisbare Spuren von Gold und Kupfer ergeben:

	Gold %	Kupfer %
Feinsilber von Sy & Wagner	0,0002	0,041
Granulirtes Silber von Frankfurt	0,005	0,0014
Elektrolytisches Silber von Schuchardt	0,008	Spur
Elektrolytisches Silber von Merck	kaum Spur	0,0006
Alte gebrauchte Anode . .	0,003	0,19

Anoden aus absolut reinem Silber lassen sich also aus dem Handel nicht beziehen; auch das elektrolytisch gewonnene Metall enthält Spuren von Verunreinigungen. Man wird indessen darauf rechnen können, dass bei der Verwendung solchen Materials als Anode 100000 Theile des im Voltameter abgeschiedenen Metalles sicher weniger als einen Theil der fremden Metalle enthalten, wenn reine Nitratlösung angewandt und die Verstaubung der Anodenrückstände vermieden wird.

Anoden aus absolut reinem Silber sind wohl praktisch nicht herstellbar; für Versuche von der äussersten Genauigkeit sollte das Silber nach den Methoden von Stas im Laboratorium gereinigt werden.

Korrosionsversuche mit sehr verdünnter Salpetersäure haben ergeben, dass reine oder weniger reine Silberproben, gegossen oder durch Elektrolyse erhalten, ungleichmässig angegriffen werden, indem ein Theil schwieriger gelöst wird als der andere. Der schwerer lösliche Theil scheidet sich in auffälliger Weise als feinkörniges Pulver ab.

Frühere Erfahrungen ergaben, dass bei gewalzten Silberblechen schwer lösliche Oberflächenschichten nachweisbar sind.

Hiernach ist die gleichzeitige Anwesenheit mehrerer Modifikationen des Silbers wahrscheinlich gemacht, ohne dass deren genauere Definirung bisher gelungen ist.

Wenn auch die voltametrischen Messungen davon kaum berührt werden, könnten die Abscheidungen an der Kathode morphologisch durch den Wechsel der Silbermodifikationen beeinflusst werden.

Als wichtigste Fehlerquelle des Voltameters erscheint die Bildung des Silber-Superoxydes an der Anode, da sie den Zutritt des Elektrolyten erschwert und während der Elektrolyse zu den drei weiteren Fehlerquellen Veranlassung giebt:

Verminderung des Silbergehaltes,
Entstehung freier Säure,
Entstehung von Reduktionsmitteln, insbesondere von salpetriger Säure.

Die weiteren Versuche über das Silbervoltameter sind daher auf die Vermeidung des Superoxydes zu richten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Mai 1901.)

Kl. 21 a. S. 13564. Telegraphischer Empfänger. F. W. Senkbeil, Offenbach a. M. 14. 4. 1900.

— c. E. 7245. Funkenlöscher mit stabförmigen Elektroden. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 11. 1900.

— c. E. 7293. Verbindungskasten für elektrische Starkstromleitungen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 1. 12. 1900.

— c. H. 23400. Ausschalter für Wechselströme. Bertram Hopkinson, London, 26 Victoria Str.; Vertr.: F. Hassiacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 11. 1. 1900.

— c. K. 19947. Flüssigkeitsrheostat mit Druckluftbetrieb; Zus. z. Pat. 117836. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Felix Landé, Pat.-Anw., u. Edmund Levy, Berlin, Kochstrasse 3. 9. 8. 1900.

— c. S. 12848. Schaltungsvorrichtung zur selbstthätigen Verhinderung der Ueberladung von Akkumulatorenzellen. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden, Rosenstrasse 107. 14. 9. 99.

— d. E. 7451. Schaltungsweise für Mehrleiteranlagen unter Verwendung von Pufferbatterien und Ausgleichsmaschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 15. 2. 1901.

— f. F. 13620. Elektrische Bogenlampe mit zwei parallel geschalteten, über oder unter einer gemeinschaftlichen dritten angeordneten Kohlen. Herm. Friedr. Fricke, Magdeburg. 8. 9. 1900.

— g. D. 00053. Selbstthätiger Stromunterbrecher. Dr. Fritz Danziger, Beuthen O.-S., Bahnhofstr. 38. 19. 10. 1900.

(Reichsanzeiger vom 3. Juni 1901.)

Kl. 12 q. F. 13040. Verfahren zur Herstellung von Azoxykörpern auf elektrolytischem Wege. Farbwerke vormals Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M. 21. 6. 1900.

Kl. 20 l. St. 6389. Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung; Zus. z. Pat. 115878. Dr. Moritz Stein u. Dr. Gustav Freund, Prag; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 12. 4. 1900.

Kl. 21 a. S. 14087. Fernsprechschaltung mit lauttönenden Fernhörern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 9. 1900.

— c. W. 17088. Verbindungsstöpsel zum Anschluss von Verbrauchskörpern an die Niederspannungskreise von Transformatoren. Gustave Weissmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. 18. 12. 1900.

— e. H. 22178. Elektricitätszähler mit vollständig in Quecksilber eintauchendem cylindrischen Drehkörper. Edward S. Halsey, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: E. Liebing, Pat.-Anw., Berlin, Oranienstr. 59. 27. 5. 99.

— f. W. 16483. Fernschaltung von Elektrolyt-Glühlampen mit elektrischer Vorwärmung. Alexander Jay Wurts, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 40. 25. 6. 1900.

— g. G. 15481. Vakuumrohr. Emil Gundelach, Gehlberg i. Th. 16. 3. 1901.

— h. H. 23631. Aus biegsamem Isolirmaterial hergestellte Heizkörper mit eingepressten, auswechselbaren Heizdrähten. Hugo Helberger, München-Thalkirchen. 24. 2. 1900.

Kl. 35 a. E. 7548. Vorrichtung zur selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung von schnellfahrenden elektrischen Aufzügen; Zus. z. Pat. 116098. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 30. 3. 1901.

— b. D. 10790. Laufkatzenwinde für elektrisch betriebene Laufkrahne u. dgl. Achille Delaere, Gand, Belgien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 3. 7. 1900.

Kl. 63 c. B. 25221. Elektrischer Antrieb für Motorwagen. Auguste Berthier, Carouge b. Genf; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 29. 7. 99.

Ertheilungen.

Kl. 20 i. 122324. Sperr- und Auslösevorrichtung für Vorschaltwerke. J. von Götz, Wien; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 49a. Vom 25. 9. 1900 ab.

— l. 152410. Empfänger bei Pressluft-Fernsteuerungen für eine oder mehrere Gruppen von Elektromotoren eines Eisenbahnzuges. L. Genty, Marseille; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. Vom 26. 11. 99 ab.

Kl. 21 a. 122368. Vorrichtung zur Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche auf eine Phonographenwalze ohne Thätigkeit des angerufenen Theilnehmers. H. H. Burckhardt, Lichtenberg i. Erzgeb. Vom 18. 5. 99 ab.

— a. 122446. Klappenschrank. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 2. 3. 1900 ab.

— e. 122 316. Selbstthätiger Maximalausschalter mit Haupt- und Nebenstromschlussstücken. W. M. Scott, Philadelphia; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 13. 6. 1900 ab.

— e. 122 345. Hebelausschalter für Hochspannungsanlagen. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 3. 4. 1900 ab.

— d. 122 301. Gezahnter Feldmagnetpol mit eingelassenem Kurzschlussstück. B. G. Lamme, Pittsburg, V. St. A.: Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 31. 3 1900 ab.

— d. 122 369. Ankerwickelung mit Schaltung für Abnahme von zweierlei Dreiphasenstromspannungen. V. Karmin, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstrasse 29. Vom 29. 11. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus Art. 3 und 4 des Uebereinkommens mit Oesterreich-Ungarn vom 6. December 1891 auf Grund der Anmeldung in Oesterreich vom 12. Juni 1899 (Oesterr. Pat. 2435 Kl. 21) in Anspruch.

— d. 122 411. Magnetwickelung für Gleichstrommaschinen und Umformer, um gleichzeitig funkenlose Stromwendung und Spannungsregelung zu erzielen. Helios, Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Vom 10. 5. 1900 ab.

— e. 122 346. Elektrisches Messgeräth. C. Olivetti, Ivrea, Ital.; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 42. Vom 26. 9. 1900 ab.

— f. 122 317. Steckkontakt zum Anschluss für hängende elektrische Beleuchtungskörper. A. Richter, München, Müllerstr. 46. Vom 4. 9. 1900 ab.

Kl. 43 b. 122 318. Selbstkassirender Elektricitätsmesser und Verkäufer. F. Kraemer und E. Weber, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 3. Vom 26. 9 1900 ab.

Kl. 46 e. 122 305. Elektrische Zünder für Gaskraftmaschinen. Standard Automatic Gas Engine Company, Oil City, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 15. 10. 99 ab.

Kl. 63 e. 112 827. Allseitig geschlossene Radnabe mit eingebautem Elektromotor. F. J. Newman u. J. Ledwinka, Chicago; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. Vom 5. 12. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 21. J. 5253. Einrichtung zur Befestigung der Spulen auf aus Blechen aufgebauten Feldmagnetkernen. 27. 12. 99.

— S. 12 202. Vorrichtung an Ferraris'schen Messgeräthen zum Ausgleich fehlerhafter hemmender oder treibender Kräfte. 17. 5. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 40. 91 518. Verfahren zur elektrolytischen Zinkgewinnung.

— 101 177. Elektrolytische Gewinnung von Metallen, insbesondere von Zink.

Anna Hoepfner, Berlin, Neue Winterfeldtstrasse 22.

— a. 118 358. Verfahren zur elektrolytischen Ausfällung von Zinn in chemisch reinem Zustande. Paul Nauhardt, Paris, Bd. Magenta 18; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 115.

Löschungen.

Kl. 21 a. 116 936.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Mai 1901.)

Kl. 21 c. 153 063. Sicherung für Motorwagen mit festgeschraubtem Bleistreifen und Isolationsbrücken aus Hartgummi. Riehm, Frey & Co. G. m. b. H., Hagen i. W. 28. 3. 1901. R. 9187.

— e. 153 105. Dübel für Wände u. dgl., aus einer mit Schlitzen versehenen Blechhülse. F. Völk, Düsseldorf, Liefergasse 30. 16. 4. 1901. V. 3640.

— e. 153 132. Elektrische Widerstände, dadurch gekennzeichnet, dass das Widerstandsband durch ein Isolirmaterial auf einem isolirenden Grundmaterial befestigt ist. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 9. 7. 1901. L. 7611.

— c. 153 153. Elektrolytischer Stromunterbrecher mit zwei oder mehreren ein- und ausschaltbaren Unterbrechungsstellen. Voltohm, Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., München. 18. 3. 1901. V. 2605.

— e. 153 159. Sicherung für Motorwagen mit aus Hartgummi bestehenden Sicherheitsbrücken und einem durch Klemmfedern gehaltenen Bleistreifen. Riehm, Frey & Co. G. m. b. H., Hagen i. W. 28. 3. 1901. R. 9188.

(Reichsanzeiger vom 28. Mai 1901.)

Kl. 21 b. 153 426. Einbau von Akkumulatorenplatten, bei welchem die Abstützung der Platten zur Einführung der Untersäurelampe sich in der Mitte des Elementes befindet. Akkumulatorenwerke E. Schulz, Witten. 2. 4. 1901 A. 4701.

— c. 153 000. Glühlampenschnur mit präparirter Papierumwickelung über der Gummieinlage. Mannheimer Telegraphendraht- und Kabel-Fabrik vorm. C. Schacherer A.-G., Mannheim. 15. 4. 1901. M. 11 351.

— c. 153 317. Schaltwalze, bestehend aus Kontakte tragenden Isolirtrommeln und Metallrichtscheiben, welche durch eine Anzahl die beiden Endplatten verbindender, isolirter Spannschrauben zusammengehalten werden. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 22. 4. 1901. K. 14 120.

— e. 153 398. Hochspannungsschalter mit unter Oel, Schmirgel, Borax o. dgl. arbeitenden Hülfskontakten. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 4. 1901. V. 2652.

— e. 153 399. Tischtaster mit Kontakt-Einsteckhülsen. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr 55. 24. 4. 1901. W. 11 242

— c. 153 462. Schalter mit einem zur Aufnahme des Schlagwürfels und der Kontaktfedern dienenden, sich nach hinten öffnenden Hohlraum im Schaltersockel. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 4. 1901. V. 2653.

— e. 153 466. Draht- und Kabel-Verbindungsklemme, bestehend aus U förmiger Schelle mit rechtwinkelig umgebogenen Ecken, in welche zwei Zugschrauben eingreifen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 4. 1901. M. 11 409.

— e. 153 467. Stöpselschalter mit aus einer einzigen, mit Querbohrung versehenen und nachträglich durchfrästen Metallplatte bestehenden Kontaktstücken. Max Müller, Dürrwangen. 25. 4. 1901. M. 11 411.

— e. 153 469. Ueberspannungs-Sicherung in Stöpselform, bei welcher die abwechselnd übereinander angeordneten Metall- und Isolirscheiben bzw. Ringe durch eine auf den unten mit einem Bund versehenen mittleren Führungsstift zu schraubende Mutter zusammengehalten werden. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 4. 1901. K. 14 135.

— e. 153 479. Hochspannungsisolator mit centralem mit Schraubengewinde versehenem Porzellanstutzen und mit nach der Mitte zu länger werdenden Porzellanmänteln. Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co., A.-G., Selb. 16. 11. 1900. P. 5616.

— e. 153 487. Festhaltevorrichtung für elektrische Leitungen, bestehend aus einer ovalen Hülse, durch welche die um die Isolatorglocke geführte Leitung und ihre scharf abgebogene Weiterführung gesteckt sind. Paul Röhrer, Metzingen, Württ. 13. 3. 1901. R. 11 047.

— e. 153 505. Doppelpoliger Stöpselkontakt mit Sicherung, bei welchem die Kontakttheile durch eine mit dem Sockel aus einem Stück bestehende Rippe geschützt sind und die Kontaktbüchsen ein verschobenes Viereck bilden. C. Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 14. 10. 4. 1901. C. 3017.

— e. 153 533. Anschlussschuh für Litzenkabel mit hohen Rändern zur Einschliessung der ösenartig umgelegten Kabelenden. Carl Borg, Leipzig, Könneritzstr. 3. 25. 4. 1901. B. 16 815.

— d. 153 316. Schleifringkonstruktion für elektrische Maschinen, bestehend aus einzelnen, zwischen Befestigungsnabe und Schleifringen radial angeordneten Isolationskörpern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 4. 1901. S. 7231.

— d. 153 434. Zugleich als Stromunterbrecher wirkende Bremsvorrichtung für Elektromotorwellen, bestehend aus einer zusammendrückbaren, die rotirende Welle umfassenden Zange. Georg Haertel, Breslau, Albrechtsstr. 42. 12. 4. 1901. H. 15 851.

— f. 153 324. Elektrische Taschenlaterne in Form eines Cigarrenetuis, mit einer aus kleinen Trockenelementen bestehenden, leicht auswechselbaren Batteriepatrone und einer Glühlampe. Albert Friedländer & Co., Berlin. 25. 2. 1901. F. 7416.

(Reichsanzeiger vom 3. Juni 1901.)

Kl. 21 a. 153 860. Vorrichtung zum Desinficiren der Schallöffnung bei Fernsprechern, bestehend aus einem mit Desinfektionsmitteln imprägnirten, durch eine Haltevorrichtung vor der Schallöffnung befestigten Gewebe. Ernst Utescher, Hamburg, Böckmannstr. 9. 21. 12. 1900. U. 1105.

— b. 153 885. Aus einzelnen voneinander isolirten Metallringen gebildeter und zum Spannungsausgleich dienender Ringkörper, welcher von den diese Ringe mit dem Anker verbindenden Leitungen ganz oder theilweise getragen wird. Union Elektricitätsgesellschaft, Berlin. 26. 4. 1901. U. 1158.

— b. 153 995. Elektrodenplatte für elektrische Sammler mit Rippen welche durch schräg zu denselben verlaufende Querrinnen in Schuppen zerlegt sind. Thüringer Elektricitäts-A.-G., Berlin. 4. 5. 1901. T. 4040.

— c. 153 614. Aufsatzeisen mit Verlängerung für Spitzdübel mit Schraubengewinde. F. J. Schürmann, Münster i. W., Göbenstr. 35. 9. 4. 1901. Sch. 12 459.

— c. 153 635. Isolirte Apparatklemme für elektrische Zwecke, deren Schraubknopf od. dgl. mit einem gegen Losschrauben gesperrten Schraubenbolzen zusammenhängt. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstr. 2. 24. 4 1901 F. 7568.

— c. 153 639. Kombinirter Hand- und automatischer Ausschalter, deren Hintereinanderschaltung durch ein gemeinsames Stromschlussstück erfolgt, und von welchen jeder eine der magnetischen Funkenlöschung dienende Blasspule kurzschliesst. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 4. 1901. K. 14 136.

— c. 153 640. Elektromagnetische Blitzsicherung, deren in die Stromleitung eingeschaltete Blasspule mit ihrem Anfangs- und ihrem Endpunkt an Funkenlöschhörner angeschlossen ist, zwischen welchen der geerdete Magnetkern der Blasspule emporragt. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 25. 4. 1901. K. 14 137.

— e. 153 658. Verzierungsrosette mit Befestigungsöse für Isolirrollen, Knöpfe oder Klemmen zwecks Verdeckung der Köpfe der Eisenschrauben. G. Schausenbach & Co., München. 27. 4. 1901. Sch. 12 552.

— e. 153 868. Kabelsteine zum Isoliren von unterirdischen Kabelleitungen, welche aus zwei Hälften bestehen und an ihren Längsfugen eine solche Form besitzen, dass ein seitliches Verschieben ausgeschlossen ist. Bonner Verblendstein- und Thonwaarenfabrik, Hangelar b. Beuel. 29. 3. 1901. B. 16 788.

— e. 153 892. Zur Aufnahme von Kabeln dienende Hülle mit abnehmbarem, sattelförmigem Deckel. Vereinigte Westdeutsche Thonröhrenfabriken G. m. b. H., Cöln. 30. 4. 1901. V. 2667.

— e. 153 897. Isolatorenausschalter, bei welchem das Ein- bzw. Ausschalten durch Ziehen an den beiden Enden eines zweischenkeligen Hebels bewirkt wird. Paul Begas & Co., Frankfurt a. M. 1. 5. 1901. B. 16 941.

— e. 153 927. Mit einem Gittermast aus Profileisen in Verbindung gebrachter, sog. Bischofsstabausleger für Lampenaufhängung. Julius Krutmeyer, Bad Oeynhausen. 19. 3. 1901. K. 13 921.

— c. 153 992. Hebelschalter mit elektromagnetischer Blasvorrichtung, bei welchem die mit den Polhörnern verbundenen, auf dem Unterbrecherkontakt sitzenden Blasmagnete parallel geschaltet sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 4. 5. 1901. K. 14 195.

— d. 153 702. Gewebebürstenhalter mit Befestigung der Bürste durch Bügel und Schraube sowie Stromzuführung an dem Klemmstück. C. & E. Fein, Stuttgart. 16. 4. 1901. F. 7538.

— d. 153 755. Von der Antriebs- bzw. Steuer- oder Kurbelwelle des Motors mittels Zahnradübersetzung in rotirende Bewegung versetzte Erregerscheibe magnetelektrischer Zündapparate. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 75. 21. 1. 1901. G. 8011.

— d. 153 756. Mit der Antriebs- bzw. Steuer- oder Kurbelwelle des Gasmotors gekuppelte Erregerscheibe magnetelektrischer Zündapparate. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 75. 21. 1. 1901. G. 8012.

— d. 153 763. Stromerzeuger mit Tretmotor. Hermann Wechsung, Bremerhaven, Siegesplatz 2. 4. 3. 1901. W. 11 000.

— e. 153 865. Dämpferkammer für Messinstrumente aus Guss mit Ansatz für das vordere Achslager. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1901. H. 15 540.

— e. 153 866. Dämpferkammer für Messinstrumente aus Guss mit Ansatz an dem Kammerdeckel für das vordere Achslager. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1901. H. 15 892.

— e. 153 983. Drehspulgalvanometer mit unrundem Eisenkern in einem magnetischen Felde von kreisförmigem Querschnitt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 5. 1901. H. 15 997.

— f. 153 799. Glasbirne für elektrische Glühlampen mit pickelhaubenförmiger Spitze. „Orlow" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung (m. b. H.), Berlin. 18. 4. 1901. O. 2047.

— f. 153 951. Wasserdichte Armatur für Nernstlampen, bestehend aus einem den Widerstand enthaltenden Cylinder mit Haube, der mit einem den Glühkörper aufnehmenden Schutzglase und einem Reflektor lösbar verbunden ist. R. Frister Inh. Engel & Heegewaldt, Oberschöneweide-Berlin. 23. 4. 1901. F. 7557.

— f. 153 952. Beleuchtungskörper mit umlegbaren Armen. R. Frister Inh. Engel & Heegewaldt, Oberschöneweide-Berlin. 23. 4. 1901. F. 7558.

— g. 153 786. Magnetinduktor mit flacher Abreissfeder. O. E. A. Meusel, Chemnitz, Adorferstr. 29. 29. 4. 1901. M. 11 480.

— g. 153 990. Halbmondförmiges Gehäuse für elektromagnetische Unterbrecher. Dr. Emil Kautorowicz, Berlin, Kurfürstenstr. 144. 4. 5. 1901. K. 14 190.

— h. 153 737. Erhitzungsapparat für elektrischen Strom, bestehend aus einer Reihe von Heizplatten zur Erzielung verschieden hoher Temperaturen durch Schaltung. Dr. Peters & Rost, Berlin. 29. 4. 1901. P. 5970.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 93 005. Schluss-Elektrodenplatten.
— 93 444. Elektrodengitter.
Dr. J. Wershoven, Hannover, Detmoldstr. 7.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 96 598. Armatur aus Isolirstoff u. s. w. J. Carl, Jena. 26. 5. 98. C. 2011. 16. 5. 1901.
— 96 908. Rosette aus Isolirstoff u. s. w. J. Carl, Jena. 20. 5. 98. C. 2001. 16. 5. 1901.
— 97 028. Schleifkontaktstücke u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 6. 98. S. 4469. 17. 5. 1901.
— 98 905. Kontaktstöpsel u. s. w. J. Carl, Jena. 20. 5. 98. C. 2000. 16. 5. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 779 vom 25. Juni 1899.

Telephon-Apparat-Fabrik Fr. Welles in Berlin. — **Selbstkassirende Fernsprechstelle.**

Durch die beim Einwurf der Münze erfolgende Berührung zweier Kontaktfedern *a* und *b*

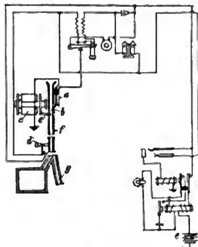


Fig. 13.

(Fig. 13) wird unmittelbar die Anrufbatterie *e* des Amtes ohne weiteres Zuthun des Theilnehmers geschlossen. Der Anrufstrom fliesst über ein polarisirtes Relais *c*, welches jedoch nicht auf diesen, sondern einen vom Amte in entgegengesetzter Richtung gesendeten Strom anspricht. Wenn die gewünschte Verbindung nicht hergestellt werden kann, fordert der Vermittelungsbeamte den anrufenden Theilnehmer auf, seine Fernhörer wieder an den Haken zu hängen und auf den Knopf *d* zu drücken. Gleichzeitig sendet der Vermittelungsbeamte einen Stromstoss durch die Wickelung des Elektromagneten *c*, welcher seinen Anker anzieht und dabei den Schieber *e* aus dem Münzeneinwurfrohr *f* herauszieht, sodass die eingeworfene Münze durch das Rohr *g* nach aussen geleitet wird.

No. 114 484 vom 17. Mai 1899.

Richard Käs in Wien. — **Sammlerelektrode.**

Die Elektrode ist aus einzelnen, mit wirksamer Masse gefüllten, kleinen Bleikasten, deren



Fig. 14.

Boden *b* (Fig. 14) wie Längswände *g* mit schrägen oder konischen Durchbrechungen *i*, *c* versehen sind, zusammengesetzt. Auf dem Boden sind ausserdem Stifte angebracht, die in die wirksame Masse hineinragen und die Stromableitung verbessern. Der Boden ist ferner mit niedrigen Füssen *l* versehen, mit denen der eine Kasten so auf dem anderen steht, dass schmale Zwischenräume zwischen zwei Kasten vorhanden sind. Die Längswände sind in der Mitte eingebogen. In diese Einbiegungen *h* wird nach Fertigstellung der Elektrode Blei gegossen, wodurch der Zusammenhang der zu einer Elektrode übereinander gesetzten und miteinander an den Querwänden *f* verlötheten Kasten vergrössert, und die Stromleitung verbessert wird.

No 114 486 vom 10. Oktober 1899.

Columbus, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. in Ludwigshafen a. Rh. — **Galvanisches Element.**

Das Element besitzt einen Depolarisator, der aus einem Gemisch von Quecksilberchlorür, Graphitpulver und Kreidepulver oder einem ähnlichen neutralisirenden Stoff besteht, durch den der etwa auftretende Chlorwasserstoff gebunden werden kann. Der Depolarisator umgiebt die aus Kohle, Platin u. dgl. bestehende negative Elektrode. Die positive oder Lösungselektrode besteht aus Zink, der Elektrolyt aus Chlorzinklösung.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Tagesordnung und Festplan für die neunte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

5 Uhr Nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

8 Uhr Abends, Begrüssung der Festtheilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 13.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr Vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mittheilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs.
b) Berichte der Kommissionen.
c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause.

Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr: Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie des staatlichen Fernheiz- und Elektricitätswerkes.

7 Uhr 30 Min.: Festmahl im Vereinshause Zinzendorfstr. 17.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr Vormittags im Zwingerhof. Besichtigung des „grünen Gewölbes". Um 12 Uhr: Mittagessen im Königl. Belvedère auf der Brühlschen Terrasse. 1 Uhr 30 Min.: Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min.: Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min.: Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min.: Gruppenweise Besichtigung des Elektricitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke A.-G.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. Abends: Gartenfest mit Koncert auf der alten Terrasse der Societäts-Brauerei „Waldschlösschen", Schillerstr. 68.

Die Damen versammeln sich um 8 Uhr 30 Min. Vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. 8 Uhr 50 Min.: Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg. Im Burgkeller Mittagessen. Rückfahrt 4 Uhr 6 Min. Nachm.

Sonntag, den 30. Juni:

11 Uhr 30 Min. Vormittags: Versammlung in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Um 12 Uhr: Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück um 7 Uhr nach Dresden. Ankunft gegen 9 Uhr.

Schlusstrunk.

(Vergleiche besondere Beilage in diesem Hefte.)

Wünsche wegen Besorgung von Hotelwohnungen sind an Herrn Dr. Eisig, Dresden-A., Semperstr. 11, zu richten. Eine Postkarte ist zu diesem Zweck diesem Hefte beigefügt.

Angemeldete Vorträge.

1. Schiemann, M., Civilingenieur, Dresden: „Elektrische Schnell- und Vollbahnen."
2. Meng, Oberingenieur, Dresden: „Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden."
3. Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren."
4. Franke, R. Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen."
5. Feussner, K., Prof. Dr., Charlottenburg: „Das Weissmann'sche Beleuchtungssystem."
6. Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur."
7. Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Ueber ein neues Installationsmaterial der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für Freileitungen."

8. **Dietze**, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen."
9. **Wahle**, R., Ingenieur, Dresden: „Theilleitersystem für elektrische Strassenbahnen System Westinghouse".

Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten gelegentlich der 9. Jahresversammlung zu Dresden.

Im Anschluss an die Jahresversammlung zu Dresden am 27. bis 29. Juni cr., veranstaltet der Dresdener Ortsausschuss eine **Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten** im „Vereinshause, Zinzendorfstr. 17".

Wechselstrom von 110 V Spannung steht zur Verfügung und ist es möglich, denselben in Gleichstrom umzuformen.

Die Anmeldungen der Ausstellungsgegenstände mit Angabe des benöthigten Raumes sind an Herrn Civilingenieur Max **Schiemann**, Dresden, Trinitatisstr. 54, zu richten.

Die Ausstellungsgegenstände selbst sind an das „Vereinshaus" zu senden.

Eine Betheiligungsgebühr wird in Höhe von 20 M erhoben und ist vorher an Herrn Max **Schiemann** einzusenden. Etwa entstehende Mehrkosten werden nach Maassgabe des beanspruchten Raumes und des verbrauchten Stromes berechnet.

Aufstellung und Einpacken der Ausstellungsgegenstände haben die Aussteller zu besorgen, während für die Bewachung der Objekte der Dresdener Ortsausschuss Fürsorge trägt.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ausgleichsleitungen.

Zu den Bemerkungen des Herrn Prof. Dr. **Teichmüller** in Heft 21, S. 442, gestatte ich mir folgende Erwiderung.

Herr **Teichmüller** sagt: „Da für den Ausgleich die absolute Aenderung einer Speisepunktsspannung völlig gleichgültig ist, so ist die Formel auch für die Untersuchung des Ausgleichs schlechterdings werthlos". Diese Ansicht ist allerdings unrichtig, weil der Ausgleich der zulässigen Belastungsänderung entsprechen soll, welche aber nicht nach der **Teichmüller**schen, sondern nach meiner Formel (2) („ETZ" Heft 18, S. 391) bestimmt werden kann.

Ich habe schon erwähnt, dass die Formel von Herrn **Teichmüller** zu grosse Werthe für a giebt, bei welchen anormales Brennen der Lampen und Lichtschwankungen nicht zu vermeiden sind. Zur Erklärung nehme ich wieder das Beispiel von Herrn **Teichmüller** in Heft 13. Da sind:

$$R_1 = 0{,}01783 \text{ Ohm},$$
$$R_2 = 0{,}0239 \text{ Ohm},$$
$$V = 5{,}304 \text{ Volt},$$
$$v = 1{,}1 \text{ Volt}.$$

Für $R_0 = 0{,}001$ ergiebt die Formel von Herrn **Teichmüller**

$$a = \frac{100 \cdot 0{,}1}{5{,}304}\left(1 + \frac{0{,}01783 + 0{,}0239}{0{,}011}\right) = 99{,}48\,\%,$$

d. h., wenn die Belastung eines Speisepunktes sich um 99,48 % ändert, wird der Spannungsunterschied zwischen beiden Speisepunkten nur 1,1 V.

Wir wollen aber wissen, wie gross hier die Spannungsänderung an den Lampen ist. Aus meiner Formel (2) folgt:

$$v = \frac{5{,}304 \cdot 99{,}48}{100\left(1 + \dfrac{0{,}01783}{0{,}011 + 0{,}0239}\right)} = 3{,}491 \text{ Volt.}$$

Für Aenderung der Lampenspannung um 1,1 V beträgt die Belastungsänderung, nach der Formel (2), nur

$$a = 100\,\frac{1{,}1}{5{,}304}\left(1 + \frac{0{,}01783}{0{,}0349}\right) = 31{,}38\,\%.$$

Unter der Annahme, dass 2,2 V die grösste zulässige Spannungsänderung für die Lampen ist, bekommt a sogar den Werth 199,98 %, was nicht zulässig ist, weil dann die Spannung der Lampen sich um 6,982 V ändert. Der hier zulässige Werth von a, welcher für die Berechnung der Leitungen von Interesse ist, soll nach meiner Formel (2) nur 62,66 % betragen.

Daraus folgt, dass der Ausgleich nicht auf Belastungsänderung, bei welcher 1 % Spannungsdifferenz zwischen zwei Speisepunkten entsteht, berechnet werden soll, sondern auf Aenderung der Belastung, bei welcher die absolute Spannungsänderung Lichtschwankungen und anormales Brennen der Lampen noch nicht verursacht. Wir dürfen nicht vergessen, dass der Zweck der Berechnung auf Aenderung der Belastung das Erreichen eines möglichst ruhigen und normalen Brennens der Lampen ist.

Moskau, 14./27. 5. 01. S. W. **Edelstein**.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

W. T. Heym & Gläsig, Berlin. Die Firma theilt uns mit, dass die Kollektivprokura der Herren Carl **Lausch** und R. **Instinsky** erloschen ist. Die Herren Heinrich **Bär** und R. **Instinsky** sind Einzelprokuristen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. Juni 1901.

Die Börse zeigte in der abgelaufenen Woche fast dasselbe Bild wie vorwöchentlich; nach festerem Beginn recht schwach und wieder etwas besser schliessend; und auch dieswöchentlich ging die matte Tendenz vom Montanmarkte aus, wo seitens der Spekulation fortgesetzt ziemlich erhebliche Blanko-Abgaben vorgenommen werden. Dazu kam aber noch als verstimmendes Moment in dieser Woche die sich immer mehr zuspitzende Situation bei der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. und der damit eng liirten Kreditanstalt für Handel und Gewerbe in Dresden dazu.

Die Ermässigung des Diskonts der Bank von England auf 3½ % ging fast eindruckslos vorüber.

Privatdiskont 3⅛ à 3¼ %.
General Electric Co. 245½ %.

Chilikupfer	Lstr	69 7. 6
Zinn	Lstr	127. 10. —
Zinnplatten	Lstr.	—. 13. 1½
Zink	Lstr.	17. 10. —
Zinkplatten	Lstr	22. —. —
Blei	Lstr.	12 6. 3
Kautschuk fein Para:		3 sh 9½ d.

J.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäfts-Jahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtwoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	128,—	128,50	128,—
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	115,—	137,75	116,75	118,50	116,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	200,—	212,25	200,25	204,50	200,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	23	1. 7.	10	174,—	192,—	177,50	182,—	177,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	191,50	193,—	192,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	77,25	79,90	79,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,50	111,75	111,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	59,—	76,—	60,—	61,25	60,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	33,75	108,75	33,75	46,—	33,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	6½	124,—	127,50	124,—	125,—	124,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	124,—	121,25	114,60	116,50	114,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,—	150,75	150,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	63,—	93,70	63,—	67,—	63,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	41,25	55,50	42,—	44,25	42,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	129,—	147,25	130,25	131,50	131,1
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	183,25	185,—	184,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	40,75	50,—	40,75	42,10	41,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	149,50	174,25	150,—	153,25	150,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	155,50	160,50	155,50	156,—	155,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	126,—	132,50	126,—	129,50	126,00
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	104,—	115,25	104,—	104,80	104,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	162,25	164,75	163,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	8	132,—	145,50	136,—	136,10	136,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	122,50	123,50	122,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,3	2	1. 1.	8	138,—	146,60	139,50	140,—	139,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	184,75	185,50	184,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	122,75	124,—	122,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	206,75	235,—	206,75	215,60	206,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	104,—	100,50	101,75	101,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	168,25	176,25	168,25	169,80	168,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	77,60	87,90	77,60	80,10	78,60

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

J. M., Karlsruhe. Wir nennen Ihnen die Tagesklasse für Elektrotechnik an der ersten Handwerkerschule, Berlin, Lindenstrasse, und die Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt des „Physikalischen Vereins" zu Frankfurt a. M. Die Aufnahme in eine der beiden Schulen setzt eine mehrjährige praktische Thätigkeit voraus. Auf die zweite Frage können wir Ihnen keine Auskunft geben.

Schluss der Redaktion: 8. Juni 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1108.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 870. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk zu Dresden.

Von Walter Meng,
Oberingenieur der städtischen Elektricitätswerke zu Dresden.

Nachdem am Anfang des Jahres 1894 die städtischen Kollegien zu Dresden die Errichtung eines Elektricitätswerkes beschlossen hatten, welches in seiner Leistungsfähigkeit dem damaligen wahrscheinlichen Bedürfniss weit vorausgreifend auf 15000 gleichzeitig brennende oder 25000 angeschlossene Lampen berechnet war, erliess die mit der weiteren Behandlung beauftragte Verwaltungsstelle ein Ausschreiben an sämmtliche hervorragende deutschen Firmen zur Erlangung von geeigneten Entwürfen und Angeboten. Bei diesem Ausschreiben war auch die Forderung gestellt, dass das angebotene Werk in der Lage sein sollte, neben der verlangten Leistung an Beleuchtungsstrom, noch 200 PSe für Strassenbahnzwecke abgeben zu können.

Es entsprach dies der damaligen Sachlage insofern, als man in Dresden zu jener Zeit erst seit wenigen Monaten mit einer einzigen ungefähr $6^1/_2$ km langen Linie angefangen hatte, den Pferdebahnbetrieb durch elektrischen zu ersetzen, und man noch sehr zweifelhaft war, ob diese neue Betriebsart sich auch gut bewähren und an Ausdehnung zunehmen würde. Um aber auch dem vielleicht auftretenden Bedürfniss gerecht werden zu können und für eine Erweiterung des elektrischen Strassenbahnverkehrs die Stromlieferung vom neuen städtischen Werke aus mit übernehmen zu können, glaubte man eben durch diese 200 PS bereits weit über das hinauszugehen, was in der nächsten Zeit thatsächlich zu erwarten sein würde.

Welch' ein ausserordentlicher Unterschied hat sich gegenüber dieser Annahme vom Jahre 1894 bis heute ergeben!

Das in jenem Jahre nur allein beschlossene Werk für Beleuchtung besitzt z. Z. eine Maschinenkraft von 7600 PSe gegenüber 2400 PSe der ersten Gestaltung. Die vorgesehene Stromabgabe aus diesem Werke für Strassenbahnzwecke ist unterblieben und die Stadt hat bereits im Jahre 1895 die Maschinenanlage jener ersten Versuchslinie erworben und zu einem grossen Kraftwerke, dem jetzigen Ostwerke, erweitert. Von diesem aus erhalten die im Osten der Stadt befindlichen Strassenbahnen von ungefähr 50 km Betriebslänge die erforderliche elektrische Energie. Dieses Werk besitzt heute nach mehreren Erweiterungen eine effektive Leistung von 5350 PSe.

Bereits zwei Jahre später hatte sich die Frage der Umgestaltung des gesammten Pferdebahnbetriebes in solchen mit elektrischem Antrieb soweit geklärt, dass die Stadt auf Grund der mit den hiesigen Strassenbahngesellschaften abgeschlossenen Verträge an eine sehr erhebliche Erweiterung des Ostwerkes und an die Errichtung eines zweiten Strassenbahnwerkes, des „Westwerkes", für Versorgung der westlichen Stadthälfte mit ungefähr 70 km Betriebslänge herantreten konnte.

Diese beiden Werke besitzen zusammen in ihrem heutigen Stande eine Leistungsfähigkeit von 11350 PSe, von welchen 5350 auf das Ostwerk und 6000 auf das Westwerk entfallen. Die zur Erzeugung von Elektricität z. Z. in den städtischen Werken überhaupt also einschliesslich des Wechselstromlichtwerkes bereit stehenden Maschinen vermögen sonach 18950 PSe zu erzeugen.

Ein Vergleich der grössten deutschen Werke, soweit sie der Vereinigung der Elektricitätswerke angehören, ergiebt, dass Dresden sonach an zweiter Stelle steht, da die Berliner Elektricitätswerke 38400, Dresden 18950, Hamburg 12000, Wien 11400, München 7650, Strassburg 6400, Frankfurt 6000, Nürnberg 4900 u. s. w. PS bereit stehen haben.

Nach dieser kurzen Uebersicht über die Entwickelung der städtischen Elektricitätswerke möge nun eine Beschreibung des letzterrichteten dieser drei Werke, des West-Kraftwerkes, gegeben werden, da dieses Werk einer eingehenderen Betrachtung werth erscheint, weil es gegenüber den anderen, in mehrfachen Erweiterungen ausgestalteten Werken von Grund aus einheitlich geschaffen und ausgeführt werden konnte und weil es mit mehreren Einrichtungen versehen ist, welche die Aufmerksamkeit der Fachkreise zu erwecken berechtigt sein dürften.

Wie bereits eingangs erwähnt, theilen sich in die Stromerzeugung für Strassenbahnzwecke zwei Werke, deren Lage insofern eine ausserordentlich günstige ist, als beide Werke beinahe im Mittelpunkte ihrer Versorgungsgebiete liegen. Das Westwerk ist auf dem Gebiete der ehemaligen, jetzt aufgelösten I. Dresdener Gasanstalt und mit dem Wechselstromlichtwerk auf gleichem Grundstücke am Wettiner Platz errichtet. Die beiden Gebäude (vgl. Fig. 1) sind in der Ausführung fast vollkommen gleich. Die Maschinenhalle des Westwerkes hat 20 m lichte Weite und 68 m Länge. Die Maschinen sind in Achsenabständen von je 9,5 m nebeneinander aufgestellt. Parallel zu dem Maschinenhause liegt das Kesselhaus mit 16 m Breite und 74 m Länge. Entlang des Kesselhauses und für den äusseren Anschein mit demselben verbunden ist noch ein besonderes Kohlenbunkergebäude errichtet, dessen unteres Stockwerk als Halle ausgebildet ist, um Licht und Luft an die Heizerstände der Dampfkessel gelangen zu lassen. Das obere Stockwerk ist durch eine massive nicht durchbrochene Mauer vom Kesselhause getrennt und das Dach ist von dem des Kesselhauses gesondert ausgeführt, um den sächsischen Vorschriften über Einbauten in Kesselhäusern zu genügen. Am einen Ende enthält dieses Bunkergebäude die Kohlenförderungsanlage. In dem Kopfbau des Maschinenhauses sind die erforderlichen Verwaltungsräume untergebracht. Die äussere Architektur ist bei beiden benachbarten Werken durch das städtische Hochbauamt vollkommen übereinstimmend hergestellt.

Die Kohlenzufuhr erfolgt durch die Staatsbahn mittels Gleisanschlusses, dessen Ausführung wegen der schwierigen örtlichen Verhältnisse nicht ohne 4 Drehscheiben möglich war. Die Kohlen gelangen in der Regel ohne Mitwirkung von Kohlenfahrern vom Eisenbahnwagen bis zu den Rosten der Kessel durch eine Kohlenförderungsanlage, welche nach meinen Plänen von der Peniger Maschinenfabrik, Abtheilung Unruh & Liebig, Leipzig ausgeführt ist. Die Einrichtung dieser Kohlenförderungsanlage ist derart beschaffen, dass die Kohlen ausserhalb des Kesselhauses unmittelbar aus dem Eisenbahnwagen in einen unter dem Gleise befindlichen Trichter fallen, aus welchem sie von einem Schüttelwerk auf ein Becherwerk gebracht, von diesem auf ungefähr 14 m gehoben und auf ein Förderband geschüttet werden. Dieses Band läuft unter der Decke des Bunkergebäudes hin und bringt die Kohlen in denjenigen Bunker, welcher sie aufnehmen soll. Für das Abwerfen der Kohlen vom Förderband ist ein besonderer Abwurfwagen vorhanden, welcher durch einen Kettenzug von unten aus über jeden der einzelnen 18 Bunker gestellt werden kann.

Das Kesselhaus ist so bemessen, dass es 18 Stück Doppelkessel aufnehmen kann und dementsprechend sind 18 Bunker angelegt, von denen jeder im Stande ist 25000 kg Kohlen aufzunehmen. Diese Bunker besitzen trichterartige, durch Schieber geschlossene Böden, an die sich offene Rinnen anschliessen, welche unmittelbar nach den Schütttrichtern der Treppenrostfeuerungen führen.

Die Neigungen der Trichterwände und der Schüttrinnen sind so gewählt, dass die Kohlen ohne Nachhülfe nach Oeffnen der Schieber von selbst in die Schütttrichter der Feuerung herabgleiten, ohne sich zu überstürzen. Durch diese Art ist die Bedienung der Kessel in weitgehendster Weise vereinfacht und die Arbeitslöhne für den Kohlentransport im Werke sind äusserst gering. Angetrieben wird die Kohlenförderanlage durch einen Elektromotor von 15 PS, welcher gleichzeitig auch den Kohlen- und Ascheaufzug mit Kraft versorgt. Die Kohlenförderanlage ist im Stande, bei einem Kraftaufwande von im Mittel 9 PS in einer Stunde 28000 kg Kohle aus dem Schütttrichter in jeden beliebigen Bunker zu befördern, sodass bei 15-stündigem Betriebe täglich 180000 kg Kohle gefördert werden können. Nach vollständigem Ausbau und vollkommener Ausnutzung der Maschinenanlage würden etwa täglich 120000 bis 150000 kg Kohle verbraucht werden, sodass die Förderanlage alsdann etwa 12 bis 13 Stunden täglich in Betrieb sein muss.

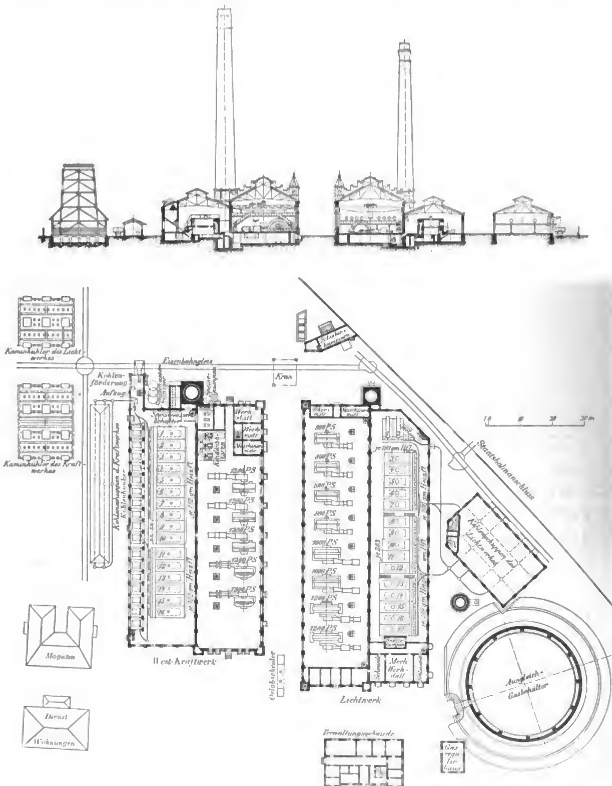


Fig. 1.

Neben den 450000 kg Kohlen, welche in den Bunkern aufgespeichert werden können, ist noch auf dem Hofe ein Kohlenschuppen mit einem Fassungsraum von 385000 kg errichtet für den eisernen Bestand des Werkes.

In Rücksicht auf die sehr kostspieligen

Ausschachtungsarbeiten ist der Fussboden von Maschinen- und Kesselhaus ungefähr ³/₄ m über der Fläche des Hofes gelegt worden, sodass im Falle der Verwendung des eisernen Bestandes die Kohlen um diese Höhe gehoben werden müssen. Die Asche und Schlacken müssen aus dem Schürraum, der im Kellergeschoss liegt, emporgehoben werden. Für diese beiden Zwecke dient der Kohlenaufzug, welcher demnach so eingerichtet ist, dass Aschewagen sowohl vom Kesselhauskeller bis zur Hofhöhe, als auch Kohlenwagen von dieser bis zur Kesselhausfussbodenhöhe gehoben werden können. Wegen der verschiedenen Ab- und Zufahrtsrichtungen ist auf der Plattform dieses Aufzuges eine Drehscheibe angebracht, sodass die Wagen auf der Plattform des Aufzuges um 90° gedreht werden können. Selbstverständlich sind für diese Kohlen- und Aschförderung Gleisanlagen vorhanden.

Das Speisewasser wird dem Kondensationseinspritzwasser der Dampfmaschinen

Die aufgestellten 16 Stück Dampfkessel sind Doppelkessel, bei denen sowohl die Unterkessel, als auch die Oberkessel je 2 Flammrohre besitzen. Die Unterkessel haben Stufenrohre und die Oberkessel Gallowayrohre zur besseren Ausnutzung der Wärme erhalten.

Die Kessel, von denen 10 Stück mit je 112 qm Heizfläche von der Firma Sulzberger & Co. in Flöha i. S. und 6 Stück von je 120 qm Heizfläche von der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft geliefert sind, haben bei den Abnahmeversuchen bei normaler Beanspruchung 26—28 kg Wasser pro Quadratmeter und Stunde verdampft und sind bei mässiger Anstrengung in der Lage gewesen, bis zu 32 kg Dampf von 10 Atm. Ueberdruck zu erzeugen. Die Verdampfung ist gewesen bei den Sulzberger-Kesseln 4,23 kg Wasser und bei den Dresdener Maschinenfabrik-Kesseln 4,32 kg Wasser auf 1 kg böhmische Braunkohle von im Mittel 4100 Calorien Heizwerth.

die Zuführungsrohre sind Nothzuschlagventile eingebaut, welche bei etwaigem Bruch der Dampfleitung die Kessel selbstthätig absperren sollen.

Bei der Wahl des Systems für die Dampfdynamomaschinen war die Frage der Einfachheit und höchsten Betriebssicherheit ebenso ausschlaggebend, wie die Frage der billigen Bedienung. Da es nicht erforderlich war, mit dem Raum so zu sparen, dass dadurch stehende Maschinen unter allen Umständen hätten gewählt werden müssen, so entschied man sich für liegende Maschinen. Dass die Dynamomaschinen an die Dampfmaschinen unmittelbar anzubauen sein würden, war von Anfang an ausser Zweifel. Um aber einen möglichst einheitlichen, von allem irgend vermeidbaren Nebenwerk freien Zusammenbau zu erzielen, wurde das bei den Wechselstrom- und Drehstrommaschinen bereits allenthalben mit bestem Erfolge durchgeführte System der Schwungraddynamos auch für die hier er-



Fig. 2.

entnommen und durch einen Reichling-schen Reiniger für seine Zwecke brauchbar gemacht. Zur Entnahme dieses Wassers aus dem Wasserbehälter und zur Beförderung nach dem Wasserreiniger und von diesem nach dem Reinwasserbehälter sind im Keller des Kesselhauses 2 Stück schwungradlose Dampfpumpen für je 60 cbm stündliche Leistung aufgestellt, an welche auch die Sodamischpumpen für die Reinigung mit angebaut sind. Das Wasser fliesst nach beendeter Reinigung in zwei grosse, je 16 cbm enthaltende, im Kesselhause hochliegend aufgestellte Reinwasserbehälter, aus welchen es den Speisepumpen zufliesst, deren drei mit je 40 cbm stündlicher Leistung vorhanden sind. Ehe das Speisewasser in die Kessel gelangt, wird es noch durch einen in die Abdampfleitung der Hauptdampfmaschine angebauten Oberflächenvorwärmer gedrückt. Ausserdem wird noch der Abdampf der Speisepumpen durch Rippenheizkörper, welche in den Wasserbehälter eingebaut sind, zur Vorwärmung des Speisewassers nutzbar gemacht.

Die Kessel sind bis auf 2 Stück mit Treppenrostvorfeuerung versehen, welche ausschliesslich für Verwendung von gewissen Sorten böhmischer Braunkohle geeignet ist, diese aber in bester Weise ausnutzt und vollkommen rauchfrei verbrennt. An zwei Kesseln sind versuchsweise Einrichtungen getroffen, um Gaskoke nach dem System der Generatorgasfeuerung als Heizmaterial zu verwenden. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Zur Abführung der Rauchgase dient ein 70 m hoher und oben 3,50 m lichten Durchmesser haltender Schornstein, der bis auf ungefähr 30 m mit einem inneren Chamotterohr ausgefüttert und dessen Fundament durch eiserne Anker und Abkühlungsluftkanäle gegen das Zerreissen gesichert ist. Die Speiseleitung ist als Ringleitung und die Frischdampfleitung als Parallelleitung durchgeführt. An der Zwischenwand zwischen Kessel- und Maschinenhaus liegen auf besonderen Trägern neben einander die beiden Dampfsammler, zu welchen von jedem Kessel ein Zuführungsrohr und nach jeder Maschine ein Abführungsrohr den Dampf leitet. In

forderlichen Gleichstrommaschinen eingeführt.

Es wurden demnach die Dynamomaschinenanker aussen auf die Schwungräder der Dampfmaschinen aufgebaut und die Magnetgestelle als Aussenpolmaschinen über denselben angeordnet. Der Erfolg dieses Vorgehens ist ein sehr günstiger gewesen und haben die Maschinen eine sehr einfache und gefällige Form erhalten, ohne an Stärke und Betriebssicherheit oder an Gleichförmigkeit einzubüssen.

Für die Berechnung der erforderlichen Leistungsfähigkeit des Werkes dienten die Erfahrungen, die inzwischen mit dem Ostkraftwerke gemacht worden waren. Dementsprechend sind unter Einsetzung einer für alle Fälle zur unbedingten Aufrechterhaltung des Betriebes sicher genügenden Reserve für die zu erwartende Höchstleistung 5000 PS bereit zu halten. Hierbei ist berücksichtigt, dass neben dem Strassenbahnbetrieb noch nach und nach eine sehr erhebliche Menge Strom von Privatabnehmern zu Motorenbetrieb bezogen werden wird, da man allenthalben, wo Strassenbahnober-

leitungen oder Strassenbahnspeisekabel vorhanden sind, Gleichstrom aus diesen Leitungen zu Motorenbetrieb abzugeben beabsichtigt. Unter dieser Voraussetzung werden in einiger Zeit drei der vorhandenen fünf Stück 1000- bis 1200-pferdigen Maschinen ständig voll beansprucht sein, während zur Zeit noch zwei Maschinen dem Bedarf genügen, und es sollen die zwei anderen die erforderliche 40-procentige Reserve bilden.

Als Erbauer der Maschinen (Fig. 2) waren betheiligt für 3 Stück die **Augsburger Maschinenfabrik** im Verein mit **Schuckert** & Co. und für 2 Stück die **Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft** im Verein mit **Kummer** & Co. Weitere zwei Sätze der gleichen Maschinen von den letztgenannten Fabriken sind in den letzten Jahren auch im Ostkraftwerk aufgestellt, sodass sieben gleiche Maschinensätze vorhanden sind, deren äussere Anordnung die gleiche, deren Formengebung aber in den zwei Gruppen der Erbauer erheblich von einander abweichen.

Sämmtliche Dampfmaschinen sind Tandem-Compound-Maschinen, bei denen die grossen Cylinder an der Geradführung und die kleinen hinten liegen. Die Cylindermaasse sind bei den Augsburger Maschinen 750/1150 mm Durchmesser und 1400 mm Hub und bei den Dresdener 775/1250 mm Bohrung bei 1250 mm Hub. Die Hohlräume beider Cylinder betragen ohne Berücksichtigung der schädlichen Räume und der Kolbenstange bei den Augsburger Maschinen 2,073 cbm und bei den Dresdener Maschinen 2,0925 cbm.

Die Steuerung der Augsburger Maschinen ist nach deren eigenem System und die der Dresdener nach dem neuen **Kollmann**-Patent mit eigener Abänderung seitens der ausführenden Fabrik ausgeführt. Die Regulirung der Dampfdynamos ist eine sehr gute, wie aus den Spannungs- und Stromschaulinien erkannt werden kann. Zum Vergleiche ist je eine Spannungslinie der beiden Werke, von denen das Ostwerk mit und das Westwerk ohne Pufferbatterie arbeitet, dargestellt und neben diesen eine Stromlinie des Westwerkes (Fig. 3). Ihre Normalleistung geben die Maschinen der Dresdener Maschinenfabrik mit 18 % Füllung und die der Augsburger Maschinenfabrik mit 20 % Füllung bei 65 cm Vakuum und $9^1/_2$ Atm. Admission, während für die Maximalleistung von der Dresdener Maschinenfabrik 24 % Füllung und von der Augsburger Maschinenfabrik 25—33 % gefordert werden. Die stattgehabten Abnahmeversuche haben ergeben, dass die Augsburger Maschinen 5,99 kg, die Dresdener Maschinen 5,6 kg Dampf für 1 PSi ausschliesslich aller Kondenswässer bei normaler Belastung (1000 PSe) brauchen.

Die als reine Nebenschlussmaschinen gewickelten Dynamos sind, wie bereits erwähnt, als **Schwungradmaschinen** gebaut und nach der **Aussenpolanordnung** gebildet.

Das Ankereisen der Dynamos dient neben dem Schwungrad der Dampfmaschine zur Erhöhung des Schwungmomentes, welches für diese Maschinen mit $Gv^2 = 12000000$ bei 85 U. p. M. angenommen wurde, und ist von dem Schwungradeisen durch einen Luftzwischenraum getrennt und durch Phosphorbroncebalken getragen.

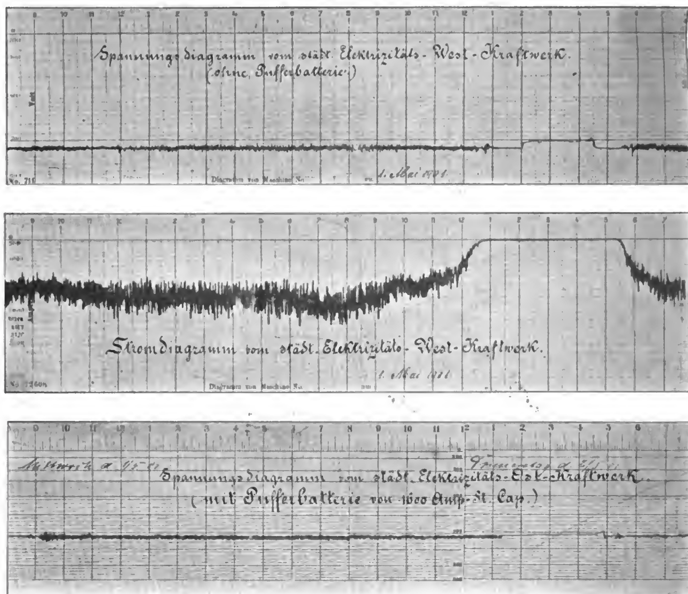


Fig. 3.

Die **Schuckert**'schen Dynamos besitzen eine besondere federnde Spanneinrichtung, um die durch Temperaturunterschiede bedungenen Durchmesserveränderungen auszugleichen.

Die Anker sind Zahnanker mit Stabwickelung und besonderen Kollektoren.

Die **Schuckert**'schen Dynamos besitzen 28 Pole, während die **Kummer**'schen Dynamos nur 18 Pole haben.

Die Bohrung der Magnete beträgt bei ersteren 5515 mm und bei letzteren 5550 mm, und die Kollektoren haben bei **Schuckert**

3000 mm, bei Kummer 2750 mm Durchmesser.

Die Dynamos sind in der Lage, jede maximal 834 KW bei 520 V Spannung zu geben und Spannungen bis zu 600 V dauernd zu ertragen.

Für die Beschaffung des Kondensationswassers sind natürliche Quellen, Brunnen oder genügend bequem gelegene Wasserläufe nicht vorhanden, sodass Kühlanlagen aufgestellt werden mussten. Diese sind von Balcke & Co. in Bochum nach dem dieser Firma patentirten System ausgeführt und in der Lage 1800 cbm Wasser stündlich von ungefähr 20° C abzukühlen. Weil für diese Kühler das warme Wasser durch Pumpen gehoben werden muss, so lag die Frage für die Einrichtung einer Centralkondensation für sämmtliche Maschinen sehr günstig, indem die Wasserförderpumpen gleichzeitig die Kondensation mit übernehmen konnten. Aus diesem Gesichtspunkte ist eine Centralkondensation von der Firma Balcke & Co. beschafft worden. Es sind drei Pumpen aufgestellt, von denen zwei zusammen in der Lage sind, 36 600 kg Dampf in der Stunde, entsprechend der voraussichtlichen Höchstleistung des Werkes, zu kondensiren, die dritte dient als Reserve. Diese Pumpen bestehen aus einer Zwillings-Compound-Dampfmaschine von 300/480 cm Cylinderdurchmesser und 450 mm Hub bei 115 U. p. M. und einer Zwillings-Nassluftpumpe. Die Dampfmaschinen haben entlastete Präcisions - Rider - Rundschiebersteuerung am Hochdruckcylinder und Trick'sche Kanalschieber am Niederdruckcylinder und sind mit Regulatoren ausgestattet, die sich leicht während des Betriebes auf jede, der jeweiligen Belastung entsprechende, Tourenzahl einstellen lassen innerhalb der Grenzen von 50 bis 115 U. p. M. Um das Kondensat aus der Hauptabdampfleitung und das in dieser Leitung aus dem Dampf abgeschiedene Cylinderschmieröl zu entfernen, sind zwei besondere Dampfpumpen angebracht, von denen jede in der Lage ist, die vorkommende Gesammtfördermenge allein zu bewältigen. Dies sind stehende, schwungradlose Compound-Zwillingswandpumpen mit Plungerkolben von je 60 bis 80 cbm stündlicher Leistung.

Die Hauptabdampfleitung von den Maschinen nach den Kondensatoren besteht aus einem sich der zuströmenden Dampfmenge entsprechend erweiternden Rohre, welches an seiner weitesten Stelle 1200 mm lichte Weite hat und in einen bereits oben erwähnten Vorwärmer für das Kesselspeisewasser mündet, der 1500 mm Durchmesser und 6 m Höhe besitzt. Das Rohr ist mit einem selbstthätigen Sicherheitsventil versehen, welches sich öffnet, sobald durch Versagen der Kondensation der innere Dampfdruck auf 0,1 Atm. Ueberdruck steigt. In diesem Falle würden die Dampfmaschinen ohne Weiteres als Auspuffmaschinen solange weiter arbeiten, bis die Kondensation von Neuem in Gang kommt.

Ausdrücklich angestellte Versuche haben ergeben, dass sich dieser Uebergang von Kondensation zu Auspuff und umgekehrt ohne jedes Zuthun und sonstige Nebenerscheinungen abspielt, wodurch für die Betriebssicherheit der gesammten Anlage ein ausserordentlich hoher Grad erreicht ist.

Selbstverständlich sind auch Einrichtungen vorhanden, um jede einzelne Maschine allein auf Auspuff zu stellen.

Das Cylinderschmieröl wird, wie oben erwähnt, gemeinsam mit dem Kondensat aus der Hauptabdampfleitung entfernt und in grossen im Hofe gemauerten Klärbehältern von demselben abgeschieden. Die Ausbildung dieser Klärbehälter beruht auf dem Gedanken, dass bei ausserordentlich geringer Wassergeschwindigkeit das Oel sich vom absteigenden Wasser trennt und an der Oberfläche sammelt.

Durch geeignete Anordnung von Zwischenwänden ist das ölige Wasser gezwungen, viermal auf- und abzusteigen und somit dem Oel viermal Gelegenheit gegeben, sich abzuscheiden. Auf diese Weise wird ungefähr 90 % des verwendeten Oeles zurückgewonnen, welches dann nach Auskochen und Filtern wieder zur Cylinderschmierung verwendet werden kann. Zum Auskochen und Filtern sind besondere Anlagen vorhanden.

Die Schaltanlage ist an der westlichen Querwand auf einer hochgelegenen Schaltbühne angeordnet und von der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. hergestellt. Sie theilt sich in zwei Theile und zwar in ein Maschinenschaltbrett und ein Streckenschaltbrett. In Rücksicht darauf, dass bei einem reinen Strassenbahnwerk stets der negative Pol ständig und gut leitend mit der Erde verbunden ist, erübrigt es sich, denselben am Schaltbrett zu isoliren und mit Schaltern und Sicherungen zu versehen.

Es ist daher das Schaltbrett nur einpolig ausgebildet und zwar ist nur der positive Pol auf die Schaltbühne geführt, während für den negativen Pol im Schaltkeller eine Sammelschiene angeordnet ist, an welche einerseits die nur mit einem unmittelbar an den Maschinen angeordneten Trennschalter versehenen Verbindungsleitungen der Maschinen und andererseits die blanken Rückleitungen von den Strassenbahnschienen angeschlossen sind. Selbstverständlich wird für die Spannungsmessung und für die Nebenschlussregulatoren auch der negative Pol auf die Schaltbühne geführt.

Die Stromzuführung nach den Strassenbahnoberleitungsstrecken geschieht auch in diesem Werke nach dem bereits im Jahre 1894 für den Osten der Stadt angewendeten System, welches sich dort wie hier sehr gut bewährt hat. Es besteht darin, dass die Betriebsstrecken der Strassenbahn in Längen von nicht über 3 km getheilt sind und jede dieser Strecken direkt vom Werk aus durch ein besonderes Kabel gespeist wird. In jedes dieser Kabel sind am Schaltbrett ein Handausschalter, ein selbstthätiger Ausschalter, eine Bleisicherung, eine Blitzschutzspirale und zwei Elektricitätsmesser eingeschaltet. Die selbstthätigen Ausschalter sind mit einer Signaleinrichtung versehen, sodass bei Bethätigung derselben der Schaltwärter durch ein Glockenzeichen aufmerksam gemacht wird, dass eine Strecke ausgeschaltet ist.

An Nebenapparaten sind auf der Schaltbühne noch angebracht je ein selbstschreibendes Ampere- und Voltmeter für den Maschinenbetrieb und ein selbstschreibendes Voltmeter für sämmtliche Speisestrecken, welches durch einen Umschalter mit den von den Enden der Speisekabel zurückführenden Prüfdrähten verbunden werden kann. Ferner ist ein Anzeiger vorhanden, welcher vor dem Parallelschalten der Maschinen erkennen lässt, ob dieselben auf gleichen Polen, oder ob etwa eine Maschine umpolarisirt ist. Ausserdem ist noch eine Einrichtung vorgesehen, welche nach Ausspringen eines Selbstausschalters durch mehr oder minder helles Aufleuchten einer Lampenreihe anzeigt, ob auf der ausgeschalteten Strecke ein Kurzschluss fortbesteht oder beseitigt ist.

Zur Ueberwachung des Kessel- und Maschinenbetriebes ist ferner auf der Schaltbühne noch ein selbstschreibendes Vakuummeter und ein selbstschreibendes Manometer aufgestellt.

Um die Dynamomaschinen probiren und um die Elektricitätsmesser nachaichen zu können, ist ein Belastungswiderstand vorgesehen, welcher ausreicht, um eine 1200-pferdige Maschine voll zu belasten.

Ausgerüstet ist das Werk mit einem Laufkrahn von E. Becker in Berlin, welcher bei 20 m Spannweite eine Tragfähigkeit von 35 000 kg besitzt. Derselbe ist mit elektrischem Antrieb für den Längslauf versehen. Heben, Senken und seitliche Bewegung werden von der Hand ausgeführt und sind die Uebersetzungen so getroffen, dass zwei Mann in der Lage sind, selbst die grösste Last ohne besondere Anstrengung zu bewegen.

Das Werk ist mit verschiedenen Einrichtungen zur Wohlfahrt der Arbeiter versehen, und zwar ist ein gut eingerichtetes Mannschaftsbad mit zwei Brause- und zwei Wannenbädern vorhanden, welches den Leuten jederzeit frei zur Benutzung überlassen ist, und ferner sind Einrichtungen zur ständigen Entnahme von heissem Trinkwasser und zur Anwärmung der mitgebrachten Speisen vorhanden. Es ist ferner ein heller und mit ausreichender Bequemlichkeit versehener Raum für die Umkleidung der Leute und für den Aufenthalt während der Arbeitspause eingerichtet, in welchem jeder einzelne Mann einen Kleiderschrank hat.

Für die Errichtung des Werkes haben die städtischen Kollegien am 14. Juli 1898 den maassgebenden Beschluss gefasst, die Ausschachtungsarbeiten für den Bau begannen am 20. Februar 1899. Die Betriebseröffnung war nach den mit den Strassenbahngesellschaften über die Stromentnahme abgeschlossenen Verträgen für den 1. Juni 1900 festgesetzt und ist das Werk mit einigen Maschinen bereits sechs Wochen vorher in der Lage gewesen, Strom abzugeben. Den vollen Betrieb hat es am 1. Juli 1900 aufnehmen können. Eine erhebliche Verzögerung ist durch einen in die Bauzeit gefallenen Maurerstreik herbeigeführt worden, trotzdem hat die gesammte Bauzeit für das Gebäude, die Kessel- und Maschinenanlagen nur $16^1/_4$ Monate betragen und ist hierbei ohne Grunderwerb ein Kapital von 1986400 M verwendet worden.

Erläuterungen zu den Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

Von **G. Dettmar**, Oberingenieur, Frankfurt a. M.

Die Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren sind bekanntlich auf Anregung des Verfassers hin durch eine Kommission geschaffen worden. Der leitende Gesichtspunkt bei der Ausarbeitung derselben war, dem Handel mit elektrischen Maschinen eine sicherere und gleichmässigere Grundlage zu geben, als bisher und zwar hauptsächlich dadurch, dass (mangels besonderer Abmachungen) Festsetzungen über solche Punkte gemacht werden, deren Beurtheilung gewissermassen Ansichtssache ist, sowie auch dadurch, dass beim Vergleich verschiedener Fabrikate wenigstens die fundamentalen Anforderungen, welche an Maschinen müssen gestellt werden können, gleichmässig sind.

Sobald die Normalien Gültigkeit erlangt und sich eingeführt haben, wird dem Fabrikanten eine grosse Arbeitsmenge erspart, da im Allgemeinen die Grundlagen für Offerten gleichmässiger werden. Bisher wurden bei Ausschreibungen vielfach besondere Bedingungen ausgearbeitet, welche

in der Hauptsache das erreichen sollten, was in den vorliegenden Normalien erfüllt ist. Derartige Bedingungen, welche selbstverständlich den persönlichen Ansichten und Erfahrungen desjenigen, welcher dieselben ausgearbeitet hat, entsprechen und infolgedessen (für die fabricirenden Firmen) immer andere sind, werden nach dem Inkrafttreten der Normalien unnöthig, solange es sich um Anlagen handelt, die nicht allzuweit aus dem Rahmen der Alltäglichkeit fallen.

Ausser dem eben erwähnten Vortheile, dass der Verkauf von Maschinen und Transformatoren ein einheitlicherer und damit ein einfacherer werden wird, erreicht man noch den weiteren, dass die in den Normalien festgelegten Bedingungen, da sie immer wiederkehren, weit genauer vorausbestimmt werden können und man somit weniger der Gefahr ausgesetzt ist, bei erfolgter Lieferung die gestellten Bedingungen nicht einhalten zu können.

Da die Normalien das Interesse der fabricirenden Firmen sowohl wie auch dasjenige der Abnehmer in vollstem Maasse vertreten, muss es natürlich Sache der fabricirenden Firma sein, nach Möglichkeit dahin zu streben, die Normalien in Anwendung zu bringen, d. h. diejenigen Abnehmer, welche von der Existenz der Normalien nicht unterrichtet sind, auf dieselben hinzuweisen und die Offerten unter Zugrundelegung derselben auszuarbeiten. Für solche Anlagen und Maschinen, welche abnormalen Bedingungen zu genügen haben, wird es natürlich nothwendig sein, besondere Abmachungen zu treffen; dieser Fall ist ausdrücklich in § 1 vorgesehen. Es sollen aber in solchen Fällen die Normalien nicht einfach summarisch ausgeschlossen werden, sondern nur diejenigen Bestimmungen derselben, welche mit den speciellen Anforderungen der Anlage nicht übereinstimmen, jeweilig abgeändert oder für ungültig erklärt werden. Wenn beispielsweise an einer Maschine aus besonderen Betriebsgründen besondere Anforderungen bezüglich der Isolation nothwendig werden, so ist es nicht zulässig, die übrigen Bestimmungen der Normalien gleichfalls nicht in Anwendung zu bringen, sondern es behalten dieselben ihre Gültigkeit und sind die Bestimmungen bezüglich Isolation oder event. Theile derselben besonders zu vereinbaren.

Die Normalien sind unter Berücksichtigung des vom Verfasser in „ETZ“ 1900 S. 727 gegebenen Materials in mehreren Kommissionssitzungen bearbeitet worden. Um die Wünsche weiterer Kreise kennen zu lernen, wurde der erste Entwurf an die grösseren Firmen, an verschiedene Vereine und an einzelne hervorragende Fachleute geschickt mit der Bitte um Rückäusserung und Beifügung weiterer Vorschläge. Von diesen ausgesandten Exemplaren gelangten 23 mit Bemerkungen versehen zurück, welche zu einer Neubearbeitung herangezogen wurden. Der so entstandene Entwurf wurde noch zweimal durch Kommissionsberathungen verbessert.

Aus den vorhin erwähnten 23 Exemplaren des mit Bemerkungen versehenen ersten Entwurfes war zu entnehmen, dass eine Reihe von Angaben, welche auf Grund eingehender Kommissionsberathungen festgelegt worden waren, missverstanden worden sind. Verwiesen sei diesbezüglich zum Beispiel auf die Festsetzungen über intermittirenden Betrieb, die fast durchgängig falsch aufgefasst wurden, dahingehend, dass alle intermittirenden Betriebe nach diesen Vorschriften gleichmässig behandelt werden sollen. Letzteres war durchaus nicht beabsichtigt, wie sich aus dem weiter unten Gesagten ergiebt. Es gab noch eine Reihe von falsch aufgefassten Bestimmungen, welche, ohne die eingehenden Kommissionsberathungen zu kennen, nicht immer verstanden werden konnten. Dies zeigte deutlich, dass es unbedingt nothwendig ist, eingehende Erläuterungen zu den Normalien herauszugeben, um falsche Auffassungen und unbeabsichtigte Schädigungen zu vermeiden.

Definitionen.

Bei den Berathungen zeigte es sich, dass es, um Unklarheiten zu vermeiden, unbedingt nothwendig ist, die in den Normalien vorkommenden Begriffe zu präcisiren, da die Bedeutung der einzelnen Bezeichnungen vielfach eine stark schwankende ist. So werden z. B. Motorgeneratoren vielfach als Umformer oder gar als Transformatoren bezeichnet, andererseits werden Wechselstrom-Transformatoren wiederum auch mit dem Namen Umformer belegt und so fort. Ferner ist bei Drehstrom- und Wechselstrommotoren der Begriff Anker durchaus unbestimmt.

Wenngleich nun diese Definitionen, welche den Normalien vorangestellt sind, in der Hauptsache dafür geschaffen sind, um den Inhalt der Normalien eindeutig zu gestalten, so hoffte die Kommission gleichzeitig den Sprachgebrauch dadurch günstig zu beeinflussen, dass derselbe sich den hier festgelegten Bezeichnungsweisen anschliessen werde. Letzteres wäre sehr vortheilhaft und wäre es nur zu wünschen, dass die hier festgelegten Bezeichnungen allgemeinen Eingang finden.

Es wäre natürlich wünschenswerth gewesen, die Bezeichnung Dynamo in ihrer ursprünglichen Bedeutung, d. h. selbsterregter Gleichstromgenerator, beizubehalten. Dem steht aber der vielfach übliche Sprachgebrauch entgegen, welcher in vielen Fällen das Wort ganz allgemein verwendet. Da es nun aber erwünscht ist, ein alle elektrische Maschinen bezeichnendes Wort zu besitzen, so entschloss man sich, hier dem Sprachgebrauch nachzukommen und das Wort Dynamo neben dem Wort Maschine für diesen Zweck zu verwenden. Erwünscht ist eine allgemeine Bezeichnung deswegen, weil man bei Anlagen, welche Dynamos, Motoren, Motorgeneratoren u. s. w. umfassen, nicht immer jede einzelne Gattung aufzählen, sondern einfach die Gesammtzahl der Maschinen anführen will.

Noch aus einem anderen Grunde ist es unter Umständen zweckmässig, das Wort Dynamo zu verwenden, und zwar bei Gaskraftanlagen. Bei diesen werden die Gaserzeuger gleichfalls „Generatoren“ genannt, wie auch oft im Maschinenbau die Gasmotoren kurzweg „Motoren“ genannt werden. Es kann somit in solchen Anlagen leicht eine Verwechselung stattfinden und es ist hier zweckmässig, das keiner Verwechselung ausgesetzte Wort „Dynamo“ anwenden zu können.

Es ist immer misslich, Definitionen für Sachen festzulegen, die schon lange Zeit existiren und für die der Sprachgebrauch verschieden ist, was bei der Beurtheilung der vorliegenden Definition stets berücksichtigt werden muss.

Um Stossbohrer, Magnete u. s. w. von dem Begriffe „Dynamo“ (Generatoren, Motoren u. s. w.) auszuschliessen, wurde als besonderes Kennzeichen hinzugenommen, dass eine Maschine rotiren muss. Damit hat man allerdings Dynamomaschinen mit hin- und hergehender Bewegung, welche man sich denken kann, ausgeschieden. Da diese Maschinen vor der Hand keine praktische Bedeutung haben, so erschien diese Beschränkung vorläufig zulässig.

Der Begriff „Motorgenerator“ ist der am meisten üblichen Benutzung entsprechend so festgesetzt worden, dass derselbe die Vereinigung von einem Motor mit einem Generator darstellt, doch soll selbstverständlich die Vereinigung eines Motors mit 2 Generatoren u. s. f. mit in diese Maschinengattung fallen.

Der Begriff „Umformer“ ist beschränkt worden auf Maschinen mit einem Anker, sodass Maschinen mit einer wie mit zwei und mehr Wickelungen unter diesen Begriff fallen.

Im Allgemeinen ist der Begriff „Anker“ ziemlich eindeutig bestimmt, ausser bei Drehstrom- und Wechselstrommotoren. Hier hat sich leider vielfach die Gewohnheit herausgebildet, den Theil, welchem der Strom vom Netz aus zugeführt wird, als Feld zu bezeichnen, während man den anderen Theil der Maschine Anker nennt. Diese Bezeichnungsweise ist, trotzdem sie fast allgemein verwendet wird, doch durchaus falsch. Man nehme bei einem asynchronen Drehstrommotor den fälschlicher Weise sogenannten Anker heraus und setze dafür ein Magnetsystem hinein (indem man dadurch einen synchronen Motor aus dem asynchronen macht) und man hat eine Maschine, die aus zwei Feldern besteht. Benutzt man die so entstandene Maschine als Generator, so giebt das Feld Strom ab.

Auch ohne den vorgenannten Ersatz des Ankers durch ein Magnetsystem durchzuführen, ersieht man schon, wie fehlerhaft die Benennungen Feld und Anker sind, sobald man den asynchronen Motor übersynchron betreibt. Bekanntlich giebt derselbe dann Strom in das Netz zurück und dieser Strom wird erzeugt im sogenannten Felde. Bei allen anderen Maschinenarten ist die Definition des Ankers, wonach derselbe dadurch charakterisirt ist, dass in ihm elektromotorische Kräfte erzeugt werden, richtig. Auch beim asynchronen Motor ist sie durchaus nicht widersprechend, nur ergeben sich nach dieser Definition für den asynchronen Motor 2 Anker. Zur Unterscheidung der beiden Anker bei asynchronen Motoren empfiehlt es sich, dem Transformator entsprechend die Benennungen „Primär-“ und „Sekundäranker“ zu gebrauchen. Die Bezeichnungen, welche auch vielfach gebraucht werden, „Ständer“ und „Läufer“, sowie „Rotor“ und „Stator“ sind rein mechanischer Natur. Sie werden allerdings auch vielfach zur Bezeichnung der elektrischen Theile verwendet, wobei immer vorausgesetzt wird, dass der Stator dem oben definirten Primäranker und der Rotor dem Sekundäranker entspricht. Da dies aber durchaus nicht immer der Fall ist, so sind die Bezeichnungen „Stator“ und „Rotor“ u. s. w. unzweckmässig.

Die Definition des Transformators ist so gefasst, dass Drosselspulen ausgeschlossen sind.

Bezüglich der Angabe, was unter Uebersetzung zu verstehen ist, waren die Ansichten getheilt, da dieselbe bald für Leerlauf, bald für Volllast angegeben wird. Da man bei ersterer Angabe aber auch direkt das Verhältniss der Windungszahlen hat, so ist dieser Werth zweckmässiger und daher hier gewählt worden. Aus der Spannungsänderung (siehe später) ist ohne Weiteres die Uebersetzung bei Volllast zu erhalten.

Leistung.

Bezüglich der Maschinen für intermittirenden Betrieb herrschen vielfach ganz irrige Auffassungen, sodass auch die vorliegenden Bestimmungen leicht falsch aufgefasst werden könnten.

Es ist vielfach eingewendet worden, dass bei intermittirendem Betriebe die Beanspruchung sehr verschieden ist und infolge-

dessen wurde die Möglichkeit bezweifelt, Grundlagen für diesen Betrieb festsetzen zu können. Diese Ansicht ist durchaus irrig. Es handelt sich für den vorliegenden Zweck nur darum, zu präcisiren, was man unter einem Motor für intermittirenden Betrieb bei einer bestimmten Grösse zu verstehen hat, und wie man im Stande ist, zu prüfen, ob die versprochene Leistung erreicht wird. Welche Grössen dann für die einzelnen Fälle verwendet werden, hat mit den vorliegenden Festsetzungen nichts zu thun.

Nehmen wir z. B. einen Motor an, welcher nach den vorliegenden Normalien als ein solcher für 20 PS bezeichnet werden kann. Der Motor wird also, wenn er eine Stunde mit 20 PS belastet ist, nicht wärmer als 50 bzw. 70° C (bei Verwendung von Baumwollisolirung) werden. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass man stets, wenn man bei intermittirendem Betriebe die Motorleistung zu 20 PS bestimmt hat, dieses so als 20 PS-Motor definirte Modell verwenden wird. Man muss sich bei der Auswahl des zur Verwendung kommenden Modelles eben den Betriebsverhältnissen anpassen, wie aus nachfolgenden Beispielen hervorgeht.

1. Es wird ein Motor gebraucht zum Antrieb eines Lastenaufzuges, der sehr viel im Betriebe ist. Die Belastung des Motors beträgt immer, wenn er im Betriebe ist, 20 PS.

2. Es wird ein Motor gebraucht zum Antrieb des Hubwerkes eines Dreimotorenkrahnes. Der Krahn ist mässig im Betriebe. Die Beanspruchung des Motors ist gleichfalls, wenn er im Betriebe ist, 20 PS.

3. Es wird ein Motor gebraucht für das Hubwerk eines Dreimotorenkrahnes. Der Krahn ist nur sehr selten im Betriebe; er wird höchstens 5 Minuten benutzt und steht mehrere Stunden still. Der Motor wird, wenn er im Betriebe ist, mit 20 PS beansprucht.

Für vorstehende drei Fälle wird man nun selbstverständlich nicht immer denselben Motor verwenden, sondern man wird etwa (die genaue Bestimmung muss natürlich auf Grund einer eingehenden Rechnung vorgenommen werden, welche beispielsweise an Hand der vorzüglichen Veröffentlichung von Oelschläger, „ETZ" 1900, S. 1058, bequem durchgeführt werden kann) für den zweiten Fall einen nach diesen Normalien als Motor für 20 PS (bei intermittirendem Betrieb) bezeichneten nehmen. Für den ersten Fall würde man ein grösseres Modell nehmen müssen, z. B. etwa einen solchen, welcher nach vorliegender Vorschrift als 30 PS definirt ist, während man für den dritten Fall ein kleineres Modell verwenden kann, z. B. einen solchen von 12 PS. Bei der Lieferung würden diese Motoren natürlich auch als 30, 20 bzw. 12 PS-Motoren für intermittirenden Betrieb anzugeben sein.

Es ist also auf diese Weise Gelegenheit gegeben, der Eigenart des Betriebes sich anzupassen, trotzdem doch für den Begriff der Leistung, welche angegeben worden ist, feste Grundlagen existiren.

Sollen die vorgenannten drei Motoren geprüft werden, so sind sie selbstverständlich auch der Angabe des Verkaufes entsprechend als 30, 20 bzw. 12 PS-Motoren eine Stunde lang zu prüfen, trotzdem sie für eine Leistung von 20 PS in dem speciellen Falle verwendet sind. Zweckmässig würde man dem Abnehmer dann sagen, dass er für den vorliegenden Fall, wo der Motor mit 20 PS wie vorstehend beschrieben beansprucht wird, ein 30, 20 bzw. 12 PS-Modell verwenden muss.

Bei den Kommissionsberathungen hat sich als unvermeidlich herausgestellt, ausser den bisherigen Begriffen für Dauerleistung und Leistung für intermittirenden Betrieb noch eine dritte Betriebsart zu berücksichtigen, nämlich die kurzzeitigen Betriebe. Es ist dies nicht zu umgehen, wenn man als normalen Betrieb den Dauerbetrieb nehmen wollte, bei welchem die Temperatur nach Erreichung eines stationären Zustandes gemessen wird. Dieser tritt nach etwa zehn Stunden ein. Es giebt nun aber eine ganze Reihe von Betrieben, welche nur 2 bis 3 Stunden dauern, beispielsweise Einzelanlagen für Beleuchtung, bei denen es ausserordentlich unwirthschaftlich wäre, Maschinen für Dauerleistung nehmen zu wollen. Kommt in solchen Anlagen ausnahmsweise eine längere Beanspruchung vor, so ist es immer noch möglich, die Belastung geringer zu nehmen, um dadurch die Maschine vor zu grosser Erwärmung zu bewahren. Man ist aber durch die Einführung von Maschinen für kurzzeitige Betriebe in der Lage, in gewissen Fällen mit kleineren Maschinen auszukommen, als dies sonst möglich gewesen wäre.

Temperatur.

Bei Abfassung der vorliegenden Bestimmungen war man sich vollkommen der Thatsache bewusst, dass sehr grosse Maschinen nach 10 Stunden in Bezug auf Temperatur noch keinen stationären Zustand erreicht haben. Man ist dennoch bei der Festsetzung der Stundenzahl von 10 geblieben, und zwar aus nachfolgenden Gründen: Eine Zunahme der Temperatur nach der zehnten Stunde dürfte im Allgemeinen nur bei wenigen Maschinen erfolgen, und diese werden dann eine so hohe Leistung haben und derartig grosse Objekte repräsentiren, dass dann wohl besondere Bedingungen aufgestellt werden und somit der erste Theil des § 1 in Anwendung kommt. Die Angabe einer bestimmten Stundenzahl ist aber sehr zweckmässig, da über die Länge der Dauerprobe leicht Meinungsverschiedenheiten zwischen Fabrikant und Abnehmer entstehen können und in solchen Fällen die Abnahmeversuche in unangenehmster Weise verlängert werden könnten. Bei Gleichstrommaschinen würde es ausserdem, wenn man keine bestimmte Stundenzahl festsetzt, nothwendig werden, mehrmals abzustellen, um zu sehen, ob ein stationärer Zustand eingetreten ist. Um alles dies zu vermeiden, wurde eine bestimmte Stundenzahl festgesetzt. Eine Abkürzung für kleine Maschinen wurde dagegen zugelassen, wenn es als durchaus sicher feststeht, dass ein stationärer Zustand früher erreicht wird. Es wäre zwecklos, wollte man eine Dynamo von vielleicht 5 KW Leistung 10 Stunden lang prüfen. Die Normaltemperatur einer solchen Maschine ist mit Sicherheit nach 6 Stunden erreicht, sodass man, wenn man die Probe 7 Stunden durchführt, vollkommen sicher ist, den stationären Zustand erreicht zu haben.

Vielfach wurde noch vorgeschlagen, für kleine, mittlere und grosse Maschinen verschiedene Stundenzahlen für die Dauerproben vorzuschreiben. Dies ergiebt jedoch grosse Schwierigkeiten und wurde daher davon abgesehen.

Bei Transformatoren ist die Ermittelung des stationären Zustandes bedeutend bequemer und sicherer durchzuführen, und wurde daher bei diesen vorgeschrieben, die Prüfung solange auszudehnen, bis der stationäre Zustand erreicht ist. Auch sind Transformatoren in der Regel dauernd im Betriebe (wenn auch nicht immer mit voller Belastung), sodass es schon hierdurch sich als zweckmässig erweist, die Temperaturmessung erst nach Erreichung des stationären Zustandes vorzunehmen.

Es sei hier übrigens ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass man bei der Messung von Transformatoren u. s. w. mit der Verwendung von Quecksilber-Thermometern ausserordentlich vorsichtig sein muss. Legt man das Thermometer an einer Stelle ein, wo Kraftlinien streuen, so werden durch diese im Quecksilber Ströme erzeugt und dadurch wird das Thermometer eine höhere Temperatur anzeigen, als der Transformator sie besitzt. In solchen Fällen kann das Thermometer wohl dazu benutzt werden, anzuzeigen, wann der konstante Zustand eingetreten ist, jedoch muss, wenn dies der Fall ist, das Thermometer, nachdem der Transformator abgestellt ist, herausgenommen, auf eine etwas niedrigere Temperatur gebracht und dann wiederum zur Vornahme der eigentlichen Messungen an dieselbe Stelle angelegt werden. Ergiebt sich dann ein etwas niedrigerer Werth wie vorher, so ist dieser dann natürlich maassgebend. In solchen Fällen ist die Verwendung von Alkohol-Thermometern vorzuziehen, falls dies mit Rücksicht auf die zu ermittelnden Temperaturen möglich ist.

In manchen Fällen macht die Einführung eines Thermometers Schwierigkeiten, und ist eine Veränderung an der Maschine bzw. am Transformator nothwendig. Eine solche Aenderung muss jedoch so vorgenommen werden, dass dadurch die Temperaturzunahme nicht beeinflusst wird. Von vornherein vorgesehene künstliche Kühlung darf nach § 12 nachgeahmt werden, ausser bei der Prüfung von Strassenbahnmotoren. Diese Bestimmung ist hereingenommen worden, weil die Kühlung während der Fahrt in vielen Fällen nicht erheblich und ausserdem in Bezug auf ihre Grösse schwer kontrolirbar ist.

Bei der Messung der Lufttemperatur und in solchen Fällen, wo keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, wurde angenommen, dass die Messung in Entfernung von 1 m von der Maschine vorgenommen werden soll, und zwar in Höhe der Maschinenmitte. Die Entfernung von 1 m wurde gewählt, um Beeinflussung des Thermometers durch direkte Strahlung zu verhindern. Wenn eine Entfernung von 1 m nicht durchführbar ist, so ist es natürlich zulässig, auch in geringerer Entfernung die Messung vorzunehmen, wenn man in der Lage ist, die direkte Strahlung mit Sicherheit zu verhindern.

Bei Verwendung von Thermometern zur Temperaturmessung muss man ausserordentlich vorsichtig sein, dass eine innige Berührung zwischen dem Thermometer und dem zu messenden Maschinentheile stattfindet.

Die in § 15 und 16 enthaltenen Bestimmungen sind von äusserster Wichtigkeit. Es ist darin festgelegt worden, dass Feldspulen, welche mit Gleichstrom erregt werden, durch ihre Widerstandszunahme auf die Temperaturerhöhung untersucht werden, während alle anderen Theile der Maschine mittels Thermometer gemessen werden. Dieser Beschluss wurde lediglich mit Rücksicht auf die bequeme Durchführung der Messungen gefasst. Bei den mit Gleichstrom erregten Feldspulen ist im Allgemeinen der Spannungsabfall derartig, dass er bequem und mit genügender Genauigkeit gemessen werden kann.

Die Durchführung der Messung der mit Gleichstrom erregten Feldspulen vollzieht sich auf diese Weise sehr einfach, indem man am Anfang und am Schluss der Dauerprobe den durch die Feldspulen fliessenden Strom und den an denselben herrschenden Spannungsabfall konstatirt.

Man hat gleichzeitig auch noch einen weiteren Vortheil erreicht, welcher sich aus nachfolgenden Betrachtungen ergiebt.

Bekanntlich kann man weder bei Ankern, noch bei Feldspulen die höchste (im Innern) herrschende Temperatur direkt messen (wenn man nicht Hülfswickelungen, Thermo-Elemente u. s. w. zu Hülfe nimmt). Bestimmt man die Temperatur durch Thermometermessung, so misst man annähernd die niedrigste, während man mit der Messung durch Widerstandszunahme einen Werth bestimmt, der zwischen den vorgenannten Grössen liegt und welcher hier als mittlere Temperatur bezeichnet werden soll. Bei Ankern ist nun bekanntlich das Verhältniss von äusserer (geringster) Temperatur zu innerer (höchster) Temperatur im Allgemeinen bedeutend kleiner als bei Feldspulen, da letztere gewöhnlich erheblich grössere Wickelungstiefen besitzen. Würde man also Anker sowohl wie Feldspulen durch Spannungsabfall messen und die gleichen Grenzen für die Temperaturzunahmen zulassen, so würden entweder die Anker zu ungünstig oder die Spulen zu günstig beurtheilt werden. Dadurch nun, dass man bei Spulen nicht die äussere, sondern die mittlere Temperatur feststellt, werden die Verhältnisse ungefähr gleichmässig, sodass man bei gleichen zulässigen Temperaturerhöhungen annähernd auf die gleichen Maximaltemperaturen im Innern kommt.

Der zweite Absatz von § 15 soll sich einerseits auf die Messungen an Ankern, welche in axialer Richtung beträchtliche Ausdehnung besitzen, und bei denen infolgedessen erhebliche Unterschiede in der Erwärmung an den einzelnen Stellen herrschen können, beziehen, andererseits auch auf Drehstromdynamos und -Motoren, bei welchen unter Umständen die innere Ankerseite infolge der vorzüglichen Kühlung durch das Magnetsystem erheblich kühler sein kann als die äussere Ankerseite. In solchen Fällen ist dann natürlich die letztere zu messen, da der in den Nuthen liegende Theil der Ankerwickelung der kühlenden Wirkung nicht ausgesetzt ist und infolgedessen eine Temperatur haben wird, welche mindestens gleich derjenigen der Aussenseite sein dürfte.

Bei der Bestimmung der Temperatur aus der Widerstandszunahme ist angegeben worden, dass der Temperaturkoëfficient des Kupfers, wenn er nicht besonders bestimmt wird (was in der Regel mit Rücksicht auf die damit verbundene grosse Arbeit der Fall sein wird), zu 0,004 anzunehmen ist. Man war sich wohl bewusst, dass diese Angabe theoretisch genommen nicht richtig ist, da der Temperaturkoëfficient kein konstanter Werth ist, sondern von der Lufttemperatur abhängt. Die genaue Formel für den Temperaturkoëfficient ist nach Angaben von Landolt und Börnstein: Temperaturkoëfficient $= \frac{0{,}0041}{1 + \text{Lufttemperatur } 0{,}0041}$. Die jahrelangen Erfahrungen in Versuchsräumen mehrerer grosser Firmen haben aber ergeben, dass man mit dem Werthe 0,004 vollkommen durchkommt. Der genaue Werth verursacht viel Umrechnungen, da die Lufttemperatur sich während der Messungen meist erheblich ändert.

Es bedeutet daher eine grosse Vereinfachung, wenn es gemäss den genannten Erfahrungen möglich ist, einen bestimmten Koëfficienten anzunehmen.

Der § 18 enthält die Angaben über die höchsten zulässigen Temperaturzunahmen von allen Maschinen und Transformatoren mit Ausnahme der Motoren für Strassenbahnen. Es wurde ein Unterschied nach der Art der verwendeten Isolationsmaterialien gemacht, was nicht zu umgehen war. Es kann vielleicht eingewendet werden, dass es an den fertigen Maschinen unter Umständen schwer ist zu prüfen, was für Isolationsmaterial Verwendung gefunden hat. Dieser Einwand erscheint jedoch nicht stichhaltig, da die Vornahme derartiger Versuche stets von sachverständiger Seite ausgeführt werden und es dieser in der Regel möglich sein wird, die Natur des Isolationsmaterials zu erkennen. In anderen Fällen müssen von Seiten des Fabrikanten die nöthigen Angaben verlangt werden.

Die Zahlen für die zulässige Temperaturzunahme sind festgelegt unter Berücksichtigung der vorhin erwähnten Verhältnisse von äusserer bzw. mittlerer Temperatur zu Maximaltemperatur, der für die Dauer zulässigen Temperaturen der einzelnen Isolationsmaterialien, und unter Annahme einer Raumtemperatur von 35° C. Die letztere Zahl ist ausdrücklich in den Bestimmungen beigefügt worden, um für abnormal hohe Raumtemperaturen gleich einen Anhalt dafür zu geben, um wieviel die zulässige Temperaturzunahme zweckmässig heruntergesetzt werden sollte. Letzteres kann natürlich nur Platz greifen, wenn von dem Besteller rechtzeitig und ausdrücklich Angaben über die Raumtemperatur gemacht sind.

Für ruhende Wickelungen sind höhere Werthe für die Temperaturzunahme festgesetzt worden, weil dann die Isolationsmaterialien mechanisch nicht beansprucht werden.

Für Strassenbahnmotoren sind absichtlich höhere Temperaturzunahmen zugelassen worden, und zwar aus zwei Gründen; erstens weil von der Nachahmung der Kühlung während der Fahrt bei dem Versuche Abstand genommen werden muss, zweitens, weil man mit Rücksicht auf Platz sowohl, wie auf Gewicht im Allgemeinen gezwungen ist, die Motoren höher zu beanspruchen. Man muss hier einen Kompromiss machen zwischen Gewicht und Lebensdauer. Die angegebenen Zahlen sollen die höchsten zulässigen Werthe für die Temperaturzunahme darstellen, sodass es unbenommen bleibt, falls Gewicht, bzw. Platz dies gestattet, die Motoren so zu dimensioniren, dass sie sich weniger erwärmen und dementsprechend ihre Lebensdauer eine grössere ist.

Verwendet man Strassenbahnmotoren für andere Zwecke, dann sind die höheren Temperaturzunahmen nicht mehr zulässig, sodass also eine Type beispielsweise für Strassenbahnzwecke einen 20 PS-Motor darstellen, während sie für andere Zwecke und intermittirenden Betrieb verwendet, etwa nur als 16 PS-Motor gelten kann, da im letzteren Falle die Temperaturzunahme nur 50° bei Baumwollisolirung betragen darf. Es ergiebt dies eine kleine Komplikation, doch ist dieselbe insofern nicht von Belang, als im Allgemeinen für Strassenbahnmotoren und für Motoren für intermittirenden Betrieb besondere Typen existiren. Letzteres ist schon meist deswegen der Fall, weil die Befestigungen sowohl, wie die Schmierung bei Strassenbahnmotoren anders sind, wie bei Motoren für stationären Betrieb.

Es sei noch besonders hervorgehoben, dass bei der Prüfung von Strassenbahnmotoren die Handlochdeckel nicht geöffnet werden dürfen, wie dies aus den Bestimmungen des § 12 hervorgeht.

In § 21 ist angegeben, dass dauernd kurzgeschlossene Wickelungen höhere Temperaturzunahmen haben dürfen, als die in den vorhergehenden Paragraphen angegebenen Werthe. Es sind speciell die Wickelungen von Kurzschlussankern und die Dämpferwickelung nach Hutin & Leblanc gemeint. Bei diesen Wickelungen hat eine zu hohe Beanspruchung des Isolirmaterials keine Bedeutung, da eine Ueberanspruchung der Isolation keine Aenderung in der Funktion zur Folge hat. Von dieser Bestimmung darf natürlich auch nur solange Gebrauch gemacht werden, als der eben erwähnte Fall Gültigkeit hat.

Ueberlastung.

Es würde nahe liegen und für die Ausführung von Versuchen bequem sein, die Prüfung bezüglich der Ueberlastungsfähigkeit im Anschluss an die Dauerprobe vorzunehmen. Das könnte speciell bei kleinen Maschinen, bei welchen die Temperatur schnell der Belastung sich anpasst, zu unzulässiger Erwärmung der Maschine führen, welche der praktischen Beanspruchung in den meisten Fällen nicht einmal entsprechen würde. Es ist daher ausdrücklich angegeben worden, dass bei der Ueberlastungsfähigkeit vorausgesetzt ist, dass dieselbe nicht stattfindet zu Zeiten, wenn die Maschine ihre höchste Erwärmung erreicht hat. Es soll daher die Probe auf Ueberlastungsfähigkeit nicht im Anschluss an die Dauerprobe gemacht werden, jedoch ist es zulässig, dieselbe bei Beginn der Dauerprobe durchzuführen. Es wird dadurch Zeit gespart und gleichzeitig der stationäre Zustand bezüglich der Temperatur schneller erreicht.

Natürlich ist es auch zulässig, die Ueberlastungsprobe unabhängig von der Dauerprobe durchzuführen.

Isolation.

Der Isolationswiderstand von Maschinen und Transformatoren hängt bekanntlich nicht nur von dem Zustande derselben ab, sondern auch von der Spannung, mittels welcher er gemessen wird. Es wäre also nothwendig gewesen, bei der Messung des Isolationswiderstandes die Anwendung einer Spannung vorzuschreiben, welche in einem gewissen Verhältnisse zu derjenigen der Maschine bzw. des Transformators steht. Das ergiebt aber für Hochspannungsmaschinen ausserordentliche Unbequemlichkeiten, wenn nicht gar die Unmöglichkeit der Messung. Des weiteren kommt in Betracht, dass die Grösse des Isolationswiderstandes, wenn sie nicht mit einer Spannung gemessen ist, welche mindestens der Betriebsspannung gleichkommt, durchaus nicht geeignet ist, ein richtiges Bild von dem Zustand der Isolation zu geben. Es kann beispielsweise eine Hochspannungsmaschine einen ausserordentlich hohen Isolationswiderstand haben, wenn derselbe mit niedriger Spannung gemessen ist, und doch bei normaler oder einer nur um wenig höheren Spannung durchschlagen.

Diese Gründe bewogen die Kommission, von der Messung des Isolationswiderstandes überhaupt abzusehen und eine rein praktische Probe bezüglich der „Festigkeit" der Isolation vorzuschreiben.

Alle Maschinen bzw. Transformatoren müssen mit Sicherheit die normale Spannung aushalten. Da nun aber bei Belastungsschwankungen, plötzlicher Erhöhung der Tourenzahl oder durch Unvorsichtigkeit es leicht vorkommen kann, dass eine höhere Spannung als die normale auftritt, und da diese auch noch mit Sicherheit ausgehalten werden muss, so ist es nothwendig, dass jede Maschine bzw. jeder Transformator eine erheblich höhere Spannung als die normale eine gewisse Zeit muss aushalten können. Es wird auf diese Weise gewissermassen die Festigkeit der Isolation probirt, ohne den Grössenwerth derselben festzustellen.

Da die Isolation im warmen Zustande vielfach erheblich geringer ist als in kaltem, so ist es unbedingt nothwendig, diese vorgenannte Probe im warmen Zustande, und

zwar bei der der normalen Belastung entsprechenden Temperatur auszuführen.

Die Isolation wird in den meisten Fällen mit der Zeit abnehmen, ohne dass das Isolationsmaterial gelitten zu haben braucht. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass sich allmählich Staub ansetzt und so leicht Brücken gebildet werden, oder aber bei Hochspannungsmaschinen eine geringe Oberflächenleitung eintritt. Es ist daher gefährlich, derartige Proben nach längerem Betriebe zu wiederholen, worauf in den Vorschriften besonders hingewiesen ist. Es kommt ja öfters vor, dass auch nach Ablauf der Garantiezeit nochmals Proben vorgenommen werden, und würde es sich empfehlen, in solchen Fällen von einer Prüfung auf Isolirfestigkeit abzusehen. Jedenfalls soll dieselbe nicht ohne Weiteres verlangt werden können.

In den Sicherheitsvorschriften für elektrische Hochspannungsanlagen § 8c sind Angaben über die Prüfung von Hochspannungswickelungen gegen Erde, gegen Gestell und gegen Niederspannungswickelung enthalten. Es ist in diesen Vorschriften angegeben, dass Wickelungen unter 3000 V die doppelte Betriebsspannung, Wickelungen über 3000 V eine Ueberspannung von 3000 V aushalten müssen. Nach dem heutigen Stande der Hochspannungstechnik, bei welchem Spannungen von 25000 bis 30000 V schon in Verwendung sind, ist eine Ueberspannung von 3000 V entschieden zu wenig. Es würde zwecklos sein, eine Wickelung für 30000 V mit 33000 V zu prüfen. Da nun die Angaben der Sicherheitsvorschriften für elektrische Hochspannungsanlagen bezüglich der Prüfspannung unmöglich aufrecht erhalten werden konnten, so wurde auch bezüglich der Prüfzeit im Interesse einer schnelleren Abwickelung der Prüfung von Maschinen und Transformatoren eine Aenderung vorgenommen und die Prüfung jeder Wickelung auf eine halbe Stunde festgesetzt.

Bei der Festsetzung der Prüfungsspannung ist angenommen worden, dass für Wechselstrom annähernd die gleiche Spannungskurve bei der Prüfung auf Isolirfestigkeit Anwendung findet, wie sie bei der Maschine vorhanden ist. Da im Allgemeinen moderne Maschinen besonders spitze oder flache Kurven vermeiden, so dürfte der Unterschied, welcher sich aus der etwaigen Differenz der Spannungskurven ergiebt, nicht erheblich sein, sofern eine andere Stromquelle zur Erzeugung des Stromes benutzt wird, als die Betriebsmaschine ist. Man muss in solchen Fällen nach Möglichkeit vermeiden, Hülfsmaschinen mit spitzen oder flachen Kurven zu verwenden. Da es bei Wechselstrommaschinen sich aber meist um Hochspannung handelt und man vielfach Transformatoren zwischenschaltet, so wird man dadurch schon eine Kurvenform erzielen, welche von der sinusförmigen Gestalt nicht erheblich abweicht.

Bei den Angaben in § 30 wurde daher auch, sofern die Prüfung mit anderen Stromarten vorgenommen wird, das Vorhandensein einer Sinuskurve angenommen und dem entsprechend der Zahlenwerth 0,7 bzw. 1,4 eingesetzt.

Magnetspulen mit Fremderregung sind besonders scharf in den Vorschriften behandelt worden. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass die Spannung, welche beim Ausschalten entsteht, leicht erhebliche Werthe annimmt und somit die Isolation sehr stark beansprucht ist. Man ist nun allerdings in der Lage, die Entstehung schädlicher Extraspannungen durch Einschaltung von Widerständen vor dem Ausschalten zu verhindern. Da nun aber derartige Sicherheitsmaassregeln nicht immer angewandt werden, so erschien es zweckmässig, diese Wickelung einer besonders scharfen Prüfung zu unterwerfen. Dies dürfte, selbst wenn man die genannte Methode bei der Ausschaltung anwendet, nicht unangenehm empfunden werden, da man derartige Wickelungen schon so wie so so gut isolirt, dass sie stets die dreifache Betriebsspannung aushalten werden.

Wirkungsgrad.

Da die Wirkungsgradbestimmung, sowie die Berechnung desselben sehr viel Arbeit erfordern, würde es bei Wechselstrommaschinen und Transformatoren, deren Phasenverschiebung durch äussere Umstände veränderlich ist, sehr umständlich sein, der jeweiligen Phasenverschiebung entsprechend neue Berechnungen und Messungen anstellen zu müssen. Um derartige Komplikationen und unnöthige Arbeiten zu vermeiden, wurde festgesetzt, dass die Bestimmungen des Wirkungsgrades stets für Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung durchgeführt werden soll. Selbstverständlich sind davon Abweichungen zulässig, da nach § 1 ausdrücklich getroffene Vereinbarungen die hier gegebenen Bestimmungen aufheben.

Nach § 33 ist bestimmt, dass die Angaben des Wirkungsgrades sich stets auf die, dem normalen Betriebe entsprechende Erwärmung beziehen sollen. Aus dem Wortlaut geht schon hervor, dass die Bestimmungen nicht unbedingt im warmen Zustande gemacht werden müssen. Falls dem Schwierigkeiten entgegenstehen, ist es zulässig, die Bestimmungen in einem anderen Temperaturzustande zu machen, nur muss dafür gesorgt werden, dass durch Umrechnung in einwandsfreier Weise die gemessenen Werthe auf den normalen Temperaturenzustand bezogen werden.

Die Hauptschwierigkeiten, welche der Bestimmung des Wirkungsgrades entgegenstehen, sind zu suchen einestheils in der direkten Kuppelung von Maschinen mit Kraft- bzw. Arbeitsmaschinen, anderntheils in der ungenügenden Kenntniss der zusätzlichen Verluste.

Der erstere Umstand ist dadurch begründet, dass bei der direkten Kuppelung es nicht möglich ist, die zugeführte bzw. abgegebene Arbeit zu bestimmen, ohne dass erhebliche Aenderungen vorgenommen werden. Ferner bestehen vielfach Unklarheiten bezüglich der Vertheilung des Reibungsverlustes. Beispielsweise will bei einer Dampfdynamo weder der Dampfmaschinen- noch der Dynamolieferant die Lagerreibung des bzw. der gemeinschaftlichen Lager übernehmen. Bei Schwungradmaschinen bestehen vielfach Unklarheiten darüber, ob die Luftreibung zur Dampfmaschine oder zur Dynamo gehört. Aus diesen Gesichtspunkten heraus wurde für die Ermittelung des Wirkungsgrades eine wesentliche Unterscheidung insofern eingeführt, als für Maschinen, welche selbstständig arbeiten, d. h., die ohne Zuhülfenahme fremder Lager untersucht werden können, die Reibung zur elektrischen Maschine gehörig betrachtet wurde, während bei Maschinen, die nicht abkuppelbar sind bzw. nicht ohne Zuhülfenahme fremder Lager in Betrieb genommen werden können, die Reibung nicht zur elektrischen Maschine gerechnet wird.

Bezüglich des zusätzlichen Verlustes wurde principiell festgelegt, dass von einer Bestimmung desselben Abstand genommen wird.

Die Kommission hat sich auf den Standpunkt gestellt, nur Festsetzungen darüber zu treffen, was gemessen werden soll, nicht aber darüber, wie die Messungen durchzuführen sind. Es muss dies eben dem die Messungen Ausführenden überlassen bleiben, was um so eher angängig ist, als es sich hier doch stets um Fachleute handeln wird. Es schien aber dennoch nothwendig, auf gewisse Einzelheiten besonders aufmerksam zu machen, um in Fällen, wo verschiedene Ansichten auftreten, feststellen zu können, von welchen Ansichten die Kommission bei Festsetzung der Normalien ausgegangen ist. Dieser Umstand ist es besonders gewesen, welcher die vorliegenden Erläuterungen wünschenswerth machte.

Da die nach den verschiedenen Methoden ermittelten Werthe für den Wirkungsgrad verschieden ausfallen müssen, so ist es unbedingt erforderlich, bei Angabe eines Wirkungsgrades stets die Methode seiner Ermittelung beizufügen. Es ist dies daher ausdrücklich vorgeschrieben worden, da sonst die durch die vorliegenden Normalien erhoffte Einheitlichkeit verloren gehen würde.

Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades ist am einfachsten durchführbar durch die direkte elektrische Methode (§ 37), jedoch nur bei Maschinenarten, welche elektrische Arbeit in elektrische verwandeln, und bei Transformatoren. Diese Methode ist ausserdem nicht immer einwandsfrei. Keinerlei Schwierigkeiten ergeben sich bei Motorgeneratoren und Umformern für Gleichstrom. Hier ist die Messung der zugeführten wie der abgegebenen Arbeit mit grosser Genauigkeit durchführbar, sodass ein einwandsfreies Resultat unbedingt erzielt werden kann. Bei kleineren und mittleren Transformatoren sowie Motorgeneratoren und Umformern für Drehstrom-Gleichstrom, Wechselstrom - Gleichstrom, Drehstrom-Wechselstrom und umgekehrt mit nicht allzu hohen Spannungen ist diese Methode gleichfalls gut. Bei grösseren Maschinen der vorgenannten Art und bei grösseren Transformatoren ergeben sich dagegen vielfach Bedenken bezüglich der Genauigkeit der Messung. Hat die Maschine hohe Spannung, so giebt diese Veranlassung zu Schwierigkeiten in der Ausführung der Messung, hat dieselbe niedrige Spannung, so werden die Stromstärken sehr gross und ist somit die Wattmessung der Wechselstrom- bzw. Drehstromseite ausserordentlich ungenau, da es an zuverlässigen Wattmetern für grosse Stromstärken vor der Hand noch fehlt. In solchen Fällen ist es besser, mittels einer der indirekten Methoden den Wirkungsgrad zu bestimmen.

Die indirekte elektrische Methode (§ 38) ist im Gegensatz zur direkten theoretisch ungenau, während sie den Vorzug besitzt, bei grossen Maschinen bequem durchführbar zu sein, da man dem System nur den Verlust zuzuführen braucht. Die theoretische Ungenauigkeit ergiebt sich daraus, dass alle Maschinenarten sich verschieden verhalten, je nachdem, ob sie als Generator oder als Motor betrieben werden. Dagegen ist die Messgenauigkeit bei dieser Methode verhältnissmässig gross, weil die Messfehler nur Procente der Verluste betragen können und auf das Gesammtresultat infolgedessen nur geringen Einfluss haben. Dies bewirkt, dass trotz der erwähnten Unvollkommenheit diese Methode in vielen Fällen sehr zweckmässig zu verwenden ist.

Die direkte Bremsmethode (§ 39) hat den grossen Vorzug der Einfachheit, lässt jedoch vielfach in Bezug auf Genauigkeit zu wünschen übrig. Insbesondere hängt die Genauigkeit sehr von dem zur Verwendung kommenden Bremszaum ab, auf dessen Konstruktion leider vielfach nicht genügend

Rücksicht genommen wird. Die Anwendung dieser Methode ist des Weiteren beschränkt in Bezug auf die Grösse der zu untersuchenden Maschinen, da bei grossen Leistungen die sichere Abführung der in Wärme umgesetzten Leistungen Schwierigkeiten bereitet. Es war sogar vielfach das Bestreben vorhanden, die Bremsmethode mit Rücksicht auf die erwähnten Ungenauigkeiten derselben ganz auszuschliessen, doch wurde davon Abstand genommen, weil dieselbe dem Maschineningenieur so geläufig ist und weil in neuerer Zeit verbesserte Bremsen geschaffen worden sind, welche die Möglichkeit geben, eine grössere Genauigkeit zu erreichen. Es ist daher wünschenswerth, diese verbesserten Methoden mehr einzuführen, als dies bisher der Fall ist.

Auf einen anderen Umstand, welcher bei der Durchführung der Bremsung Anlass zu Fehlern geben kann, soll hier noch ausdrücklich hingewiesen werden. Es liegt in der Natur der Sache, dass die gesammte, von dem zu untersuchenden Motor abgegebene Leistung an der Bremsscheibe in Wärme umgesetzt wird. Es kann daher leicht der Fall eintreten, dass die Wärme durch Leitung oder Strahlung auf den Anker, die Magnetspulen u. s. w. übertragen und somit ein falsches Resultat erzielt wird. Nach dieser Richtung hin muss man bei der Durchführung der Bremsmethode vorsichtig sein, was ja aber durch Anwendung einer entsprechenden Kühlvorrichtung leicht möglich ist.

Die in § 40 angegebene indirekte Bremsmethode ergiebt vielfach eine grössere Genauigkeit, als die direkte (mechanische) Bremsmethode, sofern man in der Lage ist, die Hülfsmaschine mit der zu untersuchenden Maschine direkt zu kuppeln. Es wurde, da dies nur in wenigen Fällen möglich sein wird, auch die Anwendung von Riemenübertragung zugelassen, doch kommen dadurch Verluste herein, deren Grösse man nicht genau bestimmen kann. Eine derartige Untersuchung ist immer als ein Nothbehelf zu betrachten, und dürfte es zweckmässiger sein, in solchen Fällen die in § 41 beschriebene Methode anzuwenden.

Bei der Leerlaufsmethode (§ 41) ist angegeben, dass der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, gemessen werden soll. Dies ist selbstverständlich so zu verstehen, dass hier nicht immer direkt die aufgenommenen Werthe eingesetzt werden sollen, sondern, dass die Korrektur unter Berücksichtigung der Joule'schen Verluste in Anker, Bürsten und Uebergangswiderstand, falls solche nothwendig ist, vorgenommen wird. In vielen Fällen wird diese Korrektur sehr unbedeutend sein, doch giebt es auch Fälle, wo dieselbe nicht vernachlässigt werden darf.

Bei der Bestimmung des Joule'schen Verlustes im Uebergang von Bürsten auf Kollektor (bei Gleichstrommaschinen) ist sonders darauf zu achten, dass der Uebergangswiderstand für die beim Leerlauf vorhandenen Stromstärken bestimmt wird. Dies ist sehr wichtig, da die Leerlaufsstromstärke im Allgemeinen nur ca. 10% der Stromstärke bei voller Belastung ist und infolgedessen der Uebergangswiderstand bei derselben annähernd 5- bis 7-mal so hoch ist, wie bei der der vollen Belastung entsprechenden Stromstärke.

Die Lagerreibung, welche bekanntlich mit der Temperatur stark veränderlich ist, muss vor Beginn der Untersuchung einen konstanten Werth angenommen haben. Bestimmte Zahlen, wann dieser Zustand erreicht ist, können allgemein nicht angegeben werden und hängen dieselben von der Grösse der Lager ab. Man führt daher am besten den Versuch so durch, dass man die Maschine bei konstanter Spannung einlaufen lässt und den Leerlaufsstrom während der Einlaufsperiode ab und zu beobachtet. Tritt keine Aenderung mehr ein, so ist die Lagerreibung konstant. Im Allgemeinen wird dies nach 3 bis 5 Stunden der Fall sein. Es sei des Weiteren noch darauf hingewiesen, dass es nothwendig ist, das Einlaufen der Maschine mit annähernd derjenigen Tourenzahl vorzunehmen, bei welcher der Wirkungsgrad bestimmt werden soll. Dies kommt daher, dass die Temperatur des Lagers lediglich von der Tourenzahl der Welle abhängt. Da nun die Reibung sehr stark von der Temperatur abhängt, so ist der Einfluss der Tourenzahl, mit welcher das Einlaufen geschieht, natürlich sehr gross.

Ein weiterer sehr wichtiger Punkt, welcher bei der Aufnahme zu beachten ist, ist bedingt durch den Umstand, dass der Stromverbrauch der leerlaufenden Maschine nicht allein abhängt von dem in der Maschine liegenden Verlust, sondern auch davon, ob bezüglich des im rotirenden Theile aufgespeicherten Arbeitsvermögens Gleichgewichtszustand aufgetreten ist. Wenn beispielsweise bei einer Maschine die Tourenzahl zu niedrig ist und die Erregung behufs Einregulirung auf richtige Tourenzahl geändert wird, so steigt zunächst der Stromverbrauch bedeutend und nimmt allmählich ab, sobald dem Anker so viel Arbeitsvermögen zugeführt worden ist, wie der höheren Tourenzahl entspricht. Bei Maschinen, die grosse Schwungmassen besitzen oder mit dem Schwungrad direkt verbunden sind, kann die Erreichung des Gleichgewichtszustandes längere Zeit in Anspruch nehmen und muss darauf bei der Ablesung sorgfältig geachtet werden.

Die Bürstenstellung soll so sein, wie sie dem funkenfreien Leerlauf der Maschine entspricht. Während der Dauer dieser Messungen darf die Stellung der Bürsten nicht geändert werden. Da der Stromverbrauch bei leerlaufenden Maschinen erfahrungsgemäss ziemlich stark schwankt, so empfiehlt es sich, mehrere Ablesungen zu machen und, sofern dieselben von einander abweichen, den Mittelwerth zu nehmen.

Bei der Bestimmung der normalen Feldstärke ist auf den Spannungsabfall im Anker und Uebergang Rücksicht zu nehmen, sodass bei Generatoren die Untersuchung mit einer entsprechend höheren, bei Motoren mit einer entsprechend niedrigeren Spannung als der Bürstenspannung bei normaler Stromstärke durchgeführt werden muss.

Bei Compound-Maschinen braucht die Compound-Wickelung bei der Untersuchung nicht mit eingeschaltet zu werden, da die Erreichung der normalen Feldstärke ohne Weiteres durch entsprechende Einregulirung der Nebenschlusswickelung möglich ist. Bei Hauptstrommaschinen ist es nothwendig, eine fremde Stromquelle zur Erregung der Magnete zu benutzen.

Der Uebergangswiderstand ist bekanntlich von der Stromstärke sowohl wie vom Bürstendruck, und unter Umständen auch von der Geschwindigkeit abhängig, sodass die Bestimmung desselben als mit grossen Schwierigkeiten verbunden erscheinen könnte. Es wurde daher auch der Vorschlag gemacht, dieselben dadurch zu vermeiden, dass man eine rechnerische Bestimmung des Uebergangswiderstandes unter Zugrundelegung bestimmter Kurven, etwa der von Prof. Arnold in der „ETZ" 1899, Seite 5, oder der vom Verfasser in der „ETZ" 1900, Seite 429, veröffentlichten, zulässt. Dem steht das Ergebniss der Versuche des Verfassers entgegen, wonach die Abhängigkeit des Uebergangswiderstandes von der Geschwindigkeit lediglich gegeben ist durch die mechanische Ausführung des Kollektors. Es hatte sich, wie in der „ETZ" 1900, Seite 432, angegeben, bekanntlich herausgestellt, dass der Uebergangswiderstand von einer sehr geringen Kollektorgeschwindigkeit an bis zu der höchsten praktisch verwendeten Kollektorgeschwindigkeit vollständig konstant ist, vorausgesetzt, dass der Kollektor gut rund läuft, dass derselbe dagegen stark veränderlich ist, sobald der Kollektor schlägt. Da nun diese Abhängigkeit des Uebergangswiderstandes von der Geschwindigkeit aber bedingt ist durch die Stärke des Schlagens sowohl, wie durch das Gewicht der Bürsten und Bürstenhalter, so ist es nicht möglich, dem in allgemein gültiger Weise Rechnung zu tragen und zwingt somit dieser Umstand, jedesmal die Messung des Uebergangswiderstandes vorzunehmen.

Die Hauptschwierigkeit bei der Messung des Uebergangswiderstandes, vorausgesetzt, dass dieselbe bei Bewegung gemacht wird, was aber unbedingt nothwendig ist, ist bedingt durch die remanente Spannung der Maschine. Verfasser hat nun in der „ETZ" 1900, Seite 732, eine Methode angegeben, bei welcher die Messung des Uebergangswiderstandes unter normaler Geschwindigkeit bei allen Gleichstrommaschinen mit mehr als 2 Bürstenstiften sehr bequem möglich ist, ohne dass Fehler durch die remanente Spannung zu befürchten sind. Man schaltet 2 Bürstenstifte gleicher Polarität parallel hinter einander und schickt so Strom hindurch. Dann wird nur eine Ankerwindung, die ausserdem in der neutralen Zone liegt, vom Messstrom durchflossen, sodass Fehler fast vollständig ausgeschlossen sind. Will man sicher gehen, so kann man noch durch eine zweite Messung mit umgekehrter Stromrichtung einen zweiten Werth für den Uebergangswiderstand finden, und ist der Mittelwerth der beiden vorgenannten vollständig fehlerfrei. Nimmt man diese Messung an einigen Bürstenstiften vor, so geht man sicher, einen Werth für den Uebergangswiderstand zu erhalten, wie derselbe mit grosser Genauigkeit den wirklichen Verhältnissen entspricht. Durch entsprechende Umrechnungen kann man leicht aus den so gemessenen Werthen den Gesammtübergangswiderstand erhalten.

Eine andere vielfach verwandte Messmethode besteht in dem isolirten Aufsetzen einer Bürste, was aber stets mit einer Veränderung der Auflage verbunden ist und somit leicht Ursache grosser Fehler werden kann. Bei Kohlenbürsten ist dieser Umstand ausserordentlich wesentlich, da eine geringe Verstellung den Werth des Uebergangswiderstandes auf das Doppelte und mehr erhöhen kann.

Bei Maschinen mit nur 2 Bürstenstiften ist die Anwendung der vorhin erwähnten Methode natürlich ausgeschlossen. Läuft der Kollektor gut rund, so könnte die Messung bei geringer Kollektorgeschwindigkeit, wie solche durch Drehen von Hand erreicht werden kann, vorgenommen werden. Dabei wird die remanente Spannung nicht gross sein, und kann dann der durch dieselbe entstehende Fehler dadurch ganz beseitigt werden, dass man den Messstrom kommutirt. Man erhält dann wieder 2 Werthe für den Uebergangswiderstand, deren Mittelwerth dem richtigen fast vollkommen entspricht. Läuft der Kollektor nicht gut rund, so muss entsprechend dem oben Gesagten die Bestimmung des Uebergangswiderstandes bei der normalen Kollektorgeschwindigkeit vorgenommen werden. Den störenden Einfluss der Remanenz kann man dann noch dadurch beseitigen bzw. verringern, dass man den remanenten Magnetismus nach

Möglichkeit schwächt. Der nicht ganz zu beseitigende Rest kann dadurch unschädlich gemacht werden, dass die Messung wieder mit 2 Stromrichtungen durchgeführt wird.

Bei Kohlenhaltern mit sehr grossen Kohlenklötzen erreicht man ein gutes Aufschleifen der Kohlen erst nach längerer Betriebszeit. Da nun derartige Wirkungsgraduntersuchungen vielfach im Probirraum vorgenommen werden, so könnte, da hier eine längere Betriebsdauer nicht immer möglich ist, die Messung des Uebergangswiderstandes leicht zu ungünstige Werthe ergeben. Es ist daher als zulässig erachtet worden, die Bestimmung des Uebergangswiderstandes unter Umständen getrennt von den übrigen Messungen vorzunehmen. Es könnten daher alle anderen Messungen bzw. Untersuchungen im Probirraum durchgeführt werden, während die Messung des Uebergangswiderstandes in der Anlage nach einiger Betriebszeit vorgenommen wird.

Da der Uebergangswiderstand in erheblichem Maasse abhängig ist von der Stromstärke, mit welcher derselbe bestimmt wird, so ist darauf zu achten, dass die richtige Stromstärke bei der Messung angewandt wird. Wird der Wirkungsgrad für verschiedene Belastungen ermittelt, so ist auch der Uebergangswiderstand mit den diesen Belastungen entsprechenden Stromstärken zu bestimmen.

Die Messungen der Widerstände des Ankers, der Magnetspulen u. s. w., müssen natürlich in dem der normalen Leistung entsprechenden warmen Zustande der Maschine geschehen, sodass es am zweckmässigsten ist, die Bestimmung desselben im Anschluss an die Dauerprobe vorzunehmen. Ist dies jedoch nicht durchführbar, so ist es auch zulässig, die Widerstände im kalten Zustande zu bestimmen und die Zunahme durch einwandsfreie Umrechnung zu bestimmen.

Bei asynchronen Motoren mit Schleifringen ist der Verlust im Sekundäranker bekanntlich abhängig von dem Widerstand der Verbindungsleitungen zwischen Schleifringen und Anlasswiderstand. Es ist daher vorausgesetzt, dass hier eine den normalen Verhältnissen entsprechende Länge für diese Verbindungsleitungen vorliegt, falls nicht besondere Angaben vorher darüber gemacht waren. Wenn in solchen Fällen der Widerstand in einer abnormal grossen Entfernung aufgestellt ist, so würde das Resultat zu ungünstig herauskommen. In solchen Fällen ist es zulässig, den Anlasswiderstand für die Wirkungsgrad-Untersuchung in der Nähe des Motors aufzustellen.

Bei Untersuchungen von Wechselstrom- und Drehstrom-Generatoren sowie synchronen Motoren ist die Leerlaufsmethode natürlich gleichfalls anwendbar, nur ist bei deren Durchführung darauf zu achten, dass die Erregung jedesmal so eingestellt wird, dass der Stromverbrauch ein Minimum wird, was einer Phasengleichung zwischen Strom und Spannung entspricht.

Die Leerlaufsmethode ist auch bei Transformatoren anwendbar. Bei solchen mit grossen Stromstärken, bei denen das Kupfer nicht stark untertheilt ist, muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei Belastung Wirbelströme im Kupfer entstehen. Diese müssen auch ermittelt werden. Es kann dies dadurch geschehen, dass man die Joule'schen Verluste bei der richtigen Stromstärke mittels Wattmeter feststellt. In dem so gemessenen Werthe sind dann die Verluste für Wirbelströme im Kupfer mit enthalten. Da Wattmeter für grosse Stromstärken ungenau sind, ist es zweckmässig, dass Wattmeter in die dünndrähtige Wickelung zu legen und die dickdrähtige kurzzuschliessen.

Die Hülfsmotormethode (§ 42) ist eine Abänderung der Leerlaufsmethode für den Fall, dass die Leerlaufsmessung direkt nicht möglich ist. Dies würde z. B. der Fall sein, wenn keine gleichartige Stromquelle zur Verfügung steht.

Dass man bei derartigen Versuchen die Riemenübertragung nach Möglichkeit vermeiden muss, ist selbstverständlich, da die Feststellung des Verlustes durch Steifigkeit des Riemens so gut wie unmöglich ist. Berücksichtigt muss derselbe jedoch werden, sodass nichts anderes übrig bleibt, als denselben zu schätzen. Die Verluste, welche durch Schlüpfung entstehen, sind messbar und müssen natürlich ermittelt werden. Man sollte daher, wenn irgend möglich, den Hülfsmotor direkt kuppeln und Riemenübertragung nur anwenden, wenn diese unvermeidbar ist und andere Methoden sich nicht besser eignen.

Die im Hülfsmotor bei unerregter und erregter Maschine veränderlichen Verluste müssen mit Ausnahme der zusätzlichen Verluste entsprechend berücksichtigt werden. Dadurch wird die Durchführung dieser Methode ziemlich komplicirt, sodass man dieselbe nach Möglichkeit vermeiden wird. Bequem ist sie jedoch in solchen Fällen, wo an sich 2 Maschinen auf der gleichen Achse sitzen, so z. B. bei Wechselstrommaschinen mit angebautem Erreger. Bezüglich der Ermittelung der anderen Verluste gilt alles dasjenige, was bei der Leerlaufsmethode gesagt ist.

Für Dampfdynamos, bei denen die Dynamo mit 2 Lagern versehen und abkuppelbar ist, ist die Bestimmung der Leerlaufsverluste mittels Indikator zugelassen worden, indem die Maschine mit erregter Maschine und nach Lösung der Kuppelung ohne die Maschine indicirt wird. Bezüglich des Indicirens sei auf das bei der Indikatormethode später zu erörternde verwiesen.

Bei Maschinen, die ohne Benutzung von fremden Lagern nicht in Betrieb genommen werden können, wird, wie oben schon erwähnt, von der Anrechnung des Reibungsverlustes bei der Wirkungsgradberechnung abgesehen.

Gegen die Indikatormethode (§ 43) sind vielfach Bedenken geäussert worden, und zwar selbst von Seiten der Dampfmaschinentechniker. Andererseits liegen aber auch sehr gute Resultate, welche mit dieser Methode erreicht worden sind, vor, sodass keine Bedenken bestehen, diese Methode zuzulassen. Es ist eben nothwendig beim Durchführen dieser Methode zum Indiciren durchaus sachverständige und geübte Hülfskräfte zu verwenden.

Arbeitet man mit entsprechend abgedrosseltem Dampf, sodass die richtige Füllung erzielt wird, so sind bei genügender Vorsicht mit dieser Methode auch gute Resultate zu erzielen. Jedenfalls ist diese Methode, die zwei Leerlaufsdiagramme miteinander in Beziehung setzt, immer noch viel besser, wie die allgemein übliche Methode zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Dampfmaschine durch Indicirung bei Leerlauf und Vollbelastung, da hier ganz verschiedene Diagramme mit einander in Verbindung gebracht werden. Die Methode ist für direkt gekuppelte Dampfdynamos unstreitig die einfachste, die denkbar ist.

Bezüglich der anderen Verluste gilt wiederum das bei der Leerlaufsmethode Gesagte.

Bei der Trennungsmethode (§ 44) werden die Verluste durch Reibung, Hysteresis und Wirbelströme zusammen durch Leerlauf ermittelt und dann derjenige für Reibung wieder in Abzug gebracht. Es werden die Leerlaufsverluste bei normaler Tourenzahl und bei verschiedener Spannung gemessen, wobei man bezüglich der Spannung soweit wie nur irgend möglich nach unten gehen soll. Trägt man diese so erhaltenen Werthe, welche natürlich entsprechend korrigirt sein müssen, graphisch auf, so kann man durch Verlängerung der Kurve den Verlust ermitteln, welcher auftreten würde, wenn man die Maschine mit Null Volt laufen lassen könnte. Da bei Null Volt aber der Verlust für Hysteresis und Wirbelströme natürlich gleichfalls Null sein muss, so ist der durch Verlängerung der Kurve erhaltene Werth der Verlust für Reibung.

Bezüglich der graphischen Auftragung sei hier auf ein Mittel zur Erhöhung der Genauigkeit hingewiesen. Dieselbe ist gegenüber den Veröffentlichungen in „ETZ" 1891 S. 515 und „ETZ" 1899 S. 203, in welchen der Leerlaufsverlust als Funktion der Spannung gezeichnet ist, von Dr. Breslauer dahin abgeändert worden, dass der Verlust als Funktion des Quadrates der Spannung aufgetragen wird. Dadurch rücken die Punkte niedrigerer Spannung näher zusammen und man hat die Kurve weniger weit zu verlängern, wodurch die Genauigkeit erhöht wird.

Bezüglich der anderen Verluste gilt wiederum das bei der Leerlaufsmethode Gesagte.

Die Trennungsmethode ist übrigens ebenso wie die Leerlaufsmethode nicht nur für Gleichstrom verwendbar, sondern auch für Wechsel- und Drehstrommaschinen.

In vielen Fällen wird es zweckmässiger sein, die Hysteresis- und Wirbelströme mittels Hülfsmotor zu bestimmen. Das Wesentliche an der Methode ist eben die Trennung des Reibungsverlustes von dem Verluste für Hysteresis und Wirbelströme, weil der Verlust für Reibung bei „unselbstständigen" Maschinen nicht in Anrechnung kommen soll. Der Unterschied gegenüber der Hülfsmotormethode liegt in der Ausführung nur darin, dass bei dieser Motor und erregte Versuchsmaschine sowie Motor allein zu messen sind, während bei der Trennungsmethode mit Hülfsmotor Motor mit erregter Versuchsmaschine und Motor mit unerregter Versuchsmaschine gemessen werden.

Spannungsänderung.

Bisher war es üblich, als Charakteristik für das Verhalten der Wechselstrommaschinen im Betrieb den Spannungsabfall anzugeben. Die Bestimmung desselben bei stark induktiver Belastung ist unter Umständen sehr schwierig, da das Feld weggeblasen werden kann. Man hat daher vielfach nicht den Spannungsabfall bei Belastung bestimmt, sondern die Spannungserhöhung bei Entlastung und diesen Werth trotzdem als Spannungsabfall bezeichnet. Dieser Ausdruck ist dann natürlich unlogisch.

Es wurde daher in den Normalien eine andere Ausdrucksweise als die bisherige gewählt und dafür das Wort „Spannungsänderung" angenommen. Dieses Wort hat bisher keine specielle Bedeutung und konnte daher, ohne eine Verwechselung zu befürchten, gewählt werden. Bei Gleichstrommaschinen für Akkumulatorenladung, welche mit verschiedener Spannung arbeiten, hat man nun allerdings auch eine Aenderung der Spannung, doch wird dieselbe fast durchweg als Spannungsveränderung bezeichnet. Die Verschiedenheit jener Bezeichnungen entspricht auch vollkommen den thatsächlichen Vorgängen, indem die Spannung bei der erwähnten Gleichstrommaschine für Akkumulatorenladung von aussen aus verändert wird, während die Spannung bei der

verschieden belasteten Maschine sich von selbst ändert.

Entgegen dem bisherigen Gebrauch, den Spannungsabfall in Procenten anzugeben, ist jetzt vorgeschrieben worden, die Spannungsänderung in Volt anzugeben. Es soll hiermit die Unklarheit beseitigt werden darüber, ob die Angaben des procentualen Werthes sich auf den Anfangs- oder Endwerth beziehen.

Da in den verschiedenen Betrieben die Phasenverschiebung erheblich variirt, und da es ausserordentlich umständlich sein würde, für den jedesmaligen vorkommenden Werth die Spannungsänderung zu ermitteln, wurde hier ein bestimmter Fall vorgesehen, für den dieselbe anzugeben und zu messen ist. Die Maschine soll mit einem Versuchsstrom, dessen Phasenverschiebung nicht über 0,8 sein darf, belastet werden. Auf den Werth des Leistungsfaktors, sofern derselbe nur kleiner als 0,8 ist, kommt es nicht an, da dadurch an der Spannungsänderung fast nichts geändert wird. Die Abschaltung des Versuchsstromes darf, damit die Tourenzahl konstant erhalten werden kann, langsam vorgenommen werden.

Die Beschaffung eines derartig stark verschobenen Stromes (dessen Leistungsfaktor nicht über 0,8 beträgt) ist in den meisten Fällen durchaus nicht schwierig. Meistens wird man denselben erhalten können dadurch, dass man die angeschlossenen Motoren leerlaufen lässt (die Motoren werden aber wahrscheinlich da vorhanden sein, wo die Bestimmung des induktiven Spannungsabfalles wichtig ist). Eine andere, sehr bequeme Möglichkeit, den stark verschobenen Strom zu beschaffen, ist gegeben, sobald mindestens zwei Maschinen vorhanden sind. Man braucht dann nur diese beiden Maschinen parallel zu schalten und falsch zu erregen derartig, dass die Versuchsmaschine zu stark und die zweite Maschine zu schwach erregt wird. Damit hat man es in der Hand, jede beliebige Phasenverschiebung und Grösse des Stromes zu erzielen.

Es wurde von verschiedenen Seiten vorgeschlagen, das Verhältniss des Kurzschlussstromes bei normaler Erregung zum normalen Strom als Maass für das Verhalten der Maschine bei verschiedener Belastung anzunehmen. Dies ist jedoch nicht richtig und kann eine Maschine mit sehr günstigem Verhältniss von Kurzschlussstrom zu dem Normalstrom doch einen starken induktiven Spannungsabfall haben, wie auch umgekehrt eine Maschine mit ungünstigem Verhältniss von Kurzschluss- zum Normalstrom verhältnissmässig nicht so ungünstig in Bezug auf Spannungsänderung sein kann.

Bei der für Gleichstrom vorgeschriebenen Prüfung kann es zweifelhaft sein, ob man die Bürsten bei verschiedener Belastung verstellen darf oder nicht. Dieser Umstand ist natürlich von ausserordentlichem Einfluss auf die Grösse der Spannungsänderung. Die konstante Einstellung der Bürstenbrücke ist selbstverständlich für alle Maschinen, von denen bei der Lieferung verlangt worden ist, dass sie ohne Bürstenverstellung arbeiten sollen. Es ist dies heute bei Weitem die Mehrzahl. Es giebt aber auch eine Reihe von Anwendungsgebieten, bei denen die Bedingung, dass die Maschine ohne Verstellung der Bürsten arbeitet, keine erhebliche Bedeutung hat. Bei solchen Maschinen, die infolgedessen ohne Bürstenverstellung nicht funkenfrei arbeiten können, dürfen während der Versuche die Bürsten der Belastung entsprechend eingestellt werden.

Da bei Compoundmaschinen die Spannung bei einer mittleren Belastung eine höhere sein kann als bei Leerlauf und voller Belastung, so ist hier ausdrücklich angegeben, dass als Spannungsänderung die Differenz zwischen der grössten und kleinsten vorkommenden zu nehmen ist.

Bei Transformatoren wurde gleichfalls ein Unterschied zwischen induktionsfreier und induktiver Spannungsänderung gemacht. Die letztere wurde charakterisirt durch die Spannung, welche in der Primärwickelung benöthigt wird, um in der Sekundärwickelung den normalen Strom zu erzeugen. Da man bei Prüfungen, welche in der Anlage vorgenommen werden, es nicht immer in der Hand hat, gerade den richtigen Strom in der Sekundärwickelung entstehen zu lassen, so wurde ausdrücklich bemerkt, dass die Versuche auch mit nicht allzu weit abweichender Stromstärke zulässig sind, wobei man der Ansicht war, dass Abweichungen von ± 30% die Grenze bilden sollen.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Mittheilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Heft 1. Berlin 1901. Julius Springer. Preis 1 M.

Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz und Gesetz, betreffend die Abänderung der Unfallversicherungsgesetze vom 30. Juni 1900. Textausgabe mit Anmerkungen und Sachregister von Dr. E. von Woedtke. 6. Aufl. Berlin 1900. J. Guttentag. Preis 2,50 M.

Zeitlexikon. Jahrgang 1901. Heft 1, Januar. Deutsche Verlagsanstalt. Stuttgart-Leipzig.

Elektrische Verbrauchsmesser der Neuzeit, für den praktischen Gebrauch dargestellt von Johann Zacharias. Mit 194 Abbildungen im Text und zahlreichen Tabellen. Halle a. S. W. Knapp. Preis 15 M.

Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, durch praktische Beispiele erläutert von James P. Bradwell. Heft 3, 4 und 5. A. Stein's Verlagsbuchhandlung. Berlin und Potsdam. Preis pro Heft 2 M.

Die Maschinenelemente, ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Von E. Bach. 8. vermehrte Auflage. In zwei Bänden. Mit in den Text gedruckten Abbildungen, 3 Texttafeln und 57 Zeichnungen. 1. Band Text, 2. Band Tafeln und Tabellen. Stuttgart 1901. Arnold Bergsträsser, Verlagsbuchhandlung A. Kröner. Preis brosch. 30 M, in 2 Halbfranzbänden 35 M.

Elementare Experimentalphysik für höhere Lehranstalten. Bearbeitet von Dr. Johannes Russner. Dritter Theil: Die Lehre vom Schall (Akustik), die Lehre vom Licht (Optik). Mit 279 Abbildungen im Text und einer Spektraltafel. Hannover 1901. Gebr. Jaenecke. Preis 4 M.

Moteurs synchrones à courants alternatifs. Par A. Blondel. Petit in 8 avec 71 figures. Paris. Gauthier-Villars. Preis brosch. 2,50 Frcs., kart. 3 Frcs.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. 5. Abtheilung: Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. 2. Lieferung. Braunschweig 1901. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 5 M.

Verzeichniss der Veröffentlichungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, 1887—1900. Berlin 1901. Julius Springer.

Die Elektrochemie und ihre weitere Interessensphäre auf der Weltausstellung zu Paris 1900. Von Dr. W. Borchers. Mit 45 Textfiguren und 1 Tafel. Halle a. S. 1901. W. Knapp. Preis 2,60 M.

Die Elektrolyse wässeriger Metallsalzlösungen. Mit besonderer Berücksichtigung der in der Galvanotechnik üblichen Arbeitsweisen. Von Dr. Eduard Jordis. Mit 11 Fig. und 2 Tafeln. Halle a. S. 1901. W. Knapp. Preis 4 M.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle. I. Theil. Mit 1 Tafel. 568 Fig. und 3 Textblättern. Berlin 1901. Julius Springer. Preis 15 M.

Der elektrische Kraftwagen. Theoretisch-praktisches Handbuch für Konstruktion, Bau und Betrieb elektrisch bewegter Fahrzeuge. Von H. W. Hellmann. Mit 225 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1901. Georg Siemens. Preis 8 M.

Die Wärmeausnutzung bei der Dampfmaschine. Von W. Lynen. Mit 24 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1900. Julius Springer. Preis 1 M.

Eine mechanische Theorie der Reibung in kontinuirlichen Massensystemen. Von Dr. A. Korn. Mit 5 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1901. Ferd. Dümmler. Preis 6 M; geb. 7 M.

Patentgesetz und Gesetz betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. Arnold Seligsohn. 2. Aufl. Berlin 1901. J. Guttentag. Preis 12 M.

Besprechungen.

Hülfsbuch für den Apparatenbau. Von E. Hausbrand. Mit 40 Tabellen und 159 Textfiguren. Berlin 1901. Julius Springer.

Dieses Buch ist dazu bestimmt, die Kalkulation von Gefässen und Apparaten, besonders aus Kupfer, zu erleichtern. Zu diesem Zwecke enthält das kleine Werk eine Reihe von Tabellen, Inhalt, Wandstärke, zulässige Drucke, Gewichte, Preise von Gefässen und Rohren. Besondere Sorgfalt ist auf eine ziemlich vollständige Darstellung der verschiedenen Arten der Verbindungen, Abzweigungen, Durchdringungen von Gefässen mit einfachem und doppeltem Mantel von Rohren und Blechen gelegt, und wird dadurch dem Specialisten ausserordentlich die Arbeit erleichtert. Wenn das kleine Buch auch in erster Linie mehr für Maschinentechniker und Kesselschmiede bestimmt ist und diesen recht gute Dienste leisten wird, da es von einem wirklichen Praktiker verfasst ist, so wird es auch jedem Elektrotechniker willkommen sein, weil man von diesem für ziemlich alle Fragen der Technik eine vollständige, gelegentlich auch eine sachgemässe Beurtheilung verlangt. *P.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung

Städtisches Elektricitätswerk Baden-Baden. Dem Betriebsbericht der Städtischen Wasser-, Gas- und Elektricitätswerke Baden-Baden über das Jahr 1900 entnehmen wir folgende auf den Betrieb des Elektricitätswerkes bezügliche Angaben:

Zum Beginn des Jahres 1900 hatte das Elektricitätswerk folgenden Umfang:

1. 4 Stück Röhrenkessel, System Alban, von Walther & Cie. in Kalk bei Köln, mit je 125 qm Heizfläche und 2,86 qm Rostfläche; die höchste zulässige Dampfspannung ist 10 Atm.; mit jedem Kessel ist ein Ueberhitzer von je 25 qm Heizfläche verbunden. Zur Abführung der Rauchgase dient ein gemauerter 48 m hoher Schornstein, dessen untere lichte Weite 2,10 m, dessen obere lichte Weite 1,65 m ist. Für die Speisung der Kessel dienen zwei Dampfpumpen, jede mit einer Leistungsfähigkeit von 7500 l pro Stunde.

2. Zwei Dampfdynamos, jede bestehend aus einer stehenden Compound-Dampfmaschine von G. Kuhn, Stuttgart-Berg, für 150 PS normaler und 180 PS maximaler Leistung, mit Einspritzkondensation, Präcisionsschiebersteuerung, direkt gekuppelt mit einer Innenpol-Dynamomaschine (Siemens & Halske) von normal 100 und maximal 120 KW bei 320 bis 330 V und 170 bis 175 U. p. M.

3. Ein Gradirwerk, System Balke, Bochum, für die Rückkühlung des Kondensationswassers, mit zwei zugehörigen Kreiselpumpen, welche durch Elektromotoren von 6 resp. 14 PS angetrieben werden.

4. Eine Unterstation, von der Hauptstation ca. 1200 m entfernt und mit dieser durch 2×2 eisenbandarmirte, einfache Bleikabel von je 310 qmm verbunden; die Unterstation enthält

die aus 168 Zellen der **Hagener Akkumulatorenfabrik** bestehende Akkumulatorenbatterie mit einer Kapacität von 1404 A-Std. und einer maximalen Entladestromstärke von 468 A bei 320 V. In der Unterstation sind ferner zwei Aggregate Ausgleichs- und Zusatzmaschinen, erstere für eine Leistung von je 32 KW bei 160 bis 175 V, letztere für 60 KW bei 45 bis 150 V. Ausgleichsmotoren und Zusatzdynamo sind direkt gekuppelt.

5. Das Leitungsnetz ist nach dem Dreileiter-System für 2×160 V Betriebsspannung berechnet und ausgeführt und hat den später angegebenen Umfang.

Im Laufe des Betriebsjahres 1900 wurde die dritte Dampfdynamo, bestehend aus einer stehenden Compound-Dampfmaschine von **G. Kuhn**, Stuttgart-Berg, für 300 PS normaler und 360 PS maximaler Leistung, direkt gekuppelt mit einer Aussenpol-Dynamomaschine von der **Gesellschaft für elektrische Industrie**, Karlsruhe, von normal 200 und maximal 240 KW fertiggestellt und in Betrieb genommen.

Die vier vorhandenen Kessel waren zusammen 6437 Betriebsstunden im Gebrauch und verbrauchten während dieser Zeit 1075000 kg Kohle, wovon 74400 kg auf das Anheizen und 1000600 kg auf den eigentlichen Betrieb entfallen. Die Kessel liefern auch den Dampf für das Schlachthaus, jedoch ist bei den Angaben über den Kohlenverbrauch bereits die für das Schlachthaus verbrauchte Kohlenmenge in Abzug gebracht. Die drei Dampfdynamomaschinen waren zusammen 2780,5 Betriebsstunden in Betrieb und erzeugten während dieser Zeit insgesammt 342015 KW-Stdn. gegen 245780 KW-Stdn. im Vorjahr, eine Zunahme von 39,15 % gegenüber 40,77 % im Vorjahr. Im Jahresdurchschnitt wurden demnach pro 1 kg Kohle 0,342 KW-Stdn. (i. V. 0,429) exkl. Anheizen und 0,318 KW-Stdn. (i. V. 0,358) inkl. Anheizen erzeugt, oder es wurden zur Erzeugung von 1 KW-Stde. 3,14 kg Kohlen exkl. Anheizen gegen 2,79 kg im Vorjahre erforderlich. Im Jahresdurchschnitt betrug die Leistung pro Stunde für Maschine I 96,3 KW, für Maschine II 95,5 KW, für Maschine III 164,2 KW, während die normale Leistungsfähigkeit von Maschine I und II je 100 KW, von Maschine III 200 KW pro Stunde beträgt.

Die in der Unterstation aufgestellte Akkumulatorenbatterie hat eine Kapacität von 2808 A-Stdn. bei 936 A maximaler Entladestromstärke und 160 V Betriebsspannung. Es wurden insgesammt 834900 A-Stdn. oder 165415 KW-Stunden hineingeladen und 632285 A-Stdn. oder 104770 KW-Stdn. daraus entnommen, was einem Jahreswirkungsgrade in Amperestunden von 75,7 %, in Kilowattstunden von 63,3 % entspricht. Zur Auffüllung der Batterie waren 165 kg Schwefelsäure und 9000 kg destillirtes Wasser erforderlich.

Die Stationselektricitätszähler ergaben einen Verbrauch an elektrischer Arbeit von 243874 Kilowattstunden, wovon 32337 KW-Stdn. oder 13,27 % auf öffentliche Beleuchtung, 110767 Kilowattstunden oder 45,42 % auf Privatbeleuchtung, 47708 KW-Stdn. oder 19,57 % auf Motorenstrom, 21217 KW-Stdn. auf das Konversationshaus und die städtischen Gebäude, 9925 KW-Stunden = 4,08 % auf Selbstverbrauch und 21970 KW-Stdn. = 9,01 % auf Verlust entfallen.

Ein weiterer Selbstverbrauch resp. Verlust ergiebt sich wie folgt:

Die in der Centrale erzeugten Kilowattstunden betragen 342015, dagegen die in der Unterstation abgegebenen 243874, daher die Differenz 98141 KW-Std. Diese Differenz von 98141 KW-Std. vertheilt sich wie folgt: 1. Verbrauch der Ausgleichs- resp. Antriebsmotoren für die Zusatzdynamo 28801 KW-Std. 2. Verbrauch der Kreiselpumpen im Maschinenhause, welche das Kondensationswasser auf das Gradirwerk heben, 1500 KW-Std. 3. Arbeitsverlust in den Fernleitungen, in den Akkumulatoren und zum Ausgleich der Differenz der Instrumentenablesung in der Centrale und Unterstation 67840 KW-Std. Summe 98141 KW-Stunden.

Die grösste Tageserzeugung war am 24. August mit 2040 KW-Std., gegen 1400 im Vorjahre. Die durchschnittliche Tageserzeugung war 937 KW-Stunden. Die grösste Tagesabgabe (innerhalb 24 Stunden) war am 23. August mit 1876 KW-Stunden, gegen 980 KW-Std. im Vorjahre; die geringste Tagesabgabe am 11. März mit 282 KW-Stunden (184 im Vorjahre); die mittlere Tagesabgabe war 668,2 KW-Std., gegen 471,5 im Vorjahre. Die grösste gleichzeitige Stromabgabe war am 23. August um 8 Uhr 15 Min. und betrug 760 A, von welcher Leistung die Dampfdynamos 730 A (bei 335 V) übernahmen, während der Rest mit 30 A durch die Batterie gedeckt wurde.

Am Schlusse des Betriebsjahres waren 16985,6 m Speiseleitungskabel, 38747,8 m Vertheilungsleitungskabel, 4867,2 m Fernleitungskabel, zusammen 60600,6 m Kabel und 19583,1 m blanke Kupferleitung vorhanden. Es sind durchweg eisenbandarmirte asphaltirte Einfachbleikabel verwendet. Ausserdem waren 46 Stück Kabelkasten in Verwendung. An Anschlüssen waren Ende 1900 vorhanden: 183 (i. V. 142) Anschlüsse mit 8113 m (i. V. 5675,8 m) Kabel und 4149 m blanker Kupferleitung. Für Strassenbeleuchtung waren im Ganzen 4993,8 m Kabel und 1688 m blanke Kupferleitung verlegt.

Die Zahl der Elektricitätszähler, von denen die verschiedensten Systeme in Anwendung sind, hat sich im Berichtsjahr von 169 Stück auf 221 Stück erhöht, von denen 27 (20) Stück für Kraftzwecke und 194 (149) Stück für Lichtzwecke dienen.

Am 31. December 1900 waren installirt: 14045 Glühlampen à rot. 50 Watt, 114 Bogenlampen à rot. 10 A, 47 Motoren mit zusammen 186,42 PS, 19 Kraftanschlüsse (Herde, Lichtbäder u. s. w.). Gegen den Stand am 31. December 1899 beträgt die Zunahme 1783 Glühlampen à rot. 50 Watt, 39 Bogenlampen à rot. 10 A, 13 Motoren mit zusammen 40,07 PS und 8 Kraftanschlüsse. Der Gesammtwerth der am 31. December 1900 vorhandenen Installation beziffert sich auf 932290 Watt gegenüber 769800 Watt am Ende des Vorjahres. Die Zunahme beträgt mithin 162490 Watt.

Von den 47 Motoren mit zusammen 186,42 PS dienten 2 Motoren mit zusammen 20 PS zum Betriebe der Kreiselpumpen in der Centralstation, 3 Motoren mit zusammen 10 PS zum Betriebe der Wasmuthpumpen und Luftpumpen im Inhalatorium, 9 Motoren mit zusammen 48 PS zum Betriebe von Holzbearbeitungsmaschinen (Hobelmaschinen, Bandsägen, Bohrmaschinen, Drehbänke und Schleifapparaten), 2 Motoren mit zusammen 12 PS im Metzgereibetrieb (Antrieb von Fleischhack-, Knet- und Mengmaschinen, von Wolfen, Schleifsteinen und Gewürzmühlen), 5 Motoren mit zusammen 18,5 PS zum Betriebe von Schnellpressen in Buchdruckereien, 2 Motoren mit zusammen 17,5 PS zum Betriebe von Personenaufzügen, 3 Motoren mit zusammen 3 PS zum Betriebe von Schleif- und Polirmaschinen, 1 Motor von 5 PS für den Betrieb im städtischen Gaswerk, 1 Motor von 0,25 PS für den Antrieb des Umformers in der Feuermelder-Centrale, 1 Motor von 1,5 PS zum Betriebe einer Kaffeeröstmaschine, 1 Motor von 2 PS zum Betriebe eines Lastenaufzuges, 1 Motor von 3 PS zum Betriebe von Tabakschneidemaschinen und Schleifsteinen, 1 Motor von 3 PS zum Antrieb von Drehbänken, Bohr- und Polirmaschinen, 15 Motoren mit zusammen 2,67 PS zum Antrieb von Ventilatoren. Zu sonstigen technischen Zwecken wurde Strom, wie folgt, entnommen: 1 Scheinwerfer für 30 A, 8 Anschlüsse mit zusammen 38 A für zahnärztliche Apparate (Zahnbohrmaschinen, Galvanokaustik, Speichelpumpen u. s. w.), 5 Anschlüsse für Lichtbäder mit zusammen 16780 Watt stündlichem Verbrauch, 2 Kochherde für zusammen 8400 Watt stündlichem Verbrauch, 15 Anschlüsse mit zusammen 53 A zum Betriebe von Apparaten in der ärztlichen Praxis (1 **Tallermann**'scher Apparat, Massage- und Elektrisirapparate, für Galvanokaustik, Betrieb von Induktoren).

Gegenüber dieser Zunahme und der mannigfaltigen Verwendungsart der Elektromotoren ist die geringe Zahl der Gasmotoren, die an das städtische Gaswerk angeschlossen sind, bemerkenswerth. Die Zahl der Gasmotoren ist von 25 am 1. Januar 1900 auf 23 am Schlusse des Jahres gesunken. Da 2 Stück neu aufgestellt wurden, so beträgt die Zahl der aufgegebenen Gasmotoren 4 Stück. Allerdings ist die Leistung der angeschlossenen Gasmotoren von 170 PS auf 194 PS gestiegen, hiervon entfallen aber nicht weniger als 152 PS (für 9 Gasmotoren) auf die Erzeugung elektrischer Beleuchtung. Somit bleiben nur 14 Gasmotoren mit 42 PS zur Verwendung für andere Zwecke. Nur diese können mit den Elektromotoren in Vergleich gezogen werden. Es ist daher die Zahl der im Kleingewerbe verwendeten Elektromotoren $3^1/_2$- und ihre Leistungsfähigkeit $3^1/_4$-mal so gross als die der ähnlichen Zwecken dienenden Gasmotoren.

Zur öffentlichen Beleuchtung dienten ausser 763 Gasflammen 12 Bogenlampen à 13 A und 75 elektrische Glühlampen, die sich zu dreien auf 25 Laternen vertheilen.

Elektrische Kraftübertragung.

Willans-Schuckert-Dampfdynamo. Die Zeitschrift „Engineering“ bringt in ihrem Bericht über die Stromerzeugungsanlage auf der Ausstellung in Glasgow einige Daten über grosse Willans-Dampfmaschinen zum direkten Antrieb von Dynamos. Dass die Willans-Type sich auch für grosse Einheiten eignet, hat die Erbauerin dieser Dampfmaschinen auf der Pariser Weltausstellung gezeigt. Dort war die Dampfmaschine mit einer Dynamo englischen Ursprungs gekuppelt. In Glasgow wird die Kombination einer Willans-Dampfmaschine mit einer Dynamo deutschen Ursprungs gezeigt. Die Dampfmaschine hat drei um 120° versetzte Kurbeln und drei nach Tandemart angeordnete Gruppen von Cylindern. Es ist eine dreifache Expansionsmaschine. Durch die symmetrische Anordnung der Kurbeln findet eine ziemlich vollkommene Ausbalancirung statt, sodass Vibrationen kaum zu merken sind. Der Dampf wirkt nur von oben nach unten, sodass die Lager der Kurbelwelle keine Deckel brauchen. Infolgedessen ist die Schmierung eine vollkommen sichere. Die Maschine macht 290 U. p. M. Die Cylinderdimensionen sind wie folgt: Hochdruckcylinder 388 mm, Mitteldruckcylinder 600 mm, Niederdruckcylinder 960 mm; der Hub ist 450 mm. Die Kurbeln laufen in einem Oelbad, welches in dem vollkommen geschlossenen Gestell der Maschine enthalten ist. Durch die Bewegung wird das Oel in dem Gehäuse umhergespritzt und schmiert alle Theile in ausreichendem Maasse. Die Maschine beansprucht eine Bodenfläche von 4,8 m bei 2,6 m; ihr Gesammtgewicht ist 34000 kg. Die Dampfmaschine ist direkt gekuppelt mit einer Schuckert-Dynamo von 697 KW bei 600 V. Die Dynamo kann für zwei Stunden eine Leistung von 940 KW bei 510 V oder 1150 KW bei 600 V abgeben. Ihr Wirkungsgrad bei normaler und dreiviertel Belastung ist 93 % und bei halber Belastung 92 %. Ihr Gewicht ist 26000 kg.

Die Niagara-Anlage. Herr **Dunlap** veröffentlicht im „Western Electrician“ einige interessante Daten über die fortschreitende Auswerthung der grossen Wasserkraft am Niagara-Fall. Augenblicklich sind drei Gesellschaften an dieser Auswerthung betheiligt, nämlich die ursprüngliche Niagara Falls Power Co., die Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company und die Canadian Niagara Power Company. Das Kraftwerk der erstgenannten Gesellschaft enthält jetzt 10 Generatoren von 5000 PS. Die Schaltapparate sind auf zwei getrennten Tafeln vertheilt, von denen jede zur Kontrole von 5 Generatoren dient. Neue Transformatoren sind aufgestellt worden und die Uebertragungslinie nach Buffalo wird jetzt mit 22000 V Phasenspannung betrieben. Auch ist eine neue Uebertragungslinie aus Aluminium nach Buffalo errichtet worden. Ein neuer Schacht für weitere Turbinen ist im Bau, derselbe ist bis auf 48 m abgeteuft; die ganze Teufe wird 54 m betragen. Um das Eis vom Einlauf abzuhalten, ist ein Damm in den Fluss hinausgebaut worden. Die unmittelbare Umgegend des Kraftwerkes hat sich als ein sehr gutes Absatzgebiet für den Strom erwiesen, indem viele neue Fabriken dort aufgeführt worden sind. Die Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co. hat jetzt 15 Turbinen und Generatoren im Betriebe. Die Canadian Niagara Power Co. erbaut jetzt eine Kraftcentrale auf der kanadischen Seite des Flusses.

Fabrikbetrieb mittels Mehrphasenstromes. In dem Birminghamer Zweigverein der „Institution of Electrical Engineers“ hielt Herr **W. Wyld** einen Vortrag über Verwendung von Mehrphasenstrom im Fabrikbetrieb, wobei er über die in England ausgeführten Anlagen einen ziemlich ausführlichen Bericht gab. Drehstrom wird verwendet in 16 Fabriken und anderen Anlagen, die zusammen eine Betriebskraft von 9450 PS haben. Unter diesen Anlagen sind Maschinenfabriken, Wagenfabriken, Eisen- und Stahlwerke und Kornspeicher. Der Verfasser hat sich auch damit beschäftigt, Daten über sämmtliche in Europa und in den Vereinigten Staaten von Amerika in Betrieb befindlichen Fabrikanlagen mit Drehstrom zu sammeln. Die Liste ist so umfangreich, dass wir sie aus Platzmangel nicht wiedergeben können. Es möge deshalb genügen, hier eine Zusammenstellung zu bringen.

	Anlagen		PS
Vereinigte Staaten von Amerika	5	mit zusammen	7 190
Schweden	2	„ „	4 105
Deutschland	15	„ „	7 685
Holland	1	„ „	450
Belgien	6	„ „	3 550
Frankreich	8	„ „	2 182
Spanien	1	„ „	1 300
Schweiz	9	„ „	5 850
Oesterreich	4	„ „	1 555
Italien	22	„ „	12 085
Russland	16	„ „	12 700
England	16	„ „	9 450
	106		68 192

Eigenthümlicher Weise weist in dieser Liste Russland die ausgedehnteste Verwendung von Drehstrom für Fabriksbetriebe auf, nämlich 12700 PS, während Italien ihm mit 12085 PS

sehr nahe kommt. Deutschland steht mit 7685 PS noch höher als Amerika. Allerdings ist hier zu beachten, dass sich die Liste nur auf Anlagen mit eigener Stromerzeugungsstätte beschränkt. Es sind also Werke wie die bei Rheinfelden oder am Niagara nicht mitgerechnet.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Juni 1901.)

Kl. 21 l. B. 28 902. Verfahren zur Elektrolyse von Alkalisalzen Dr. Willy Bein, Berlin, Emserstr. 25. 12. 12. 98.

Kl. 20 k. S 13 697. Schienenisolirung. Société Anonyme des Brevets Dolter, Paris Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky Berlin, Luisenstr. 25. 25. 5. 1900.

Kl. 21 a. B. 25 787. Gesprächszähler für Fernsprechstellen mit einem die Gespräche beim anrufenden Theilnehmer aufzeichnenden Uhr- oder Zählwerk. Martin Bösl, München, Entenbachstr. 23. 1. 11. 99.

— a D. 9784. Selbstthätiger Umschalter für mehrere auf derselben Leitung liegende Telegraphen- oder Fernsprechapparate. Léon Dardeau, 5 Rue Louis Rolland, Montronge, Seine; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 22. 4. 99.

— a. T. 7215. Schaltung für Fernsprechämter, welche durch eine Schleifenleitung mit einander verbunden sind. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. 6. 11. 1900.

— c. S. 13 575. Vereinigte Schlauch- und elektrische Kuppelung. Rudolf Stolle, Harzburg. 20. 4. 1900.

— d. R. 14 897. Influenzmaschine. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 3. 12. 1900

— e. B. 27 429. Spiegelgalvanometer für schnelle Schwingungen. André Blondel, Paris, 41 Avenue de la Bourdonnais; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstrasse 36. 2. 8. 1900.

— e. H. 25 587. Vorrichtung zur Dämpfung der beweglichen Theile von Messgeräthen mit Hülfe von Induktionsströmen. Felix Horschitz u. Chr. Bäumler, München. 11. 8. 1901.

— e. St. 6591. Vorrichtung zur Verminderung der Lagerreibung von umlaufenden Achsen auf magnetischem Wege. William Stanley, Great Barrington, Mass., V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. 18. 9. 1900.

— f. S. 12 983. Verfahren zum Einschmelzen der Glühlampenzuführungsdrähte aus Eisennickellegirungen. Société Anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville, Paris; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. 18. 10. 99.

Kl. 35 a. St. 6727. Anlass- und Ausschaltvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge. August Stigler, Mailand, Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw, Hannover. 4. 1. 1901.

Kl 49 a. U. 1760. Vorrichtung zur selbstthätigen Regelung des Vorschubes bei elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 2. 1900.

Kl. 83 b. M. 18 295. Stromschlussvorrichtung für den Aufzug elektrischer Uhren u. dgl. Max Möller, Altona a. Elbe, Gr. Elbstr. 41. 15 6. 1900.

(Reichsanzeiger vom 10. Juni 1901.)

Kl. 12 i. F. 12 014. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrosulfiten der alkalischen Erden und des Magnesiums. Dr. Albert R. Frank, Charlottenburg, Berlinerstrasse 26. 1. 7. 99.

Kl. 20 k. B. 27 242. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. Walter Beneke, Steglitz, Hubertusstr. 8. 30. 6. 1900.

Kl. 21 b. B. 27 569. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Friedrich Wilhelm Bühne, Freiburg, Breisgau, Erbprinzenstr. 17. 27. 8. 1900.

— c. D. 10 362. Rheostat. Julien Dulait u. Otto Garbe, Charleroi, Belgien; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstrasse 25. 9. 1. 1900.

— c. E. 7108. Selbstthätiger Anlasser für Elektromotoren mit einem während der Einschaltung und darauf folgenden Ausschaltung stets in gleichem Sinne angetriebenen Anlassschalthebel. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 11. 8. 1900.

— c. E. 7364. Vorrichtung zum Verlöschen der Unterbrechungsfunken bei Augenblicksschaltern. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 1. 1901.

— c. S. 18 941. Ringförmiger Stromschliesser zum Kurzschliessen von beliebig vielen im Umkreise des Ringes gruppirten Stromschlussstücken. Emil Stuell, Berlin, Lindenstr. 16/17. 4. 8. 1900

— c. U. 1739. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabsetzen der Spannung von Dynamomaschinen bei plötzlicher Entlastung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 15. 1. 1901.

— c. V. 4129. Hochspannungssicherung, welche aus mehreren hinter einander geschalteten Niederspannungssicherungen besteht. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 1. 1901.

— e. A. 6868. Verfahren zur Messung des wattlosen Stromes mittels eines als Wattmeter ausgeführten Elektrodynamometers bei Mehrphasenstromanlagen. Riccardo Arno, Mailand, Italien; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 28. 12. 99. Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Italien vom 18 Januar 1899 auf Grund einer Anmeldung in Italien vom 27. Juni 1899 in Anspruch.

— e. A. 6899. Verfahren zur genauen Messung der Leistung bzw. der Arbeit in mit induktiven Verbrauchsapparaten symmetrisch belasteten Drehstromanlagen. Riccardo Arno, Mailand, Italien; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 29. 1. 1900. Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Italien vom 18. 1. 92 auf Grund einer Anmeldung in Italien vom 5. 7. 99 in Anspruch.

— e. E. 7464. Stromzuführungseinrichtung für Anker von Motorzählern und ähnlichen Apparaten. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 22. 2. 1901.

— f. M. 16 809. Verfahren zur Anwärmung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse durch Funkenströme. Oskar von Morstein, Berlin, Mendelsohnstr. 5. 27. 5. 99.

Kl. 80 b. T. 7176. Binde- und Isolirmasse für elektrische Zwecke. Edwin Tatham, Colfe Lodge Lewisham, Grfsch. Kent, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 28. 9. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 48 a. P. 11 539. Zinkbad, welches die elektrolytische Verzinkung profilirter Gegenstände unter Zuhülfenahme plattenförmiger Anoden ermöglicht. 5. 7. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 21 a. 122 576 Centralfernsprechstelle; Zus. z. Pat. 108 667. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 4. 4. 1900 ab.

— b. 122 490. Positive Polelektrode für elektrische Sammler. R. Goldstein, Berlin, Chausseestr. 1. Vom 26. 6. 1900 ab.

— c. 122 502. Selbstthätiger Zellenschalter. G. Jacoby, Chemnitz i. S., Arndtpl. 2. Vom 21. 3. 1900 ab.

— e. 122 503. Auf Belastungsschwankungen in Mehrphasenstromanlagen ansprechendes Relais. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co, Nürnberg. Vom 21. 9. 1900 ab.

— e 122 577. Augenblicksschalter mit ledernd mit dem Handhebel verbundenen Stromschlussstücken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 14. 12. 1900 ab.

— c. 122 504. Trommelschalter mit sprungweiser Bewegung in beiden Drehrichtungen. W. Grimm, Frankfurt a. M.-Bockenheim, Kurfürstenpl. 6. Vom 15. 9. 1900 ab.

— c. 122 505. Selbstthätiger von einem Uhrwerk angetriebener Zeitschalter. P. v. Kowaleff u. M. Gottlieb, St. Petersburg; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstrasse 3. Vom 23. 1. 1901 ab.

— d. 122 642. Bürstenhalter für elektrische Maschinen; Zus. z. Pat. 122 029. Ch. Geitz, Nürnberg, Wendlerstr. 5. Vom 5. 1. 1901 ab.

— e. 122 578 Elektricitätszähler. Ch. W. G. Little, Heckington, Engl.; Vertr.: F. Hasslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 2. 9. 1900 ab.

— f. 122 698. Verfahren zur Herstellung von Leuchtkörpern für Glühlampen aus Leitern zweiter Klasse. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 13. 9. 99 ab.

Kl. 48 a. 122 545. Verfahren zur Erzeugung leicht abhebbarer galvanischer Niederschläge. L. Bourdillon, Marseille; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25 Vom 15. 12. 99 ab.

— a. 122 664. Verfahren zur Herstellung leitender Ueberzüge auf Nichtleitern für galvanoplastische Zwecke. W. F. Krack, Pforzheim. Vom 26. 4. 1900 ab.

Kl. 63 c. 122 468. Einrichtung zum Einstellen von Motorwagen behufs Auswechselung der Batterien unter Anwendung eines beweglichen Ladetisches und seitlicher Führungsschienen G. H. Condict, New York; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Friedrichstr. 78, u. C. Röstel, Pat.-Anw., u. R. H. Korn, Neue Wilhelmstr. 1, Berlin. Vom 22. 3. 99 ab.

— c. 122 469. Antriebvorrichtung für elektrisch betriebene Motorfahrzeuge. A. Berthier, Caronge b. Genf; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. Vom 23. 5. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 80 527. 100 590. 109 016. 109 489. 109 570. — b. 112 888.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Juni 1901.)

Kl. 21 a. 154 144. Trichterförmiger Einsatz aus Gummi oder einem ähnlichen Material für das Mundloch des Sprechtrichters von Mikrophonen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 8. 1900. A. 4262.

— a. 154 385. Empfänger für Telegraphie mit elektrischen Wellen, welcher an einem Glockenträger federnd so aufgehängt ist, dass ihn der Hammer treffen kann. A. & E. Vogler, Kamenzer Elektricitätswerk, Kamenz i. S. 1. 3. 1901. V. 2578.

— a. 154 386 Sender für Telegraphie mit elektrischen Wellen, bei welchem ein Kondensator zugleich Fuss und Träger der Konduktoren ist, und der Kontakt zwischen dem einen Belag des Kondensators und dem einen Konduktor durch Höherstellen des Sendedrahtes aufgehoben werden kann. A. & E. Vogler, Kamenzer Elektricitätswerk, Kamenz i. S. 1. 3. 1901. V. 2638.

— b. 154 084. Schutzhülle für Thermoelemente aus Metallrohr von flachem Querschnitt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M. Bockenheim. 13. 4. 1901. H. 15 853.

— b. 154 123 Hülsenartige, über das Kohlenende geschobene Polklemme. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstr. 10. 6. 5. 1901. E. 4562.

— b. 154 124. Galvanische Batterie, bei der die einzelnen Zellen einen gemeinschaftlichen Gasabzugsraum haben. Friedrich Eschenbach, Berlin, Arndtstr. 5. 6. 5. 1901. E. 4563.

— b. 154 314. Akkumulatorplatte aus einer die wirksame Masse einschliessenden Tasche aus reinem Blei. Alphons Roitel, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 39. 7. 5. 1901. R. 9345.

— c. 154 095. Draht- und Kabel-Verbindungsklemme, bestehend aus einer U-förmigen, nach unten umgebogenen Schelle und einer diese hakenförmig umgreifenden Druckschraube. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 25. 4. 1901 M. 11 408.

— c. 154 122. Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate mit auswechselbarer Arbeitsfläche. Albert Thode & Co., Hamburg. 6. 5. 1901. T. 4044.

— c. 154 177. Elektrischer Schnellschalter, bei welchem an beiden Seiten der Kontaktfedern federartig ausgebildete Abreisskontakte angebracht sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 4. 1901. M. 11 415.

— c. 154 191. Kunststein-Kanalrohr mit einem Querprofil aus mehreren, theilweise durch andere ersetzbaren Formstücken. A. Viegelmann, Hamburg-Eimsbüttel, Scheideweg 36. 6. 5. 1901. V. 2662.

— c. 154 300. Elektrischer Druckknopf mit Quecksilberkontakt. Friedrich Koch, Hildesheim. 23. 2. 1901. K. 13 746.

— c. 154 323. Schutzkasten für Hebel- oder Momentschalter, dessen beweglicher Deckel unabhängig vom Kasten am Schalterhebel befestigt ist. Max Steinweg, Dortmund, Kaiserstrasse 72. 24. 4. 1901. St. 4640.

— c. 154 349. Schaltvorrichtung zum successiven Einschalten von Stromkreisen mit in einer bestimmten Kurve angeordneten Kontakten. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Kyffhäuserstr. 6. 8. 5. 1901. K. 14 216.

— e. 151351. Doppelpolige Sicherung, bei welcher die Kontakttheile in Isolirmaterial eingelassen und die Theile eines Poles rechtwinklig zu einander stehen. Cornelius Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 14. 8. 5. 1901. C. 3053.

— d. 154090. Kreuzschlitten zum schnellen Auswechseln der Vorgelegeräder an Elektromotoren. G. Fahrmann's Sohn, Jessen, Bez. Halle. 20. 4. 1901. F. 7649.

— e. 154383. Luftdämpferkammer für Messgeräthe, mit Fortsatz zur Anbringung des hinteren Achslagers. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1901. H. 15511.

— e. 154384. Luftdämpferkammer für Messgeräthe, mit cylindrischem Ansatz zur Anbringung des hinteren Achslagers. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1901. H. 15836.

— f. 154014. Tragbare elektrische Taschenlampe, deren äussere Hülse an einer Seite durch eine Glasscheibe abgeschlossen ist und die Lampe parallel zur Glasscheibe aufnimmt, während die andere Seite durch einen Schieber verschlossen wird. Friedrich Eschenbach, Berlin, Arndtstr. 5. 2. 4. 1901. E. 4504.

— f. 154838. Aus Metall gefertigter Glühlampen-Reflektor in Tulpenform mit glattem oder façonnirtem Rande. Bernh. Spielmeyer, Kaldenkirchen, Rheinl. 30. 4. 1901. S. 7258.

— f. 154352. Glühlampenfassung aus Isolirstoff mit centraler Drahteinführung. J. Carl, Jena. 8. 5. 1901. C. 3054.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 96811. Pilzförmiger Glühlampenkolben u. s. w. Oberlausitzer Glashüttenwerke J. Schweig & Co., Weisswasser. 31. 5. 98. O. 1268. 22. 5. 1901.

— 99474. Blitzschutzapparat u. s. w. Erwin Bubeck, München, Bavariaring 43. 18. 6. 98. B. 10687. 24. 5. 1901.

— 120338. Zeitstromschliesser u. s. w. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Steinmetzstr. 31. 6. 6. 98. K. 5717. 21. 5. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114564 vom 4. Juli 1899.

Fried. Krupp in Essen. — **Wendeanlasser für Elektromotoren.**

Ein kastenförmiges Gehäuse ist durch zwei Stege *a*, *a* (Fig. 4) in drei Abtheilungen zerlegt, in deren mittlerer sämmtliche Stromschlussstücke untergebracht sind. Der Umschalter be-

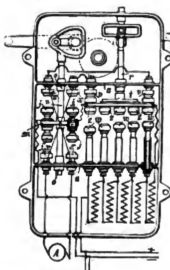


Fig. 4.

steht aus einer Stange *n*, die in den festen Lagern *o* gerade geführt ist und an einem isolirten Querstück *m* vier Stromschlussstücke *j* trägt, welche, an zweien untereinander verbunden, bei Bewegung der Stange oben oder unten mit den entgegenstehenden Stromschlussstücken *z* in Berührung treten und dadurch den Stromwechsel hervorrufen.

In ähnlicher Weise sind auch die Stromschlussstücke des Anlasswiderstandes angeordnet. Am unteren Ende der Stange *r* ist der Stromschlussträger *t* isolirt befestigt. Derselbe trägt auf seiner unteren Seite fünf Stromschlussstücke *s*, denen fünf gegenüber am unteren Steg *a* befestigte *w* entsprechen. Die letzteren sind treppenförmig angeordnet, um die Spulen des Anlasswiderstandes der Reihe nach ausoder einzuschalten. An dem Träger *t* befinden sich oben noch zwei Stromschlussstücke, denen zwei auf dem oberen Steg *a* angebrachte *v* entsprechen, und die den Zweck haben, den Anker *A* zu sofortigem Stillstand kurz zu schliessen.

Die Bewegung der Stangen *n* und *r* erfolgt durch zwei zwangläufig verbundene Getriebe in der Weise, dass die für die beiden Drehrichtungen des Motors dienenden Umschalterstromschlussstücke von der Mittelstellung aus in entgegengesetzter, die Stromschlussstücke des Widerstandsschalters dagegen in der gleichen Richtung bewegt werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Tagesordnung und Festplan für die neunte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

5 Uhr Nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

8 Uhr Abends, Begrüssung der Festtheilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 13.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr Vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mittheilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs.
b) Berichte der Kommissionen.
c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause.

Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr: Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie des staatlichen Fernheiz- und Elektricitätswerkes.

7 Uhr 30 Min.: Festmahl im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr Vormittags im Zwingerhof. Besichtigung des „grünen Gewölbes". Um 12 Uhr: Mittagessen im Königl. Belvedère auf der Brühlschen Terrasse. 1 Uhr 30 Min.: Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min.: Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min.: Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min.: Gruppenweise Besichtigung des Elektricitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke A.-G.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. Abends: Gartenfest mit Koncert auf der alten Terrasse der Societäts-Brauerei „Waldschlösschen", Schillerstr. 68.

Die Damen versammeln sich um 8 Uhr 30 Min. Vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. 8 Uhr 50 Min.: Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg. Im Burgkeller Mittagessen. Rückfahrt 4 Uhr 6 Min. Nachm.

Sonntag, den 30. Juni:

11 Uhr 30 Min. Vormittags: Versammlung in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Um 12 Uhr: Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück um 7 Uhr nach Dresden. Ankunft gegen 9 Uhr.

Schlusstrunk.

Wünsche wegen Besorgung von Hotelwohnungen sind an Herrn Dr. Eisig, Dresden-A. Semperstr. 11, zu richten.

Angemeldete Vorträge.

1. Schiemann, M., Civilingenieur, Dresden: „Elektrische Schnell- und Vollbahnen."
2. Meng, Oberingenieur, Dresden: „Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden."
3. Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren."
4. Franke, R. Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen."
5. Feussner, K., Prof. Dr., Charlottenburg: „Das Weissmann'sche Beleuchtungssystem."
6. Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur."
7. Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Ueber ein neues Installation-material der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft für Freileitungen."
8. Dietze, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen."
9. Wahle, R., Ingenieur, Dresden: „Theilleitersystem für elektrische Strassenbahnen System Westinghouse".

Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten gelegentlich der 9. Jahresversammlung zu Dresden.

Im Anschluss an die Jahresversammlung zu Dresden am 27. bis 29. Juni cr., veranstaltet der Dresdener Ortsausschuss eine Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten im „Vereinshause, Zinzendorfstr. 17".

Wechselstrom von 110 V Spannung steht zur Verfügung und ist es möglich, denselben in Gleichstrom umzuformen.

Die Anmeldungen der Ausstellungsgegenstände mit Angabe des benöthigten Raumes sind an Herrn Civilingenieur Max Schiemann, Dresden, Trinitatisstr. 54, zu richten.

Die Ausstellungsgegenstände selbst sind an das „Vereinshaus" zu senden.

Eine Betheiligungsgebühr wird in Höhe von 20 M erhoben und ist vorher an Herrn Max Schiemann einzusenden. Etwa entstehende Mehrkosten werden nach Maassgabe des beanspruchten Raumes und des verbrauchten Stromes berechnet.

Aufstellung und Einpacken der Ausstellungsgegenstände haben die Aussteller zu besorgen, während für die Bewachung der Objekte der Dresdener Ortsausschuss Fürsorge trägt.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Tönende Flammen und Flammentelephonie.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. April 1901 von **Dr. H. Th. Simon**, Frankfurt a. M.

Meine hochverehrten Herren! Seit unser trotziger Ahnherr Prometheus das göttliche Feuer vom Himmel stahl, ist es des Menschen schönstes Vorrecht, unbändige Naturkräfte zu zähmen und in den Dienst der Menschheit zu zwingen; und wir von der Zunft der Naturforscher und Techniker rühmen uns, die Verwalter dieses Vorrechtes zu sein.

Auch die Versuche, über die ich Ihnen heute berichten will, und die wir Ihnen hier vorführen werden, sind das Ergebniss einer solcher Bändigung ursprünglich zügelloser Naturunholde. Sie alle kennen jene Zisch- und Brummgeister, die eine Gleichstrombogenlampe beleben, und die dem Bogenlampenelektrotechniker schon manche böse Stunde bereitet haben; Sie alle kennen auch das Summen einer Wechselstrombogenlampe, gegen das man manchen erfolglosen Kampf gekämpft hat.

Anders steht der Physiker, anders der Elektrotechniker solchen Unholden gegenüber; wenn der Elektrotechniker einer störenden Erscheinung begegnet, dann sucht er die Betriebsbedingungen auszumitteln, unter denen sie aus seiner Anlage verschwindet. Ist ihm das gelungen, so hat er seine Arbeit geschafft. Der Physiker dagegen fragt nicht: wann, sondern warum zischt, warum brummt die Lampe? Er sucht die Ursachen, ich möchte sagen den Mechanismus dieser Geräusche zu ermitteln. Nur so ist es verständlich, dass jene Lampenpoltergeister nicht schon längst in den Dienst der Menschen gezwungen wurden, und dass es dem Physiker vorbehalten war, ein Gebiet aufzuschliessen, zu dem der Elektrotechniker seit lange den Schlüssel täglich in Händen hatte.

I. Der sprechende Flammenbogen.

Die Versuche, die wir Ihnen zunächst zeigen wollen, werden Ihnen beweisen, in wie hohem Grade sich jene Untugenden des Flammenbogens in Tugenden verwandelt haben. Statt wie sonst unartikulirte Laute hören zu lassen, hat derselbe gelernt, gebildete Sprachen zu sprechen; er pfeift, singt, deklamirt, spielt jedes Instrument, kurz er benimmt sich, wie es sich für ein wohlerzogenes Glied der Gesellschaft ziemt.

Ehe wir Ihnen das vorführen, möchte ich mit ein paar Worten auf die Geschichte meiner Entdeckung eingehen. Wie betont, war es ein störendes Lampengeräusch, welches mich auf die akustischen Erscheinungen im elektrischen Flammenbogen aufmerksam gemacht hat[1]): Im Jahre 1898 arbeitete ich im Erlanger Physikalischen Institute mit einer Bogenlampe und beobachtete, dass jedesmal, wenn in einem benachbarten Zimmer ein Induktorium in Gang gesetzt wurde, die Bogenlampe das eigenthümlich knatternde Geräusch hören liess, welches wir Ihnen hier vorführen.

(Versuch: Der Speisestrom eines kleinen Induktoriums wird der Bogenlampenleitung parallel geführt, am besten in der einen Spulenhälfte eines Transformators, dessen andere Hälfte vom Lampenstrome durchflossen ist.)

Ich glaubte bei dieser Erscheinung zunächst, ein Reagens auf elektrische Schwingungen gefunden zu haben. Als ich der Sache aber näher auf den Grund ging, fand sich, dass die Leitung, die die Lampe speiste, derjenigen, die zum Induktorium führte, auf einer kleinen Strecke parallel lief. Durch die Unterbrechungen des Induktoriumstromes wurden so in dem Lampenstromkreise Induktionsströme hervorgerufen, die sich über den Gleichstrom des Flammenbogens lagerten und das erwähnte Geräusch verursachten.[1]) Es fiel mir dabei auf, dass die akustische Wirkung relativ laut war, obwohl die Induktionswirkungen nicht allzu intensiv sein konnten. Denn die inducirenden Leitungen liefen, 10 bis 15 cm von einander entfernt, nur auf einer kurzen Strecke neben einander her; auch waren die Primärströme im Induktorium nicht allzu stark. Kurz, die Stärke der akustischen Wirkungen im Verhältniss zu der Stärke der sie erzeugenden Stromstösse führte mich auf den Gedanken, Mikrophonströme über den Flammenbogen überzulagern, um die entsprechenden Schallwirkungen zu erzielen. Und der Versuch gelang.

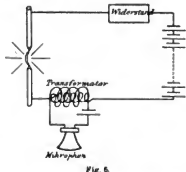


Fig. 5.

Die schliessliche Anordnung zeigt die Fig. 5. Die eine Windungshälfte des Transformators wird von dem Bogenlampenstrom, die andere von dem Mikrophonstrome durchflossen. Dann hört man aus dem Flammenbogen alles in das Mikrophon Gesprochene mit unveränderter Klangfarbe wieder herausschallen. Wenn man die Bedingungen richtig wählt, lässt sich die Lautstärke so steigern, dass man in dem elektrischen Flammenbogen ein laut sprechendes Telephon bester Art besitzt, dessen grösster Vorzug das Fehlen jeder trägen Masse ist.

Ehe wir Ihnen das durch den Versuch bestätigen, möchte ich einige andere Schaltungen auseinandersetzen, um dabei die Kernpunkte zu präcisiren, auf die es bei diesen Versuchen zur Erzielung sowohl starker, wie zugleich klangreicher Lautwirkungen ankommt.

Zunächst ist klar: je stärkere Mikrophonströme wir anwenden, d. h. je stärker wir das Mikrophon beanspruchen, desto lauter werden die Wirkungen. Es kommt also darauf an, dass man recht gute Mikrophone benutzt und sie mit möglichst hohen Stromstärken (bis 0,5 A und mehr) beansprucht. Vorzügliche Dienste leistet uns das Kohlenkornmikrophon (Tausendkilometermikrophon) von Mix & Genest; ebenso bewährt sich vortrefflich der Berliner-sche Transmitter. Der erstgenannte Apparat hat den Vorzug, dass er eine auswechselbare Mikrophonkapsel besitzt, sodass ein verdorbenes Mikrophon sofort zu repariren ist.

In zweiter Linie kommt es darauf an, dass man die Uebertragung der Mikrophonströme auf den Lampenstrom möglichst rationell gestaltet. Dabei sind, wie jeder Telephonelektriker weiss, Lautheit und Klangreinheit der Uebertragung zwei Bedingungen, die sich mehr oder weniger gegenseitig ausschliessen,[1]) und es gilt da, die richtige Mitte einzuhalten. Ich habe seinerzeit unter Berücksichtigung der theoretischen Gesichtspunkte, wie sie für die Zwecke der Telephonie entwickelt sind, eine Transformationsspule berechnet, die für die vorliegenden Verhältnisse geeignet ist und ausgezeichnete Wirkungen erzielen lässt.[2]) *Ich will Sie aber hier nicht aufhalten mit den entsprechenden theoretischen Betrachtungen und Rechnungen*, zumal die induktive Uebertragung mittels Transformators längst überholt ist.

Es war zuerst Herr E. Ruhmer, der heute Abend die Freundlichkeit hat, uns bei unseren Versuchen zu helfen und uns dazu eine Anzahl werthvoller Apparate zur Verfügung gestellt hat, es war Herr E. Ruhmer,[3]) welcher die in

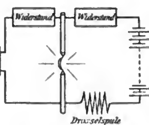


Fig. 6.

Fig. 6 dargestellte Schaltung angegeben hat, eine Schaltung, bei der das Mikrophon mit dem nöthigen Widerstande dem Flammenbogen einfach parallel mit in den Lampenstromkreis gelegt wird. Diese Schaltung lässt einen Transformator entbehren, hilft also über alle erwähnten Transformationsschwierigkeiten hinweg, abgesehen davon, dass sie eine besondere Mikrophonbatterie überflüssig macht.

Später hat ein englischer Physiker, Herr W. Duddell,[4]) in einer wundervollen und bemerkenswerthen Arbeit über schnelle Stromschwankungen im Flammenbogen einige zweckmässige Gesichtspunkte in diese Versuche hineingetragen. Diese Gesichtspunkte, die übrigens jedem Wechselstromelektrotechniker naheliegen, lassen sich ohne lange theoretische Betrachtungen am einfachsten durch die folgenden praktischen Sätze übersehen: 1. eine Kapacität sperrt einem Gleichstrome den Weg, lässt aber Wechselströme passiren, 2. eine Selbstinduktion (mit kleinem Widerstande) lässt einen Gleichstrom passiren, sperrt aber mehr oder weniger einem Wechselstrome den Weg. Mit Hülfe dieser Eigenschaften von Kapacität und Selbstinduktion gelingt es leicht, schädliche und schwächende Umwege der Mikrophonströme durch das ganze

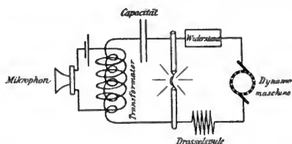


Fig. 7.

[1]) Wiedem. Ann. 64, S. 233 1898.

[1]) Ich möchte an dieser Stelle auf eine Bemerkung erwidern, die Herr Uppenborn in einem Vortrage („ETZ" 22, S. 246, 1901) zu meiner obigen Auffassung macht. Er meint, sie sei für einen von ihm beobachteten ähnlichen Fall nicht entreffend, sondern man müsse für diesen Fall doch eine Wirkung elektrischer Schwingungen annehmen. Ich kann mich dem nicht anschliessen. Jede Wirkung von elektrischen Schwingungen auf einen Leiterkreis ist doch eine Induktionswirkung. Sobald die inducirten Ströme akustische Wirkungen hervorrufen, haben die inducirenden elektrischen Kräfte Perioden, die man nach dem herrschenden Brauche nicht mehr als elektrische Schwingungen bezeichnet. Andererseits müssen nach meinen Versuchen ersichtlich auch elektrische Schwingungen auf den Flammenbogen wirken, sie werden aber keine Geräusche darin hervorrufen können.

[1]) Vgl. Wietlisbach, „Handbuch der Telephonie", S. 58 ff. Wien 1899.

[2]) Vgl. H. Th. Simon, „Physik. Zeitschrift" 2 S. 253, 1901.

[3]) E. Ruhmer, „Der Mechaniker", 8, S. 279 1900.

[4]) W. Duddell, „The Electrician", No. 8 und 9. December 1900. Ein ausführliches Referat der Arbeit steht in der „Physik. Zeitschr.", 2, S. 425 u. 440, 1901.

Centralnetz, über die Batterie oder Dynamomaschine zu vermeiden und ihnen einen leicht gangbaren Weg dorthin zu weisen, wo wir sie brauchen, nämlich in den Flammenbogen.

Fig. 7 giebt die von Herrn Duddell derart verwendete Schaltung wieder.

Diese Schaltung des Herrn Duddell ist seinerzeit von einigen Seiten als ein grosser und principieller Fortschritt hervorgehoben worden. Eingehende Versuche von Dr. Reich und mir haben aber gezeigt, dass bei einem aus einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Flammenbogen die Verwendung des Duddell'schen Kunstgriffes nicht nur überflüssig ist, sondern sogar schädlich werden kann; dass man aber nicht ohne ihn auskommt, wenn man den Flammenbogen von einer Leitung speist, die an sich schon eine grosse Selbstinduktion enthält, also vor Allem, wenn man an eine Dynamomaschine mit ihrer hohen Drosselwirkung angeschlossen ist. Principiell bedeutet also weder die Duddell'sche, noch die Ruhmer'sche Schaltung einen Fortschritt, da sich mit meiner ersten Schaltung ebenso gute Wirkungen erzielen lassen; praktisch aber leisten beide sehr werthvolle Dienste.

Zur Theorie des Duddell'schen Kunstgriffes ist folgende Bemerkung vielleicht nicht überflüssig. Als die Duddell'sche Arbeit bekannt wurde, wurde von einigen Seiten die angebliche Verbesserung der sprechenden Lampe durch seine Schaltung auf eine durch die verwendete Selbstinduktion und Kapacität erzielte Abstimmung, also auf Resonanzwirkungen, zurückgeführt.

Eine einfache Ueberlegung zeigt die Unrichtigkeit dieser Auffassung. Denn Resonanz kann ja immer nur für einen einzigen Ton eintreten, und wir haben doch, wenn wir Klänge übertragen, ein ganzes Gemisch von Einzeltönen aller möglichen Schwingungszahlen. Die Bedingung für Resonanz in einem aus Selbstinduktion L und Kapacität C bestehenden elektrischen Systeme ist bekanntlich:

$$2\pi n = \frac{1}{\sqrt{CL}},$$

wo n die Schwingungszahl bedeutet.

Wenn beispielsweise die Kapacität und die Selbstinduktion, die wir bei der Duddell'schen Schaltung anwenden, gerade einen solchen Werth hätte, dass der tiefste Ton, der übertragen wird, in Resonanz mit der Eigenschwingung des elektrischen Systems käme, so würden wir statt einer Verbesserung eine grosse Verschlechterung erhalten, weil nur dieser eine Ton mit Macht herauskäme, alle anderen aber daneben verschwinden würden. Um richtig zu gehen, ist also L und C so zu wählen, dass die Schwingungszahl n des tiefsten Tones, der bei der mikrophonischen Uebertragung in Frage kommt, immer noch grösser ist, als die der Eigenschwingung unseres elektrischen Systems; der tiefste Ton, der bei der telephonischen Uebertragung vorkommt, hat etwa 300 Schwingungen;

Fig. 8.

deshalb würde die Bedingung für eine richtige Anwendung des Duddell'schen Kunstgriffes sein:

$$300 > \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Das ist bei Verwendung einer dickdrähtigen Transformatorspule von zweimal 300 Windungen mit etwa 5 Mikrofarad erfüllt. Wir verwenden 20 Mikrofarad. Man erzielt, wenn man die Kapacität zu weit steigert, keine Verbesserung mehr, da dann die Kapacität während der einzelnen Schwingungen keine Zeit mehr hat, sich voll zu laden.

Der Duddell'sche Kunstgriff lässt sich übrigens in mannigfacher anderer Weise verwenden.

Beispielsweise zeigt Fig. 8 meine ursprüngliche Schaltung unter Anwendung von Kapacität und Selbstinduktion bei Betrieb der Lampe mit einer Dynamomaschine.

Vor dieser Schaltung hat die Duddell'sche (Fig. 7) den Vorzug, dass bei ihr die Transformatorspule nur von ganz schwachen Strömen durchflossen wird, sodass ihre Herstellung billiger ist, während bei der Schaltung Fig. 8 der volle Lampenstrom die eine Hälfte der Spule durchfliesst.

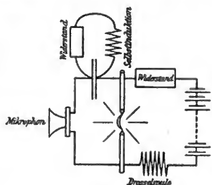


Fig. 9.

Fig. 9 zeigt eine Art Kombination der Ruhmer'schen und der Duddell'schen Schaltung, die ebenfalls recht wirksam ist. Schliesslich zeigt Fig. 10 eine von Dr. Reich und mir, sowie gleichzeitig und unabhängig von Herrn Ruhmer verwendete Schaltweise, die wohl die einfachste und zweckmässigste von allen ist: Wir zweigen einen Mikrophonkreis von unserem Lampenstrome ab, über eine Strecke, die so grossen Widerstand enthält, dass der Spannungsabfall auf ihr etwa 4 V beträgt. Gleichzeitig schalten wir in diesen Zweig eine Selbstinduktion ein, damit die Mikrophonwechselströme sich nicht durch ihn ausgleichen, sondern durch den Flammenbogen, wo wir sie brauchen.[1]) Auch hier ist unter den besprochenen Umständen der Duddell'sche Kunstgriff nützlich.

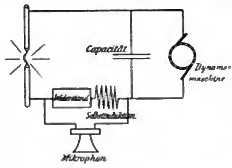


Fig. 10.

Mit der letzterwähnten Schaltung (Fig. 10) wollen wir Ihnen unsere Versuche vorführen.

Zuvor wäre noch auf einen dritten Punkt hinzuweisen, der zur Erzielung möglichster Lautstärke in Frage kommt: Es zeigt sich nämlich, dass die Lautstärke unter sonst gleichen Bedingungen vermuthlich um so grösser ist, je grösser der Betriebsstrom der Bogenlampe ist. Darauf gehe ich aber besser erst später an geeigneter Stelle ein.

Wir erzeugen jetzt den Flammenbogen, der zu den Versuchen dienen soll. Ich mache Sie aufmerksam auf die sehr grosse Länge desselben (bis zu 10 cm). Wie ich schon in meiner ersten Publikation[2]) mitgetheilt habe, nimmt die Lautwirkung mit der Flammenbogenlänge zu. Aber erst Herr Duddell hatte, wenn ich so sagen soll, die Kühnheit, zu solchen Riesen von Flammenbogen überzugehen, wie wir sie heute anwenden. Er verwendet dabei mit grossem Erfolge salzgetränkte Dochtkohle beiderseits; doch geht es auch mit gewöhnlichen Dochtkohlen, wenn die Betriebsspannung hoch genug ist (110 bis 200 V). (Versuche: Der Flammenbogen pfeift, zählt, deklamirt, spielt ein Pistonsolo und schliesslich ein vom Phonographen aufs Mikrophon gegebenes Musikstück und ist im ganzen Saale deutlich zu hören.)

Wir erheben jetzt die Frage: Wie kommen die elektrischen Erscheinungen im Flammenbogen zu Stande? Ich habe dieselbe seiner Zeit folgendermassen zu beantworten gesucht[1]): Die übergelagerten schnellen Stromänderungen erzeugen in dem Flammenbogen analoge Schwankungen der Joule'schen Wärme und bewirken dadurch entsprechende Schwankungen des Flammenbogenvolumens, die sich natürlich in die umgebende Luft als Schallwellen ausbreiten müssen. Ich habe damals die Grössenordnung der Stromstösse, die bei der Tonbildung eine Rolle spielen, gemessen und unter gewissen annähernden Annahmen über die Konstanten der Flammenbogengase, das Volumen desselben u. s. w. eine Grössenordnung der bei jedem solchen Stromstosse hervorgebrachten Temperaturschwankung berechnet, die sich zu 0,3° C ergab. Es liess sich daraus weiter die Grössenordnung der Volumen- und Dichteschwankungen berechnen, welche sich mit den bei Schallwellen gemessenen Schwankungen in guter Uebereinstimmung fanden. Trotzdem ist meine Erklärung mehrfach angegriffen worden, und es lässt sich auch heute noch nicht mit Bestimmtheit sagen, sie sei in allen Stücken richtig. Immerhin aber haben unsere neueren Versuche[2]) sie in ihrer Grundlage mehr und mehr befestigt, wenn schon sie, wie ich glaube, unter Rücksichtnahme auf die modernen Gesichtspunkte über die Elektricitätsleitung in Gasen, einer wesentlichen Erweiterung und Vertiefung fähig und bedürftig ist. Diese Gesichtspunkte sind schon mehrfach auf die Vorgänge im Flammenbogen mit gutem Erfolge angewendet worden, und ich glaube, dass sie nicht bloss das bisher bekannte Flammenbogenverhalten, sondern auch die hier vorgeführten Vorgänge des sprechenden Flammenbogens relativ einfach zu deuten im Stande sind. Unsere Untersuchungen in dieser Richtung sind noch im Gange, darum muss ich mich auf diese Andeutungen beschränken.

Noch eine Konsequenz aus der mitgetheilten Erklärungsweise möchte ich erwähnen, auf die Herr F. Braun, anschliessend an meine ersten Versuche, hingewiesen hat.[3]) Er machte darauf aufmerksam, dass man, wie schon oben angedeutet, theoretisch die Intensität einer solchen Wärmewirkung beliebig steigern kann; denn die Joule'sche Wärme ist bekanntlich dem Produkte $i^2 w$ proportional (i Stromstärke, w Widerstand). Lässt man nun den Strom um eine kleine Grösse di wachsen, so wird die Joule'sche Wärme jetzt

$$(i + di)^2 w = i^2 w + 2 i\, di\, w + \ldots.$$

das heisst nichts anderes als: der Zuwachs an Joule'scher Wärme ist nicht nur proportional dem übergelagerten Stromzuwachs di, sondern auch dem ursprünglichen Strome i; für unseren Fall: je stärker wir den Bogenlampenstrom wählen, desto lauter wird unter sonst gleichen

[1]) Schaltung Fig. 8 und 10 sind von mir zuerst in der Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. am 20. Februar 1901 vorgeführt worden.

[2]) Wied. Ann. 64, S. 293, 1898.

[1]) Wied. Ann. 64, S. 293, 1898.

[2]) Der erste Einwand gegen meine Erklärungsweise wurde von Herrn J. H. West in der „Rundschau" der „ETZ" Heft 19, S. 321, 1898 gemacht, ohne dass dort etwas Besseres an ihre Stelle gesetzt wurde. Später versuchte Herr O. Hartmann („ETZ" Heft 20, S. 360, 1899) in einer m. E. recht unverständlichen und unbefriedigenden Weise mit Hülfe des Kraftlinienbegriffs eine Vorstellung von den Vorgängen zu gewinnen.

Aehnliche aber weit exaktere Ueberlegungen hat Herr Ingenieur L. Baumgardt mir vor einiger Zeit bekannt gegeben. Er wollte die Vorgänge nach elektrodynamischen Principien dadurch erklären, dass sich der Flammenbogen stets in dem magnetischen Felde der Erde befindet, wodurch er bekanntlich stets eine Ablenkung erfährt. Die Grösse dieser Ablenkung ist der Stromstärke proportional, sodass bei Oscillationen dieser Stromstärke der Flammenbogen wie eine Membrane oscilliren müsste. Die praktischen Folgerungen, die Herr Baumgardt nach den verschiedensten Richtungen hin diskutirte, wiesen darauf hin, dass man mit einem Flammenbogen in stärkeren magnetischen Feldern sehr viel lautere Wirkungen erhalten müsse. Die Versuche aber, die Herr Baumgardt in Gemeinschaft mit Dr. Reich und mir zur Prüfung jener Folgerungen und seiner Grundhypothese durchgeführt hat, waren in jeder Hinsicht von negativem Erfolge. Wir werden dieselben demnächst ausführlich in der „Phys. Zeitschr." beschreiben.

[3]) F. Braun, Wiedem. Ann. 65, S. 358, 1898.

Umständen der Flammenbogen sprechen. Die Folgerung wäre streng richtig, wenn man in der That von einem Flammenbogenwiderstande in demselben Sinne reden könnte, wie von dem Widerstande etwa eines Drahtes.

Das ist aber bekanntlich eine heiss umstrittene Frage, obschon gerade unsere Versuche und neuerdings die trefflichen Untersuchungen des Herrn Duddell das Vorhandensein eines richtigen Ohm'schen Widerstandes, wenigstens sehr schnellen Stromänderungen gegenüber, äusserst wahrscheinlich machen. Wie schon erwähnt, ist aber jedenfalls mit den gewöhnlichen Begriffen der Gleichstromtechnik nicht ohne Weiteres durchzudringen, sondern es gehört eben der Flammenbogen in das Gebiet der Gasentladungen, muss also von den dort geltenden Gesichtspunkten aus angepackt werden. Von solchen Gesichtspunkten aus wird gegenwärtig unter meiner Leitung eine eingehende Untersuchung angestellt, inwieweit jene Folgerung, die Herr Braun gezogen hat, bei dem sprechenden Flammenbogen bestätigt ist. Dabei sind gleichzeitig von dieser ganz neuen Seite her interessante Aufklärungen über die alte Frage des Flammenbogenwiderstandes u. s. w. zu erwarten. Die bisherige rohe Erfahrung bestätigt jedenfalls die Braun'sche Voraussage, da mit grösserer Stromstärke des Flammenbogens thatsächlich lautere Wirkungen erhalten werden. Einstweilen glaube ich hierin eine Stütze meiner obengenannten Erklärungsweise des sprechenden Bogens erblicken zu können.

II. Der lauschende Flammenbogen.

Die Erklärung, die ich eben von der sprechenden Bogenlampe gegeben habe, legte es nahe, eine Umkehrung der Erscheinung ins Auge zu fassen: d. h. es war zu erwarten, dass Schallwellen, die man über den Flammenbogen hingehen liesse, Volumenänderungen desselben hervorrufen würden, dass diese hinwiederum Stromschwankungen im Lampenstromkreise zur Folge haben müssten, die man wieder induktiv, mit Hülfe einer Transformatorenspule oder irgend einer der obengenannten Schaltungen auf ein Telephon übertragen könnte. Kurz es müsste sich der „sprechende" Flammenbogen umgekehrt als „lauschender" Flammenbogen, als Mikrophon, benutzen lassen. Meine Versuche, die nach dem Schema der Fig. 5 angestellt wurden, bestätigten diese Folgerungen, wie wir Ihnen gleich zeigen

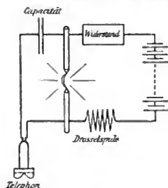


Fig. 11.

wollen. Fig. 11 zeigt die Schaltung, die Herr Duddell unter Anwendung seines Kunstgriffes für zweckmässig fand.

Wir haben jetzt in dem fernen Zimmer, in dem vorher unser Mikrophon stand, einen Flammenbogen entzündet, gegen den wir unseren Pistonbläser blasen lassen. Nach dem Schema der Fig. 8 übertragen wir die entstehenden Stromschwankungen auf den Kreis des hier im Saale aufgestellten lautsprechenden Telephons. Sie hören wohl alle jetzt ganz deutlich die Pistonklänge aus demselben herausklingen. Auch das gesprochene Wort wird vorzüglich übertragen, doch reicht dann die Intensität für eine objektive Demonstration nicht aus. Auch bei den Pistonklängen müssen wir die Schallwellen schon energisch auf den Flammenbogen koncentriren. Wir bringen ihn dazu in die parabolische Höhlung *H* eines Chamotteblockes *B* (Fig. 12) und koncentriren die Schallwellen mittels eines Schalltrichters *T* auf diese Höhlung *H*. In dieser Weise erzielt man mit Hülfe eines guten, lautsprechenden Telephons so starke Lautwirkungen, dass man, wie sie sehen, die Erscheinung einem grösseren Publikum demonstriren kann. Die Geräusche, die sich über die Klänge lagern, rühren von dem unregelmässigen Brennen des Flammenbogens her.

Nach dem Gelingen dieses Versuches lag die weitere Konsequenz sofort auf der Hand — und sie ist alsbald von Herrn J. H. West[1]) ausgesprochen worden, dass man bei zwei hintereinander geschalteten Bogenlampen alles, was man in die eine Lampe hineinspricht, an der

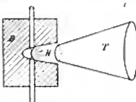


Fig. 12.

anderen hören muss. Das ist in der That der Fall, obschon die Sache praktisch gewisse Schwierigkeiten hat. Die Versuche sind nicht so laut wie die eben vorgeführten, aber sie lassen sich unter günstigen Bedingungen immerhin objektiv demonstriren. Da aber nichts Principielles dabei gewonnen wird und unsere Zeit kostbar ist, so bitte ich, auf diese Vor-

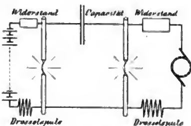


Fig. 13.

führung verzichten zu dürfen. Fig. 13 mag nur noch zeigen, wie man bei zwei unabhängig gespeisten Flammenbogen von Lampe zu Lampe sprechen kann.

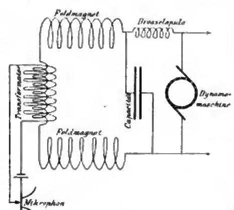


Fig. 14.

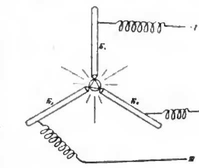
Wir sind noch weiter gegangen: Durch die in Fig. 14 skizzirte Schaltung gelang es uns, die Mikrophonströme über den Feldmagnetstrom einer Dynamomaschine zu lagern. Dadurch oscillirt die EMK der Dynamomaschine genau den Mikrophonschwankungen entsprechend, und sämmtliche Bogenlampen am Netz sprechen das nach, was man in das Mikrophon an der Dynamomaschine hineingiebt. So hat man die Möglichkeit, sämmtliche Bogenlampen, die an der Berliner Centrale hängen, auf einmal dieselbe Neuigkeit ausplaudern zu lassen, oder an schönen Sommerabenden Unter den Linden Bogenlampen-Volkskoncerte zu veranstalten.

[1]) Rundschau der „ETZ" 19, S. 301, 1898. In dem Vortrage habe ich dieselbe irrthümlich Herrn Kapp zugeschrieben. Aus einer Bemerkung des Herrn J. H. West entnehme ich, dass er der Verfasser ist.

Leider können wir Ihnen entsprechende Versuche heute nicht vorführen. In Frankfurt haben wir sie mit ausgezeichnetem Erfolge gemacht. Damit man auch mit den gewöhnlichen Bogenlampen laute Wirkungen erzielt, muss man den Hauptstromspulen ihrer Regulirmechanismen geeignete Kapacitäten parallel schalten.

Auch mit einer Wechselstromanlage gelingt der Versuch, wenigstens im Princip, da natürlich neben den Klängen, die man überträgt, das Summen des Wechselstromes selbst ertönt.

Dagegen kann man sich bei Drehstrom in sehr interessanter Weise von diesem Summen frei machen: Denken Sie sich, wir schicken Mikrophonströme auf den Feldmagneten einer Drehstrommaschine und brennen an dieser Drehstromanlage eine Bogenlampe, die wir uns folgendermassen konstruiren (Dreiphasen-


Fig. 15.

bogenlampe, Fig. 15): Wir verwenden drei Kohlen in Sternschaltung, bekommen also einen Flammenbogen, der gleichzeitig von allen drei Phasen gespeist wird. Dann haben wir den Vortheil, dass dieser Dreiphasenflammenbogen akustisch so wirken muss, wie ein Gleichstromflammenbogen; denn es sind die Stromstärken immer in Phasenausgleich; den Stromstärken parallel aber gehen die akustischen Wirkungen. Infolgedessen werden auch die akustischen Wirkungen (d. h. das Summen) immerfort in Phasenausgleich sein; d. h. der Drehstromflammenbogen summt überhaupt nicht, er verhält sich akustisch (auch optisch) wie ein Gleichstromflammenbogen. Nun vertheilen sich aber die über den Feldmagneten geschickten Mikrophonströme auf die drei Phasen so, dass jede Phase einen Antheil der momentanen Elongation aufnimmt, welcher der momentanen Intensität der Phase proportional ist. In dem Dreiphasenflammenbogen aber addiren sich die drei Antheile immer wieder, d. h. die Dreiphasenlampe muss alles, was wir auf den Feldmagneten sprechen, genau so wiedergeben, wie eine Gleichstrombogenlampe. Der Versuch zeigt, dass das richtig ist, abgesehen von den Störungen, die durch die Abweichungen der Einzelphasen von der Sinusform bedingt sind.

III. Anwendung des sprechenden Flammenbogens zu einer Telephonie ohne Draht.

Wir kommen jetzt zu meinen Versuchen, die sprechende Bogenlampe zu einer Telephonie ohne Draht zu verwerthen.

Ich erinnere Sie daran, dass wir in dem Selen und den daraus hergestellten Selenzellen einen Apparat haben, der auf Bestrahlung mit Licht durch Widerstandsverkleinerung reagirt, deren Betrag der momentanen Bestrahlungsintensität proportional ist. Die Selenzellen sind bisher, trotz ihrer hochinteressanten Eigenschaften, in den Laboratorien selten gewesen; das liegt wohl daran, dass sie sehr schwer herzustellen sind, und dass man vor allen Dingen bis jetzt noch nicht recht weiss, wie man immer gleichbleibend gute Selenzellen fabriciren soll. In neuerer Zeit haben sich die bekannten Physiker Clausen und v. Bronk, Berlin grosse Verdienste um die Verbesserung der Selenzellen erworben. Die Selenzellen, die neuerdings von den deutschen Firmen in den Handel gebracht werden, stammen alle aus der Werkstätte dieser Herren. Dieselben haben mir in sehr entgegenkommender Weise zu meinen Versuchen heute eine aus-

gezeichnete Selenzelle zur Verfügung gestellt, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank sagen möchte. Sie besitzt einen Widerstand von 18 000 Ω in der Dunkelheit und geht in diffusem Tageslicht etwa auf 9000 Ω zurück. Wie sie sich überzeugen werden, folgen diese Widerstandsänderungen, natürlich in sehr viel kleineren Intervallen, den schnellsten Schwankungen der Bestrahlungsintensität.

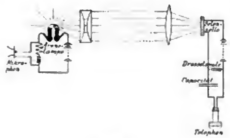


Fig 16

Ich habe vorhin gesagt: ich denke mir den Vorgang in der sprechenden Lampe so, dass die Temperatur der Flamme schnell oscillirt. Nach den durch die neuere Physik so meisterhaft ermittelten Strahlungsgesetzen glühender Körper hat jede Aenderung der Flammentemperatur eine analoge Aenderung der Strahlungsintensität zur Folge. Wenn also die Temperatur des sprechenden Flammenbogens oscillirt, muss auch die von ihm ausgehende Strahlung oscilliren, die Lichtstrahlung ebenso wie die Wärmestrahlung; und wenn wir diese Strahlung auf eine Selenzelle fallen lassen, die mit Batterie und Telephon hintereinander geschaltet ist, so werden wir, was das Licht der sprechenden Lampe als Intensitätsschwankungen in den Raum trägt, im Telephon wieder als Schallwellen gewinnen: wir haben eine Telephonie ohne Draht.

Eine solche photophonische Uebertragung ist bekanntlich schon 1880 von Graham Bell ausgeführt worden. Die Entfernung, die er überbrückte, betrug etwa 250 m. In der Natur seines Lichtsprechapparates liegt es begründet, dass er nicht viel weiter kommen konnte. Er sprach gegen eine Membran, die hinten versilbert war, und liess von diesem Membranspiegel ein intensives Licht zurückwerfen und auf eine Selenzelle fallen. Beim Sprechen wurde die Membran bald konkav, bald konvex gekrümmt, dadurch wurde die Konvergenz und Divergenz der reflektirten Lichtstrahlen und damit die Bestrahlungsintensität der Selenzelle analog geändert, welche ihrerseits diese Bestrahlungsschwankungen mit Hülfe des Telephons wieder in akustische Schwingungen verwandelte. Der sprechende Flammenbogen kann hier naturgemäss sehr viel mehr leisten. Da wir das Licht desselben mit guten Scheinwerfern in voller Intensität entsenden und auf die ferne Selenzelle koncentriren können, so werden wir naturgemäss viel stärkere Wirkungen erwarten dürfen, als Bell sie erzielen konnte. Damit ist Aussicht vorhanden, die so interessanten Versuche Bell's aus dem platonischen in das praktische Stadium überzuführen. Bis jetzt habe ich leider noch keine Gelegenheit und keine Mittel gehabt, die Versuche in grösserem Maassstabe anzustellen. Sie werden sich aber im Kleinen überzeugen, dass man von solchen Versuchen im Grossen viel erwarten darf.

Zunächst wollen wir Ihnen von der Lichtempfindlichkeit der Selenzellen durch einen Versuch einen Begriff geben, der folgendermassen angeordnet ist: Wir haben in dem Stromkreise der Selenzelle ein polarisirtes Relais[1]) liegen, dessen Hebel den Strom einer Glühlampe öffnet und schliesst. Wird die Selenzelle belichtet, so schlägt der Relaishebel um und schliesst den Lampenstrom. Somit kann ich aus der Ferne, allein durch einen Lichtstrahl, jene Glühlampe zum Brennen bringen. Es genügt schon, dass ich in einiger Entfernung vor der Selenzelle ein Streichholz entflamme, um dadurch die Glühlampe anzuzünden.

[1]) Dasselbe wurde uns, ebenso wie einige weitere werthvolle Apparate zu dem Vortrag von der Siemens & Halske A.-G., Berliner Werk in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellt.

Dann wollen wir Ihnen mit dieser Selenzelle und dem sprechenden Flammenbogen eine photophonische Uebertragung vorführen. Da der Versuch nur subjektiv am Telephon zu beobachten ist, so können ihn kaum alle von Ihnen wahrnehmen. Ich bitte darum vor allem die Herren vom Vorstande, sich von seinem guten Gelingen zu überzeugen. Als Lichtsender verwenden wir keine lautsprechende Bogenlampe, die uns durch ihre Töne stören würde, sondern einen stummen, aber lichtsprechenden Flammenbogen. Einen solchen bietet uns die bekannte Arons-Lampe[1]) dar. Dieselbe liefert uns einen Flammenbogen zwischen Quecksilberelektroden im Vakuum. Wir lagern über denselben in der besprochenen Weise die Ströme eines Mikrophonkreises. Diese Mikrophonströme können hier nur Intensitätsschwankungen des ausgestrahlten Lichtes, keine Schallwellen erzeugen. Wir koncentriren dieses mittels einiger Linsen auf unsere Selenzelle (vgl. Fig. 16) und hören alles, was in jenem Zimmer auf das Mikrophon gegeben wird, laut und deutlich in den Telephonen der Selenzelle wieder.

Uebrigens schalten wir die Telephone nicht mit der Selenzelle und der Batterie hintereinander, sondern mit einer Kapacität (Fig. 17) der Selenzelle parallel. Dadurch verhindern wir, dass der konstante Strom der Selenzelle die Telephone mit durchfliesst.

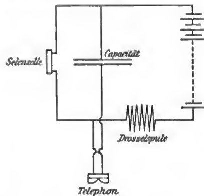


Fig. 17.

IV. Anschliessende Versuche anderer Forscher.

Mit wenigen Worten möchte ich zum Schluss auf einige weitere, an meine erwähnten Versuche anschliessende, interessante Versuche anderer Forscher eingehen.

Schon in meiner ersten Mittheilung über meine Versuche[2]) habe ich von, damals vergeblichen, Versuchen berichtet, die Lichtintensitätsschwankungen des sprechenden Flammenbogens auf einer schnellbewegten photographischen Platte nebeneinander aufzuzeichnen. Neuerdings hat Herr E. Ruhmer[3]) diese Versuche mit besserem Erfolge wieder aufgenommen und zugleich eine geistreiche Anwendung ihrer Resultate erzielt. Er lässt das Licht der Lampe auf eine schnellbewegte Film wirken und zeichnet ihre Lichtschwankungen photographisch auf. Fig. 18 ist eine Reproduktion von Theilen einer solchen Aufzeichnung[4]). Dann zieht er diese Film wieder vor einer Selenzelle vorbei, die er durch die Film hindurch belichtet und hört so in dem angeschlossenen Telephon alles, was auf den Film aufgeschrieben ist. Wir haben also einen photographischen Phonographen. „Photographophon" nennt Herr Ruhmer den Apparat.

Endlich möchte ich noch einen Versuch zeigen, der von Herrn Duddell angegeben ist und m. E. grosse Bedeutung für die Physik, wie die Elektrotechnik besitzt. Schaltet man (Fig. 19) einem Flammenbogen zwischen Homogenkohlen parallel einen Stromkreis, der bei kleinem Widerstande eine Selbstinduktion L und eine Kapacität C enthält, ein elektrisches

[1]) L. Arons, Verhandl. der Physik. Gesellsch. zu Berlin 11, S. 55, 1893.
[2]) H. Th. Simon, l. c.
[3]) E. Ruhmer, „Physik. Zeitschr." 2, S. 339 u. 498, 1901; „Der Mechaniker", 1901.
[4]) Von Herrn E. Ruhmer freundlichst zur Verfügung gestellt.

System also, welches eine Eigenschwingung von der Schwingungszahl

$$n = 2\pi \sqrt{LC}$$

hat, so fängt der Flammenbogen an, mit einem reinen Tone von der Schwingungszahl n zu tönen und zwar ziemlich laut. Dabei ist das schwingende System von recht kräftigen sinusförmigen Strömen (bis 5 A) durchflossen. Variirt man die Selbstinduktion oder die Kapacität, dann ändert sich natürlich der Ton, wie Ihnen unser Versuch zeigt (Experiment). Es hat keine Schwierigkeit, mit Hülfe abgestimmter Selbstinduktionen und Kapacitäten eine Art elektrischen Flammenbogenklaviers zu konstruiren, welches sich mittels Tastatur spielen lässt.

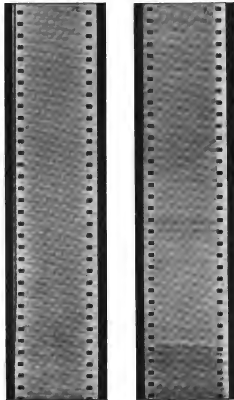


Fig. 18.

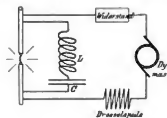


Fig. 19.

Durch diese Versuche ist die Möglichkeit gewonnen, Gleichstrom ohne komplicirten Mechanismus, gleichsam automatisch, in sehr hoch frequenten Wechselstrom zu verwandeln; wir können schon jetzt 30 000 bis 40 000 Schwingungen leicht erzeugen, die Schwingungszahlen der höchsten Töne, die es giebt, die man, wie Sie hören, kaum mehr als Ton wahrnimmt (Experiment). Vielleicht gelingt es, zu noch höheren Schwingungszahlen überzugehen und in das Gebiet der elektrischen Schwingungen zu gelangen. Dann aber wäre das für die drahtlose Telegraphie so wichtige Problem gelöst, dauernd ungedämpfte und rein sinusförmige elektrische Schwingungen zu erzeugen; und damit wäre nach meiner Meinung auch die abstimmbare drahtlose Telegraphie verwirklicht.

Auch für andere Fragen der Elektrotechnik geben die schönen und wichtigen Versuche des Herrn Duddell neue und bemerkenswerthe

Gesichtspunkte; z. B. für das Gebiet der Stromausschalter. Doch würde es mich von meinem Thema zu weit abführen, wollte ich näher auf diese Seite der Frage eingehen. Der Hinweis auf die Bedeutung der Duddell'schen Arbeit muss genügen. Denn wir wollten hier wesentlich die akustischen Eigenschaften des Flammenbogens ins Auge fassen.

V. Ausblick.

Wenn ich jetzt noch mit einigen Worten die praktische Seite unserer Versuche ins Auge fassen darf, die ja Sie, m. H., besonders interessirt, so hoffe ich Ihnen den Beweis erbracht zu haben, dass gesunde Keime zu einer Entwickelung auch nach der technischen Richtung hin in reicher Zahl vorhanden sind.

Ob die „sprechende" Bogenlampe als solche technisch eine Bedeutung gewinnen kann oder die „lauschende", das lässt sich naturgemäss nicht voraussehen. Aber der drahtlosen Telephonie mit Hülfe der sprechenden Bogenlampe dürfte man wohl schon jetzt eine günstige Prognose stellen können. Wenn es gelänge, auch nur über ein paar Kilometer hinweg sich allein durch Verbindung eines Lichtstrahles zu unterhalten, so würde damit m. E. für nautische und militärische Zwecke schon ein grosser Gewinn erzielt sein. Jedenfalls scheint es mir des Schweisses der Edlen werth, auf dem vorgezeichneten Wege fortzuschreiten. Man bedenke, dass die sämmtlichen Versuche noch in ihren Anfängen liegen, dass namentlich über die Selenzellen, die Apparate, die für die Photophonie am Wesentlichsten sind, noch ausserordentlich wenig exakte Arbeit geleistet ist, und dass die Fabrikation der Selenzellen noch durchaus im Stadium des Willkürlichen, Launenhaften liegt. Unter sehr vielen Selenzellen, die fabricirt werden, ist zufällig die eine oder die andere, die besonders gut ist, und niemand weiss, warum sie es ist. Hier muss und kann noch viel durch exakte Untersuchung verbessert werden, es muss gelingen, Selenzellen von hoher Leistungsfähigkeit und immer gleichbleibender Beschaffenheit zu machen.

Ferner wird auch die sprechende Lampe noch ihre Verbesserungen erfahren. Unsere sprechende Arons-Lampe scheint mir gerade für die photophonischen Versuche Gutes zu versprechen. Schon jetzt hat Herr Ruhmer in sehr wirksamer Weise Glühlampen zum Lichtsprechen gebracht. Dass es ihm, im Gegensatz zu analogen früheren Versuchen von mir,[1] schon vor einiger Zeit gelungen ist, auch die Flamme des Bunsenbrenners, überhaupt jede Flamme zum Sprechen zu bringen, indem er die in einem kleinen Induktorium hochtransformirten Mikrophonströme mittels Platinelektroden durch die Flamme leitete, sei der Vollständigkeit und des Interesses wegen hier angefügt.[2]

Sie werden mit mir aus alledem schliessen, dass wir auch in Bezug auf die praktischen Ziele unserer Versuche unserer Phantasie keine Zügel mehr anzulegen brauchen.

Vielleicht wird es dahin kommen, dass man künftig Vorträge behaglich in seinem Schreibsessel gelehnt halten wird, während in den Hörsälen die ordentlichen, ausserordentlichen und Privatlampen ihr Licht ertönen lassen, lauter oder leiser, thörichter oder weiser, je nach der Stromstärke, die sie sich oder der Herr Kultusminister ihnen leistet. Vielleicht wird man dazu gelangen, in den Kirchen Kanzel und Kanzelredner durch eine Bogenlampe zu ersetzen, sodass der Prediger, als Kirchenlicht in des Wortes verwegenster Bedeutung, und zum Trotz jedem Dunkelmännerthum, in Flammenzungen zu seiner Gemeinde sprechen kann. Vielleicht auch wird sich einst ein reger Lichttelephonverkehr zwischen Erde und Mars verwirklichen; mir soll es recht sein. Die Hauptsache ist einstweilen — und ich hoffe, dass ich dazu durch meine Vorführung das Interesse geweckt habe —, dass recht viele Mitarbeiter auf diesem lohnenden Gebiete erstehen, welche sich den praktischen Zielen desselben widmen, sowie uns sein weiteres wissenschaftliches Gedeihen am Herzen liegt.

Im Uebrigen glaube ich, spricht die sprechende Lampe für sich selbst!

---

[1] H. Th. Simon, l. c. 1898.
[2] E. Ruhmer, „Physik. Zeitschr." 2, S. 325, 1901.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Die Anwendung des Seilecks für die Berechnung der Stromvertheilung bei elektrischen Bahnen.

Zu dem in Heft 20 erschienenen Artikel von Ph. Pforr über diesen Gegenstand möchte ich Folgendes bemerken.

Auch ich bin schon vor längerer Zeit auf die für den mit der Graphostatik vertrauten Ingenieur recht naheliegenden Analogien zwischen Stromleiter und belastetem Balken aufmerksam geworden und habe ähnlich wie Herr Pforr ein für meine speciellen Zwecke bequemes Verfahren zur Untersuchung der Stromvertheilung bei elektrischen Bahnen daraus abzuleiten versucht. Abweichend von der im angeführten Aufsatz vertretenen Meinung und entgegen der von mir früher („ETZ" 1900, S. 130) geäusserten Hoffnung bin ich jedoch nach vielen Versuchen schliesslich zu der Ueberzeugung gekommen, dass erhebliche Vortheile von diesem Verfahren nicht zu erwarten seien, und habe daher bis jetzt von einer Veröffentlichung abgesehen. Die Ursache zu dem Misserfolg lag darin, dass gewisse von Herrn Pforr bei den verwickelteren Fällen gemachte Vernachlässigungen bei den von mir vorzugsweise untersuchten Anlagen nicht zulässig erschienen, während die genauere Darstellung im Allgemeinen viel zu umständlich für den praktischen Gebrauch sein dürfte. Trotzdem scheint es mir nunmehr geboten, noch etwas näher hierauf einzugehen.

Zunächst will ich indessen noch folgendes bemerken:

1. Ich benutze als Längeneinheit, wo es irgend angeht, das Ohm, nicht das Kilometer; damit fallen die Komplikationen der Fig. 11a und 11b (Heft 20) fort;

2. die Grössen ϱ decken sich genau mit dem von mir in der Abhandlung: „Beitrag zur Berechnung von Bufferbatterien" („ETZ" 1899, S. 780) definirten Begriff des „charakteristischen Widerstandes"; ich werde daher im Folgenden diesen Ausdruck benutzen (abgekürzt „char. W."), da er kurz und deutlich das Gemeinte ausdrückt.

Solange man nur mit Stromquellen (oder Speiseleitungen) zu thun hat, deren char. W. vernachlässigt werden kann, ist die Untersuchung nach Fig. 2 bis 15 (Heft 20) sehr einfach; dasselbe gilt bei Vorhandensein von höchstens zwei Stromquellen von konstantem char. W. (Fig. 16 u. 17); in diesen Fällen ist aber auch der Vortheil des zeichnerischen Verfahrens praktisch nicht sehr erheblich, da die wirklich eintretenden Belastungsfälle selten mit einiger Genauigkeit vorauszusehen sind, sodass eine angenäherte Ueberschlagsrechnung meist genügen würde. Anders liegt der Fall aber, wenn mehr als zwei Stromquellen von merklichem char. W. vorhanden sind, oder wenn die Grösse des letzteren nicht konstant ist; hier werden Zeichnung und Rechnung in gleicher Weise umständlicher. *Die* Fig. 18 u. ff. sehen allerdings sehr einfach aus, sind dafür aber auch falsch, oder doch wenigstens als sehr rohe Annäherungen aufzufassen.

Ich will hier nur die Fig. 18 betrachten, welche den immer noch verhältnissmässig einfachen Fall darstellt, dass die EMK der vorhandenen drei Stromquellen (Speiseleitungen) gleich gross ist. Nachstehend ist in Fig. 20 die Fig. 18 wiederholt und ich bitte, die benutzten Buchstaben in die Darstellung des Herrn Pforr einzutragen, da bei der letzteren der Fehler weniger augenfällig ist, sodass man meinen weiteren Ausführungen an Hand derselben event. leichter wird folgen können.

Habe ich Herrn Pforr richtig verstanden, so verfährt er, wie folgt:

XY stelle die Bahnstrecke dar (Längen hier direkt in Ω), Z_1, Z_2, Z_3 die Anschlüsse der Stromquellen bzw. diese selbst, J_g, J_h, J_i deren Stromlieferung, J_1 bis J_5 (dort bis J_7) die Stromentnahme.

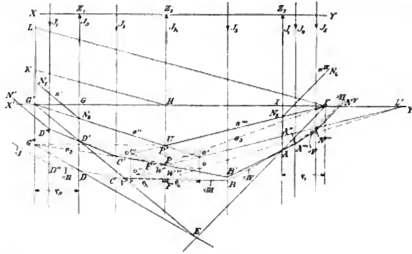


Fig. 20.

Man trage dann auf der Konstruktionslinie $X'Y' \parallel XY$, welche von den in Z_1, Z_2, Z_3 auf XY errichteten Senkrechten in G, H, I geschnitten wird, von G und I nach aussen die Strecken GG' und II' bzw. gleich den char. W. der Stromquellen Z_1 und Z_3 (ϱ_g und ϱ_i) ab, errichte in G' eine Senkrechte, trage auf derselben $G'K = \varrho_h$ (char. W. von Z_2) ab, siehe HK und $IL \parallel HK$. Auf $X'Y'$ trage man von I' nach aussen $I'L' = G'L$ ($= a$) ab.

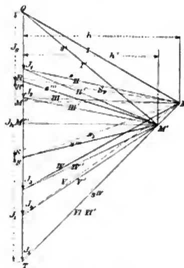


Fig. 21.

Dann zeichne man mit dem Pol M (Fig. 21) (Polweite $\overline{MM''} = h$) das Kräfteeck zu J_1 bis J_5, QMT,

mit den Seilstrahlen I bis VI. Durch I' wird eine Parallele zum äussersten Seilstrahl (hier VI) bis zum Schnittpunkte A mit der durch Z_3 gezogenen Senkrechten gelegt, das Seileck $ABCD''$ zu den zwischen Z_1 und Z_2 angreifenden Lasten (Stromentnahmen) gezogen und durch den Schnittpunkt D von dessen letzter Seite mit der durch Z_1 gehenden Senkrechten eine Parallele zu dem anderen äussersten Seilstrahl (I) gezogen, welche die durch G' gelegte Senkrechte in G'' schneidet. Der Schnittpunkt des Seilpolygons mit der durch Z_2 gelegten Senkrechten sei F; dann wird F mit L' verbunden und im Abstande ϱ_h von $Z_2 F$ eine Parallele zu der letzteren Linie gezogen, welche FL' in O schneidet. OG'' ist die eine Schlusslinie (s_2), die durch den Schnittpunkt P von OG'' und $Z_2 F$ gezogene Linie PI' die andere (s_3). Im Kräfteplane sind MR und MS die Parallelen zu den Schlusslinien.

Man ziehe nun noch durch F eine Parallele zu PG'', welche $I'P$ in O'' schneidet und eine zweite zu $X'Y'$, welche $I'P$ in V schneidet; ferner fälle man OW, $O''W''$ und $G''U \perp Z_2 F$.

Wäre die Konstruktion richtig, so müsste nun $\overline{O''W''} = \overline{OW}$ und $\triangle FOP \sim \triangle FO''P$ sein (doppelte Anwendung des Kongruenzsatzes), woraus $O''P \parallel FO$ oder $VI' \parallel FL'$ folgt. Damit wird $\overline{VF} = \overline{I'L'} = a$ und

$$\overline{VF} : \overline{O''W''} = a : \varrho_h = \overline{FP} : \overline{W''P},$$

also

$$a = \varrho_h \frac{\overline{FP}}{\overline{W''P}}$$

und, da

$$\overline{FP} : \overline{O''W''} = \overline{RS} : h, \text{ also } \overline{FP} = \frac{\overline{RS}}{h}\, \overline{O''W''},$$

und

$$\overline{W''P} : \overline{O''W''} = \overline{PH} : \overline{HI'}, \text{ also } \overline{W''P} = \frac{\overline{PH}}{\overline{HI'}}\, \overline{O''W''},$$

$$a = \varrho_h \frac{\overline{RS}}{h} \cdot \frac{\overline{HI'}}{\overline{PH}}.$$

Gleichzeitig ist aber auch

$$\overline{G'L} : \overline{G'K} = a : \varrho_h = \overline{G'I'} : \overline{G'H},$$

also

$$a = \varrho_h \frac{\overline{G'I'}}{\overline{G'H}}.$$

Somit wird

$$\frac{\overline{RS}}{h} \cdot \frac{\overline{HI'}}{\overline{PH}} = \frac{\overline{G'I'}}{\overline{G'H}}$$

oder

$$\frac{\overline{RS}}{h} = \frac{\overline{G'I'}}{\overline{G'H}} \cdot \frac{\overline{PH}}{\overline{HI'}} \quad \ldots\ldots \quad (1$$

Nun ist aber

$$\frac{\overline{RS}}{h} = \frac{\overline{RM''}}{h} + \frac{\overline{M''S}}{h},$$

oder weil

$$\frac{\overline{RM''}}{h} = \frac{\overline{UP}}{\overline{G'H}}$$

und

$$\frac{\overline{M''S}}{h} = \frac{\overline{HP}}{\overline{HI'}},$$

$$\frac{\overline{RS}}{h} = \frac{\overline{UP}}{\overline{G'H}} + \frac{\overline{HP}}{\overline{HI'}} = \frac{\overline{UP}.\overline{HI'} + \overline{HP}.\overline{G'H}}{\overline{G'H}.\overline{HI'}} \quad (2$$

Aus (1) und (2) folgt

$$\overline{G'I'}.\overline{PH} = \overline{UP}.\overline{HI'} + \overline{HP}.\overline{G'H}.$$

Sucht man den Werth dieser Flächen in der Fig. 20 auf, so sieht man, dass die Gleichung falsch ist; sie muss lauten

$$\overline{G'I'}.\overline{PH} = \overline{PH}.\overline{HI'} + \overline{PH}.\overline{G'H},$$

oder es muss U mit H zusammenfallen, was geschieht, sobald G'' in $X'Y'$ liegt. Dann muss also das (verkürzte) Seilpolygon $I'ABCDG''$ durch Punkt G' hindurchgehen, also G'' mit G' zusammenfallen.

Um dies Zwecks genauerer Ermittelung, welche bei einigermassen unsymmetrischer Figur stets nöthig wird, zu erreichen, benutze man folgende Konstruktion (Beweis siehe Müller-Breslau, Graphische Statik, Bd. I, S. 8 u. 9): Man verlängere $G''D$ und $I'A$, bis sie sich in E schneiden, verbinde E mit G' und ziehe durch Q eine Parallele zu EG', welche TM (oder ihre Verlängerung) in M' schneidet; M' als Pol ergiebt ein Kräfteeck, mittels dessen ein obiger Forderung entsprechendes Seileck gezogen werden kann; in Fig. 20 ist $I'AB'F'C'D'G'$ das auf diese Weise konstruirte verkürzte, $N^V N''' A''' A B' F' C' D' D''' N'$ das vollständige Seilpolygon, $I'P'$ und $P'G'$ die wie oben gezogenen Schlusslinien; wo die letzteren die durch Z_1 und Z_3 gelegten Senkrechten schneiden, in N_2 und N_3, sind dann noch Parallelen zu den äussersten Seilstrahlen zu ziehen, $N_2 N_1$ und $N_3 N_4$, sodass $N_1 N_2 P' N_3 N_4$ ($s' s'' s''' s^{IV}$) den gesammten Schlusslinienzug darstellt. Alle Linien, welche im Fall der praktischen Anwendung überflüssig werden, sind punktirt, man sieht, es bleibt genug übrig.

Ganz anderer Art sind die Schwierigkeiten, welche entstehen, wenn der char. W. ϱ nicht als konstant angesehen werden kann; und dies gilt jedenfalls von einer Akkumulatorenbatterie. An den oben bereits citirten Stellen¹) habe ich schon betont, dass die Charakteristik für eine solche wohl für einen bestimmten Augenblick und für Ladung oder Entladung als Gerade (ϱ = const.) angesehen werden kann, dass aber ihre Neigung (d. h. ϱ) eine Funktion der Zeit und für Ladung und Entladung (ϱ_l bzw. ϱ_e) sehr verschieden ist ($\varrho_l = \sim 2\varrho_e$). Kann man also den Einfluss der Zeit auch durch Schätzung genügend berücksichtigen, so bleibt doch immer noch die Verschiedenheit von ϱ_l und ϱ_e zu beachten; infolgedessen ist für jeden Belastungsfall erst zu untersuchen, welcher von beiden Werthen für denselben gilt, indem man z. B. erst den Spannungsabfall bei ausgeschalteter Batterie am Anschlusspunkt der letzteren ermittelt, woraus bei bekannter Zellenzahl das Vorzeichen des Batteriestromes sich ergiebt; auch kann man bei Vorhandensein nur eines Zuges in sehr einfacher Weise so vorgehen, dass man für jeden Punkt der Strecke diejenige Stromentnahme ermittelt, für welche der Batteriestrom gerade verschwindet (auch bei 2 Fernbatterien anwendbar); allgemeine Regeln lassen sich hier nicht geben.

Ueberhaupt wird man unter den aufgeführten Umständen kein Verfahren für jeden Fall empfehlen können, sondern man wird sich jedesmal erst das vortheilhafteste suchen müssen, wobei dem Rechnenden die Unsicherheit der vorauszusetzenden Strombelastung in der Regel erhebliche Vereinfachungen gestattet, welche selbst eine auf den ersten Blick äusserst komplicirt erscheinende Methode annehmbar machen können; bei annähernd gleichem Zeitaufwand verdient die zeichnerische Untersuchung natürlich stets den Vorzug.

Berlin, 21. 5. 01.

G. Brandt, Regierungsbaumeister.

¹) „ETZ" 1899, S. 730; 1900, S. 129.

[*Die Berechnung des Streufaktors asynchroner Motoren.*

Die vorzügliche Uebereinstimmung der berechneten und experimentell ermittelten Streuungskoëfficienten, die Herr Jonas in seinem Artikel, „ETZ" 1901, Heft 22, veröffentlicht, muss besonders diejenigen überraschen, welche sich darüber klar sind, dass ein ganz wesentlicher Theil der Streuung durch die vorstehenden Spulenköpfe hervorgerufen wird; die im erwähnten Artikel abgeleiteten Gleichungen enthalten nämlich keinen Ausdruck, der diese Streuung berücksichtigt. Auf S. 449 (a. a. O.) Fig. 6*f*, ist eine zwischen den Stator- und Rotorzähnen zickzackförmig verlaufende Streuung dargestellt, welche einen grossen Procentsatz der Totalstreuung ausmacht; diese Streuung existirt aber in Wirklichkeit nicht, wie sich sofort aus Fig. 22 ergiebt.

Die Fig. 22 zeigt einen Dreiphasenmotor mit 2 Nuthen pro Spulenseite in dem Moment, in welchem eine Phase ihren Maximalstrom führt. Der Rotor, welcher der Einfachheit halber mit der gleichen Zahl von Nuthen ausgestattet ist, ist als stromlos gedacht. Die erregenden Kräfte sind durch Elemente angedeutet, deren EMK zu je 1 V angenommen ist. Demgemäss sind die Kraftlinienflüsse als elektrische Ströme dargestellt, und die Kraftlinienwege sind durch die eingezeichneten Strombahnen ersetzt. Die horizontalen, durch die Statornuthen gezogenen starken Linien stellen die Widerstände dieser Nuthen dar, und durch die eingezeichneten Pfeile ist die Richtung des Streuflusses markirt. In gleicher Weise sind die Widerstände der Rotornuthen eingetragen. Die einzelnen Strecken der Zickzacklinien stellen den Widerstand zwischen je einem halben Stator- und einem halben Rotorzahn dar, und diese Widerstände lassen sich in einfachster Weise aus dem Luftwiderstand des Hauptfeldes des Motors berechnen. Der Vernachlässigung des Eisenwiderstandes entsprechend, bedeuten die punktirten Linien widerstandslose Strombahnen. Damit die einzelnen, die Felder darstellenden Ströme in bequemster Weise berechnet und in die Figur eingetragen werden konnten, sind die Widerstände jeder Stator- und Rotornuthe, und ebenso die Widerstände zwischen einem halben Stator- und Rotorzahn gleich 1 Ω angenommen; wo die Stromstärke durch die Summe zweier Zahlen ausgedrückt ist, entspricht der erste Summand dem Hauptfeld, der zweite den Streulinien. Aus der Fig. 22 ist ohne Weiteres zu ersehen, dass durch die Zickzackwiderstände eine Streuung nicht erfolgt.

Fig. 22

Zu demselben Resultat führt auch die Fig. 6*f*, Seite 449, wenn man den Rotorzahn einem Statorzahn statt einer Statornuthe gegenüber stellt.

Die gute Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Experiment, die in der citirten Arbeit geschildert wurde, ist daher eine rein zufällige: die vernachlässigte Kopfstreuung ist von der Grössenordnung der irrthümlich angenommenen Zickzackstreuung.

Die Nuthenstreuung lässt sich durch einen Ausdruck von der Form

$$\frac{C}{0{,}1\,(1+a^2)\,A^2}\;\frac{\Delta r_1}{\Delta e_1}$$

darstellen, worin a = Phasenzahl, A = Nuthen pro Spulenseite, Δr_1 = Leitfähigkeit einer Statornuthe, Δe_1 = Leitfähigkeit des Hauptluftfeldes pro 1 Statorzahn.

Die Ableitung dieser Formel würde hier zu weit führen, ich werde in einem besonderen Artikel darauf zurückkommen.

Köln, 2. 6. 01. Julius Heubach.

[*Streuungskoëfficienten und Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren.*

Zu der Schlussbemerkung des Herrn Prof. Blondel „ETZ" Heft 23 S. 475 gestatte ich mir folgenden Einwand: Ich habe thatsächlich den Versuch angestellt, die Selbstinduktion eines Stators ohne Rotor zu messen: ich habe jedoch gefunden, dass das Ergebniss nicht bloss die Ankerstreuung repräsentirt. Es tritt eben auch ohne Rotor eine Summe von Streufeld und Aussenfeld auf; letzteres verläuft allerdings ganz durch Luft, ist aber immerhin von derselben Grössenordnung wie das Aussenfeld bei eingebautem Rotor.

Charlottenburg, 6. 6. 01.

Dr. Niethammer.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Oesterreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft in Wien. Der Geschäftsbericht für das Jahr 1900 konstatirt eine günstige Entwickelung der Geschäfte. Es wurden Ingenieurbüreaus und Vertretungen in Aussig, Brüx, Budapest, Graz, Mähr. Ostrau, Prag, Triest und Wels errichtet und der Bau der Fabrik in Hirschstetten ist so gefördert worden, dass bereits im Sommer 1900 der Betrieb aufgenommen werden konnte. In derselben werden Specialkonstruktionen, wie

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 7.	10	124,—	129,—	127,25	128,10	127,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	113,—	137,75	113,—	118,—	113,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . .	60	30	1. 7.	15	195,—	212,25	195,—	199,—	196,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	174,—	192,—	175,50	177,50	175,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	191,50	201,50	192,—	192,—	192,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	77,25	77,25	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,60	112,25	112,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	58,75	76,—	58,75	60,50	59,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	10,—	108,75	10,—	28,—	10,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	124,—	127,50	124,—	124,—	124,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	10	111,75	121,25	111,75	114,—	111,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	147,75	150,50	150,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	51,—	93,70	51,—	59,50	51,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	34,10	55,50	34,10	40,90	36,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	126,—	147,25	126,—	129,90	127,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	176,—	183,—	177,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	40,75	50,—	41,10	41,50	41,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	139,—	174,25	139,—	148,75	141,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	154,25	160,50	154,25	155,75	154,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	122,40	132,50	122,40	125,10	122,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	7½	97,—	115,25	97,—	103,25	97,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	162,50	163,90	162,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn .	6,048	3	1. 1.	8	132,—	145,50	134,—	136,—	134,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	120,—	122,—	121,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	138,—	146,60	138,75	140,—	138,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	183,50	184,50	183,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	121,80	122,50	122,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	204,30	235,—	204,30	209,50	204,30
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	104,—	100,—	100,60	100,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	163,—	176,25	168,—	168,50	168,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	67,—	87,90	67,—	77,25	67,—

Hebezeuge, Bohranlagen für den Bergbau, elektrische Lokomotiven und Kraftübertragungen für Montan- und sonstige Industrie, Ausrüstungen für Klein- und Strassenbahnen u. s. w. hergestellt. In Brünn ist der Umbau der bestehenden Dampftramway und Neubau der neu koncessionirten Linien für elektrischen Betrieb nahezu vollendet. Für diese wurde eine eigene Gesellschaft gemeinsam mit der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Berlin mit einem Aktienkapital von 6 200 000 Kr. unter der Firma „Gesellschaft der Brünner elektrischen Strassenbahnen" gegründet, welche am 1. Oktober 1900 den Betrieb der fertiggestellten Linien übernahm. Auch die Bauarbeiten in Brüx schreiten rüstig vorwärts und die Betriebseröffnung der Linie Brüx-Oberleutensdorf steht demnächst bevor. Dagegen hat der pachtweise übernommene Betrieb der städtischen Strassenbahn in Aussig den Erwartungen nicht entsprochen. Die im Auftrage und für Rechnung der Stadt Aussig vergrösserte Licht- und Kraftcentrale, welche die Gesellschaft ebenso pachtweise wie die Strassenbahn betreibt, wurde fertiggestellt, ebenso das Leitungsnetz gelegt. Für das Elektricitätswerk in Weis ist am 31. Januar 1901 eine eigene Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 1 900 000 Kr. gebildet worden, welche den Betrieb in eigener Rechnung führt. Anschlüsse für 252 KW sind bereits abgeschlossen und in gleicher Höhe in Verhandlung. Für die elektrische Bahn Triest-Opcina sind die Vorarbeiten in Angriff genommen worden.

Die gesammten Aufträge im Jahre 1900 inkl. des Vortrages vom Jahre 1899 betrugen annähernd 10 000 000 Kr., von denen jedoch nur der kleinere Theil in dieser Bilanz abgerechnet erscheint, während die weitaus meisten Geschäfte noch nicht abgewickelt sind und erst in der nächsten Bilanz zum Ausdruck kommen werden. Die Aktiven der Gesellschaft betragen 7 990 604,62 Kronen, und zwar an Kassenbestand 79 944,84 Kr., Kautions-Effektenkonto 156 943,49 Kr., Waarenkonto 469 180,80 Kr. Die Fabrik steht inkl. Rohmaterialien und Halbfabrikaten mit 2 181 172,24 Kr., die vorhin erwähnten Anlagen Brünn, Brüx, Weis u. s. w. mit 4 022 562,98 Kr. zu Buche. Das Inventarkonto beläuft sich auf 32 041,68 Kr., das Werkzeugkonto auf 9581,80 Kr., während das Patentkonto bis auf 1 Kr. abgeschrieben ist. Den Debitoren von 1 039 225,90 Kr. stehen 4 691 444,54 Kr. Creditoren entgegen. Der Reservefonds beläuft sich auf 6 435,58 Kr. Im Gewinn- und Verlustkonto finden wir einen Waarengewinn von 284 900,50 Kr. zuzüglich Gewinnantheil aus der Betriebsführung der Brünner Strassenbahn 14 747,94 Kr., sowie Zinsen 116 284,19 Kronen. Dagegen betrugen die allgemeinen Unkosten 164 874,74 Kr. und die Abschreibungen 49 208,06 Kr., wozu ein Verlust aus der Betriebsführung der Strassenbahn Aussig von 24 965,70 Kr. kommt. Einschliesslich des Vortrages aus 1899 von 115 840,87 Kr. resultirt ein Reingewinn von 292 724,50 Kr. Der Verwaltungsrath beantragte bei der Generalversammlung hiervon 5 %, gleich 8844,20 Kr. dem Reservefonds und weitere 5 % dem Verwaltungsrath als Tantième zuzuweisen, während aus dem Ueberschuss eine Dividende von 5 % auf das Aktienkapital von 3 Mill. Kr., gleich 150 000 Kr. an die Aktionäre vertheilt werden. Der verbleibende Rest von 125 036,10 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen.

In der am 30. Mai unter dem Vorsitz des Präsidenten Herrn Hugo von Noot abgehaltenen Generalversammlung wurden die Anträge der Verwaltung genehmigt und der in den Verwaltungsrath kooptirte Direktor F. Vortmann aus Berlin in seiner Funktion bestätigt. *Hgn.*

Budapest-Szentlörinczer elektrische Vicinalbahn-A.-G. In der am 8. Mai abgehaltenen Generalversammlung wurde der Rechenschaftsbericht pro 1900 vorgelegt. Demnach ist die Bahn am 15. Oktober dem elektrischen Betrieb völlig übergeben worden. Die Betriebsergebnisse für 1900 gestalten sich wie folgt:

	vom 1. Januar bis 31. Juli (Dampfbetrieb) Kronen	vom 1. August bis 31. December (elektr. Betrieb) Kronen
Einnahmen . . .	184 737	136 284
Ausgaben	81 327	90 208
Ueberschuss	103 410	46 081

Mit Hinzurechnung des Uebertrages vom Vorjahre von 2176 Kronen standen somit zusammen 151 667 Kr. zur Verfügung, von welcher Summe 747 Kr. dem Reservefonds überwiesen, 148 370 Kr. als 10 Kr. = 5 % pro Aktie betragende Dividende ausbezahlt, der Rest von 2550 Kr. schliesslich auf das neue Jahr vorgetragen wurde. Befördert wurden in der ersten Periode (Dampfbetrieb) 900 115 Personen, welche zusammen 5 398 622 km zurücklegten; durchschnittlich beförderte ein Zug 102,52 Personen; von allen Reisenden fuhren 5,49 % in der II. und 94,51 % in der III. Klasse; durchschnittlich betrug die Einnahme pro Personenkilometer 2,69 Heller. In der zweiten Periode (elektrischer Betrieb) wurden 752 719 Personen befördert und 4 095 472 Personenkilometer geleistet und entfielen auf jeden Wagenkilometer 2,7 Personen; per Personenkilometer betrug die durchschnittliche Einnahme 2,97 Heller. An Frachten wurden 1 834 942 bzw. 929 290 kg befördert. Das Aktienkapital beträgt 3 127 400 Kr., wovon 2 967 400 Kr. im Umlauf sind. Die Gesellschaft hat auch die Koncession für die elektrische Beleuchtung der Gemeinde Kispest und Szentlörincz, sowie die Stromlieferung für den Betrieb der dortigen Fabriksanlagen erworben. *Hgn.*

Miskolczer Elektricitäts-A.-G. In der am 7. Mai l. J. abgehaltenen Generalversammlung wurden die Betriebsergebnisse zur Kenntniss gegeben. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr betrugen 106 305 Kr., aus dem Frachtenverkehr 408 Kr., sonstige Einnahmen 1297 Kr., zusammen 108 050 Kr. Ausgaben des Betriebes 70 079 Kr., sonstige Ausgaben 5525 Kr., zusammen 75 604 Kr. Betriebsüberschuss 32 446 Kr. — Rechnet man den 20 589 Kr. betragenden Ueberschuss aus dem Beleuchtungsgeschäfte und den Uebertrag vom Vorjahre per 1367 Kr. dazu, so standen zusammen 54 352 Kr. zur Verwendung bereit, wovon nach 6490 Stück Aktien per 8 Kr. (4 %) 51 920 Kr. als Dividende vertheilt und 2432 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen wurden. Das Aktienkapital beträgt 1 415 800 Kr., von welcher Summe 117 800 Kr. reservirt sind, sodass nur 1 298 000 Kr. im Umlauf sind. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. Juni 1901.

Die bereits vorwöchentlich erwähnten kritischen Verhältnisse bei der A.-G. Elektricitätswerke vorm. Kummer & Co., Dresden, haben dieselben in der Berichtswoche genöthigt, den Konkurs anzumelden. Die Aktien, deren Kursstand bereits auf die fortgesetzt ungünstigen Gerüchte andauernd gewichen war, gingen am Dienstag der laufenden Woche auf 10 % zurück und konnten sich nur wenig wieder erholen. Unter diesem höchst bedauerlichen Vorfall hatten nicht nur die anderen elektrischen Werthe, die fast durchweg grösseren Kurseinbussen unterworfen waren, sondern auch die allgemeine Tendenz zu leiden. Dazu kam dann noch auf das Bekanntwerden der Kommissionsbeschlüsse über den Rückkauf der Bahn ein etwa 50 %iger Kurssturz der Transvaalbahnaktien, sodass die Börse mit ganz geringen Unterbrechungen fast durchweg in sehr flauer Tendenz verkehrte.

Der Geldmarkt bleibt ausserordentlich flüssig, die Bank von England ermässigte ihre Rate abermals um ½ % auf 3 %.

General Electric Co. 246½ %.

Chilikupfer	Lstr. 69	2	6
Zinn	Lstr. 129	10.	—.
Zinnplatten	Lstr. —.	13.	6
Zink	Lstr. 17.	10	—.
Zinkplatten	Lstr. 22.	—.	—.
Blei	Lstr. 12	6	3
Kautschuk fein Para:	3 sh. 8 d.		

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 15 Juni 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Inhalt.

Entwurf zu Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre und für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.[1])

I. Gummiband-Schnüre[2])

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V).

Die Gummiband-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 4 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisirtem Paraband umwickelt. Die Ueberlappung der Umwickelung muss mindestens 2 mm betragen.

Das Gewicht der Parabandhülle muss für 100 m einadriger unverseilter Leitung

bei 0,75 qmm	mindestens	120 g	
„ 1,00 „	„	130 „	
„ 1,5 „	„	155 „	
„ 2,5 „	„	200 „	
„ 4,00 „	„	280 „	

betragen.

Ueber der Parabandhülle jeder Einzelleitung befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Material, das nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5 %.

Die so bezeichneten Leitungen sind in trockenem Zustande einer ¼-stündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterwerfen.

II. Gummiader-Schnüre[2])

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluss beweglicher Apparate bis 500 V).

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisirten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muss eine derartige sein, dass die Gummiader nach 24-stündigem Liegen unter Wasser einer ½-stündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widersteht.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen bei einem Querschnitt von

0,75 qmm	höchstens 1,1 mm,	mindestens 0,8 mm	
1,0 „	„ 1,1 „	„ 0,8 „	
1,5 „	„ 1,1 „	„ 0,8 „	
2,5 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „	
4,0 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „	
6,0 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „	

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Einzelleitung muss über dem Gummi mit einer Schutzhülle umgeben sein, deren Art je nach dem Verwendungszweck zu wählen ist. Bewegliche Leitungen sind ausserdem mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung zu umgeben.

(Hierzu siehe Tabelle S. 518, oben.)

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen.

[1]) Dieser Entwurf, welcher von der Draht- und Kabelkommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gemeinsam mit der Vereinigung der Elektricitätswerke und den deutschen Fabrikanten isolirter Leitungen ausgearbeitet wurde, wird dem Verbandstag zu Dresden zur Beschlussfassung vorgelegt werden.

[2]) Unter Schnüren sind im Allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach" „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

Entwurf zu Normalien für die Prüfung von Eisenblech[1])

1. Der Gesammtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen, und wird für $B_{max} = 10000$ und 50 Perioden in Watt pro Kilogramm angegeben; diese Zahl heisst „Verlustziffer".
2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm; Abweichungen der Blechstärken dürfen an keiner Stelle ± 10 % der vorgeschriebenen überschreiten.
3. Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher ausschliesslich Eisen der zu prüfenden Qualität enthält und nach der in der Ausführungsbestimmung gegebenen Weise zusammengesetzt ist.
4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,7 angenommen werden, soweit keine genaueren Bestimmungen vorliegen.
5. In Zweifelfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Charlottenburg, als maassgebend.

Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel.

Von **G. Lüdorf**, Ingenieur, Elberfeld.

Wohl kaum eine Gegend war so geeignet für den Bau einer Hochbahn, wie das enge und industriereiche Wupperthal, welches auf eine Länge von etwa 10 km zwei blühende Fabrik- und Handelsstädte mit mehr denn 300 000 Einwohnern, Barmen und Elberfeld, die in regstem Geschäftsverkehr mit einander stehen, in seinem engen Raum aufnimmt. Die elektrischen Strassenbahnen, sowie zwei das Thal der Länge nach durchziehende Eisenbahnlinien mit nicht weniger denn 13 Bahnhöfen und Haltestellen, waren nicht im Stande, den grossen Verkehrsansprüchen zu genügen. Schon vor einer Reihe von Jahren reichten deshalb Siemens & Halske in Berlin ein Projekt für eine elektrische Hochbahn ein, welche dem Zuge der Wupper folgen sollte, da die theilweise sehr engen und vom Verkehr schon überlasteten Strassen eine weitere Inanspruchnahme nicht mehr zuliessen.

Im Jahre 1893 nun war Eugen Langen in Köln zum ersten Male mit seinem Schwebebahnsystem an die Oeffentlichkeit getreten. Im Gegensatz zu sämmtlichen damals bekannten und auch später noch erfundenen Bahnsystemen, mögen diese nun Standbahnen oder Hängebahnen irgend welcher Art sein, liess Langen die beim Durchfahren von Kurven auftretenden Centrifugalkräfte frei wirken, zunächst allerdings, um

[1]) Dieser Entwurf, welcher von der Hysteresis-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ausgearbeitet wurde, wird dem Verbandstage zu Dresden zur Beschlussfassung vorgelegt werden.

Normalien

für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Toleranz 5% für sämmtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und des im Leitungswiderstande oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnittes.

Effektiver Kupferquerschnitt	Zahl der Drähte: Kabel ohne Prüfdraht, Minimalzahl	Zahl der Drähte: Kabel mit Prüfdraht, Minimalzahl	Maximaler Durchmesser eines jeden Drahtes bei Kabel mit Prüfdraht	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolirhülle: Konstruktion	Isolirhülle: Dicke, Minimal-Dicke, Toleranz 0,25 mm	Bleimantel einfacher, Gesammt-Dicke	Bleimantel doppelter, Gesammt-Dicke	Bespinnung des Bleimantels: Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels: Dicke	Blechstärke der Armirung	Dicke der Bewickelung des armirten Kabels ca. mm	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels ohne Prüfdraht	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
16	7	8	2,60	1	Imprägnirte Faserisolation[1]	2,0	1,5	2×0,9	Säurefreie imprägnirte Jute	2,0	2×0,5	2,0	23	24	1200 V Wechselstrom
25	7	6	2,30			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	2,0	24	25	
35	7	6	2,75			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,8	2,0	25	26	
50	19	6	3,26			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	29	30	
70	19	13	2,60			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	31	32	
95	19	13	3,10			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	32	33	
120	19	13	3,42			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	35	36	
150	19	18	3,26			$2\frac{1}{4}$	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	37	38	
185	37	26	3,00			$2\frac{1}{4}$	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	2,0	40	41	
240	37	29	3,25			$2\frac{1}{2}$	2,1	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	43	44	
310	37	36	3,31			$2\frac{1}{2}$	2,2	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	46	47	
400	37	36	3,76			$2\frac{1}{2}$	2,3	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	49	50	
500	37	36	4,20			$2\frac{3}{4}$	2,4	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	54	55	
625	37	36	4,70			$2\frac{3}{4}$	2,6	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	58	59	
800	37	36	5,32			3,0	2,8	2×1,4		3,0	2×1,0	2,0	63	64	
1000	37	36	5,95			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	2,0	67	68	

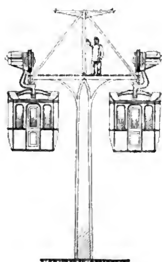
ängstlichen und vorsichtigen Gemüthern entgegen zu kommen, nur beim Wagenkasten, während die Drehgestelle, an denen der Kasten aufgehängt war, in der üblichen Weise mit 4 Rädern auf 2 Schienen liefen. Das Gleis musste dementsprechend in den Kurven mit Ueberhöhung ausgeführt werden. Eine solche zweischienige Schwebebahnprobestrecke wurde noch im Jahre 1893 auf dem Fabrikhofe der Herren van der Zypen & Charlier in Deutz fertig gestellt.

Die Fahrversuche ergaben derartig günstige Resultate, dass in demselben Jahre die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. zu Nürnberg, die im Verein mit der Wagenbauanstalt der Herren van der Zypen & Charlier die Probestrecke ausgerüstet hatte, den Städten Barmen-Elberfeld einen Entwurf für eine zweischienige Schwebebahn vorlegte, die gleich dem Hochbahnprojekt der Firma Siemens & Halske dem Laufe der Wupper folgen sollte. Zur Entscheidung darüber, welches der beiden vorliegenden Projekte den Vorzug verdiene, erwählten die Städte drei Sachverständige, deren Urtheil zu Gunsten der Schwebebahn ausfiel. Es kam in Folge dessen zwischen den Städten und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. zu einem Ausführungsvertrage, der im Jahre 1895 auf die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Nürnberg überging, die inzwischen auch die Langen'schen Patente erworben hatte. Durch besonderen Vertrag trat sodann die Gemeinde Vohwinkel dem Abkommen der Städte mit der Gesellschaft bei, wodurch die Fortführung der Bahn bis zum Staatsbahnhof Vohwinkel möglich wurde. Die Genehmigung zur Ausführung des Baues wurde Seitens der Staatsbehörden am 31. Oktober 1896 ertheilt, das Enteignungsrecht am 17. December 1897.

Mittlerweile hatten auf Veranlassung Langen's und seiner Mitarbeiter weitere Versuche mit einer von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen gleichfalls bei van der Zypen & Charlier erbauten, einschienigen Schwebebahn stattgefunden, deren Anordnung Fig. 1 andeutet.

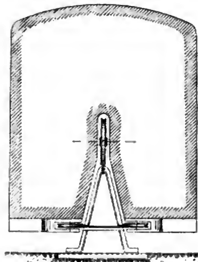
Bei dieser Anordnung war das Ideal Langen's verwirklicht, der ganze Wagen,

[1]) Als Faserisolation sind zu verstehen Jute, Baumwolle und ähnliche Materialien, ebenso Papier und zwar einzeln für sich oder kombinirt verwendet.



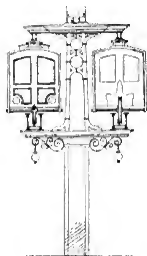
Wagen auf einschieniger Bahn.

Fig. 1.



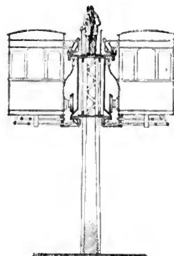
Lartigue.

Fig. 2.



Beyer.

Fig. 3.

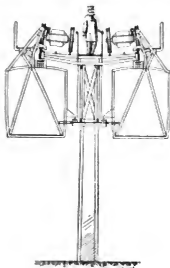


Cook.

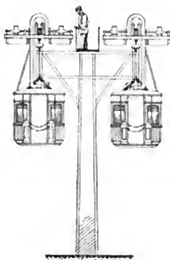
Fig. 4.

sowohl Kasten als Drehgestelle, konnte den Einflüssen der Centrifugalkräfte ungehindert nachgeben. Leider sollte aber der geniale Erfinder selbst die Früchte dessen, was er gesät, nicht mehr ernten. Er starb, noch ehe die einschienige Probestrecke fertig war.

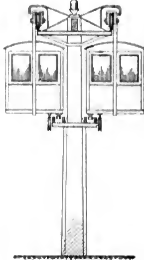
Bei den Versuchsfahrten zeigten sich die Vorzüge des einschienigen Systems gegenüber dem zweischienigen in so überzeugender Weise, dass auch für die Bauausführung in Barmen-Elberfeld-Vohwinkel das einschienige System zu Grunde gelegt wurde, obwohl die Bauzeichnungen für eine zweischienige Bahn bereits grösstentheils ausgearbeitet waren.



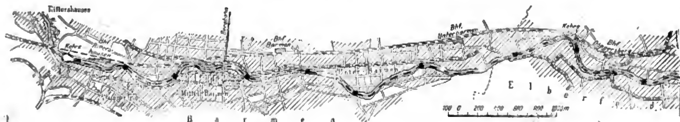
Dietrich.
Fig. 5.

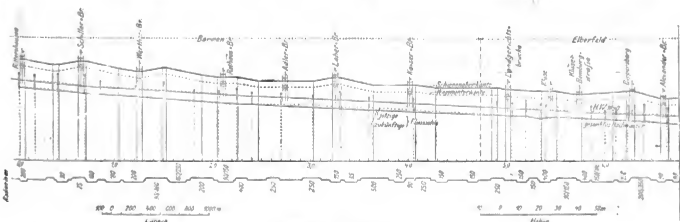


Enos.
Fig. 6.



Perlay-Hale.
Fig. 7.





Lageplan und Längenprofil.
Fig. 8.

Die grosse Ueberlegenheit der einschienigen Schwebebahn gegenüber allen Stand- und Hängebahnsystemen, von welchen einige in den Fig. 2 bis 7 abgebildet sind, ist so klar, dass es sich nicht verlohnt, hierüber viele Worte zu verlieren.

Es ist einleuchtend, dass das Fahren in einem Wagen, der sich stets von selbst in die Gleichgewichtslage einstellt, bei allen Geschwindigkeiten und in allen Krümmungen ein überaus ruhiges und stossfreies sein muss im Gegensatz zu solchen Fahrzeugen, deren Gleis in Krümmungen der maximalen Geschwindigkeit entsprechend eine bestimmte Form haben muss, was zur Folge hat, dass beim Fahren mit anderen Geschwindigkeiten die Centrifugalkräfte in einer für die Reisenden lästigen Weise sich bemerkbar machen müssen. Auch die Furcht, dass die Wagen beim Uebergang aus der Geraden in eine Kurve oder umgekehrt in pendelnde Bewegungen gerathen, ist unbegründet, wenn richtige Uebergangsbögen eingelegt werden. Desgleichen konnte eine ungünstige Wirkung des Windes weder auf den Probestrecken noch bei dem jetzigen Elberfelder Betriebe festgestellt werden.

Einer der wesentlichsten Vorzüge der Schwebebahn besteht aber darin, dass es möglich ist, bei gegebener Geschwindigkeit bedeutend kleinere Krümmungshalbmesser zu verwenden, bzw. bei gegebenen Krümmungen mit bedeutend grösserer Geschwindigkeit fahren zu können, als bei Standbahnen. Das Verhältniss zwischen Krümmungshalbmesser und maximaler Geschwindigkeit ist nur bedingt durch den grösstzulässigen Ausschlag des Wagens aus der Vertikalen. Bei den Versuchsfahrten in Deutz betrug dieser Ausschlag bis zu 26°, ohne dass die Insassen des Wagens irgendwie beeinflusst worden wären, ja ohne das Bedürfniss zu haben, sich beim Stehen mit geschlossenen Füssen im Wagen zu stützen oder anzuhalten. (Genaueres über diese Verhältnisse findet sich in einem Aufsatz des Herrn Oberingenieur Petersen, Elberfeld, im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ 1900, betitelt: „Ueber die Grenzen, welche der Fahrgeschwindigkeit auf Eisenbahnen durch die Fliehkraft in den Bahnkrümmungen gesetzt werden.“)

Die Linienführung.

Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, deren Lageplan und Längenprofil Fig. 8 darstellt, beginnt am Staats-

bahnhof Barmen-Rittershausen, folgt dem Zuge der Wupper durch Barmen und Elberfeld auf eine Länge von ca. 10 km, verlässt unterhalb der Eisenbahnbrücke bei Sonnborn den Fluss, führt sodann auf der Hauptstrasse durch Sonnborn und Vohwinkel und endigt in unmittelbarer Nähe des Staatsbahnhofes Vohwinkel, woselbst sich auch der Wagenschuppen, die Reparaturwerkstätte und das Verwaltungsgebäude befinden, deren Anordnung Fig. 9 wiedergiebt. Die Gesammtlänge der Bahn beträgt 13,3 km, der durchschnittliche Stationsabstand bei 20 Haltestellen im Mittel etwa 665 m, schwankend zwischen 350 und 1000 m. Die grösste Steigung auf der Strecke kurz vor dem Endbahnhof Vohwinkel beträgt 40‰, Wupperbrücken. Für die Höhenlage auf der Landstrecke und bei Brückenkreuzungen ist das Lichtmaass von Strasse bis Unterkante Schwebebahnwagen an den Stellen, wo elektrische Strassenbahnen vorhanden sind, auf 5,8 m festgesetzt, im Uebrigen aber auf 4,8 m.

Das Tragwerk.

Das Tragwerk der Schwebebahn ist völlig aus Eisen hergestellt. Es besteht aus Brücken, die den örtlichen Verhältnissen entsprechend mit Spannweiten von 21 bis 33 m hergestellt und auf eisernen Stützen gelagert sind. Diese Stützen sind entweder Ankerjoche, die alle 200 bis 300 m aufgestellt wurden und sämmtliche auftretenden Die Brücken sind von Herrn Baurath Rieppel, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, entworfene dreiwandige Träger, deren Konstruktion in No. 41 der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" vom 13. Oktober 1900 an Hand zahlreicher Abbildungen beschrieben worden ist. Die Kräftevertheilung in den Brücken deutet Fig. 10 an.

Die Stützen sind auf der Flussstrecke mit gespreizten Beinen ausgeführt, deren Fundamente hinter der Flucht der Ufermauern liegen, auf der Landstrecke dagegen als Portalstützen. Fig. 11 giebt ein Bild der Konstruktion sowohl auf der Fluss- als auf der Landstrecke. Vergleicht man die Eisenkonstruktion der Schwebebahn mit der

Wagenschuppen und Kehren u. s. w. in Vohwinkel.

Fig. 9.

in der Rückkehrschleife am Zoologischen Garten sogar 45,3‰. Der kleinste Krümmungshalbmesser auf freier Bahn ist im Allgemeinen 90 m, an zwei Stellen, in unmittelbarer Nähe von Haltestellen, musste auf 75 m herabgegangen werden. In den Weichen und Kehren beträgt der kleinste Krümmungshalbmesser nur 8 m. Die Eisenkonstruktion ist so angeordnet, dass ein Ausschwingen des Wagens von 15° aus der Vertikalen zulässig ist, was einer Betriebsgeschwindigkeit von 50 km für die ganze Strecke, also auch für die Kurven, entspricht. In den Weichen und Kehren, die jedoch nur zu Rangirzwecken befahren zu werden brauchen, da ausser an den Endpunkten der Betriebsstrecken derartige Anlagen nicht vorhanden sind, ist die maximale Geschwindigkeit 12 km.

Die Höhe der Bahn ergiebt sich aus der Flussstrecke durch die Höhenlage der Längskräfte aufzunehmen haben, oder Pendelstützen, die lediglich zur Unterstützung der Brücken dienen, und bei Längsbewegungen der Brücken, um ihren Auflagepunkt pendelnd, mitwandern. Zwi-



Fig. 10.

schen je zwei Ankerjochen ist eine sogenannte Dilatationsstütze vorhanden, bei welcher durch besondere Konstruktionen der Längenausgleich der hier zusammenstossenden Viaduktstrecken infolge von Temperaturschwankungen ermöglicht wird. anderer Hochbahnen, insbesondere mit der gleichzeitig erbauten elektrischen Hochbahn Berlin, so fällt das Leichte und Durchsichtige der Konstruktion besonders auf.

Als Schienen sind 115 mm hohe Haarmann'sche Wechselsteg-Verblattschienen von 15 m Länge und einem Gewicht von 24 kg pro lfd. Meter Schiene verwendet worden. Dieselben sind auf Unterlagen aus gepresstem Filz und eisernen Platten auf dem Schienenträger mit von Baurath Bissinger angegebenen Führungsplättchen in der Weise befestigt, dass innerhalb bestimmter Grenzen ein Wandern des Gleises auf der Eisenkonstruktion möglich ist. Eine derartige Einrichtung ist erforderlich, weil der Schienenstrang über die Dilatationslücken der Schienenträger ohne Unterbrechung hinweggeführt ist. Die Filzunterlagen haben den Zweck, das beim Fahren auftretende Geräusch zu vermindern und

schalldämpfend zu wirken. Fig. 12 deutet die Befestigung der Schienen an.

Bei der Konstruktion der Weichen wurde die Forderung gestellt, dass das durchgehende Gleis nicht unterbrochen werden dürfe. Die Weichen mussten deshalb als Kletterweichen ausgeführt werden. Sie sind derart konstruirt, dass sich Zungen gegen die Fahrschienen und Schienenträger anlegen, wobei der äussere Flansch der Laufräder so lange durch einen Ansatz der

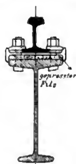


Fig. 12.

Zungenschiene seitlich geführt wird, bis der innere Radflansch des ansteigenden Rades über die durchlaufende Schiene vollständig hinübergehoben worden ist und das Rad den Kopf der Zungenschiene mit seinen beiden Flanschen umfasst. Beim Anlegen der Zunge geht gleichzeitig ein Theil, *a* Fig. 13, des an dieser Stelle getheilten Schienenträgers nach Innen, die Weichenzunge selbst tritt mit ihrem unteren Theil an deren Stelle zum Zweck, die Höhe des Schienenträgers und dessen Form so zu gestalten, dass der Haken des Drehgestelles, der Schiene und Schienenträger umklammert, den Uebergang desselben auf die Weichenzunge zulässt. Die Disposition der Weichen und Kehre am Zoologischen Garten deutet Fig. 14 an.

Die anderen Weichen und Kehren sind in ähnlicher Weise ausgebildet. Eine besondere Konstruktion, um den Uebergang von einem Gleise in ein anderes zu ermöglichen, ist in der Wagenhalle in Vohwinkel gemacht worden, in Form eines Drehträgers, dessen Anordnung aus Fig. 9 zu ersehen ist.

Die Bahnsteige sind als Aussenbahnsteige ausgeführt worden, um die Eisenkonstruktion möglichst leicht zu halten. Die Haltestellen sind mit zwei Wänden in der Längsrichtung versehen; die Kopfseiten sind offen, die Dächer mit Wellblech gedeckt. In den meisten Fällen ist auf der Wupperstrecke ein Zugangssteg über dem Flusse hergestellt, von welchem aus die Bahnsteige mittels gedeckter Treppen erreicht werden.

Die Haltestellen sind einfach gehalten, nur die am Bahnhof Döppersberg wurde nach dem Entwurfe des Architekten Bruno Möhring, Berlin, in reicher Ausstattung hergestellt.

Ausführlichere Mittheilungen auch über die Weichenanlagen am Zoologischen Garten, die Wagenhalle und die Haltestellen finden sich in dem oben schon erwähnten Hefte der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure“.

Fig. 11.

Die Betriebseinrichtungen und Betriebsmittel.

Speise- und Arbeitsleitung.

Zur Versorgung der Bahnanlage mit Energie dient Gleichstrom von 580 ± 30 V Spannung, der im neuen Elektricitätswerk der Stadt Elberfeld am Westende in un-

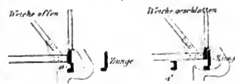


Fig. 13.

mittelbarer Nähe der Schwebebahn erzeugt wird.

Die grossen Gleichstrommaschinen sind Aussenpolmaschinen mit einer Leistung von 1420 A bei 600 V. Dieselben wurden von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. geliefert und sind mit 4 fach-Expansionsmaschinen der Firma Gebr. Sulzer direkt gekuppelt. Zur Unterstützung dieser Maschinen bzw. zur Ausgleichung von grossen

Stromschwankungen sind kräftige Pufferbatterien aufgestellt. Um jedoch auch bei völligem Versagen des Elektricitätswerkes die sämmtlichen auf der Strecke befindlichen Wagen bis in die Haltestellen und dann nacheinander nach Vohwinkel in den Schuppen bringen zu können, ist in der Werkstätte in Vohwinkel eine Batterie aufgestellt. Diese Batterie ist schon erforderlich, um Nachts, wenn behufs Reparatur und Revision die ganze Strecke ausgeschaltet wird, den Schuppen und die Werkstätte mit Licht und Kraft zu versorgen. Die Spannung derselben wurde mit Rücksicht auf die Lampenvertheilung zu 120 V angenommen. Zum Laden dient ein rotirender Gleichstromumformer, der von der Kontaktleitung gespeist wird. Im Bedarfsfalle wird man dann den Transformator umgekehrt aus der Batterie speisen und Strom von 600 V Spannung in die Kontaktleitung geben.

In der Centrale geht der erzeugte Strom auf eine Anzahl Vertheilungsschaltbretter und durch besondere Kabel, die auf dem Tragwerk als eisenbandarmirte Kabel verlegt sind, zu den Speisepunkten. Für die jetzt in Betrieb befindliche Strecke Vohwinkel-Elberfeld sind drei Speisepunkte vorgesehen und zwar einer an der Haltestelle Zoologischer Garten für die Strecke Zoologischer Garten-Vohwinkel, zwei an der Haltestelle Westend für die Strecken Westend-Zoologischer Garten und Westend-Kluse. An diesen Speisepunkten werden die Speisekabel gleich getrennt für die beiden Gleise. Der Strom geht durch Bleisicherungen und automatische Starkstromschalter zu den Kontaktleitungen. Diese Starkstromschalter sind im Verhältniss zu denen auf den Vertheilungsschaltbrettern so eingestellt, dass sie bei kleinen Ueberlastungen allein ausschalten, während bei Kurzschlüssen auch die auf den Vertheilungsschaltbrettern ausgelöst werden. Auf den Speisepunktschaltbrettern sind ausserdem elektrische Glocken angebracht, welche von etwa ausgelösten Automaten in Thätigkeit gesetzt werden und den Wärter aufmerksam machen, falls sich derselbe nicht im Stationshäuschen befindet.

Als Kontaktleitung sind nach vielen Versuchen mit Profilkupfer und Rundkupfer mit verschiedener Aufhängung kleine Feldbahnschienen von 45 mm Höhe und 500 qmm Querschnitt verwendet worden. Diese Schienen wurden auf besondere Bestellung in Längen von 10 m gewalzt, um möglichst wenig Stösse zu erhalten. Die Verbindung geschieht durch übergreifende Laschen, welche den Kopf umfassen, um den Kontaktapparaten an den Stössen die nöthige Führung zu geben (Fig. 15). Behufs Erzielung eines geringen Uebergangswiderstandes sind die Schienen an den Stössen nach Art der Fahrschienen bei Strassenbahnen mit Schienenstossverbindungen versehen, die aus 2 Stück Kupferbügeln à 8 mm Durchmesser bestehen, welche mittels Konen in die Schienenstege eingepresst sind. Diese Kupferbügel sind so gebogen, dass sie dem Temperaturausgleich der Kontaktschienen an den Stössen keinen Widerstand entgegensetzen. An den Dilatationsstellen des Tragwerkes sind entsprechende Ausgleichvorrichtungen auch in der Kontaktleitung angebracht. Zur Erzielung einer grösseren Leitungsfähigkeit sind mit den Kontaktschienen noch zwei Verstärkungsleitungen von je 75 qmm Kupferquerschnitt verbunden, sodass sich, wenn man den Querschnitt der eisernen Schiene in Kupfer umrechnet, ein Gesammtkupferquerschnitt von 235 qmm ergiebt. Die Verstärkungsleitungen sind mit den Schienen noch durch aufgelöthete Klammern metallisch verbunden. Die Kontaktschienen sind an Isolatoren mit doppelter, regensicherer Isolation aufgehängt, welche an Quereisen des Tragwerkes befestigt sind. Fig. 16 zeigt die Konstruktion eines solchen Isolators.

An den Weichen ist die Kontaktschiene so angeordnet, dass ein Stück Schiene an der Zunge selbst, ein Stück an dem beweglichen Stück des Schienenträgers befestigt ist. Eins von beiden vermittelt je nach dem Stand der Weichen den Uebergang für den Kontaktapparat in die Gerade oder in den ablenkenden Strang.

Fig. 14.

Für Barmen ist eine etwas abgeänderte Konstruktion der Kontaktschiene vorgesehen. Um die theuere Montage der Verstärkungsleitung zu sparen, hat man ein Kontaktschienenprofil gewählt, dessen Querschnitt in elektrischer Beziehung allein genügt. Alle Laschen fallen fort. Um an den Stössen eine sichere Führung für die Kontaktapparate zu gewährleisten, ist Blattstoss vorgesehen. An Stelle der Schienenstossverbindungen treten Bügel aus Kupferblech, die mit den Schienen metallisch verbunden werden und so geformt sind, dass sie dem Temperaturausgleich ebenfalls keinen Widerstand entgegensetzen. Zu bemerken ist noch, dass die Kontaktschienen schräg gestellt sind, was durch die Konstruktion der Kontaktapparate und das Ausschwingen der Wagen in Krümmungen bedingt ist. Die

Fig. 15.

Kontaktleitung selbst ist nicht durchgehend fortgeführt, auch sind, wie schon erwähnt, die Leitungen für beide Fahrrichtungen

Fig. 16.

nicht verbunden, sondern, um eine möglichst grosse Beweglichkeit auch bei auftretenden Isolationsfehlern oder sonstigen Störungen zu ermöglichen und die Folgen solcher Fehler auf die geringste Länge beschränken zu können, hat man die Leitung schon an den Speisepunkten getrennt und

Fig. 17.

auf jeder Station in die Leitungen Streckenunterbrecher eingebaut. Fig. 17 giebt das Schaltungsschema der Kontaktleitung an.

In jeder Station befindet sich ein Schaltbrett nach Fig. 18, in den Speisepunkten ein solches nach Fig. 19 für jeden Speisepunkt. Die beiden Enden der Kontaktleitung zu beiden Seiten der Streckenunterbrecher sind mit Kabeln verbunden, die zu den Schaltern *a* der Schaltbretter führen. Sind diese Schalter geschlossen, so ist die ganze Leitung durchgehend verbunden. Zur Erkennung von Isolationsfehlern sind zwischen

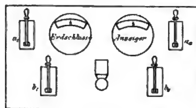


Fig. 18.

den beiden Seiten der Leitung Erdschlussanzeiger angebracht. Im normalen Zustande, wenn zwischen den beiden Seiten kein Spannungsunterschied herrscht, befinden sich die Zeiger dieser Instrumente in der Mittellage. Es werde nun einmal untersucht, was geschieht, wenn bei Punkt *X*, zwischen Station 2 und 3, ein Isolationsfehler vorkommt. Zunächst wird der automatische Starkstromschalter *C*, durch den der Strom für diese Seite geht, ausgelöst. Ausserdem geht Strom von der einen Seite der Leitung durch die Erdschlussanzeiger

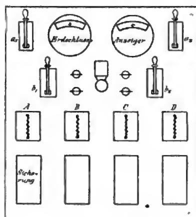


Fig. 19.

zur anderen, die Zeiger schlagen aus und vermitteln in den Endlagen Kontakt für eine Alarmglocke, die den Stationswärter aufmerksam macht. Aus der Stellung der Zeiger der Erdschlussanzeiger ersieht der Wärter, welchen der Schalter *a* er öffnen muss, um den Isolationsfehler zu lokalisiren. Die Erdschlussanzeiger und Schalter *a* sind auf den Stationsschaltbrettern so angeordnet, dass stets derjenige Schalter zu öffnen ist, auf den die Zeiger der beiden Erdschlussanzeiger hinweisen. Im gegebenen Fall sind die Schalter a_2 zu öffnen. Ist das geschehen, so gehen alle Erdschlussanzeiger mit Ausnahme derjenigen auf Station 2 und 3 zurück, die in Verbindung mit dem beschädigten Theil der Leitung zwischen diesen Stationen stehen. Der Stationswärter am Speisepunkt, der von Station 2 und 3 sofort benachrichtigt wird, wo der Fehler ist, lässt überall mit Ausnahme dieser beiden Stationen die Schalter a_1 wieder einlegen und schliesst den Starkstromschalter *C* wieder. Dadurch wird diese Seite bis Station 2 mit Strom versorgt, während die Strecke von 3 bis zum nächsten Speisepunkt zunächst stromlos bleibt. Um auch diese Strecke wieder speisen zu können, sind auf den Stationsschaltbrettern noch Schalter *b* angebracht, durch welche die Leitungen der

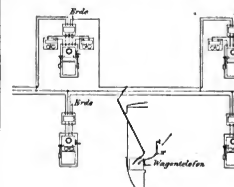


Fig. 21. Fig. 20.

beiden Seiten verbunden werden können. In unserem Falle wäre es erforderlich, nur auf Station 3 den Schalter b_{II} zu schliessen. Um auch hierbei dem Stationswärter die Arbeit leicht zu machen und um zu vermeiden, dass eventuell der falsche Schalter eingesetzt wird, ist deren Anordnung auf den Schaltbrettern so getroffen, dass stets derjenige Schalter *b* zu schliessen ist, der sich unter dem Erdschlussanzeiger befindet, welcher nach Oeffnen des Schalters *a* in seine Mittelstellung zurückging. Die Stationsschaltbretter der Speisepunkte sind, wie Fig. 17 auch andeutet, so eingerichtet, dass bei Schadhaftwerden des Speisekabels durch Oeffnen der automatischen Starkstromschalter und Schliessen der Schalter *a* der betreffende Speisepunkt ausgeschaltet und zur gewöhnlichen Zwischenstation wird. Die Speisung erfolgt vom benachbarten Speisepunkt. In ähnlicher Weise kann man sich helfen bei Schadhaftwerden eines Automaten. Die elektrische Alarmglocke, welche das Auslösen der automatischen Schalter anzeigt, kann abgestellt werden, wenn die Automaten absichtlich ausgeschaltet werden.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die gesammte Eisenkonstruktion. Die Fahrschienen, zu welchen der Strom zunächst gelangt, sind mit dem Schienenträger durch zwei Kupferbügel von je 115 qmm Querschnitt verbunden, welche im Schienensteg bzw. Schienenträgersteg mittels Konen eingepresst sind. Von der Eisenkonstruktion bis zur Centrale führt ein Rückleitungskabel.

Besondere Blitzschutzvorrichtungen sind nicht angebracht, da sämmtliche Leitungen unter der geerdeten Eisenkonstruktion verlegt sind.

Telephonanlage.

Um eine Verständigung der einzelnen Stationen unter einander, mit der Werkstätte bzw. dem Betriebsbüreau zu ermöglichen, ist ein Telephonnetz nach folgender Art ausgeführt worden. In jedem Stationshäuschen befindet sich zunächst ein Telephon für den Lokalverkehr mit den direkten Nachbarstationen. Dieses hat je einen Wecker und einen Hörer für die beiden Sprechrichtungen. Das zweite Telephon ist für den Fernverkehr bestimmt und hat zwei Wecker für die beiden Sprechrichtungen, jedoch nur einen Hörer. Die Ferntelephone sind sämmtlich hinter einander geschaltet. Läutet man für eine Richtung, so klingelt es an sämmtlichen Apparaten derselben. Der Rufer nennt die Station, mit welcher er sprechen will, worauf sich der Stationswärter dort meldet, während die anderen den Hörer wieder hinhängen. Es ist durch Anrufung aller Stationen leicht möglich, Anordnungen aufs schnellste überall und gleichzeitig bekannt zu geben. Mit dem Netz ist ausser dem Betriebsbüreau und der Werkstätte auch das Elektricitätswerk Elberfeld verbunden. Das Schaltungsschema der Telephonanlage giebt Fig. 20 an.

Die Telephonleitungen selbst sind unter der Eisenkonstruktion als Freileitungen verlegt. Um auch bei eventuellen Störungen an den Fahrzeugen auf der Strecke zwischen zwei Stationen eine Verständigung mit diesen, bzw. durch dieselben mit dem Betriebsbüreau und der Werkstätte herbeiführen zu können, ist jedem Führerwagen ein Telephon beigegeben, welches aus einem Kasten mit Wecker, Elementen und herausnehmbarem Hörer mit Sprechapparat besteht, sowie einer Stange aus Bambusrohr, an deren oberen Ende zwei Kontakte angebracht sind, welche mit den Leitungen der Lokalapparate in Verbindung gebracht werden können (Fig. 21). Läutet der Führer an, so klingelt es an den beiden Stationen, zwischen denen sich der Zug befindet.

Signalanlage.[1])

Einen sehr wichtigen Theil unter den Betriebseinrichtungen nimmt die Signalanlage ein. Bei der grossen Geschwindigkeit, mit der auf der Schwebebahn gefahren wird, ist ein Betrieb ohne Signal, besonders bei der dichten Zugfolge, nicht mehr zulässig. Um völlig unabhängig vom Bedienungspersonal zu sein, hat man automatisch bethätigte, elektrische Lichtsignale eingeführt, und um die Aufmerksamkeit des Führers während der Fahrt nicht auch noch durch das Beachten von Signalen in Anspruch nehmen zu müssen, nur Ausfahrtssignale. Diese sind in der Weise angeordnet, dass in einem gewissen Abstande von der Station, gemessen in der Fahrtrichtung, lange, trichterförmige Kästen angeordnet sind, deren Böden je nach dem Zustande der Strecken rothes oder grünes Licht zeigen. Die Form der Kästen ist nach eingehenden Versuchen ermittelt worden, um die Einwirkung des hellen Sonnenlichtes nach Möglichkeit unschädlich zu machen. Zur Abwehr direkt einfallender Sonnenstrahlen sind die Kästen, etwas nach unten geneigt, am Tragwerk befestigt. Zeigen die Kästen grünes Licht, so ist die Strecke frei bis zur nächsten Station, diese inbegriffen. Rothes und erloschenes Licht gelten als Haltezeichen. Als Signallicht werden 5 grüne bzw. 5 rothe Glühlampen von 32 HK und 120 V Spannung verwendet, die in je einer Serie brennen. 4 Lampen jedes Stromkreises sind hinter einer mattirten Scheibe angeordnet, die fünfte im Stationshäuschen, um dort dem Wärter

[1]) Die Signalanlage wurde von Herrn Oberingenieur Natalis, Nürnberg, entworfen.

Kenntniss vom Stand der Signale zu geben. Um durchgebrannte Lampen leicht finden zu können, ist in den Signalkästen für jede Serie ein Lampenprüfer angebracht. Die gesammte elektrische Einrichtung der Signalkästen ist leicht herausnehmbar angeordnet,

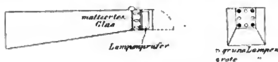


Fig. 22.

desgleichen die mattirte Scheibe. Fig. 22 zeigt die Anordnung eines Signalkastens.

Die Bethätigung dieser Lichtsignale erfolgt nun durch besonders konstruirte Apparate in der Weise, dass der Zug selbst, der mit zwei unter sich verbundenen Kontaktapparaten ausgerüstet ist, beim Ausfahren aus den Haltestellen eine in die Kontaktleitung eingebaute Isolirstrecke überfährt, die leitend mit den Apparaten, sogenannten Blockapparaten, verbunden ist. Hierdurch

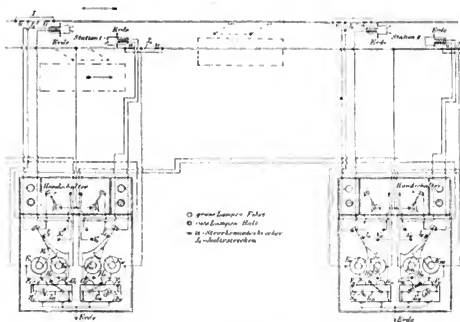


Fig. 23.

wird die Isolirstrecke zweimal kurz hinter einander unter Strom gesetzt und es gelangen zwei Stromstösse in die Blockapparate, dort in folgender Weise wirkend. Der erste Stromstoss verwandelt das grüne Licht in rothes und löst einen Hebel aus, der jedoch nur theilweise frei wird. In dem Moment, wo die Isolirstrecke stromlos wird, löst der Hebel ganz aus und macht dadurch Verbindung zwischen der Isolirstrecke und dem Blockapparat der rückliegenden Station. Der zweite Stromstoss schaltet dann dort das rothe Licht in grünes um. An Hand des in Fig. 23 dargestellten Schemas möge der Stromlauf und dessen Folgen noch etwas genauer verfolgt werden. Soll in Station 1 ein Zug ausfahren, so muss das Ausfahrtssignal grünes Licht zeigen. Beim Passiren der Isolirstrecke *I* geht Strom von dieser zur Spule E_1, diese zieht einen Anker M_1 an und schaltet dadurch das grüne Licht in rothes um. Von E_1 geht der Strom nach F_1, wodurch gleichzeitig mit dem Umschalten des Lichtes im Signalkasten K_1 durch Drehen eines Ankers, mit welchem das Sperrstück S_1 verbunden ist, der Hebel L_1 theilweise frei wird. Ein anderer Theil des Stromes geht zum Kontakt des Hebels L_1, kann aber nicht weiter, da dieser Kontakt offen ist. Wird jetzt die Isolirstrecke stromlos, so hört auch die drehende Wirkung der Spule F_1 auf und eine kleine Feder bringt den Anker mit dem Sperrstück S_1 wieder in seine ursprüngliche Lage, wobei der Hebel L_1 ganz frei wird, und nun, durch eine andere Feder bethätigt, bei H_1 Kontakt macht. Im nächsten Augenblicke erfolgt der zweite Stromstoss. Der die Spulen E_1 und F_1 durchfliessende Strom hat jetzt keine neue Wirkung mehr, hingegen kann jetzt ein Theil des Stromes über L_1 nach H_1 und von da über J_1 nach N_1 zur rückliegenden Station 2 gelangen. Hier durchfliesst er zunächst die Spule E_1, wodurch das Ausfahrtssignallicht nach Station 1 von roth in grün verwandelt wird, und geht dann durch die Spulen G_1. Diese drehen einen Anker, der mit L_1 verbunden ist, was zur Folge hat, dass der Kontakt $L_2 - H_2$ geöffnet und L_2 wieder von S_2 gesperrt wird. Dieses Spiel wiederholt sich

Fig. 24.

nun fortgesetzt bei Ausfahrt aus jeder Station. Für jede Haltestelle sind zwei Blockapparate erforderlich, einer für jede Seite, die in einem gemeinsamen Kasten untergebracht sind. Die Sicherheit der ganzen Einrichtung liegt hauptsächlich an der Verzögerungsvorrichtung des Sperrhebels *S*. Ohne zwei Stromstösse kann kein Signal auf grün umgeschaltet werden. Sollte ferner aus irgend einem Grunde die Spule *E* nicht arbeiten und *infolgedessen* das vorliegende Signal nicht *roth*, wohl aber der Hebel *L* ausgelöst werden, so kann, da der Kontakt *J N* nicht hergestellt ist, doch kein Strom in die rückliegende Station gelangen. Eine Umwandlung des dortigen rothen Lichtes in grünes ist unmöglich. Auch um nicht durch Isolationsfehler an den Streckenunterbrechern der Isolirstücke falsche Signale zu erhalten, war die Anordnung mehrerer Stromimpulse zur Bethätigung der Blockapparate erforderlich. Direkte Verbindung zwischen der Kontaktschiene und der Isolirstrecke hat lediglich zur Folge, dass grüne Signale roth werden. Um dem Stationswärter die Möglichkeit zu geben, jederzeit die Strecke bzw. Ausfahrt sperren zu können, sind mit den Blockapparaten kleine Schalter verbunden, mit denen der Stromlauf zu den Glühlampen so abgeändert wird, dass unabhängig von der Stellung selbst das Signallicht stets roth bleibt. Ist die Störung beseitigt, so stellt der Wärter den Umschalter wieder um und das Signallicht wird grün, wenn der Zustand des Blockapparates dieses erlaubt. Der Wärter kann also jedes Fahrsignal in Haltsignal verwandeln, nicht aber umgekehrt, es sei denn, dass er das Haltsignal mit dem Umschalter selbst vorher gegeben hat und der Blockapparat freie Fahrt anzeigt.

Diese Art der Streckensicherung ist natürlicher Weise nur anwendbar, wenn die Züge stets in derselben Richtung fahren.

Besonderes Gewicht musste auf die Weichen- und Kehrensicherung am Zoologischen Garten gelegt werden, da dieselben direkt im Betriebsgleise liegen. Die Weichenzungen werden aus-, eingeschwenkt und verriegelt durch einen Motor mit centralem Antrieb, der unter Zuhülfenahme entsprechender Reibungskuppelungen diese Arbeiten nacheinander automatisch ausführt. Die Anlasshebel der Motoren sind gesperrt durch besondere Riegelhebel, die ihrerseits wieder der freien Benutzung der Stellwerkswärter entzogen sind durch Hebel, die von der Station Zoologischer Garten bethätigt werden. Um zu verhindern, dass nicht einmal bei Versagen der Bremsen ein Wagen mit grosser Geschwindigkeit in die Weiche einfahren kann, ist die Weiche normal geöffnet, und wird erst geschlossen, wenn der Zug, der die Kehre durchfahren soll, auf der Station Zoologischer Garten hält. Das Signal der rückliegenden Blockstelle zeigt nicht eher Fahrt, als bis die Weiche wieder geöffnet und verriegelt ist. Die Anordnung der Signale am Zoologischen Garten zeigt Fig. 24. Sämmtliche Signale zeigen rothes Licht, gleichgültig, wie die Stellung der Blockapparate ist. Nachdem bestimmt ist, ob der auf Haltestelle Zoologischer Garten stehende Zug durch die Kehre oder gerade aus nach Vohwinkel fahren soll, drückt der Stellwerkswärter entsprechende Tasten, wodurch das betreffende Signal freie Fahrt erhält, wenn es im Uebrigen der Zustand der Blockapparate

gestattet. Durch das Drücken der Blocktasten wird aber gleichzeitig der Riegelhebel des Stellhebels für den Motor gesperrt und erst dann wieder frei, wenn der Zug bestimmte Isolirstrecken passirt hat, dabei die Blockapparate in normaler Weise bethätigend. Gleichzeitig hiermit erfolgt in ganz ähnlicher Weise das Auslösen der Blocktasten, deren Auslösungsmechanismus ebenfalls so konstruirt ist, dass erst durch doppelten Stromstoss die Auslösung bewirkt wird, damit eine Freigabe der Weichenhebel durch auftretende Isolationsfehler unmöglich gemacht wird.

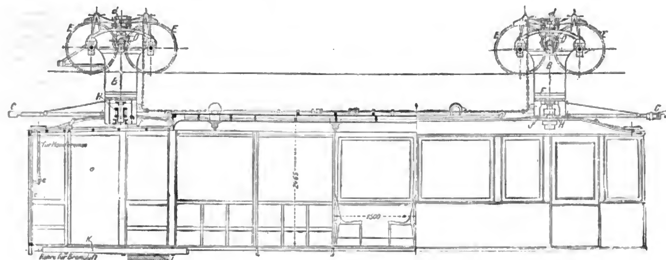


Fig. 25.

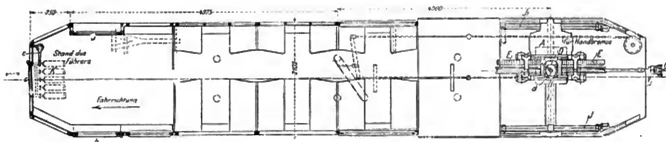


Fig. 26.

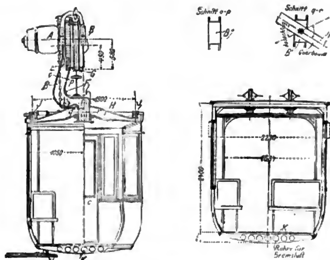


Fig. 27.

Die Betriebsmittel.

Bei der Wahl der Betriebsmittel wurde eine Maximalgeschwindigkeit von 50 km pro Stunde zu Grunde gelegt, die bei einem Stationsabstande von im Mittel ca. 650 m als die höchste anzusehen ist, bei der ein Betrieb noch wirthschaftlich durchgeführt werden kann. Bei noch grösserer Maximalgeschwindigkeit würde die zur Beschleunigung erforderliche Arbeit verhältnissmässig zu gross werden. Um nun aber bei gegebener Maximalgeschwindigkeit eine möglichst grosse Durchschnittsgeschwindigkeit zu erzielen, ist es erforderlich, mit grosser Beschleunigung anzufahren, und mit grosser Verzögerung abzubremsen. Angestellte Versuche ergaben, dass mit über 0,6 m pro Sekunde beschleunigt und mit 1 m pro Sekunde verzögert werden kann, ohne dass die Fahrgäste dadurch gestört werden. Die Forderung der schnellen Beschleunigung hat die weitere Forderung zur Folge, dass sämmtliche Achsen der Züge Triebachsen sein müssen, um das ganze Zuggewicht als Adhäsionsgewicht ausnutzen zu können. Für die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel sind Züge von anfangs zwei, später vier Wagen vorgesehen. Die Wagen unterscheiden sich lediglich durch die elektrische Einrichtung und zwar in der Art, dass ein Theil der Wagen als Führerwagen ausgebildet ist, der andere als Anhängewagen. Die Führerwagen erhalten grosse Regler, mit denen die Motoren eines ganzen Zuges gesteuert werden, die Anhängewagen nur Nothschalter, die gestatten, dieselben im Wagenschuppen mit geringer Geschwindigkeit zu bewegen, im äussersten Nothfalle sogar auf der Strecke allein fortzuschaffen.

Vom sogenannten Einheitssystem, welches dadurch charakterisirt ist, dass alle Wagen gleichmässig ausgebildet sind, wurde abgesehen. Dieses System hat zwar den Vortheil einer grossen Reserve, dafür aber auch den Nachtheil, dass die Einrichtung theurer und das Wagengewicht grösser wird und für die Fahrgäste in jedem Wagen, der nicht gerade als Führerwagen benutzt wird, der Platz verloren geht, der zur Unterbringung der Apparate dient.

Der Betrieb auf der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel ist in der Weise geregelt, dass mit Einzelwagen und längeren Betriebspausen begonnen wird. Die Pausen werden nach Bedarf bis aufs kleinste zulässige Maass verkürzt, und dann werden Anhängewagen eingeschoben. Die dichteste Zugfolge ist mit Rücksicht auf die Blocks und die Schleife am Zoologischen Garten zu $2^1/_2$ Minuten festgesetzt. Da nun die Führerwagen 46 Plätze, 32 Sitz- und 14 Stehplätze, die Anhängewagen 50 Plätze, 32 Sitz- und 18 Stehplätze haben, so ergiebt sich die maximale Leistungsfähigkeit der Schwebebahn zu 2304 Personen pro Stunde in jeder

Richtung bei Zügen von 2 Wagen und zu 4704 Personen pro Stunde in jeder Richtung bei Zügen von 4 Wagen.

Die Führerwagen haben leer ein Gewicht von 12 000 kg, besetzt von 15 600 kg; die Anhängewagen dagegen wiegen leer 11 175 kg und besetzt 15 000 kg. Die Wagen sind für zwei Klassen, von denen die eine, die I. Klasse, reicher ausgestattet ist, und als Nichtraucherabtheilung dient, eingerichtet. Bezüglich der Konstruktion der Wagen ist folgendes zu bemerken: Die Wagenkästen hängen an zwei Drehgestellen, die mit je zwei Laufrädern auf einer Schiene laufen. Fig. 25 bis 27 geben Längsschnitt, Querschnitt und Grundriss des Wagens an, aus denen auch die Anbringung der elektrischen Apparate theilweise zu ersehen ist.

Die Drehgestelle haben einen Abstand von 8 m von einander. Der Radstand derselben beträgt 1100 mm, der Laufraddurchmesser 900 mm, der maximale Raddruck 3900 kg. Der Abstand der Drehgestelle zweier gekuppelter Wagen an der Kuppelstelle beträgt 4,450 mm.

Die Drehgestelle sind durchweg aus Flusseisenblechen bzw. gepressten Blechen und Profileisen hergestellt. Sie umklammern Schiene und Schienenträger, wie Fig. 28 zeigt, derart, dass auch bei Achsbruch bzw. Bandagenbruch ein Entgleisen völlig unmöglich ist. Der nachstellbare Sattel des Hakens hat von Unterkante Schienenträger nur 7 mm Luft, während die Flanschhöhe der Laufräder 30 mm beträgt. Jedes Drehgestell hat einen Motor, der mittels Zahnradübersetzung beide Laufräder antreibt. Das Uebersetzungsverhältniss ist 1 : 4. Die grossen Zahnräder, als Zahnkränze ausgeführt, und direkt auf die Radsterne der Laufräder aufgeschraubt, sind aus Stahlguss gefertigt, die kleinen aus Phosphorbronce. Der ganze Zahntrieb ist dicht eingekapselt und wird geschmiert. Die Motorlager sind als Ringschmierlager ausgebildet, die Lager der Laufachsen mit Ober- und Unterschmierung versehen. Die Motoren selbst sind 4-polige Serienmotoren mit 2 Polen an den Seiten und 2 Folgepolen oben und unten. Sie leisten normal bei 800 Touren und 530 V Spannung bei einem Stromverbrauch von 50 A 27 kg am Hebelarm 1 m.

Die mechanische Konstruktion ist den speciellen Verhältnissen angepasst. Die einzelnen Theile sind von vorne ineinandergesteckt. Zur besseren Abkühlung ist eine Ventilation in der Weise angebracht, dass beim Fahren unten kalte Luft eingepresst, oben warme abgesaugt wird, siehe Fig. 29. Der Wagenkasten selbst besteht aus zwei oberen durchgehenden Trägern, an denen die eisernen Spanten, welche das Gerippe des Kastens bilden, aufgehängt sind. Durch entsprechende Versteifungen und zwei kräftige Portale wird dem Kasten die nöthige Längs- und Quersteifigkeit gegeben. Die Spanten sind unten mit aufgenietheten Blechen versehen, wodurch gewissermassen noch ein zweiter Träger gebildet wird. Das Dach ist durchweg als Doppeldecke ausgeführt zur Verringerung der Geräuschübertragung und zum Schutze gegen Wärme bzw. Kälte. An den beiden Köpfen, unterhalb der Drehgestelle, besteht die äussere Dachverkleidung aus Blech, die innere aus Holz. Das Mitteldach ist beiderseitig mit Holz verschaalt. Der Fussboden ist behufs guter Reinigung mit Linoleum belegt. Zu bemerken ist noch, dass das gesammte zur Verwendung kommende Holz lediglich zum Verkleiden dient und nicht Konstruktionsmaterial ist.

Der ganze Wagenkasten ist an den Drehgestellen mit Lenkern und Blattfedern von 1,750 m Länge aufgehängt. Die Federn stützen sich mittels Kugellager zunächst auf einen Querbaum, ein horizontales Gelenk bildend. Der Querbaum ist durch das Drehgestell und die Längsträger des Wagenkastens durchgesteckt und mit dem Drehgestell durch einen Zapfen verbunden, ein vertikales Gelenk bildend. Alle Theile sind so ineinandergesteckt, dass bei Federbruch, Zapfenbruch u. s. w. doch keine Trennung des Wagenkastens von den Drehgestellen stattfinden kann.

Ferner sind zur Ventilation im Dach Luftsauger angebracht, auch können die Kopffenster geöffnet werden. Ausser den Thüren, welche normal zum Aus- und Einsteigen der Fahrgäste dienen, sind in den Kopfwänden und in der Längswand nach der Mitte der Konstruktion zu Noththüren mit Klappen vorgesehen, welche gestatten, im Nothfalle die Passagiere eines Wagens in einen anderen übersteigen zu lassen.

Unter dem Boden befinden sich eine Anzahl Rohre, welche als Luftbehälter für die Westinghouse-Bremse dienen. Von der Installation besonderer Luftpumpen wurde wegen des von diesen verursachten Geräusches abgesehen und dem Beispiel von Brüssel, London, Liverpool u. s. w. entsprechend Speicherluft mitgenommen. Diese wird in einer Pumpstation am Zoologischen Garten erzeugt und mit 10 Athmosphären Druck in die Wagenspeicher gepresst. Vom Speicher geht die Luft durch ein im Führerbremsventil untergebrachtes Reduktionsventil, wo die Spannung auf ca. 4 Atmosphären erniedrigt wird, zum Hülfsluftbehälter, der sich auf dem Dach befindet. Die Bremscylinder befinden sich oben in den Drehgestellen. Sie wirken mittels Hebelübersetzung auf Klötze, die sich oben auf den Bandagen befinden. Das Führerbremsventil ist im Führerstand untergebracht. Ausserdem befindet sich in jedem Wagen ein Nothbremshahn und vorne beim Führer ein Auslösventil. Bei einer Zugtrennung wirkt die Luftbremse automatisch. An die Klötze der Luftbremse greift auch das Gestänge der Handbremse an, welche von jedem Wagenende bethätigt werden kann.

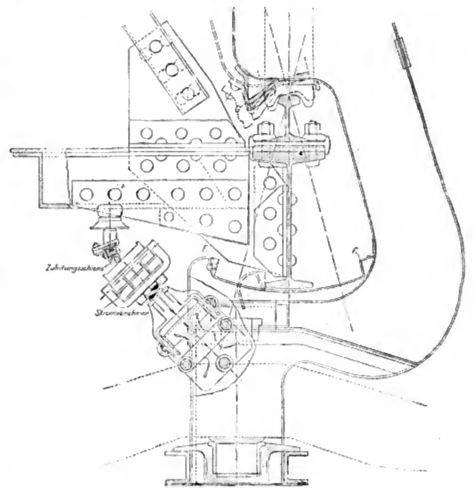


Fig. 28.

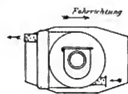


Fig. 29.

Eine am hinteren Kopfe des Wagens angebrachte Leiter ermöglicht den Weg vom Wageninnern aufs Wagendach und den Viadukt. Die verwendeten Wagenkuppelungen arbeiten automatisch. Um ein Zusammenstossen der Kopfwände beim Rangiren zu verhüten, werden die Wagen nachträglich mit Puffern in Form eines vorstehenden, gebogenen [Eisens versehen. Die elektrische Triebkraft wird dem Zuge von zwei unter sich verbundenen Kontaktapparaten zugeführt, die beide an den Drehgestellen des Führerwagens befestigt sind. Als Kontaktapparate sind Schleifschuhe verwendet, deren Konstruktion Fig. 30 zeigt. Die Schleifstücke selbst bestehen aus Gusseisen mit Stahlspahnzusatz, die Nuthen werden mit einem dicken Gemisch von Fett und Graphit ausgefüllt. Die Schuhe sind

von den Drehgestellen doppelt isolirt. Von den Kontaktapparaten geht der Strom zunächst zu einem Nothschalter, der sich im hinteren Theile des Wagens befindet und

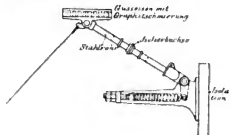


Fig. 30.

den Zweck hat, dem Schaffner Gelegenheit zu geben, sowohl bei Unaufmerksamkeit des Führers, z. B. Durchfahren in Haltestellen, diesem den Strom zu entziehen, als auch bei irgend welchen sonstigen Vorkommnissen den Wagen völlig stromlos zu machen. Ausserdem können die Kontaktschuhe vom Hintertheil des Wagens aus abgezogen werden.

Für gewöhnlich ist dieser Nothschalter plombirt. Hinter demselben ist der Strom für die Beleuchtung abgezweigt. Vom Nothschalter geht der Strom durch einen automatischen Starkstromschalter, eine Hauptsicherung und dann zum Regler, s. Fig. 31.

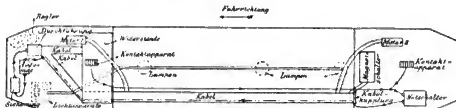


Fig. 31.

Die Schaltung der Züge wurde vom Verfasser nach folgenden Gesichtspunkten entworfen:

Fig. 32.

1. Nur im Führerwagen dürfen Schaltungen unter Strom vorgenommen werden.

2. Es muss möglich sein, ohne Zuhülfenahme von äusseren Stromquellen sowohl sämmtliche Motoren des Zuges ausschalten als auch zur elektrischen Bremsung benutzen zu können.

3. Die Anzahl der von einem zum anderen Wagen durchgehenden Kabel ist auf das geringste Maass zu beschränken.

4. Sämmtliche Motoren müssen sowohl bei Fahrt als bei Bremsung gleichmässig arbeiten.

5. Zum Vorwärtsfahren und Bremsen, sowie beim Rückwärtsfahren und Bremsen müssen sämmtliche Motoren benutzt werden.

Da keine der bisher bekannten Centralschaltungen diesen Bedingungen genügte,

wurde die in Fig. 32 für einen Zug von drei Wagen dargestellte Schaltung entworfen, welche der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. geschützt ist.

Diese Schaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass auf jedem Wagen Magnetschalter angebracht sind, welche die Motormagnete für Vorwärtsfahrt bzw. Bremse oder Rückwärtsfahrt bzw. Bremse schalten, ehe Strom in die Motoren gelangt. Ist der Zug stromlos, so schalten die Magnetschalter automatisch die Magnete auf Bremse für die jeweilige Fahrrichtung.

Die Regelung des Stromes, sowie der Grösse der Bremskraft geschieht für den ganzen Zug durch einen Regler, der sich im Führerwagen befindet. Wie aus dem Schema ersichtlich, werden die Motoren jedes Wagens erst in Serie, dann parallel geschaltet. Die einzelnen Wagen unter sich sind dauernd parallel verbunden. Die zur Regelung erforderlichen Widerstände sind sämmtlich auf dem Führerwagen untergebracht. Sie bestehen aus 4 Gruppen, die je nachdem, aus wieviel Wagen der Zug besteht, parallel geschaltet werden. Jede Gruppe ist in so viel Abtheilungen getheilt, als der Regler diesbezügliche Stellungen hat. Das hat zur Folge, dass es für das Anfahren und elektrische Bremsen völlig gleich ist, aus wie viel Wagen ein Zug besteht. Die Beanspruchung der Motoren bleibt dieselbe.

Der Regler ist mit drei Walzen ausgerüstet. Mit der ersten, der Widerstandswalze, werden die Widerstandsgruppen, der Wagenzahl des Zuges entsprechend, parallel geschaltet. Mit der zweiten, der Umschaltwalze, wird die Fahrrichtung eingestellt und mit der dritten, der eigentlichen Schaltwalze, die Geschwindigkeit des Zuges bzw. die Grösse der Bremskraft geregelt. Die drei Walzen sind mechanisch so gegen einander gesperrt, dass der Führer dieselben in richtiger Reihenfolge bedienen muss. Die Schaltwalze hat 14 Fahrtstellungen, davon 7 für Serie und 7 für parallel, sowie 7 Bremsstellungen. Diese grosse Untertheilung, welche gewählt wurde, um ein stossfreies schnelles Anfahren und elektrisches Bremsen zu ermöglichen, hat sich gut bewährt. Die Anordnung der Reglerwalzen

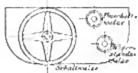


Fig. 33.

zeigt Fig. 33. Der Regler selbst ist nach aussen völlig dicht abgeschlossen, das Wageninnere in seiner Nähe mit Fiber ausgekleidet.

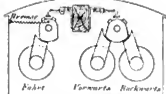


Fig. 34.

Die Magnetschalter (Fig. 34), sind so konstruirt, dass ein Theil zum Schalten auf Vorwärts bzw. Rückwärts dient, der andere normal auf Bremse steht, durch Stromgabe in die Spule auf Fahrt stellt und bei Verschwinden des Stromes sofort wieder auf Bremse schaltet. Vor jedem Magnetschalter sind Sicherungen angebracht, welche die einzelnen Motoren sichern, jedoch nur im Fahrstromkreis, nicht aber im Bremsstromkreis eingeschaltet sind. Die Hauptsicherung und der automatische Starkstromschalter sichern die Hauptkabel und den Regler. Von Wagen zu Wagen gehen 3 Hauptkabel und 2 dünne Leitungen zur Bethätigung der Magnetschalter.

Sämmtliche Apparate sind mit magnetischer Funkenlöschvorrichtung versehen und nach Möglichkeit im Wagendach so angeordnet, dass ihre Bedienung vom Wageninnern möglich ist, während die Apparate selbst sich ausserhalb des Wagens befinden.

Die Beleuchtung des Wagens erfolgt durch Deckenkronen mit Glühlampen. Es sind 2 Stromkreise à 5 Lampen angeordnet. Um das Auffinden einer durchgebrannten Lampe zu erleichtern, sind Lampenprüfer mit Prüflampen eingebaut. Die Lichtapparate, Schalter, Lampenprüfer und Sicherungen sind auf einer gemeinsamen Marmorplatte montirt und im Führerstand untergebracht. Die Lichtleitungsdrähte sind auf dem Wagendach in Bergmannrohr mit Eisenarmirung verlegt. Oberhalb der Deckenkronen und des Schaltbrettes befinden sich

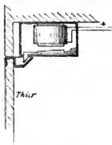


Fig. 35.

kleine Vertheilungskästen, in denen die Anschlüsse gemacht sind.

Um ein Oeffnen der Thüren während der Fahrt zu verhindern, sind besondere Thürverschlüsse angebracht, die elektrisch vom Führer ausgelöst werden, wenn der Zug zum Halten gekommen ist. Fig. 35

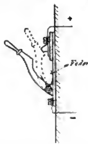


Fig. 36.

zeigt den Thürverschluss, Fig. 36 den zugehörigen Schalter. Letzterer ist so konstruirt, dass er durch eine Feder stets in geöffnetem Zustande gehalten wird, um einen sicheren Verschluss der Thüren unabhängig von der Aufmerksamkeit des Führers zu gewährleisten. Strom für diese Thürverschlüsse liefert eine kleine Batterie von 8 V Spannung, die gleichzeitig zur Bethätigung der Signalglocken dient.

Beleuchtung der Haltestellen.

Die Beleuchtung der Bahnsteige erfolgt durch Bogenlicht. Es wurden Dauerbrandlampen verwendet, die zu je 6 Stück in Serie geschaltet sind. Auf jeder Haltestelle sind 4 Lampen aufgehängt. Die Schaltung ist aus Fig. 37 zu ersehen.

Die Beleuchtung der Zugangsstege und Treppenaufgänge erfolgt durch Glühlampen, die zu 5 in Serie geschaltet sind. Die Vertheilung der Lampen der einzelnen Kreise erfolgt so, dass auch dann noch überall Licht ist, wenn eine Serie schadhaft geworden ist.



Fig. 37.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel ein Unternehmen der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Nürnberg. Die Gesammtausführung wurde der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. zu Nürnberg übertragen, welche selbst die sämmtlichen elektrischen Einrichtungen entwarf und ausführte, die Konstruktion und den Bau der Eisenkonstruktion der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg, Werk Nürnberg, und den Bau der Wagen den Herren van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz übertrug. Die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg entwarf die gesammte Eisenkonstruktion und theilte sich in die Ausführung mit den Firmen Gutehoffnungshütte-Oberhausen, Harkort-Duisburg und Union-Dortmund.

Es würde zu weit führen, wollte man die Namen aller derjenigen aufzählen, die in mehr oder minder hohem Maasse ihr Bestes zum Gelingen dieses kühnen und grossartigen Unternehmens gethan, das zweifellos einen wichtigen Abschnitt in der Entwickelung unseres gesammten Verkehrswesens bildet. Genannt seien nur die Herren Kommerzienrath Wacker der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und Direktor Petri der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Herr Baurath Bissinger, technischer Direktor der bauausführenden Firma Schuckert, Herr Bauinspektor Soberski der Firma Schuckert, Herr Baurath Rieppel, Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg, Herr Reg.-Baumeister Carstanjen der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg, Herr Oberingenieur Möbus der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg, Leiter der Bauarbeiten in Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, Herr Oberingenieur Schmitz, der Anfangs bei van der Zypen & Charlier, später bei der Continentalen Gesellschaft den mechanischen Theil der Wagen und die maschinelle Einrichtung der Werkstätten u. s. w. entwarf und jetzt den Betrieb leitet, und als Mitarbeiter Langen's Herr Reg.-Baumeister Feldmann, der seit Beginn der Langenschen Erfindung in Wort und Schrift dem Schwebebahngedanken Eingang zu verschaffen suchte, die ersten Projekte für Barmen-Elberfeld-Vohwinkel entwarf und dem als Generalbevollmächten der Continentalen Gesellschaft die Bauleitung der gesammten Anlagen übertragen wurde, sowie Herr Oberingenieur Petersen, der Herrn Baumeister Feldmann in hervorragendem Maasse unterstützte, sowohl bei den Versuchen in Deutz, als auch bei den Bauarbeiten und Versuchen in Elberfeld, wo ihm speciell die Ueberwachung der gesammten Eisenkonstruktion übertragen war.

Graphische Ermittelung des hysteretischen Voreilwinkels.

Von Fredrik Jacobsen, dipl. Ingenieur, Darmstadt.

Die magnetische Hysteresis bewirkt bekanntermassen bei sinusförmiger EMK eine Deformation der Stromkurve; die deformirte Stromkurve wird dann für das Vektordiagramm und die Berechnung durch eine äquivalente Sinuswelle ersetzt, d. h. einer solchen mit gleichem Effektivwerth und einer Phasenvoreilung gegen das Feld, die durch die Hysteresisarbeit festgelegt ist. Die Ermittelung des Effektivwerthes lässt sich am einfachsten graphisch durchführen nach der von Fleming angegebenen Methode.

Im Folgenden soll nun ein Verfahren angedeutet werden, das in äussert einfacher Weise gestattet, auch den Voreilwinkel graphisch zu ermitteln.

Bezeichnen wir mit α den Voreilwinkel des Stromes gegen das Feld, mit H die maximale MMK und mit B die maximale Induktion, so ist, wie bekannt:

$$\sin\alpha = \frac{4\,\mu\,.\,\eta}{B^{0,4}}$$

oder, da

$$H = \frac{B}{\mu},$$

$$\sin\alpha = \frac{4\,\eta\,B^{1,6}}{H\,.\,B}.$$

$\eta\,.\,B^{1,6}$ ist die pro Kubikcentimeter und Periode verausgabte Arbeit in Erg, diese ist aber auch:

$$\eta\,B^{1,6} = \frac{1}{4\,\pi}\int H\,d\,B = \frac{1}{4\,\pi}\,F_h,$$

wo F_h den Inhalt der Hysteresisschleife bedeutet.

Somit:

$$\sin\alpha = \frac{F_h}{\pi\,H\,.\,B}.$$

Die Hysteresisschleife wird nun auf Millimeterpapier so aufgetragen, dass in der Zeichnung $B = H = a$ Längeneinheiten ist. Dann ist $\pi\,H\,.\,B = \pi\,a^2 = F_H$ weiter

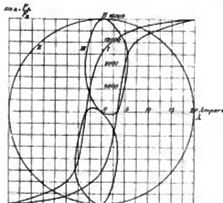


Fig. 38.

nichts als der Inhalt eines Kreises mit dem Radius $a = H = B$ und wir erhalten:

$$\sin\alpha = \frac{F_h}{F_H}.$$

Es ist nun, wie leicht ersichtlich, ganz einerlei, ob wir als Abscissen die MMK (H), die Amperewindungszahl oder die Stromstärke auftragen; wenn nur immer die ganze Abscissenlänge ($O\,A$ in Fig. 38) gleich der maximalen Ordinate B ($O\,B$ in Fig. 38) genommen wird, haben wir als einfach zu behaltende Regel: sin α gleich dem Inhalt der Hysteresisschleife getheilt durch den Inhalt des Kreises mit Radius B.

In Fig. 38 ist z. B. die Induktion als Funktion des Stromes aufgetragen (Kurve I). Durch Zusammenzählen der Quadrate finden wir den Inhalt der Schleife:

$$F_h = 39.$$

Da die Länge $O\,A = O\,B = 8$ ist, wird der Inhalt des Kreises:

$$F_H = 8^2\,\pi = 200\,.$$

Somit:

$$\sin\alpha = \frac{39}{200} = 0{,}195\,.$$

Der Kreis kann auch gleichzeitig zur Auftragung der Stromkurve in Polarkoordinaten (für die Bestimmung des effektiven Werthes) benutzt werden, wie dies in Fig. 38 (Kurve III) geschehen ist. Die Bestimmung der äquivalenten Sinuswelle geht auf diese Weise äusserst rasch.

Verlegung eines neuen Kabels für den öffentlichen Fernsprechverkehr im Gotthardtunnel.

Von A. Baechtold, Telegraphen-Inspektor, Gotthardbahn.

Die Frage der Herstellung einer Fernsprechverbindung zwischen der inneren Schweiz und dem jenseits des Gotthards gelegenen Schweizer Kanton Tessin war schon seit Anfang der 90er Jahre schwebend. Die Verwirklichung des Projektes erlitt indessen Verzögerungen, indem die schweizerischen staatlichen Behörden damit den Anschluss an Italien ermöglichen wollten, wodurch jene Telephonverbindung eine ungleich grössere Bedeutung erhielte. Für den Anschluss des schweizerischen Staatstelephonnetzes an dasjenige der lombardischen privaten Telephongesellschaft war aber die Zustimmung der italienischen Regierung erforderlich und diese bekundete die Absicht, die internationalen Fernsprechanschlüsse zukünftig von Staatswegen auszuführen. Während nun die nöthigen Verbindungen zur Eröffnung des schweizerisch-italienischen Sprechverkehrs zur Zeit immer noch nicht bestehen, aber ihrer Verwirklichung entgegenzugehen scheinen, so ertheilten doch die schweizerischen Bundesbehörden ihrer Telegraphenverwaltung schon Anfang 1900 Auftrag, die langersehnte Telephonlinie mit der italienischen Schweiz durchzuführen und stellten hierfür einen Kredit von ca. einer halben Million Franken in den Etat ein.

Als Trace dieser neuen Sprechlinie wählte die schweizerische Telegraphendirektion die Gotthardroute und stellte längs der Gotthardstrasse von Luzern und Chiasso aufwärts bis zum Gotthardtunnel eine besondere offene Linie auf Holzgestänge mit 4 mm dicken Broncedrähten her.

Durch den Gotthardtunnel wurde Kabelleitung in Aussicht genommen. Mit der Herstellung dieses Kabels betraute die Telegraphenverwaltung die Firma Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim am Rhein, die während ihrer langjährigen Erfahrungen und besonders bei den in früheren Jahren im Gotthardtunnel vorgenommenen Kabellegungen Gelegenheit hatte, die hier in Betracht kommenden Schwierigkeiten kennen und überwinden zu lernen.

Wie vorauszusehen war, machte sich die Kabelfabrik die gewonnenen Erfahrungen auch in vollem Maasse zu Nutze und traf alle Vorkehrungen, um dem neuen Kabel die erforderliche Widerstandsfähigkeit zu verleihen.

Vor Allem handelte es sich darum, das Kabel gegen die verderblichen chemischen Einflüsse zu schützen, denen es im Tunnel ausgesetzt ist und welche sein ungestörtes Arbeiten fortwährend bedrohen. Hauptsächlich ist es die ätzende Wirkung des an den Tunnelwänden herabrieselnden Sickerwassers, welche zu befürchten ist. Diese Flüssigkeit nimmt Bestandtheile der Gase auf, welche durch den Lokomotivenrauch verbreitet werden und ist in dieser Beschaffenheit sogar dem Oberbau des Bahnkörpers gefährlich.

Ein weiterer Punkt, welcher bei der Herstellung des Kabels berücksichtigt werden musste, ist die hohe Temperatur im Tunnel, die häufig bis zu 23° C steigt. Ausserdem machen es die unausgesetzten Arbeiten im Tunnel unerlässlich, das Kabel gegen mechanische Beschädigungen zu schützen. Ferner musste Rücksicht auf die beste Sprechfähigkeit des Kabels genommen werden, weil es später weit auseinanderliegende Punkte mit langen Anschlusslinien voraussichtlich zu verbinden haben wird. Aus letzterem Grunde war es nöthig, ein Kabel mit möglichst geringer Kapacität zu wählen.

Die Erfüllung aller dieser Anforderungen machten sich die Fabrikanten zur Aufgabe und es wurde deshalb die grösste Sorgfalt auf die Herstellung und Verlegung des Kabels verwandt.



Fig. 39.

Die Konstruktion des Kabels wird durch Fig. 39 veranschaulicht, welche den Querschnitt in natürlicher Grösse wiedergiebt.

Das Kabel besteht aus sieben mit Papier- und Luftraum isolirten Doppelleitungen aus Kupferdraht von 1,8 mm Durchmesser, die zusammen verseilt und mit einem Papierband auf 7 mm Durchmesser bewickelt sind. Das Aderbündel ist mit einer dreifachen Lage von Baumwollband umgeben. Ein zinnhaltiger Bleimantel und ein über diesen gelegter zweiter Bleimantel schützen die Leitungen gegen das Eindringen der Rauchgase und des Tunnelwassers. Ueber dem Bleimantel liegt eine Isolirschicht, welche aus Compound besteht. Hierauf folgt die Bewehrung mit 28 Stahldrähten, sogenannter verschlossener Konstruktion, welche das Kabel dicht umschliessen. Mit der den Abschluss bildenden Bewickelung aus compoundgetränktem Jutegarn erreicht das

Kabel einen äusseren Durchmesser von 44 mm.

Die elektrischen Bedingungen, welche die eidgenössische Verwaltung an dieses Kabel stellte, sind folgende:

Kupferwiderstand 6,4 Ω pro km bei 15° C,
Isolationswiderstand mindestens 1000 Megohm pro km bei 15° C,
Ladung 0,06 Mikrofarad maximum pro km.

Die Gesammtlänge des Kabels beträgt 16 550 m, wovon 14 998 m auf den Tunnel fallen. Auf der Nord- und Südseite führt das Kabel von den Tunnelenden weg noch je auf eine Länge von ca. 775 m durch die Bahnhöfe Goeschenen und Airolo in besonderen Eisenkanälen weiter und mündet in Kabelhäuschen aus, die für korrekte Bewerkstelligung der Ueberführung zur Luftlinie, für Aufnahme der Blitz- und Starkstromsicherungen, für Vornahme von Untersuchungen und Messungen u. s. w. zu diesem Zwecke eigens aus Mauerwerk konstruirt sind.

Die Einlegung des Kabels vollzog sich unter normalen Bedingungen und ohne jeden Unfall auf Grund eines von der Bahnverwaltung aufgestellten Arbeitsprogramms, das zwecks Freihaltung eines der beiden Gleise während mindestens 3½ Stunden für die Kabelarbeiten, unter anderen auch die Einstellung von Güterzügen nöthig machte.

Nach Oeffnung des ca. 40 cm tiefen mit Steinplatten abgedeckten Tunnelkabelgrabens wurde vor Allem die obere von den schädlichen Tunnelwässern imprägnirte Sandschicht abgehoben, weggeführt und hierauf das neue Kabel in frischen Flusssand eingebettet. Hierfür sind im Ganzen 690 cbm Sand und 600 laufende Meter Steinplatten mittels 21 Zügen neu eingeführt worden.

Die Verlegungsarbeiten gingen von dem Kabelhäuschen in Goeschenen aus. Es wurde ein besonderer Zug zusammengestellt, der zunächst aus einer Lokomotive und einem Beleuchtungswagen bestand. Letztere war mit einer kleinen, von der Lokomotive aus gespeisten Dampfmaschine, einer Dynamomaschine und einem elektrischen Scheinwerfer ausgerüstet. Hierauf folgte der Kabelwagen, welcher bei einer jeden Einfahrt 1000 m (ca. 10 t) Kabel mit sich führen konnte, sowie ein zweiter Wagen, auf dem das Kabel beim Abrollen geführt wurde.

Zu den Verlegungsarbeiten wurden die von der Verwaltung zur Verfügung gestellten Tunnelarbeiter verwandt, welche hierzu besonders geeignet schienen, da sie an die eigenthümlichen, das Arbeiten sehr erschwerenden Verhältnisse des Tunnels bereits gewöhnt waren.

Die Verlegung eines jeden Kilometers, einschliesslich Ein- und Ausfahrt, nahm gewöhnlich 2½ Stunden in Anspruch, bei ungünstigen Rauchverhältnissen jedoch 3½ Stunden.

Im Tunnel selbst sind die verschiedenen Längen durch 14 Löthstellen mit einander verbunden. Um diese Verlöthungen zu bewerkstelligen, mussten die weitgehendsten Vorsichtsmassregeln getroffen werden, damit die Feuchtigkeit im Tunnel und das von den Wänden herabtropfende Wasser nicht in die Kabelenden eindringen konnten. Ausserdem musste die betreffende Löthstelle bei der Vorbeifahrt eines jeden Zuges mit einem paraffinirten Tuch und einer eigens zu diesem Zwecke hergestellten Blechbüchse umgeben werden, um sie vor Wasser und Dampf zu schützen, welche von den Lokomotiven seitlich abgesondert werden. Die Fertigstellung einer solchen Verlöthung, einschliesslich Ein- und Ausfahrt vermittelst einer Draisine, nahm 7 bis 9 Stunden in Anspruch. Des regen Verkehrs wegen konnte diese Arbeit nur Nachts ausgeführt werden. Zur Vermeidung von Isolationsfehlern wurden nach jeder Verlöthung elektrische Messungen vorgenommen.

An beiden Enden, in den Kabelhäuschen bei Goeschenen und Airolo, erhielt das Kabel einen Endverschluss, sowie eine Vorrichtung zum Durchpressen von getrockneter Luft.

Am 16. Juli, Nachmittags, konnte erstmals von Goeschenen bis Airolo — und zwar mit bestem Erfolg — durch dieses Kabel gesprochen werden. Seine Leistungsfähigkeit übertraf alle Erwartungen, indem die transalpine Telephonader die geführten Gespräche mit überraschender Klarheit und Deutlichkeit überträgt. Die Oberbeamten der eidgenössischen Telegraphenverwaltung sprachen sich in sehr anerkennender Weise über Lösung der Aufgabe durch die Firma **Felten & Guilleaume** aus. Auch erwiesen sich die vom technischen Büreau der Telegraphendirektion gemachten Berechnungen und ertheilten Konstruktionsvorschriften in allen Beziehungen als zutreffend.

Von den 7 Doppeladern setzte die eidgenössische Telegraphenverwaltung im Herbst 1900 zunächst zwei in Betrieb für je eine Fernsprechleitung Zürich-Lugano und Luzern-Bellinzona.

Die Verlängerung der Telephonlinie Bellinzona-Lugano bis zur schweizerisch-italienischen Grenze in Chiasso ist inzwischen auch bewerkstelligt worden, sodass für Eröffnung des durchgehenden schweizerisch-italienischen bzw. deutsch-italienischen Fernsprechverkehrs auf Schweizer Seite Alles bereit steht.

LITERATUR.

Besprechungen.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Von E. Störkhardt. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 6 M.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes hat sich die schwere Aufgabe gestellt, das gesammte Gebiet der Starkstromtechnik in einem Werke mässigen Umfanges derart zu behandeln, dass zu seinem Verständnisse keine andern als die von einer besseren Volksschule gebotenen Vorkenntnisse erforderlich sind. Die Lösung dieser Aufgabe ist dem Verfasser gelungen; er versteht es, über jeden Gegenstand das zum Verständniss Wesentlichste zu sagen, ohne auf lange theoretische Erörterungen einzugehen. In besonders klarer Weise werden die grundlegenden Gesetze der Elektrotechnik behandelt, wobei von hydraulischen Analogien ausgiebiger Gebrauch gemacht wird; aus den gewonnenen Resultaten werden sofort die praktischen Schlussfolgerungen gezogen, z. B. im Anschluss an das Ohm'sche Gesetz Ausführungsformen von Widerständen beschrieben, und die Wirkungsweise der Volt- und Ampere-Meter erläutert. Auf diese Weise werden dem Leser die hauptsächlichsten Begriffe der Elektrotechnik leicht zum Verständniss gebracht. Nach einem elementar gehaltenen Kapitel über Magnetismus und Induktion wird die Wirkungsweise der Gleichstrommaschinen eingehend erläutert und daran anschliessend werden Abbildungen und Konstruktions-Details moderner Maschinen gebracht. In dem Beispiel für die Berechnung einer Nebenschlussmaschine ist allerdings ein Fehler enthalten, indem die Kraftlinienzahl im ganzen magnetischen Kreise als konstant angesehen und zu den so berechneten Amperewindungen nachher ein Zuschlag für „Streuung und Ankerrückwirkung" gemacht wird; es wäre auch für den Anfänger nicht schwer verständlich, wenn die Streuung bei der Durchrechnung des magnetischen Kreises berücksichtigt worden wäre. Nach einem sehr ausführlichen Kapitel über die Wirkungsweise und Konstruktion der Gleichstrommotoren sowie deren Anlasser und Kontroller geht der Verfasser zum Wechselstrom über. Auch auf diesem Gebiet werden die wesentlichsten Grundsätze in leicht fasslicher Form behandelt unter glücklicher Benutzung der graphischen Darstellungsweise. Sehr eingehend wird die Wirkungsweise der Mehrphasenmaschinen, sowie der synchronen und asynchronen Motoren erläutert, sodass das Verständniss auch dieser Maschinen dem intelligenten Leser nicht schwer fallen wird. Als Anhang sind die Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker abgedruckt.

Im Vorwort sagt der Verfasser: „Das Werk rechnet nicht viel, sondern macht mehr plausibel, und rechnet nur in solchen Fällen, wo ein technisch verwendbares Resultat ermittelt werden soll." Diesem Programm treu bleibend hat der Verfasser ein Lehrbuch geschaffen, das nicht nur beim Unterricht an Fachschulen, wofür es in erster Linie bestimmt ist, sondern auch beim Selbststudium werthvolle Dienste leisten wird und besonders solchen Praktikern empfohlen werden kann, denen es zum Studium ausführlicherer Werke an Zeit und an Vorkenntnissen fehlt. L. Schüler.

Der elektrische Kraftwagen. Theoretisch-praktisches Handbuch für Konstruktion, Bau und Betrieb elektrisch bewegter Fahrzeuge. Von H. W. Hellmann, Ingenieur in Berlin. Mit 225 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin W. 1901. Verlag von Georg Siemens. Preis 8 M.

Vorliegendes Buch ist ausserordentlich geeignet zur Einführung und Information über dieses Gebiet. In klarer und übersichtlicher Darstellung werden die wesentlichen Einzeltheile der elektrischen Automobile, besonders Akkumulatoren, Motoren und Hülfsapparate, Steuerung und Wagen selbst besprochen und durch eine ausreichende Auswahl von Beispielen in Schrift und Zeichnung erläutert, auch für die wichtigsten Berechnungen finden sich die nöthigen Angaben vor, während im Uebrigen der Verfasser auf die umfangreiche Literatur verweist. Es wäre im Interesse des Praktikers, welcher sich des Buches bedient, wünschenswerth gewesen, die Angaben über die vorhandene Literatur genauer zu präcisiren.

Bei der Besprechung der Akkumulatoren (S. 24) führt der Verfasser den Wirkungsgrad moderner Typen mit 75 bis 90% an: das Verhältniss der aufgespeicherten und abgegebenen Elektricitätsmengen dürfte bei besseren Akkumulatoren nur zwischen 85 bis 90% schwanken, während der Werth von 75% dem Verhältniss der aufgespeicherten und abgegebenen Arbeiten entspricht. Bei dem zweiten Beispiel für die Berechnung der Batterie ist die Ladespannung etwas knapp bemessen, da 44 hintereinander geschaltete Zellen sich mit 110 V wohl laden, aber nicht aufkochen lassen, was von Zeit zu Zeit geschehen muss (vgl. S. 52). Die Auffassung des Verfassers über die Rentabilität transportabler Ladestationen dürfte ein wenig optimistisch sein, der allzu veränderliche Verbrauch und die starke Beanspruchung zur Nachtzeit, während der Beleuchtungs- und Ladebetrieb gleichzeitig stattzufinden hätten, würden einen sehr ungünstigen Einfluss ausüben; immerhin ist die Möglichkeit zuzugeben, dass eine genügende Entwickelung des Automobilismus dazu führen könnte.

Für den Besitzer elektrischer Automobilen wird das dem Buche beigegebene Verzeichniss der Gleichstrom-Centralstationen in Deutschland von grossem Werthe sein.

Im Ganzen kann man sich mit dem Buche durchaus einverstanden erklären und es zum Studium des Elektromobiles warm empfehlen. *G. J. M.*

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 15. Juni:

Metropolitan District Railway. In einer Versammlung der Aktionäre dieser Gesellschaft wurde die Einführung des elektrischen Betriebes besprochen. Wie schon früher an dieser Stelle berichtet wurde, hat Mr. Yerkes, ein amerikanischer Financier, durch Ankauf der Aktien sich maassgebenden Einfluss auf dieses Unternehmen gesichert. In der Versammlung der Aktionäre wurde bekannt gegeben, dass Mr. Yerkes und seine Geschäftsfreunde nicht weniger als 1½ Mill. Lstr. Aktien angekauft haben. Daher gingen natürlich die Anträge des Vorstandes bei der Versammlung der Aktionäre glatt durch. Unter diesen Anträgen befindet sich ein Vertrag zwischen der amerikanischen Finanzgruppe und der Eisenbahngesellschaft, durch den die Umwandelung in den elektrischen Betrieb gesichert werden soll. Da solche Unternehmungen jedoch der Einwilligung des Parlamentes bedürfen, so sind die wichtigsten Klauseln dieses Vertrages auch in der jetzt dem Parlament vorgelegten Bill enthalten. Die Abmachungen sind im Allgemeinen folgende: Es wird eine neue Gesellschaft gegründet unter dem Namen Metro-

politan District Electric Traction Co. Diese Gesellschaft wird das Kraftwerk bauen und den Strom für den Betrieb der Bahn abgeben. Die Financirung dieser Gesellschaft geschieht durch Mr. Yerkes und seine amerikanische Finanzgruppe, die jedoch das Versprechen abgegeben haben, das Material in offener Konkurrenz zu beziehen. Die Metropolitan District Railway zahlt der neuen Gesellschaft 5 % jährliche Zinsen von dem für das Kraftwerk und die Leitungen verwendeten Anlagekapital. Die Umwandelung der Linie für elektrischen Betrieb und die Lieferung des neuen rollenden Materials geschieht durch die amerikanische Finanzgruppe für eine feste Summe. Dafür beansprucht die Finanzgruppe Ueberweisung an sie von dem noch nicht vollständig aufgenommenen Kapital der Metropolitan District Railway Co., welches sich auf $^1/_2$ Mill. Lstr. gewöhnliche Aktien und 166 000 Lstr. 4 %ige Prioritäten beläuft. Da die gewöhnliche 100 Lstr.-Aktie nur 25 Lstr. werth ist, dürfte das so zusammengebrachte Kapital für die Umwandelung nicht genügen. Bisher ist auch eine Ausgabe von Aktien nicht erfolgt. In Fachkreisen hat man befürchtet, dass die amerikanische Finanzgruppe sämmtliches Material von Amerika beziehen wird. Ob diese Befürchtung sich bestätigt, ist augenblicklich nicht abzusehen. Thatsache ist jedoch, dass auch einige englische Firmen aufgefordert wurden, neuerdings Offerten für gewisse Theile der Anlage einzureichen, sodass einige Hoffnung besteht, dass die Anschaffung des neuen Materials wenigstens theilweise unter öffentlicher Konkurrenz in England stattfinden wird. Die Aussicht auf Einführung des elektrischen Betriebes scheint jedoch die hiesige Börse nicht sehr aufzuregen, denn bis jetzt sind die Aktien der Metropolitan District Railway nicht gestiegen. Soweit ersichtlich, wird die amerikanische Finanzgruppe nur dann bei der ganzen Sache ein Geschäft machen, wenn die Aktien erheblich steigen. Die Finanzlage der Bahn wird jedoch immer schlechter, je mehr die anderen Reisegelegenheiten innerhalb der Stadt sich vervollkommnen. Durch die Central London Railway und durch den Ausbau des Strassenbahnnetzes im Westen hat die Metropolitan District Railway schon eine fühlbare Einbusse erlitten und die Umwandelung auf elektrischen Betrieb ist jetzt ein unabweisbares Bedürfniss, wenn die Gesellschaft sich überhaupt halten soll. Eine bedeutende Schwierigkeit machen dabei die Verträge, welche diese Gesellschaft mit anderen Eisenbahngesellschaften hat, und unter welchen fremde Züge die unterirdische Stadtbahn befahren. Würden auch in Zukunft diese fremden Züge mit ihren eigenen Lokomotiven die Linien befahren, so wäre die Umwandelung auf elektrischen Betrieb nur eine halbe Maassregel. Will man dagegen die Verwandung von Dampflokomotiven ganz vermeiden, so muss auch für die fremden Züge eine elektrische Beförderung vorgesehen werden, was in technischer Beziehung nicht leicht durchführbar ist.

Magneto-elektrische Induktionstelegraphie. Das schon seit Jahren von Sir W. Preece angeregte System der Telegraphie mittels magneto-elektrischer Induktion ist neuerdings in verbesserter Form im Norden Irlands zur Verwendung gekommen, und zwar zwischen dem Leuchtthurm auf der Rathlin-Insel und der Nordküste Irlands. Die Entfernung beträgt 10 km. Wegen der felsigen Küste und dem sehr starken Seegang ist die Verlegung eines Kabels zwischen Leuchtthurm und Küste unmöglich, denn es würde in kurzer Zeit durch die Brandung durchgescheuert werden. Es ist aber jetzt durch das System Preece gelungen, telegraphische Verbindungen herzustellen. Auf der Insel ist eine Luftleitung von $2^1/_2$ km Länge gezogen. Beide Enden sind mit Erdplatten, die im Meer liegen, verbunden. In diese Leitung wird eine Wechselstromquelle und ein Morsetaster eingeschaltet. Parallel zu ihr, an der Küste, liegt eine Leitung von $9^1/_2$ km Länge, die in ähnlicher Weise geerdet ist. Als Empfänger dient ein in diese Leitung eingeschaltetes Telephon. Zum Signalisiren wird ein Wechselstrom von 2 A mit einer Frequenz von 300 Perioden pro Sekunde verwendet. Der Strom wird abgenommen von den Schleifringen eines Gleichstrommotors, der durch eine Batterie betrieben wird. Zum Telegraphiren wird das Morsealphabet verwendet. Die alte Schwierigkeit des Anrufens besteht natürlich auch in diesem Falle. Es sind zwei Typen von Anrufern untersucht werden. Der eine ist von Professor Lodge ersonnen und beruht auf der Verwendung eines lautsprechenden Telephons; den anderen hat Herr Sydney Evershed gebaut. Seine Konstruktion wird jedoch noch geheim gehalten. Es scheint, dass keiner dieser Anrufer vollständig zuverlässig ist, denn augenblicklich wird der Signaldienst derart versehen, dass die Beamten in regelmässigen halbstündigen Intervallen die Hörer ans Ohr nehmen, um für etwa ankommende Depeschen bereit zu sein.

Ein Gesellschaftsabend der Institution of Electrical Engineers. Diese jährlich wiederkehrende, als Conversazione bekannte Versammlung fand dies Jahr im South Kensington natur-historischen Museum statt. Da das Museum für gewöhnlich nicht beleuchtet wird, musste eine provisorische Anlage von Bogenlampen eingerichtet werden. Der Gesellschaftsabend war sehr gut besucht. Die nächste Versammlung der Gesellschaft findet am 24. bis 27. Juni in Berlin statt, woselbst die Werke und Anlagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, der Firma Siemens & Halske A.-G. und andere Werke besichtigt werden sollen. Für den Besuch haben sich etwa 120 Mitglieder und etwa 30 Damen angemeldet. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk und Gasanstalt in Rathenow. Wie das „Potsd. Intelligenzblatt" mittheilt, ist das Projekt der Erbauung eines Elektricitätswerkes soweit gediehen, dass der specielle Bauplan nur noch der Revision bedarf. Hiernach belaufen sich die Baukosten ausschliesslich des Grundstückswerthes auf 350 000 M. Der Magistrat beantragt nun, eine Anleihe in dieser Höhe aufzunehmen, die Summe mit vier Procent zu verzinsen und mit zwei Procent zu amortisiren. Es ist jedoch Aussicht vorhanden, die Anleihe zu einem Zinsfusse von $3^1/_2$ % aufzunehmen. Die Gesammtkosten der zu erbauenden Gasanstalt sollen sich nach Bauplan auf höchstens 600 000 M belaufen. Der Magistrat beantragte auch, in dieser Höhe eine Anleihe mit dem Verzinsungs- und Tilgungsplan entsprechend der Anleihe für das Elektricitätswerk aufzunehmen.

Elektrische Kraftübertragung.

Eine grosse Spannweite bei einer Kraftleitung. Herr R. H. Sterling giebt in der letzten Nummer der Zeitschrift „Electrical World and Engineer" interessante Daten über die Fernleitung eines Elektricitätswerkes in Kalifornien. Ueber den maschinellen Theil der Anlage haben wir schon in Heft 11 der „ETZ" berichtet. Die Centrale liegt am Yuba-Fluss in der Sierra Nevada und das Hauptgebiet für die Stromabgabe in Oakland und in der Bucht von San Francisco, eine Entfernung von mehr als 200 km. Die grösste Schwierigkeit in der Herstellung der Luftleitung bot die Meerenge von Carquinez, die an der schmalsten Stelle beinahe einen Kilometer breit ist. Es blieben zwei Möglichkeiten, diesen Meeresarm zu überbrücken, entweder mittels Luftleitung oder mittels Unterseekabels, welches jedoch nicht dieselbe Spannung führen konnte als die Luftleitung, nämlich 60 000 V verkettete Spannung. Wollte man Kabel verwenden, so wäre es nöthig gewesen, durch Transformatoren die Spannung bei dem einen Ufer herab- und am anderen wieder hinaufzusetzen. Wegen des dadurch entstehenden Arbeitsverlustes entschloss man sich aber diese Methode nicht anzuwenden, sondern die Luftleitung in einer grossen Spannweite über den Meeresarm zu führen. Die Aufgabe war nicht leicht, da in dieser Gegend Windgeschwindigkeiten bis zu 33 m pro Sekunde vorkommen und die Leitungen so hoch gelegt werden müssen, dass ein freier Raum von mindestens 60 m über Hochwasser bleibt. Die Ausführung eines solchen Unternehmens spielt schon in das Gebiet der Hängebrücken über und wurde auch einer Firma dieser Branche übertragen. Es mussten zunächst an beiden Ufern Stellen für die Errichtung der Kabelthürme aufgesucht werden. Ziemlich nahe am nördlichen Ufer konnte eine Bodenerhöhung von 48 m als Basis für den Thurm, dessen Höhe 67 m beträgt, gefunden werden. Am südlichen Ufer war eine grosse Bodenerhebung, etwas weiter vom Ufer, benutzbar, sodass man mit einem Thurm von nur 20 m auskommen konnte. Infolge des Umstandes, dass der südliche Thurm vom Ufer ziemlich weit zurückgesetzt werden musste, ist die Spannweite erheblich grösser als die Breite des Meeresarmes ausgefallen, nämlich 1320 m. Es ist dies die grösste Spannweite, die bisher mit einer elektrischen Leitung überbrückt wurden ist. Die Leitungen bestehen aus Stahldrahtkabel in der Art wie sie für Dampfpflüge verwendet werden und diese sind, wie bei Hängebrücken üblich, weit hinter ihrem Stützpunkt auf dem Thurm verankert. Natürlich ist zwischen dem Anker und dem Kabel eine besondere isolirende Kuppelung eingelegt. Es sind im Ganzen vier Kabel verwendet, wovon jedoch nur drei für die Uebertragung des Drehstromes in Gebrauch sind, das vierte ist zur Reserve. Die Bruchbelastung jedes Kabels ist 44 Tonnen und das Gewicht 3150 kg. Die Kabel sind mit 80 m Pfeilhöhe verlegt, was einen Sicherheitsfaktor von 4 ergiebt. Die Beanspruchung jedes Kabels ist nahezu 12 Tonnen und der vertikale Druck auf den Sattel des Thurmes ist 8 Tonnen. Auf dem Thurme sind die üblichen Sättel mit Rolle verwendet über die Kabel geführt. Die Sättel selbst sind auf besonderen Porzellan-Isolatoren gelagert. Für den Schäkel-Isolator zwischen Kabel und Anker hat sich jedoch Porzellan nicht bewährt. Nach verschiedenen Versuchen ist es gelungen, einen Isolator aus Mikanit herzustellen, der in mechanischer und elektrischer Beziehung genügte. Der einzige Uebelstand war der, dass Oberflächenleitung eintrat, infolge deren der Lack, mit dem die einzelnen Lagen von Glimmer zusammengehalten werden, an der Oberfläche oxydirt und diese etwas leitend macht. Um diese Schwierigkeit zu umgehen, ist der Mikanit-Isolator an der Oberfläche noch mit Oel und Porzellan umkleidet. Die Verbindung der Landlinien mit den Spannkabeln geschieht an jedem Ufer durch ein Schalthäuschen, das mit Schaltern derart ausgerüstet ist, dass jedes Spannkabel mit jeder der drei Luftleitungen elektrisch verbunden werden kann. Es ist auf diese Weise möglich gemacht, das Reserve-Spannkabel sofort in Betrieb zu setzen, wenn eines der anderen versagt.

Die Parsons-Dampfturbine. Die englischen Fachblätter veröffentlichen einen Bericht von Prof. Ewing über Versuche, die er in der Centrale von Cambridge mit einer Dampfturbine und Wechselstromdynamo von Parsons gemacht hat. Der Satz ist im Januar 1900 zur Aufstellung gekommen und war seither in regelmässigem Betriebe. Der Zweck der Versuche war festzustellen, ob durch die Abnutzung der Turbine der Dampfverbrauch gestiegen ist. Die Turbine läuft mit einer Geschwindigkeit von 2700 U. p. M. und treibt eine vierpolige Wechselstromdynamo von 1250 A bei 2000 V Spannung. Prof. Ewing fand, dass der Dampfverbrauch nicht gestiegen ist, sodass in den 15 Monaten regelmässigen Betriebes eine Verschlechterung der Leistung nicht zu konstatiren war. Die Leistung ist übrigens ausserordentlich günstig, wie aus folgender von Prof. Ewing gegebenen Tabelle ersichtlich ist.

Leistung in KW	kg Dampf per KW-Stunde
600	11,0
500	11,2
400	11,6
300	12,8
200	13,8
100	15,0

Die Turbine arbeitete mit Dampf von 10 Atm. und Kondensation. Sie treibt ihre eigene Luftpumpe und auch den Erreger für die Wechselstromdynamo, sodass der oben gegebene Dampfverbrauch pro Kilowattstunde auch die für die Erregung und Kondensation nöthige Arbeit deckt. Andere Versuche in Cheltenham und Scarborough zeigen für einen 500 KW Satz noch günstigere Zahlen, nämlich 9,7 und 10,1 kg pro Kilowattstunde Arbeit. Augenblicklich baut die Firma Parsons eine Dampfturbine zum Antriebe einer 2000 KW-Dynamo, welch letztere von der Firma Brown, Boveri & Co. in Baden geliefert wird und für das Elektricitätswerk Mailand bestimmt ist.

Verschiedenes.

Erläuterungen zu den Ausführungsbestimmungen des Gesetzes betreffend die elektrischen Maasseinheiten (vgl. „ETZ" 1901 Heft 21 S. 435). (Dem Bundesrath mit dem Entwurf der Bestimmungen vorgelegt von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

I. Ausführungsbestimmungen zu § 5.

Die Bestimmungen sind in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entworfen und von einer Konferenz gutgeheissen worden, zu welcher aus ganz Deutschland Vertreter der elektrotechnischen Fabrikation, der Elektricitätswerke und auch der Abnehmer von elektrischer Arbeit zugezogen waren.

1. (Zu § 5a.) Das Silbervoltameter bedarf wegen seiner grundlegenden Bedeutung für die Einheit der elektrischen Stromstärke einer Vorschrift, die seine Anwendung in der Weise sichert, dass die bei einer Strommessung gefundene Menge ausgeschiedenen Silbers, nach der gesetzlichen Vorschrift umgerechnet, die richtigen Werthe für die Stromstärke giebt. Hierbei war einmal die Thatsache zu berücksichtigen, dass die Silberlösung unter dem Einfluss eines lange dauernden elektrischen Stromes einer allmählich eintretenden, noch nicht aufge-

klärten Aenderung unterliegt, welche kleine Schwankungen der niedergeschlagenen Silbermenge zur Folge hat. Ferner sind, um einen fest zusammenhängenden Silberniederschlag zu erhalten, gewisse Grenzen in der Koncentration der Silberlösung und auch, je nach der Stromstärke, in der Grösse der Elektroden innezuhalten. Endlich erschien es, weil Silberlösungen gegen Verunreinigungen besonders empfindlich sind, nothwendig, über das Wasser, welches zum Auswaschen dient, und, um sicher nur den elektrolytischen Niederschlag zu wägen, für die Art des Auswaschens Maassregeln vorzuschreiben.

Bei diesen Anweisungen sind die von den zuverlässigsten Experimentatoren gemachten Erfahrungen berücksichtigt worden. Die vorgeschriebenen Maassregeln darf man nicht nur als vollkommen ausreichend für den Zweck erachten, sondern sie sind vielleicht den technischen Bedürfnissen gegenüber reichlich rigoros zu nennen. Da indessen neben den einfacheren Hülfsmitteln zur Strommessung ein Zurückgehen auf das Silbervoltameter nur in seltenen Fällen nothwendig ist, so durften die Vorschriften so streng formulirt werden.

2. (Zu § 5b.) Ausser den durch das Gesetz selbst bestimmten Grundeinheiten für Stromstärke, Widerstand und Spannung verlangt der Verkehr um des kurzen eindeutigen Ausdrucks willen noch einige andere, im Gesetz aufgezählte Einheiten mit festgelegten Benennungen und Begriffsbestimmungen. Diese sind durchweg dem bereits angenommenen Gebrauch entsprechend gewählt worden. Den einzelnen Festsetzungen liegen die folgenden physikalischen Sätze zu Grunde:

Zu a) Die von einem elektrischen Strome durch einen Querschnitt seiner Leitung hindurchgeführte Elektricitätsmenge steht mit der Stärke und der Zeitdauer des Stromes im direkten Verhältnisse. Die Benennung 1 Coulomb für die Einheit der Elektricitätsmenge, nämlich für die bei der Stromstärke 1 A in 1 Sekunde durchfliessende Menge, würde für deutsche Verhältnisse nicht gerade nothwendig sein. Sie ist der unmittelbar verständlichen Bezeichnung Amperesekunde indessen hinzugefügt worden, weil die Bezeichnung nach dem Namen des berühmten französischen Forschers Coulomb von internationalen Kongressen angenommen worden ist und weil die Auslassung vielleicht unrichtig gedeutet werden könnte.

Zu b) Die Arbeitsleistung eines Stromes zwischen zwei Punkten seiner Leitung in der Zeiteinheit ist gleich dem Produkt aus der Stromstärke und der zwischen den beiden Punkten bestehenden elektrischen Spannung.

Zu c) Die Gesammtarbeit während eines Zeitraume ist das Produkt aus der obigen Leistung und der Zeit. Der Begriff der Stromarbeit ist für den Verkehr mit Elektricität besonders wichtig, weil die verbrauchte Arbeit den Aufwand und den Preis bestimmt.

Zu d) Unter elektrischer Kapacität eines Leiters versteht man die Elektricitätsmenge, mit der man ihn zu laden hat, um die Spannung Eins auf ihm hervorzubringen. Bei verschiedenen Ladungen ist die Spannung der Ladungsmenge proportional. Technischen Anwendungen genügte die Begriffsbestimmung für Kondensatoren.

Zu e) Durch Ströme von veränderlicher Stärke wird in den Leitungen eine, bei anwachsendem Strome diesem entgegengerichtete, bei abnehmendem Strome ihm gleichgerichtete EMK inducirt. Diese ist in den Anwendungen des elektrischen Stromes deswegen von hervorragender Bedeutung, weil sie in aufgespulten Leitungen und vor Allem, wenn diese Eisen enthalten, besonders stark auftritt. Die Stromstärken können hierdurch wesentlich beeinflusst werden, insbesondere tritt eine oft bedeutende Verschiebung der Stromstärke gegen die Spannung ein, die in der Wechselstromtechnik eine grosse Rolle spielt.

Die inducirte EMK steht in jedem Augenblick im direkten Verhältnisse zu der Geschwindigkeit, mit der die Stromstärke sich ändert, ausserdem aber zu einer von der Gestalt des Leiters und dem vorhandenen Eisen abhängigen Grösse, die man, um sich dem Sprachgebrauch anzuschliessen, mit dem allerdings etwas langen Namen Induktionskoëfficient belegt hat. Die Benennung der Einheit als 1 Henry gehört zu den Dingen, über welche der Geschmack verschieden urtheilen mag. Da aber die Amerikaner grosses Gewicht auf die durch diese Bezeichnung beabsichtigte Ehrung eines Landsmannes legen, so glaubte man den auf dem elektrischen Kongress in Chicago adoptirten Namen übernehmen zu sollen.

3. (Zu § 5c.) Von den Multiplikations- oder Divisionsvorsätzen vor den Namen einer Einheit haben sich die Vorsätze Kilo- und Milli- im Laufe eines Jahrhunderts schon eingebürgert. Da die Elektrotechnik, z. B. in ihren Anwendungen auf das Telephon und die Lichterzeugung, mit Stromstärken von viel grösseren Unterschieden arbeitet, so sind die, von der British Association zuerst angeregten weiteren Bezeichnungen Mega- und Mikro- hinzugefügt worden, deren Bedeutung ebenfalls schon als eine in sachverständigen Kreisen anerkannte angesehen werden darf. Dass Zwischenstufen, wie Deka-, Hekto- u. s. w. gesetzlich bezeichnet werden, wurde von den Vertretern der Technik ausdrücklich nicht gewünscht und würde, da es in der That nicht nothwendig erscheint, durch die in mancher Hinsicht unbequeme Vermehrung anerkannter Bezeichnungen auch nachtheilig wirken.

4. (Zu § 5d.) Die Stärke eines Wechselstromes ist nicht so kurz festzulegen wie die des Gleichstromes. Zugleich erstreckt sich die Bedeutung der Wechselströme nach mehreren Richtungen, und es ist nicht immer derselbe Begriff, der die verschiedenen Wirkungen kennzeichnet. Daher bedarf man auch verschiedener Definitionen und Bezeichnungen für die Stärke eines solchen Stromes.

Zu a) Ganz überwiegend und für den Verkehrswerth in fast allen Fällen maassgebend kommt die von dem Strome geleistete Arbeit in Betracht. Sie beherrscht z. B. die Lichtwirkung; von ihr werden auch wesentlich die Kosten der Stromerzeugung bedingt. Daher soll, wenn von Stromstärke schlechtweg gesprochen wird, immer die Grösse verstanden werden, welche die Arbeitsleistung bestimmt. Um diese Grösse ausdrücklich zu bezeichnen, ist der Zusatz „wirksam“ gewählt worden; da aber das Wort „effektiv“ bereits vielfach gebraucht wird, so enthält die Verordnung die Bestimmung, dass auch dieses seinen gebräuchlichen Sinn behalten soll.

Was die etwas umständlich erscheinende Begriffsbestimmung der „wirksamen Stromstärke“ betrifft, so ist es ohne die Einführung von Bezeichnungen der Integralrechnung unmöglich, sie kürzer zu geben. Die erwärmende Wirkung, d. h. die in Wärmeentwickelung sich aussprechende Arbeit des Stromes z. B. ist in jedem Augenblicke dem Quadrate der Stromstärke proportional. Man muss deswegen, um die in einer bestimmten Zeit verrichtete Arbeit zu bekommen, die diesem Naturgesetze entsprechenden Einzelarbeiten addiren. Als mittlere Arbeitsleistung ist dann der Mittelwerth über den ganzen Zeitraum zu bilden. Dieser entspricht dem Quadrate der Stärke eines Gleichstromes. Um schliesslich die Stärke selbst zu bekommen, hat man aus diesem Mittelwerthe die Quadratwurzel zu ziehen. Mit der so erhaltenen „wirksamen Stromstärke“ kann man nachher in den meisten Fällen ebenso rechnen, wie mit der gewöhnlichen Stärke eines Gleichstromes.

Zu b u. c) Da zu den Wirkungen des elektrischen Stromes auch die Magnetisirung und die Elektrolyse gehört und da einestheils die Entwickelung der Anwendungen von Wechselströmen zu einem ausgiebigeren Gebrauch auch dieser Wirkungen führen kann, anderentheils auch etwa an einen zu liefernden Stromerzeuger die Anforderung gestellt werden kann, dass solche Wirkungen seines Stromes ein festzusetzendes Maass erreichen oder sich auf ein solches beschränken, so sind die dies bestimmenden Grössen ebenfalls einer Definition unterzogen worden. Die Bedeutung der beiden Begriffe tritt indessen, zur Zeit wenigstens, gegen die Definition der wirksamen Stromstärke erheblich zurück.

Zu d) In der Scheitelstromstärke und Scheitelspannung sind Eigenschaften des veränderlichen Stromes gegeben, die jetzt schon als wichtige bezeichnet werden dürfen. Denn von der höchsten Spannung hängt z. B. die Durchschlagskraft des Stromes durch Isolationen ab und diese ist unter Anderem von Bedeutung für die Sicherheit von Anlagen, sei es in Bezug auf die innere Haltbarkeit von Isolationen, sei es für den Schutz des Verkehrs gegen unerwünschtes, die Gesundheit oder auch das Leben gefährdendes Ueberspringen des Stromes.

Zu e) Hier finden sich in kurzer Form die für die EMK oder Spannung wechselnder Ströme nöthigen einzelnen Begriffsbestimmungen. Es genügte die Uebertragung der unter a und d für die Stromstärke gegebenen Definitionen.

Da das bequeme und gebräuchliche Wort „Spannung“ im Gesetze nicht vorkommt, so wurde dem Wunsche der Technik, es an diesem Orte zu legalisiren, durch die Aufnahme der Bezeichnung „Spannung“ neben „EMK“ Folge gegeben.

Zu f) Der hier für einen veränderlichen Strom definirte Begriff seiner „Leistung“ entspricht in seiner Bedeutung genau dem, was unter No. 2b festgesetzt wird. Ein nochmaliges Zurückgehen auf Stromstärke und Spannung war nicht nothwendig.

Für die Stromarbeit schliesslich ist eine besondere Definition für veränderliche Ströme überhaupt unnöthig, da die in No. 2c enthaltene Begriffsbestimmung ohne weiteres auch hier passt.

II. Festsetzung der Verkehrsfehler gemäss § 6 Abs. 1.

Die zulässigen Fehlergrenzen, welche hier für die Elektricitätszähler vorgeschlagen werden, die im Verkehre mit elektrischer Arbeit den Verbrauch anzeigen, sind aus den eingehendsten Berathungen hervorgegangen. Gegeneinander abzuwägen waren einestheils das Interesse der Abnehmer und der Geber elektrischer Arbeit an der Richtigkeit der Zähler, anderentheils das Interesse der Industrie an einem Spielraume, der mit der Unvollkommenheit der gegenwärtigen Zähler im Verhältnisse steht. Nachdem die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sich über die Wünsche der betheiligten Kreise durch eine Umfrage bei 9 grossen Zählerfabriken und 941 Elektricitätswerken und Blockstationen unterrichtet hatte, hat die zur Begutachtung der Ausführungsbestimmungen einberufene (unter I erwähnte) Konferenz sich mit der Angelegenheit einzehend beschäftigt. Im Anschlusse hieran sind die einzelnen Bestimmungen von der Reichsanstalt im Einvernehmen mit Vertretern der Technik formulirt worden.

Dass die Vorschriften auf die Elektricitätszähler zu beschränken seien, d. h. dass es nicht nöthig sei, Verkehrsfehler auch für Widerstände, Strom- und Spannungsmesser festzusetzen, wurde bei den Verhandlungen allseitig betont.

Die Vorschriften unterscheiden die beiden Arten des elektrischen Betriebes mit Gleichstrom und mit Wechselstrom, da für die letzteren eine besondere Zusatzbestimmung gemacht werden musste.

1. Gleichstromzähler.

Zu a) Es erscheint vielleicht zunächst befremdlich, dass die Grenze nach oben und unten gleich bemessen ist, da kein Grund vorzuliegen scheint, den Abgeber auch dafür verantwortlich zu machen, dass er zuviel liefert. Die Vorschrift entspricht indessen den für Maasse und Gewichte bestehenden Vorschriften, nach welchen auch der Kaufmann keine zu schweren Gewichte u. s. w. führen darf, und wurde auch im vorliegenden Falle als zweckmässig erachtet.

Ueber das Weitere ist zunächst zu bemerken:

Es liegt in der Konstruktion der Zähler, dass sie einen im Verhältnisse zu ihrer grössten bestimmungsmässigen Belastung geringen Verbrauch relativ ungenauer angeben. Dies ist in der Verordnung so berücksichtigt, wie der augenblickliche durchschnittliche Stand der Fabrikation es zu erheischen schien. Die Bestimmung zu a) tabellarisch dargestellt ergiebt für einen Zähler von der im Kleinverkehr gebräuchlichen Grösse von 2000 Watt Höchstbelastung die folgenden zulässigen Fehler:

Wenn der zeitweilige Verbrauch

2000	1000	500	200 Watt

beträgt, so setzt sich der angelassene Fehler zusammen aus sechs Tausendteln von 2000, also 12 Watt, im Einzelfalle vermehrt um sechs Hundertel des Verbrauches, nämlich um

+ 120	+ 60	+ 30	+ 12 Watt,

er beträgt also im Ganzen

132	72	42	24 Watt.

Rechnet man dies um in Procente des jeweiligen Verbrauches, so kommen als grösste zulässige Fehler heraus:

6,6	7,2	8,4	12 %

Es lässt sich nicht leugnen, dass es für den Abnehmer elektrischer Energie freilich nicht gleichgiltig erscheint, ob er 100 M oder 112 M bezahlt, und mit der Zeit werden die Bestimmungen auch zu verschärfen sein. Gegenwärtig aber erschien es, weil die Technik der Zähler noch nicht soweit vorgeschritten ist, nicht möglich, die Grenzen enger zu greifen, da hierdurch häufige Fälle schuldloser Strafbarkeit des Elektricitätswerkes herbeigeführt werden könnten. Es kommt der Umstand hinzu, dass ja auch die Prüfung eines Zählers Fehlern unterworfen ist, die mit der zufälligen Aenderung während des Gebrauches zusammengerechnet werden müssen.

Für den Fall, dass der Zähler noch weniger als zu 10 % seiner Höchstanzeige belastet wird, wurde die Prüfungsvorschrift auf einen einzigen niedrig bemessenen Punkt, nämlich auf 4 % der Höchstanzeige beschränkt. Die zulässige Fehlergrenze beläuft sich dann freilich so, wie oben berechnet, auf 50 % des Konsums, allein nach übereinstimmender Ansicht der Zählerfabrikanten und der Sachverständigen der Reichsanstalt ist es zur Zeit nicht zulässig, eine schärfere Bestimmung zu treffen.

Dass bei einem absolut sehr kleinen Verbrauch in Lichtanlagen (wobei die Verbrauchskosten sich auf 1,5 Pf. in der Stunde reduciren), die Bestimmungen überhaupt aufhören, hat kein Bedenken.

Zu b) Viele Zähler sind so konstruirt, dass sie auch ganz ohne Verbrauch einen geringen Gang einschlagen können. Es ist dies nicht zu vermeiden. Auch hier entspricht die Bestimmung den Verhältnissen, die in Wirklichkeit erreichbar sind. Auf den vorigen Zähler von 2000 Watt Höchstbelastung angewandt, führt die Bestimmung zu dem Ergebniss, dass sein Leerlauf nicht mehr als ein halbes Hundertel von 2000 Watt, also 10 Watt, betragen darf. Der Vorlauf oder Rücklauf muss sich demnach beispielsweise während 24 Stunden, in denen kein Verbrauch stattfindet, in den Grenzen ± 240 Wattstunden halten.

Wenn in dem Entwurf auch keineswegs ein Ideal erreicht ist, sondern zugegebener Weise Verbesserungen des Zustandes angestrebt werden müssen, so wird man grobe Unzuträglichkeiten doch nicht finden. Die Unsicherheit bei der Verbrauchsmessung von Leuchtgas oder gar von Wasser ist zweifellos in Wirklichkeit grösser, als der Fehler, der bei dem Verbrauch elektrischer Arbeit künftig gestattet sein wird. Die hauptsächlichen bleibenden Uebelstände, die aus der Anwendung zu grosser Zähler entspringen, mehr zu berücksichtigen, als wohl häufig geschehen mag, liegt in der Hand der Abgeber und Nehmer elektrischer Arbeit. Und im Uebrigen wird man annehmen dürfen, dass die Elektricitätswerke selbst an der Richtigkeit ihrer Messwerkzeuge ein Interesse haben, welches ausschliesst, dass etwa von den gestatteten Fehlergrenzen ein einseitiger Missbrauch gemacht werde.

2. Wechselstrom- und Mehrphasenstrom-Zähler.

Es war neben den vorigen Bestimmungen, die alle Zähler betreffen, noch die zu I 2e erwähnte Verschiebung zwischen Stromstärke und Spannung zu berücksichtigen, welche bei Strömen veränderlicher Stärke eintritt, wenn der Stromweg Theile mit Selbstinduktion enthält; ein Fall, der immer vorliegt, wenn der Arbeitsverbrauch in Elektromagneten, z. B. in angetriebenen Maschinen, Transformatoren u. s. w. stattfindet. Je grösser diese Verschiebung, desto leichter unterliegen die Angaben des Messinstrumentes Fehlern und desto schwieriger wird auch seine fehlerfreie Prüfung.

Als ein günstiger Umstand ist es zu bezeichnen, dass man die Grösse der Verschiebung, die nicht einmal leicht allgemein definirt werden könnte, und deren direkte seitliche Messung nicht einfach ist, auf eine andere, durchaus eindeutige Grösse zurückführen kann, auf den Leistungsfaktor. Falls nämlich die genannte Verschiebung besteht, so ist die Stromarbeit kleiner als die Arbeit, welche derselbe Strom mit derselben Spannung verrichtet, wenn der Strom in jedem Augenblick der Spannung proportional ist. Dieses Verkleinerungsverhältniss wird überall mit dem Worte „Leistungsfaktor" bezeichnet. Der Leistungsfaktor ist also stets ein echter Bruch, der mit steigender Verschiebung immer kleiner wird, und zwar ist seine Grösse unter einfachen Verhältnissen (nämlich bei sogenannten Sinusströmen) durch den Kosinus des Verschiebungswinkels gegeben, welchen man = 90° setzt, wenn die Stromstärke in dem Augenblick, wo die Spannung ihren grössten Werth erreicht, gleich Null ist.

Als ein weiterer günstiger Umstand stellt sich heraus, dass man in einfacher und den Wünschen der Technik entsprechender Weise die Verordnung präcis und kurz fassen kann, wenn man noch eine trigonometrische Funktion des Winkels benutzt, nämlich die Tangente. Gebräuchlich ist es freilich nicht, staatliche Bestimmungen auf trigonometrische Funktionen zu gründen. Eine Umschreibung durch Worte würde zu einer höchst verwickelten Form der Verordnung führen, die von den meisten Lesern nicht und von einem Sachverständigen mühsam verstanden wird, während diesem die vorgelegte Fassung ohne Weiteres durchsichtig ist.

Die Bestimmung 2 führt, wenn man sie auf das zu 1 a gegebene Zahlenbeispiel bei einem bestimmten Falle anwendet, zu folgender Berechnung:

Der Leistungsfaktor sei gleich 0,5, also gleich cos 60°, sodass der Verschiebungswinkel zwischen Spannung und Stromstärke 60° beträgt. Es ist tang 60° = 1,73; der doppelte, bei der Fehlerberechnung in Betracht kommende Werth beträgt 3,46. Diese Zahl ist also dem auf S. 532 Sp. 3 bereits in Procente des jeweiligen Verbrauches umgerechneten Fehler überall hinzuzufügen.

Dabei ist zu beachten, dass bei dem als Beispiel angenommenen Leistungsfaktor 0,5 überhaupt nur Leistungen bis zur Hälfte des Höchstverbrauchs des Zählers in Betracht kommen. Denn der Höchstverbrauch wird aus der höchsten Spannung und der höchsten Stromstärke, die der Zähler verträgt, als das Produkt beider Grössen abgeleitet, welches eben, solange keine Verschiebung besteht, den Verbrauch darstellt. Tritt aber Verschiebung ein, so wird der Verbrauch erst dann durch jenes Produkt gegeben, nachdem es noch mit dem echten Bruch multiplicirt worden ist, den der Leistungsfaktor darstellt. Hieraus folgt, dass ein mit Verschiebung stattfindender Verbrauch, welcher den mit dem zugehörigen Leistungsfaktor multiplicirten Höchstverbrauch des Zählers übersteigt, stets mit einer Ueberschreitung der höchsten zulässigen Spannung oder Stromstärke des Zählers, oder auch beider Grössen, verbunden sein würde, also für einen ordnungsmässigen Betrieb nicht in Betracht kommt. Es genügt also, das obige Beispiel nur für den Verbrauch von 1000 Watt an abwärts weiter zu führen.

Fügt man, dem Verschiebungswinkel 60° oder dem Leistungsfaktor 0,5 entsprechend, zu den für einen jeweiligen Verbrauch von

1000 500 200 Watt

geltenden und bereits in Hundertel des jeweiligen Verbrauches umgerechneten Zahlen

7,2 8,4 12 %

gemäss der Bestimmung No. 2 je die Zahl 3,5 hinzu, welche oben für die angenommene Verschiebung von 60° berechnet wurde, so sind im vorliegenden Falle als Fehlergrenzen nach oben oder nach unten zulässig:

10,7 11,9 15,5 %

des jeweiligen Verbrauches. Werden diese Zahlen durch Multiplikation mit

$$\frac{1000}{100} \quad \frac{500}{100} \quad \frac{200}{100}$$

in Kilowatt umgerechnet, so entstehen die bei einer Verschiebung von 60° an diesem Zähler zulässigen Fehlergrenzen von

107 60 31 Watt,

während ohne Verschiebung nur Fehler von

72 42 24 Watt

zulässig waren.

Preisliste der Union Elektricitätsgesellschaft, Berlin NW., über elektrische Krahnausrüstungen. Die Union übersandte uns ihre neue Liste über elektrische Krahnausrüstungen für Gleichstrom. Es werden die Vorzüge des Gleichstrombetriebes für elektrische Krahne besonders bei Anwendung des Hauptstrommotors hervorgehoben, wenn auch zugegeben wird, dass Verhältnisse eintreten können, in denen die Verwendung von Drehstrom für diesen Zweck wirthschaftlicher sein kann. Das für Gleichstromkrahne von der Union verwandte elektrische Material ist in 9 Kapitel eingetheilt: Motor, Steuerung, Bremselektromagnet, Stromabnahme für die Laufkatze, Schalttafel, Kabel, Hauptstromabnahme, Schleifringkontaktvorrichtung für Drehkrahne und Sicherheitsvorrichtungen. Die einzelnen Kapitel sind mit Erläuterungen und mit den für die Montage nothwendigen Maassskizzen versehen. Am Schlusse befindet sich eine Preisliste der Apparate.

Preisliste der Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G., Oberschöneweide bei Berlin, über stationäre Akkumulatoren, April 1901. Die uns übersandte Preisliste enthält ausser den Mittheilungen über Verkauf und Garantien eine Uebersicht über die Fabrikate der Gesellschaft für 1- bis 8-stündige und 3- bis 10-stündige Entladung. Auf Seite 14 befindet sich in der Ueberschrift ein Druckfehler, insofern, als es statt 3- bis 10-stündig 1- bis 3-stündig heissen muss. Im Uebrigen ist die Anordnung recht übersichtlich und erleichtert die Arbeit beim Aufstellen von Kostenanschlägen.

Preisliste der Vereinigten Akkumulatoren- und Elektricitätswerke Dr. Pflüger & Co., Berlin NW. über transportable Akkumulatoren. Die transportablen Akkumulatoren sind für verschiedene Anwendungen konstruirt worden, für Traktionszwecke, zum Betriebe von mechanischen Musikwerken, für elektromedicinische Zwecke, zum Antrieb von Phonographen, zum Betriebe von Funkeninduktoren und Röntgenapparaten, zum Betriebe kleinerer Maschinen für Zahnärzte, für Haustelegraphen und viele andere Zwecke mehr. Jede Verwendungsart erfordert entsprechende Typen und Ausstattung. Ueber die dafür von der obigen Firma gebauten Typen und die aufzuwendenden Kosten giebt vorliegende Preisliste Aufschluss.

Besuch der Mitglieder des Feuerwehrkongresses in den Fabriken der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Am 6. Juni cr. besuchten die Theilnehmer des Internationalen Feuerwehrkongresses in einer Anzahl von über 1000 die Maschinen- und Apparatefabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, in der Brunnenstrasse und Ackerstrasse. Im Anschluss hieran fand am 8. Juni cr. eine Besichtigung der Centralstation Luisenstrasse der Berliner Elektricitäts-Werke statt und nach Schluss des Kongresses wurde noch dem Kabelwerk Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft am 10. Juni cr. ein Besuch abgestattet, an welchem sich unter Führung des Herrn Königl. Branddirektors Giersberg über 200 Mitglieder des Kongresses mit ihren Damen betheiligten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Juni 1901.)

Kl. 12 n. G. 14632. Verfahren zur Darstellung von Permanganat mittels Elektrolyse unter Anwendung einer manganhaltigen Anode. Georges Jean Adolphe Griner, Paris, 38 Rue Gay Lussac; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 4. 7. 1900.

Kl. 20 k. K. 20285. Aufhängevorrichtung für Oberleitungsdrähte elektrischer Bahnen. A. Korbely u. K. Korbely, Budapest; Vertr.: Felix Landé, Pat.-Anw., u. E. Levy, Berlin, Kochstr 3. 30. 10. 1900.

— l. L. 13592. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107149. Lombard-Gérin & Cie., Lyon, 81 Quai St. Vincent; Vertr.: A. Mühle und W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. 20. 9. 99.

— l. N 5380. Elektrische Bremseinrichtung für Eisenbahnfahrzeuge mit lokalem Bremsstromkreis. Frank Clarence Newell, Wilkinsburg, Allegheny, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 20. 11. 1900.

Kl. 21 a. M. 18824. Schaltung für drahtlose Telegraphie. Marconi's Wireless Telegraph Company Limited, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 61. 5. 11. 1900.

— a. Sch. 16023. Vorrichtung zum Zeilenwechsel für Schreib- und Drucktelegraphen, sowie Schreibmaschinen. Josef Rudolf Schauer, Weipert, Böhmen; Vertr.: Dr. Franz Ulbrich, Bärenstein, Bez. Zwickau. 23. 5. 1900.

— c. B. 28242. Selbstthätige Ein- und Ausschaltvorrichtung für elektrische Reklame-, Bühnen- und ähnlichen Zwecken dienende Lampen. Paul Begas & Co., Frankfurt a. M., Gutleutstr. 1. 17. 12. 1900.

— c. Z. 3034. Durch Batteriestrom einschaltbarer Starkstromkontakt für nächtliche Treppenbeleuchtung. Albert Zitzwitz, Berlin, Brunnenstrasse 93. 22. 6. 1900.

— d. B. 28270. Einrichtung zur Verhinderung des Pendelns parallel geschalteter Wechselstromerzeuger. Otto Titus Bláthy, Budapest, II Lövöház utcza 35; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 42. 20. 12. 1900.

— e. A. 6965. Verfahren und Vorrichtung zur genauen Messung der Leistung bzw. der Arbeit in induktiv belasteten Mehrphasenstromanlagen. Riccardo Arnò, Mailand, Italien; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 23. 2. 1900.

Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Italien vom 18. Januar 1892 auf Grund einer Anmeldung in Italien vom 26. August 1899 in Anspruch.

— e. B. 27897. Induktionsfreies Messgeräth mit verdrilltem Hitzdraht. Carl Beez u. Elektrotechnisches Institut Frankfurt a. M., G. m. b. H., Frankfurt a. M., Kirchnerstr. 6. 20. 10. 1900.

— e. D. 9525. Von der Wechselzahl unabhängiges Wechselstrom-Messgeräth. Harry Phillips Davis, Pittsburg, u. Frank Conrad, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 26. 9. 98.

— e. D. 11163. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingenden Stromzuführungen und umlaufendem Motoranker; Zus. z. Pat. 111922. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-G. m. b. H., Berlin, Neue Jakobstr. 6. 11. 12. 1900.

— e. H. 25271. Registrirendes Strommessgeräth. Hugo Helberger, München-Thalkirchen. 22. 1. 1901.

— f. A. 7789. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen und Schutzglocken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Schiffbauerdamm 22. 4. 3. 1901.

— f. W. 16421. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. Allyn Ballard Walton, Cleveland, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., An der Stadtbahn 24. 18. 6. 1900.

Kl. 21 g. U. 1787. Hauptstromelektromagnet mit Kurzschlussvorrichtung. Union Elektricitätsgesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 6. 4. 1901.

Kl. 59 b. E. 7000. Mit einem Elektromotor direkt gekuppelte Abteufschleuderpumpe. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., Rheydt. 23. 5. 1900.

(Reichsanzeiger vom 17. Juni 1901.)

Kl. 20 k. K. 20 527. Einrichtung zur Verminderung des Potentialunterschiedes zwischen Schienen und Erde bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Gisbert Kapp, Berlin, Monbijoupl. 3. 18. 12. 1900.

— l. R. 14 093. Vorrichtung zur selbstthätigen Regelung der Batterieladung bei Strassenbahnen mit gemischtem Oberleitungs- und Sammlerbetrieb. Dr. Gustav Roessler, Berlin, Lützowstr. 56. 13. 3. 1900.

— l. Sch. 15 981. Vorrichtung zum Messen des Weges, den ein elektrisch betriebener, von Theilleitern gespeister Wagen nach Befahren eines nicht abgeschalteten Theilleiters noch zurückgelegt hat. Georg Schönfelder, München, Spitalstr. 18. 14. 5. 1900.

Kl. 21 a. F. 11 982. Verfahren zur telegraphischen Uebertragung von Schriften und Bildern mittels Selenzellen. Josef Forkarth, Berlin, Bergmannstr. 52. 26. 10. 98.

— e. A. 7317. Mitnehmer für elektrische Schalter mit todter Linksdrehung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 2. 8. 1900.

— e. B. 27 796. Mit einem Stromschlussstöpsel verbundener Ausschalter. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin, Hennigsdorferstr. 33/35. 6. 10. 1900.

— e. M. 19 110. Motor-Elektricitätszähler; Zus. z. Anm. M. 18 235. 11. 3. 1901.

Kl. 46 c. C. 8838. Entlastetes Auspuffventil für Explosionskraftmaschinen. William John Crossley i. F. Crossley Brothers Ltd., The Openshaw, Manchester, u. James Atkinson, Woodlands, Marple; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 16. 2. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 20 l. 122 758. Vereinigte Schalt- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Wagen. O. Hörenz, Dresden, Pfotenhauerstr. 43. Vom 7. 10. 99 ab.

— l. 122 776. Stromabnehmer für Drehgestellwagen elektrischer Bahnen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 24. 8. 1900 ab.

— l. 122 871. Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 16. 10. 1900 ab.

Kl. 21 a. 122 887. Selbstkassirende Fernsprecheinrichtung mit Rückerstattung des Geldes nach fruchtlosem Anruf. H. Friedländer u. Dr. S. Herzberg, Berlin, Jerusalemerstrasse bzw. Potsdamerstr. 139. Vom 15. 11. 98 ab.

— b. 122 880. Sammlerelektrode. Dr. J. Myers, Hoorn, Holl.; Vertr.: A. Gersen u. G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 10. Vom 14. 11. 99 ab.

— d. 122 728. Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle. F. J. Koch jun., Chemnitz. Vom 29. 5. 1900 ab.

— d. 122 729. Anlasser mit selbstthätiger Ausschaltung für Wechselstrom-Induktionsmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 12. 1. 1901 ab.

— d. 122 777. Elektromotor mit Doppelanker zum Antrieb von Förderhaspeln. O. Kammerer, Charlottenburg, Berlinerstr. 148. Vom 1. 3. 1900 ab.

— d. 122 778. Kühlvorrichtung für Drahtwickelungen elektrischer Maschinen und Apparate. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 3. 1. 1901 ab.

— d. 122 795. Stromaufnehmer für elektrische Maschinen. Dr. E. Batault, Genf; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 16. 1. 1900 ab.

— e. 122 727. Schaltung für einen Elektricitätszähler und einen Maximalstrommesser. Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 4. 7. 1900 ab.

— e. 122 730. Magnetische Schirmanordnung bei Elektricitätszählern. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 6. 1. 1901 ab.

— e. 122 779. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingenden Stromzuführungen und umlaufendem Meteranker; Zus. z. Pat. 111 922. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstrasse 6. Vom 17. 6. 1900 ab.

— e. 122 780. Elektrisches Messgeräth mit einem feststehenden permanenten Magneten. R. Ziegenberg, Schöneberg b. Berlin, Kolonnenstr. 52. Vom 14. 9. 1900 ab.

— f. 122 781. Selbstthätige Stromschlussvorrichtung für Bogenlichtstromkreise. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Vom 8. 1. 1901 ab.

Kl. 65 d. 122 768. Durch einen Elektromotor der Wassertiefe entsprechend einstellbare Seemine. G. Werner, Kiel, Düppelstr. 83, u. Dr. A. N. Gotendorf, Charlottenburg, Grolmanstr. 30. Vom 15. 12. 99 ab.

Kl. 74 a. 122 847. Schalter für elektrische Weckanlagen; Zus. z. Pat. 122 302. W. Rübel, Duisburg, Kammerstr. 62. Vom 5. 1. 1901 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 89 514.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Juni 1901.)

Kl. 21 b. 154 725. Klemme für galvanische Zwecke, deren Klemmbügel aus Façondraht besteht. Max Neubert, Nürnberg, Untere Hauptstr. 107. 13. 5. 1901. N. 3284.

— b. 154 728. Glasdeckel für galvanische Elemente, an dem die cylinderförmige Zinkelektrode mittels Bajonett-Aufhängung aufgehängt ist. J. H. West, Berlin, Halleschestr. 20. 13. 5. 1901. W. 11 316.

— c. 154 242. Steckkontakt mit in eine Profilirung gelegter Fuge. Harburger Gummi-Kamm Compagnie, Hamburg. 17. 4. 1901. H. 15 885.

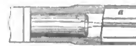


Fig. 40.

— c. 154 371. Isolatoren-Profileisen-Querträger für Telegraphenfreileitungen u. dgl., gekennzeichnet durch aus dem Steg des Profileisenträgers gepresste Masstlager und hierdurch entstehende Winddurchlässe. Welcker & Co., Solingen. 13. 4. 1901. W. 11 198.

— c. 154 460. Aus Zinkstreifen bestehende, mittels Drahtklammern gehaltene Kabelbefestigung für Hängekabel. Rudolf Knoblauch, Berlin, Reinickendorferstr. 59. 20. 3. 1901. Kr. 13 916.

— c. 154 513. Feldkabel mit von Stahldrähten bzw. Stahl- und Kupferdrähten umgebenem, massivem, kupfernem Kernleiter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 5. 1901. S. 7297.

— e. 154 577. Verlegung von Regulir-Zellenschalterleitungen für Akkumulatorenbatterien mit geerdetem Mittelleiter, bei welcher die Isolirrollen auf Holzleisten aufgeschraubt sind, die auf Isolirglocken montirt sind. Carl Pellenz, Köln a. Rh., Andreaskloster 27. 22. 4. 1901. P. 5951.

— c. 154 652. Aus einer durch einen Mittelsteg und einen oder zwei bogenförmige Theile gebildeten und in einer mit Zahnaussparung versehenen Büchse des Drehsterns gelagerten Feder bestehende Mitnehmervorrichtung für Drehsterne an elektrischen Schaltern. Ed. J. von der Heyde, Fabrik für elektrische Apparate Kommandit-Gesellschaft, Berlin. 26. 4. 1901. H. 15 944.

— e. 154 726. Freihändiger, beweglicher, transportabler und hermetisch verschlossener, durch Zug und dadurch bewirktes Streifen zweier Federn bethätigter elektrischer Kontakt in runder Blechhülse. Theodor Carl, Würzburg, Barbarastr. 31. 13. 5. 1901. C. 3060.

— e. 154 727. Aus feuerfestem Isolationsmaterial bestehendes Formstück für Schmelzsicherungen, das eine Funkenlöscherspule umfasst und dessen die Schmelzsicherung tragender Rücken kaminartig ausgebildet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 5. 1901. S. 7313.

— e. 154 750. Klemmrolle mit Scheibe aus Metall o. dgl. im Obertheil. F. J. Schümann, Münster i. W., Goebenstr. 35. 17. 5. 1901. Sch. 12 654.

— e. 154 511. Centrische Befestigung des Ankers von Drehspul-Instrumenten mittels Rippen und Nuthen. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 5. 1901. H. 16 030.

— f. 154 438. Tasche für elektrische Taschenlampen aus einem Behälter mit abnehmbarem Deckel und im Deckel angeordneten Oeffnungen für den Kontaktdruckknopf und die Birne. Caroline Schmidt, Charlottenburg, Wallstr. 9. 6. 5. 1901. Sch. 12 591.

— f. 154 444. Swan-Fassung mit nur zweitheiligem Mantel und seitlicher Schraube zum Festhalten des Isolirbodens. Georg Thiel, Ruhla. 9. 5. 1901. T. 4051.

— f. 154 544. Der Natur entsprechend bemalte, metallene Reflektoren in Blumenform. Otto Schiee, Biberach a. Riss. 19. 1. 1901. Sch. 11 828.

— g. 154 548. Metallspule für stromführende Drahtwickelungen, bestehend aus einer in Ringform gebrachten Metallplatte mit aufgebogenen Randlappen und aus einem um den Mittelkörper festgelegten, isolirenden und diesen zusammenhaltenden Band. Emil Haefely, Dornach b. Basel; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 20. 2. 1901. H. 15 514.

— h. 154 749. Schmelzofen für Laboratoriumszwecke mit einem scharnierartig drehbaren, herausnehmbaren Hafen oder Schmelztiegel und sich selbstthätig regulirenden und drehenden Elektroden. Dr. August Voelker, Köln a. Rh., Werderstr. 29. 15. 5. 1901. V. 2672.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 010 vom 17. November 1899.

Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz und Frankfurt a. M. — **Ein Stromabnehmerbügel für elektrisch betriebene Fahrzeuge.**

Das röhrenförmige Schleifstück *a* (Fig. 40) des Stromabnehmerbügels ist mit ebenen Gleitflächen *b* versehen und an seinen Enden drehbar gelagert, sodass sich eine der Flächen *b* stets an den Fahrdraht legt, um die Berührung auf eine grössere Fläche auszudehnen und bei allen Lagen des Bügels in unveränderter Grösse zu erhalten.

No. 114 485 vom 18. Juli 1899.

Samuel Yoke Heebner in Philadelphia. — **Sammlerelektrode.**

Die Elektrode besitzt einen Masseträger mit mehreren, an einem metallenen Querstück *g* (Fig. 41) befestigten fingerartigen Metallstreifen *a*. Letztere stellen längliche Metallrahmen dar, die mit senkrechten Zwischenstegen *b* versehen

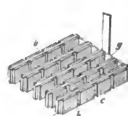


Fig. 41.

sind. In die Rahmenöffnungen wird die wirksame Masse *c* derartig eingebracht, dass sie die Längsseiten *d* des Rahmens mehr oder weniger überdeckt.

No. 114 905 vom 19. November 1899.

Ernst Waldemar Jungner in Stockholm. — **Herstellung negativer Elektroden für Stromsammler mit unveränderlichem Elektrolyt.**

Die Elektrode wird aus Cadmiumoxyd hergestellt und eignet sich besonders als negative Polplatte für das durch Patent 110 210 geschützte Primär- wie Sekundärelement mit unveränderlichem Elektrolyten. Das Cadmiumoxyd wird mit Wasser, dem eine kleine Menge Chlorammonium zugesetzt werden kann, angerührt und sodann auf ein Netz oder perforirtes Blech aus einem von Alkali nicht angreifbaren Metall ausgebreitet. Die Platte wird sodann getrocknet und in die Lösung eines Salzes eingesetzt, welches wie z. B. Chlorammonium mit Cadmium-

oxyd eine aus basischen Cadmiumsalzen bestehende feste Masse zu bilden im Stande ist. Nachdem die Elektrodenmasse hart geworden ist, wird die Platte als Kathode in ein Alkalibad eingesetzt und behufs Entziehung des Sauerstoffs und des Chlors der Elektrolyse unterworfen. Durch Einmischung von Eisen, Mangan, Kupfer oder Verbindungen dieser Metalle in die Cadmiumoxydmasse kann die Herstellung verbilligt werden.

No. 115553 vom 10. April 1900.

Firma F. W. Busch in Lüdenscheid. — **Unverwechselbares Anschlussstück für elektrische Leitungen.**

Jeder Stromstärke entspricht eine besondere Gewindesteigung des Stöpsels und der Fassung von Sicherungen, Glühlampen o. dgl.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Tagesordnung und Festplan für die neunte Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden am 27., 28., 29. und 30. Juni 1901.

Donnerstag, den 27. Juni:

12 Uhr 30 Min., Vorstandssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

5 Uhr Nachmittags, Ausschusssitzung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

8 Uhr Abends, Begrüssung der Festtheilnehmer und ihrer Damen im grossen Saale des Gewerbehauses, Ostra-Allee 13.

Freitag, den 28. Juni:

9 Uhr Vormittags, Erste Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Ansprache des Vorsitzenden.

II. Geschäftliche Mittheilungen:
- a) Bericht des Generalsekretärs.
- b) Berichte der Kommissionen.
- c) Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

III. Vorträge.

Von 12 Uhr bis 12 Uhr 30 Min. Frühstückspause.

Schluss der Versammlung um 2 Uhr 30 Min.

3 Uhr bis 6 Uhr: Besichtigung der städtischen Licht- und Kraftwerke, sowie des staatlichen Fernheiz- und Elektricitätswerkes.

7 Uhr 30 Min.: Festmahl im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

Die Damen versammeln sich um 10 Uhr Vormittags im Zwingerhof. Besichtigung des „grünen Gewölbes". Um 12 Uhr: Mittagessen im Königl. Belvedere auf der Brühl'schen Terrasse. 1 Uhr 30 Min.: Rundfahrt durch die Stadt.

Sonnabend, den 29. Juni:

9 Uhr 30 Min.: Zweite Verbandsversammlung im Vereinshause, Zinzendorfstr. 17.

I. Neuwahlen für Vorstand und Ausschuss.

II. Bestimmung des Ortes der nächsten Jahresversammlung.

III. Vorträge.

1 Uhr 30 Min.: Schluss der Versammlung.

Im Vereinshause ist Gelegenheit zum Mittagessen.

2 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr 30 Min.: Gruppenweise Besichtigung des Elektricitätswerkes der Dresdner Bahnhöfe, der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Niedersedlitz, der elektrisch betriebenen Eisenbahn-Reparaturwerkstätten und der Sächsischen Akkumulatorenwerke A.-G.

Ausserdem kann in der Zeit von 12 bis 2 Uhr das Kaiserliche Fernsprechamt besichtigt werden.

7 Uhr 30 Min. Abends: Gartenfest mit Koncert auf der alten Terrasse der Societäts-Brauerei „Waldschlösschen", Schillerstr. 63.

Die Damen versammeln sich um 8 Uhr 30 Min. Vormittags in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. 8 Uhr 50 Min.: Ausflug nach Meissen zur Besichtigung der Königlichen Porzellanmanufaktur, des Domes und der Albrechtsburg. Im Burgkeller Mittagessen. Rückfahrt 4 Uhr 6 Min. Nachm.

Sonntag, den 30. Juni:

11 Uhr 30 Min. Vormittags: Versammlung in der Kuppelhalle des Hauptbahnhofes. Um 12 Uhr: Ausflug mit der Eisenbahn nach Pötzscha; Aufstieg auf die Bastei und gemeinsames Mittagessen daselbst. Abstieg nach Rathen und von da mit Sonderdampfer zurück um 7 Uhr nach Dresden. Ankunft gegen 9 Uhr.

Schlusstrunk.

Angemeldete Vorträge.

1. Schiemann, M., Civilingenieur, Dresden: „Elektrische Schnell- und Vollbahnen."
2. Meng, Oberingenieur, Dresden: „Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden."
3. Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren."
4. Franke, R. Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen."
5. Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur."
6. Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Ueber ein neues Installationsmaterial der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft für Freileitungen."
7. Dietze, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen."

Die von den Herren Prof. Feussner und Ing. Wahle früher angekündigten Vorträge sind von diesen zurückgezogen worden.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Technolexikon des Vereins Deutscher Ingenieure.

Auf die Aufforderung in Heft 23 der „ETZ" haben sich dankenswerther Weise zahlreiche Mitarbeiter gemeldet, denen die nöthigen Drucksachen demnächst von Seiten des Vereins Deutscher Ingenieure zugestellt werden.

Nach Mittheilung dieses Vereins sind weitere Mitarbeiter besonders erwünscht für die Gebiete der Elektrochemie, Kabelfabrikation und theoretischen Elektrotechnik.

Der Vorsitzende des Technischen Ausschusses:
Dr. C. L. Weber.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Ueber neue Wirkungen des Gleichstromlichtbogens.

Ich habe den Artikel des Herrn Prof. Peukert in Heft 23 der „ETZ" über diesen Gegenstand mit dem grössten Interesse gelesen und bitte Sie um Aufnahme nachstehender Notiz.

Im ersten Theile des Artikels beschreibt der Verfasser einige interessante Versuche, bei denen der Lichtbogen als telephonischer Sende- und Empfangsapparat benutzt wurde. Diese Versuche sind ähnlich jenen, welche von mir vor der Versammlung der „Institution of Electrical Engineers" im vorigen December gezeigt wurden.

Im letzten Theile seines Artikels giebt der Verfasser als eine Neuigkeit ein Mittel an, Wechselströme aus dem Gleichstromlichtbogen zu bekommen, vermittelst eines Kondensators und einer Selbstinduktion. Vermuthlich hat er keine Gelegenheit gehabt, einen Abdruck meiner Vorlesung vor der „Institution of Electrical Engineers" zu sehen, sonst hätte er bemerkt, dass dasselbe Mittel, Gleichstrom in Wechselstrom zu verwandeln, darin beschrieben ist, sowie auch die Formel für die Periodenzahlen sammt einer Theorie gegeben ist, welche die nöthigen Eigenschaften angiebt, die der Lichtbogen haben muss, um die Verwandlung möglich zu machen.

Ich habe auch eine Serie von Kondensatoren angeordnet, worin die Kapacitäten so berechnet wurden, dass die Periodenzahlen dieselben Verhältnisse gaben, wie die Noten einer Oktave.

Diese Kondensatoren wurden mit einer Tastatur verbunden, womit Melodien auf dem Gleichstromlichtbogen gespielt wurden. Dieser Versuch wurde der musikalische Lichtbogen genannt. Ich sende hiermit einen Abdruck meiner Arbeit, worin eine kurze Aufzählung einiger Experimente enthalten ist, welche ich vor der Versammlung zeigte.

London, 14. 6. 01. W. Duddell.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Die Firma theilt uns mit, dass der bisherige alleinige Vorstand Herr Werner Genest zum Generaldirektor und die Herren Oberingenieur Alfred Hettler und Kaufmann Emil Mauhach zu Vorstandsmitgliedern ernannt worden sind. Ferner sind die Prokuristen und zwar die Herren Kaufmann Gustav Blümner, Reg.-Baumeister a. D. Hans Zopke und Kaufmann Ernst Rasch zu stellvertretenden Vorstandsmitgliedern bestellt und den Herren Kaufmann Rudolf Gerhardt, Kaufmann Ernst Voigt und Oberingenieur Gustav Lambert Kollektivprokura ertheilt. Herr Generaldirektor Genest ist berechtigt, die Firma allein rechtsverbindlich zu zeichnen, während je zwei Unterschriften der übrigen vorgenannten Herren erforderlich sind, um die Gesellschaft zu verpflichten.

Elektricitäts-A.-G. vormals Hermann Pöge, Chemnitz. Wir erhalten von der Direktion dieser Gesellschaft die Mittheilung, dass sie zu den in Konkurs gerathenen Elektricitätswerken A.-G. vorm. O. L. Kummer & Co. weder finanziell in irgend welcher Beziehung steht, noch dass sonstige vertragliche Verpflichtungen zwischen beiden Gesellschaften bestehen. Die Elektricitäts A.-G. vorm. Hermann Pöge in Chemnitz steht vielmehr der Firma Kummer ganz fern und wird durch die Krisis dieses Werkes in keiner Weise getroffen. Die durch mehrere Blätter gehende Notiz, dass die Elektricitätswerke A.-G. vorm. O. L. Kummer & Co. noch Besitzerin der Pöge-Aktien sei, ist, wie die Direktion letzterer Gesellschaft erfährt, ebenfalls unrichtig. *K.*

Die A.-G. Danubia für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Messapparate, Wien theilt uns mit, dass sie in Strassburg i. E., Zaunkönigsgasse, eine Filiale errichtet hat, die sich für Deutschland mit dem Vertrieb ihrer Elektricitätszähler „System O K" befassen wird.

Karl Flick & Co., Sondershausen. Die Firma theilt uns mit, dass den Herren Ingenieur Paul Schulz, Keramiker Jul. Dittel, Kaufmann E. Goblet Kollektivprokura ertheilt ist, und zwar derart, dass je zwei dieser Herren gemeinsam die Firma rechtsverbindlich zu zeichnen berechtigt sind.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	117,—	129,—	117,—	127,—	122,25
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	103,—	137,75	108,—	115,50	115,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	190,50	212,25	190,50	194,50	194,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	173,—	192,—	173,—	175,—	173,—
Berl. Masch.-A. G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	190,—	201,50	190,—	192,—	191,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	112,25	112,50	112,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4	4	57,50	76,—	57,50	59,25	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1	10	7,25	108,75	7,25	10,25	7,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,10	100,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	6½	118,—	127,50	118,—	123,25	118,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	110,—	121,25	110,—	110,—	110,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150,20	150,50	150,20
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	48,—	93,70	48,—	51,75	48,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	33,50	55,50	33,50	33,80	33,70
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	121,50	147,25	121,50	127,25	123,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	175,—	191,50	176,50	178,50	178,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	40,75	50,—	41,—	41,25	41,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	129,—	174,25	129,—	139,90	139,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	158,25	160,50	153,25	153,75	153,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	115,25	132,50	115,25	120,—	120,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	65,—	115,25	65,—	85,—	67,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	154,—	170,—	156,50	161,90	157,70
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	8	132,—	145,50	132,—	133,50	132,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	120,—	126,50	120,10	120,25	120,10
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	137,—	146,60	137,—	137,—	137,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	183,—	183,75	183,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	120,—	122,—	122,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	199,—	235,—	199,—	204,25	204,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	97,—	104,—	96,75	100,20	93,75
Strassen Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	167,75	176,25	167,75	168,25	163,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	67,—	87,90	67,—	76,—	76,—

Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden. Infolge des Konkurses der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. hat sich auch diese Gesellschaft genötigt gesehen Konkurs anzumelden.

Akkumulatoren- und Elektricitäts-A.-G. in Wien. Der Geschäftsbericht für das Jahr 1900 konstatirt zunächst die Uebernahme der Fabriksrealität einschliesslich der maschinellen und sonstigen Einrichtung, sowie der vorhandenen Fabrikate und Inventarvorräthe von der Firma Boese & Co. in Wien gemäss Beschluss der ersten ausserordentlichen Generalversammlung vom 30. Juni 1900. Infolge der schlechten, allgemeinen wirthschaftlichen Konjunktur hat sich das Unternehmen im Berichtsjahre nur in mittelmässigem Umfange bethätigen können und seine Aufmerksamkeit der inneren Organisation zugewendet. Neben Herstellung und Vertrieb von Akkumulatoren ist der Bau elektrischer Centralen aufgenommen und das Installationsgeschäft erweitert worden. Der Bericht erwähnt die Ausführung einer elektrischen Betriebs- und Kraftstation für die Stadt Gabel in Böhmen, deren Gemeindeverwaltung das Elektricitätswerk nach der Betriebseröffnung Ende 1900 übernommen hat. Wegen weiterer Anlagen steht die Gesellschaft in Unterhandlungen. Die Bilanz führt als Aktiva folgende Ziffern auf: Für Grundstücke, Gebäude, Fabrikseinrichtungen, Werkzeuge und Utensilien, Instrumente, Comptoireinrichtung, insgesammt 656 380,57 Kronen, Bankguthaben 595 436,07 Kr., der Kassenbestand betrug 1408,95 Kr., Kautions- und Effektenkonto 58 218,65 Kr. Der Bestand an Materialien, halb- und fertigen Fabrikaten betrug 392 894,04 Kr., während das Patentkonto mit 68 572,34 Kr. zu Buche steht. Den Debitoren von 454 846,88 Kr. stehen Krediloren von 86 111,53 Kr. entgegen. Ferner weisen die Passiven noch auf Kapitalienkonto 68 670,90 Kr. auf. Das Gewinn- und Verlustkonto konstatirt einen Betriebsgewinn auf Fabrikationskonto von 208 934,09 Kr., wozu noch 52 797,78 Kr. an Zinsen kommen. Im Verlustkonto finden wir für Handlungsunkosten 104 157,81 Kr., Abschreibungen 39 775,03 Kr., Hypothekenzinsen 2758,59 Kr., ferner ein Reparaturenkonto mit 2498,34 Kr., Steuern und Taxen 3707,19 Kr. und Kursdifferenzen auf Kautions- und Effektenkonto 3043,43 Kr. Es resultirt deshalb ein Reingewinn von 104 707,78 Kr., von dem 5 % zur Dotirung des Reservefonds = 5239,89 Kr., 10 % Tantième an den Verwaltungsrath und Direktion = 3444,72 Kr. und 5 % Dividende auf das Aktienkapital von 1 800 000 Kr. = 90 000 Kr. verwendet werden. Der Restbetrag von 6118,12 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien. In der Generalversammlung wurde der Bericht über das Jahr 1900 erstattet. Derselbe beklagt die durch den Kohlenarbeiterstreik in mannigfacher Beziehung erwachsenen Schäden, da einzelne ihrer Anlagen zur Verwendung ausländischer, insbesondere englischer Kohlen oder zur Holzfeuerung gezwungen wurden, wodurch in Verbindung mit der enormen Preissteigerung der inländischen Kohlen eine empfindliche Vertheuerung der Betriebsregien veranlasst wurde. Infolgedessen hat sich das Reinergebniss einzelner Werke bis um ca. 30 % vermindert. Die Reaktion, die in der elektrotechnischen Industrie sich stark geltend gemacht hat, hat jedoch nun den gegenseitigen Unterbietungen bei Koncessionserwerbungen ein Ziel gesetzt. Es ist daher zu hoffen, dass in Zukunft die Lösung der mannigfachen Aufgaben, welche die inländische Elektrotechnik noch zu bearbeiten hat, unter günstigeren Bedingungen stattfinden wird. Die Gesellschaft betreibt Centralen in Steinschönau, Trebitsch, Tarnopol, Lugos und Ragusa. Die Zahl der Anschlüsse in Steinschönau hat sich um 31½ % erhöht. Der Anschluss der Gemeinden Ulrichsthal und Meistersdorf an die Centrale ist vertragsmässig gesichert. Auch Trebitsch entwickelt sich zufriedenstellend, da sich die Zahl der Anschlüsse verdoppelt, die der angeschlossenen Lampen um mehr als 50 % erhöht hat. Tarnopol ist erst vor Kurzem eröffnet worden, ebenso die Centrale Lugos, deren Fertigstellung sich wesentlich verspätete. Die Centrale Ragusa ist dem Betriebe noch nicht übergeben worden, doch soll dies in allernächster Zeit geschehen. In Gemeinschaft mit der österreichischen Eisenbahnverkehrsanstalt hat sich die Gesellschaft an der Erwerbung der elektrischen Kleinbahn in Graz-Mariatrost betheiligt, ebenso an einer unter der Firma „Deutsche Eisenbahn-A.-G." in Frankfurt a. M. errichteten Unternehmung, welche zum Zwecke der Financirung von Traktionsanlagen gegründet worden ist. Insgesammt waren am 31. December 1900 an die gesellschaftlichen Anlagen angeschlossen: 14 221 Glühlampen (gegen 12 064 ultimo 1899) und 58 Motoren mit 196 PS gegen 44 Motoren mit 123 PS. Die Gesammtleistungsfähigkeit der gesellschaftlichen Licht- und Kraftanlagen entsprach beim Abschluss des Geschäftsjahres einem Aequivalent von 908,2 KW (+ 46,4 KW). Die Bilanz ist bereits in der „ETZ" Heft 19, S. 408, veröffentlicht. Die Anträge der Verwaltung wurden von der Generalversammlung einstimmig angenommen. *Hgn.*

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. In seiner Sitzung vom 11. Juni hat der Verwaltungsrath dieser Gesellschaft die Bilanz für das Geschäftsjahr 1900/1 festgestellt. Dieselbe schliesst nach Vornahme ausreichender Abschreibungen mit einem Reinerträgnisse von 1 734 866 Kronen (gegen 1 659 719 Kr. i. V.). Der für den 2. Juli i. J. anberaumten Generalversammlung wird vorgeschlagen werden, eine Dividende von 8 % = 32 Kr. pro Aktie, gleichwie im Vorjahre, zu vertheilen, ausser der Dotirung der statutarischen Reserven die Reserve für Werthverminderung neuerdings um 180 000 Kr. zu stärken, dem Sparverein der gesellschaftlichen Angestellten als ausserordentlichen Beitrag 16 000 Kr. zuzuwenden und den nach Berücksichtigung der Verwaltungsrathstantième verbleibenden Restgewinn von 140 504 Kr. auf neue Rechnung vorzutragen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22 Juni 1901.

Es ist momentan eine sorgenvolle Zeit für die Börse, da fast keine Woche vorübergeht, ohne schwere Kursrückgänge zu bringen. Und zwar sind es jetzt namentlich die Elektricitäts- und Strassenbahn-Aktien, in denen sich ein Entwerthungsprocess vollzieht, der in den meisten Fällen kaum durch die inneren Verhältnisse begründet sein dürfte. Das Angebot ist auch fast durchweg nicht sehr erheblich, sondern es fehlen eben nur neue Käufer, da im Publikum infolge der vielen Enttäuschungen eine tiefgehende Verstimmung und Abneigung gegen alle Industriewerthe Platz gegriffen hat. Nur so ist es zu erklären, dass wir dieswöchentlich z. B. einen über 30 %igen Kursrückgang in den Aktien und einen etwa 7 %igen in den Obligationen der Allgemeinen Deutschen Kleinbahn-Ges. zu registriren haben und erst auf ein ausführliches Communiqué der Verwaltung etwas Beruhigung eintrat. Auch die anderen elektrischen Werthe haben vorübergehend recht erhebliche Kurseinbussen zu verzeichnen, während der Wochenschluss eine allgemeine Erholung brachte. So waren Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft im Laufe der Woche gegen den vorigen Wochenschluss um etwa 5 %, Akkumulatoren- und Elektricitätswerke A.-G. vorm. Boese & Co. um 10 %, Akkumulatorenwerke Hagen 10 %, Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich 6 %, Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. 5½ %, Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. 12 %, Union Elektricitäts-Gesellschaft 7 %, Allgemeine Lokal- und Strassenbahn 6 % niedriger. Auch auf den übrigen Märkten war die Tendenz bei stillem Geschäft schwach: grösseres Interesse herrschte nur für unsere einheimischen erstklassigen Anlagewerthe, die das Publikum zu steigenden Kursen im Tausch gegen seine Industriewerthe in grossen Summen aufnimmt.

Begünstigt wird diese Steigerung unserer Staatsrenten durch den überaus leichten Geldstand, der in der Berichtswoche eine Ermässigung des Diskontes unserer Reichsbank von 4 % auf 3½ % zur Folge hatte. Auch der Privatsatz ging von 3¼ auf 3 % zurück.

General Electric Co. 248 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr 69. 2. 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 129. 5. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 13. 6.
Zink	Lstr. 17. 7. 6.
Zinkplatten	Lstr. 22. —. —.
Blei	Lstr. 12. 17. 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d. J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

K. F. 2 e. Wir verweisen Sie auf die Briefkasten-Notiz Heft 24, Seite 494.

Fragekasten.

Wer fertigt Apparate für elektrische Vibrationstherapie (System Muschik)?

Schluss der Redaktion: 22. Juni 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1163.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Zur Theorie des kurzgeschlossenen Wechselstrom-Generators.

Von Ingenieur Felix Horschitz, München.

Die Praxis bedient sich heute ganz allgemein zur experimentellen Bestimmung der Rückwirkung des Ankers von Wechselstrom-Generatoren der in Fig. 1 angegebenen Schaltung, in welcher man die Wickelung des Generatorankers durch ein Amperemeter kurzschliesst und mit Hülfe eines Regulirwiderstandes die Erregung der Feldmagnete langsam steigert, bis das Amperemeter des Generators den normalen Betriebsstrom anzeigt. Die hierbei für die Magnetisirung aufgewendeten Amperewindungen sind nahezu jenen Amperewindungen gleich, welche der vom normalen Strom durchflossene Anker als Reaktion gegen die magnetomotorische Kraft des Polrades aufwendet.

G Wechselstrom-Generator, A_1 Wechselstrom-Amperemeter, *M* Magnetwickelung, *R* Magnetregulator, A_2 Gleichstrom-Amperemeter, *B* Gleichstromquelle.

Fig. 1.

Es bringt nämlich das rotirende vom Erregerstrom umflossene Polrad eine magnetomotorische Kraft hervor, die in Bezug auf jeden Leiter des stillstehenden Ankers ungefähr nach dem Sinusgesetz ihre Stärke und Richtung fortwährend ändert. Wir können diese magnetomotorische Kraft durch die dieselbe erzeugenden und ihr proportionalen Amperewindungen $A W_m$ (Fig. 2) des Polrades im Vektordiagramm darstellen. Bedeutet nun w_m die totale Windungszahl des Polrades und i den Erregerstrom in Ampere, so ist der Maximalwerth dieser magnetomotorisch wirkenden Amperewindungen

Fig. 2

$$A W_m = w_m i \quad \ldots \ldots \quad (1$$

Andererseits erzeugt auch der stromdurchflossene Anker eine magnetomotorische Kraft, die ebenfalls ungefähr dem Sinusgesetz folgend verläuft, weil sie von einem Wechselstrom erzeugt wird. Wir können auch diese magnetomotorische Kraft durch die ihr proportionalen Amperewindungen $A W_a$ darstellen. Bedeutet w_a die Windungszahl, J den Strom des kurzgeschlossenen Ankers in seinem Maximalwerth, so ist das Maximum der magnetomotorischen Kraft des stromdurchflossenen Ankers:

$$A W_a = w_a J \quad \ldots \ldots \quad (2$$

Diese beiden allein vorhandenen magnetomotorischen Kräfte setzen sich im Parallelogramm zu einer resultirenden magnetomotorischen Kraft $A W_r$ zusammen und diese ist es, welche ein magnetisches Hauptfeld N erzeugt, das sowohl Anker als auch Feldmagnete durchsetzt. Nimmt man im Diagramm zunächst die Lage des Ankerstroms J beliebig an, so liegen die Amperewindungen des Ankers $A W_a$ mit ihm in Phase. Durch Konstruktion des Parallelogramms erhält man die resultirenden Amperewindungen $A W_r$, in dessen Richtung das inducirende Feld N liegen muss.

Dass die in Fig. 2 angenommene Lage von J und $A W_a$ im Allgemeinen richtig ist, erhellt aus der experimentell nachgewiesenen Thatsache, dass beim kurzgeschlossenen Generator einerseits die Amperewindungen des Polrades $A W_m$ nahezu den Amperewindungen des stromdurchflossenen Ankers $A W_a$ gleich sind, und dass andererseits die Eiseninduktion, mithin auch die dieselbe erzeugende resultirende magnetomotorische Kraft $A W_r$, sehr klein ist.

Fig. 3.

Das Feld N erzeugt nun durch seinen Wechsel eine EMK E (Fig. 3), welche dem sie erzeugenden Feld um 90° nacheilen muss. Diese EMK hat zwei Aufgaben zu erfüllen. Zunächst muss sie jene Spannung liefern, welche nöthig ist, um den Strom J durch den Ankerwiderstand R_a zu treiben

$$e_J = J R_a \quad \ldots \ldots \quad (3$$

e_J muss in der Richtung des Stromes J liegen.

Ferner muss die EMK E jene Spannung überwinden, welche durch das pulsirende Ankerstreufeld entsteht, die Streuspannung e_s. Das Ankerstreufeld ist nur mit den Ankerwindungen verkettet und wird nur durch den Ankerstrom J erzeugt, daher liegt es in Phase mit J und die von ihr erzeugte Spannung e_s eilt dem Strom um 90° nach.

Da nun beim kurzgeschlossenen Generator mit verhältnissmässig sehr kleinen Strömen erregt wird und bei diesen, wie jede Leerlaufkurve zeigt, die Spannung, mithin auch die Eiseninduktion sehr gering und dem Erregerstrom direkt proportional

ist, so kann man das Streufeld dem es erzeugenden Ankerstrom proportional setzen

$$n_s = C_1 J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

C_1 = Konstante.

Daraus ergiebt sich als Streuspannung e_s

$$e_s = w_a C_1 \pi z J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

z bedeutet die Wechselzahl pro Sekunde, $\pi = 3,14 \ldots$, w_a die Windungszahl des Ankers.

Es bildet nun die wirksame Spannung E die Hypotenuse eines rechtwinkligen



Fig. 4.

Dreiecks, dessen Katheten e_s und e_J sind (Fig. 4). Demnach gilt

$$E = \sqrt{e_J^2 + e_s^2} = J \sqrt{R_a^2 + (w_a C_1 \pi z)^2} \quad (6$$

Die Spannung E ist aber vom Feld N inducirt, demnach ist

$$N = \frac{1}{w_a \pi z} E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Da wir auch hier Proportionalität zwischen Amperewindungen und erzeugtem Feld annehmen können, so sind in erster Annäherung die resultirenden Amperewindungen, welche das wirksame Hauptfeld N durch Magnete und Anker treiben,

$$A W_r = C_2 N \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

C_2 = Konstante

und nach Gleichung 7 und 6

$$A W_r = \frac{C_2}{w_a \pi z} E = \frac{C_2 \sqrt{R_a^2 + (w_a C_1 \pi z)^2}}{w_a \pi z} . J$$

oder

$$A W_r = J C_1 C_2 \sqrt{\left(\frac{R_a}{w_a C_1 \pi z}\right)^2 + 1} \quad . \quad (9$$

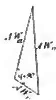


Fig. 5.

Man kann noch den Phasenverschiebungswinkel φ zwischen Spannung E und Strom J des Ankers bestimmen (Fig. 3)

$$\sin \varphi = \frac{e_s}{E} = \frac{w_a C_1 \pi z}{\sqrt{R_a^2 + (w_a C_1 \pi z)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_a}{w_a C_1 \pi z}\right)^2 + 1}} .$$

Dann ist der von $A W_r$ und $A W_a$ eingeschossene Winkel $\varphi + 90°$

$$\cos(\varphi + 90°) = -\sin\varphi = -\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{R_a}{w_a C_1 \pi z}\right)^2 + 1}} . \quad (10$$

Nimmt man aus Fig. 3 das Dreieck der magnetomotorischen Kräfte heraus (Fig. 5), so ergiebt sich nach dem Cosinussatz

$$A W_m^2 = A W_a^2 + A W_r^2$$
$$- 2 A W_a A W_r \cos(\varphi + 90°).$$

In dieser Gleichung kann man die Grössen $A W_m$, $A W_a$, $A W_r$, $\cos(\varphi + 90°)$ durch die Werthe in 1, 2, 9, 10 ersetzen und erhält

$$J = \frac{w_m}{\sqrt{w_a^2 + 2 w_a C_1 C_2 + \left(\frac{R_a C_2}{w_a \pi z}\right)^2 + C_1^2 C_2^2}} . i \quad (11$$

Dies ist die Gleichung der Kurzschlusskurve (Fig. 6).

Da der Faktor von i (konstante Wechselzahl vorausgesetzt) nur konstante Grössen enthält, so stellt die Gleichung 11 eine Gerade vor. Der Faktor von i ist die Tangente des Neigungswinkels der Geraden gegen die i-Achse. Bei der Ableitung wurde die Annahme gemacht, dass man von der Sättigung des Eisens noch weit entfernt sei, demnach die Amperewindungen dem Feld proportional seien. Dies ist auch der Fall,

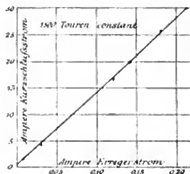


Fig. 6.

solange man den Kurzschlussstrom nicht weit über den normalen Maschinenstrom treibt. Erregt man jedoch so stark, dass der Kurzschlussstrom sehr gross wird, so wächst die Eiseninduktion; ziemlich hoch wird sie in den Ankerzähnen und damit wächst auch der magnetische Widerstand besonders in den Ankerzähnen. Da aber die Zähne nur einen kleinen Theil des magnetischen Weges des Hauptfeldes N ausmachen, so wächst der magnetische Widerstand des Hauptfeldes $\left(\frac{A W_r}{N} = C_2\right)$ nur wenig, dagegen wächst der magnetische Widerstand des Streufeldes n_s $\left(\frac{J}{n_s} = \frac{1}{C_1}\right)$ mehr, da er ja nur aus dem Widerstand der Luft und dem der Ankerzähne besteht. Daraus sieht man, dass das Produkt $C_1 C_2$ mit erhöhtem Ankerstrom im Allgemeinen fallen und der Neigungswinkel der Kurzschlusskurve (Gl. 11) mit dem Strome steigen muss. Aus dieser Betrachtung dürfte vielleicht die vielfach beobachtete Thatsache zu erklären sein, dass die Kurzschlusskurve im Bereich der hohen Stromstärken eine leichte Krümmung nach oben zeigt (Fig. 6).

Eine bei solchen Messungen oft beobachtete Thatsache ist es, dass bei der bestimmten Erregung der Kurzschlussstrom nur sehr geringen Schwankungen unterliegt, wenn die Touren- (Wechsel-) Zahl der Maschine in verhältnissmässig weiten Grenzen variirt. Es lässt sich nun leicht auf Grund der bisherigen Betrachtungen das Gesetz finden, nach dem sich der Kurzschlussstrom bei konstanter Erregung ändert, wenn die Tourenzahl zu- oder abnimmt. Dazu kann Gl. (11) verwendet werden, doch ist jetzt der Erregerstrom i als Konstante, die Wechselzahl z hingegen als Variable zu betrachten.

Dividirt man Zähler und Nenner der Gl. (11) durch $w_m i$, so erhält man:

$$J = \frac{1}{\sqrt{\frac{w_a^2 + 2 w_a C_1 C_2 + C_1^2 C_2^2}{w_m^2 i^2} + \left(\frac{R_a C_2}{w_a \pi w_m i}\right)^2 \left(\frac{1}{z}\right)^2}}$$

Um diese Gleichung übersichtlich zu gestalten, können neue Konstante eingeführt werden, und zwar:

$$\frac{w_a^2 + 2 w_a C_1 C_2 + C_1^2 C_2^2}{w_m^2 i^2} = C_3$$

$$\left(\frac{R_a C_2}{w_a \pi w_m i}\right)^2 = C_4.$$

Es ergiebt sich dann nach Einsetzung dieser neuen Konstanten:

$$J = \frac{1}{\sqrt{C_3 + \frac{C_4}{z^2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Damit ist die Beziehung zwischen Kurzschlussstrom und Wechselzahl gegeben. Setzt man in dieser Gleichung $z = 0$, so ergiebt sich $J = 0$, d. h. der Kurzschlussstrom wird selbstverständlich Null, wenn die Maschine still steht. Setzt man hingegen $z = \infty$, so ist $J = \frac{1}{\sqrt{C_3}}$, d. h. der Kurzschlussstrom steigt mit Erhöhung der Wechselzahl und nähert sich stetig einem ganz bestimmten Werth, ohne ihn je zu erreichen. Mathemathisch ausgedrückt würde dies heissen, die durch Gl. (12) ausgedrückte Kurve geht durch den Nullpunkt und hat eine zur Achse der z parallele Asymptote.

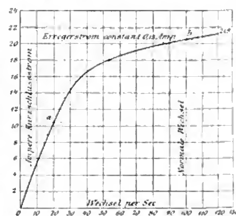


Fig. 7.

Die Kurve (Fig. 7) ist zwischen den Tourenzahlen 250 bis 1600, d. i. 17 bis 107 Wechsel per Sekunde, an einem als Einphasengenerator angetriebenen rotirenden Umwandler (3,3 KW, 1500 Touren) der Brown, Boveri & Co. A.-G. in Baden (Schweiz) experimentell ermittelt worden.

Derselben Maschine entstammt die früher erwähnte Kurzschlusskurve in Fig. 6.

Bestimmt man nun mit Hülfe der Punkte a und b die Konstanten der Gl. (12), so ergiebt sich:

$$C_3 = 0{,}002081 \text{ und } C_4 = 2{,}99.$$

Man kann nun die Kurve nach Gl. (12) mit Hülfe dieser Konstanten konstruiren und findet, dass sie sich mit dem Ergebniss des Experimentes fast vollständig deckt. Die Asymptote liegt bei $J = \sqrt{\frac{1}{C_3}} = 21{,}9$ A. Das ist also der höchste Kurzschlussstrom, der bei der betreffenden Erregung (0,15 A) durch Steigerung der Wechselzahl erreicht werden kann. Die Konstante C_3 hängt, wie aus ihrer früher gegebenen mathematischen Definition hervorgeht, nur von dem Produkt $C_1 C_2$ ab, und dieses bedeutet das Verhältniss des magnetischen Widerstandes des Hauptfeldes zu dem des Streufeldes. Wird dieses Verhältniss grösser, wächst also der magnetische Widerstand des Hauptfeldes und fällt der Widerstand des Streufeldes, so wird zwar das Streufeld stärker, es fällt aber der Kurzschlussstrom und damit die Ankerreaktion.

Aus der Kurve (Fig. 7) sieht man auch, dass der Fehler nicht gross ist, wenn bei der Aufnahme der Kurzschlusskurve die Wechselzahl nicht genau eingehalten wird. Fällt z. B. bei der Erregung von 0,15 A die Wechselzahl von 100 auf 90, also um 10 %, so verringert sich der Kurzschlussstrom bloss von 20,5 auf 20,2 A. Der Fehler beträgt also bloss 1,5 %.

Hat man nun zwei beliebige Punkte der Kurve Fig. 7 bestimmt, d. h. den Kurzschlussstrom bei einer bestimmten Erregung und zwei verschiedenen Wechselzahlen experimentell ermittelt, so lässt sich zunächst mit Hülfe der Wickelungsdaten der Selbstinduktionskoëfficient der Maschine und mit Hülfe der oben abgeleiteten Gleichungen sämmtliche im Diagramm (Fig. 3) vorkommenden Grössen rechnerisch festlegen.[1])

Die Konstanten C_3 und C_4 wurden schon vorhin mit Hülfe der Punkte a und b der Kurve (Fig. 7) ermittelt. In das CGS-System umgerechnet lauten sie

$$C_3 = 0{,}2081, \quad C_4 = 299.$$

Die Windungszahlen der Versuchsmaschine sind

$$W_m = 10856, \quad W_a = 70.$$

Der Ankerwiderstand inklusive Bürsten beträgt 1,9 Ω. Nun ergeben sich die Konstanten C_1 C_2 (gleichfalls im CGS-System):

$$C_1 = 13800, \quad C_2 = 0{,}000326.$$

Es ist daher der Selbstinduktionskoëfficient bei der normalen Stromstärke 20,5 A:

$$L = \frac{n_s W_a}{J} = C_1 W_a = 965000 \text{ cm}.$$

Demnach beträgt die Streuspannung e_s:

$$e_s = L \pi z \frac{J}{\sqrt{2}} \cdot 10^{-8} = 4{,}4 \text{ V}.$$

Der Ohm'sche Spannungsabfall e_J ist (Gl. 3):

$$e_J = J R_a = 39 \text{ V}.$$

[1]) Auf diese Thatsache wurde der Verfasser in dankenswerther Weise durch Herrn Prof. Dr. C. Heinke aufmerksam gemacht.

Die totale inducirte Spannung ist (Gl. 6):

$$E = \sqrt{39^2 + 4{,}4^2} = 39{,}3 \text{ V}.$$

Der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ im Kurzschluss ist (Fig. 3):

$$\cos\varphi = \frac{e_J}{E} = \frac{39}{39{,}3} = 0{,}99.$$

Da nun $A W_m$, $A W_a$ und φ bekannt sind, lassen sich aus dem Dreieck (Fig. 5) die resultirenden Amperewindungen bestimmen:

$$A W_r = 42 \text{ (CGS)}.$$

Das Hauptfeld N beträgt nach Gl. (8):

$$N = \frac{A W_r}{C_2} = \frac{42}{0{,}000325} = 129000 \text{ Kraftlinien}.$$

Es ist endlich das Streufeld n_s (Gl. 4):

$$n_s = C_1 J \frac{\sqrt{2}}{10} = 40000 \text{ Kraftlinien}.$$

Da in der Versuchsmaschine der Polquerschnitt 77 qcm beträgt, so ist der Polschenkel mit $\frac{129000}{77} = 1540$ Kraftlinien pro Quadratcentimeter inducirt, woraus erhellt, dass die magnetische Eiseninduktion in der kurzgeschlossenen Maschine thatsächlich, wie vorausgesetzt wurde, eine sehr kleine ist.

Ueber Energiemessung an Drehstrommotoren.

Von Dr. G. Stern.

Bei Energiemessung an Drehstrommotoren pflegt man von der Annahme auszugehen, dass im Allgemeinen die drei Phasen eines Motors gleichen Strom und Phasenverschiebung in einem symmetrischen Netz aufweisen. Insbesondere bei Benutzung von Zählern gelangt man auf Grund dieser Annahme zu Konstruktionen, welche verhältnissmässig einfacher sind als diejenigen, durch welche die Energie eines ungleich belasteten Drehstromsystems gemessen wird.

Es mögen (Fig. 8 und 9) α, β, γ die Momentanwerthe der Netzspannungen des Systems, A, B, C die Momentanwerthe der Netzströme sein.

Die Energie des Systems ist dann allgemein durch die Gleichung gegeben

$$K = A\beta - B\alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Gl. (1) ist richtig für die Momentanwerthe der Ströme und Spannungen, also auch ohne Weiteres richtig für die Mittelwerthe

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (A\beta - B\alpha)\, d\varphi; \quad \varphi = 2\pi \frac{t}{T} \quad . \quad (2$$

Unter der Voraussetzung gleichmässiger Last in den Phasen bestehen die Beziehungen

$$\frac{1}{\pi}\int_0^\pi B\alpha\, d\varphi = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi C\beta\, d\varphi = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi A\gamma\, d\varphi.$$

Gl. (1) kann somit für ein balancirtes System in folgenden Formen geschrieben werden

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi B(\gamma - \alpha)\, d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (A - C)\beta\, d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Gl. (3), die auf die Bildung eines künstlichen Nullpunkts führt, liegt der sogenannten Nullpunktsmethode zu Grunde, Gl. (4), die zur Benutzung eines gewöhnlichen Dreileiterzählers führt, möge als Dreileitermethode bezeichnet werden.

Es lässt sich leicht ermitteln, ob eine der beiden Messmethoden etwaigen Verschiedenheiten der Belastung mehr oder weniger Rechnung trägt. — Durch cyklische Vertauschung der Gleichung

$$k = A\beta - B\alpha$$

entsteht

$$k = B\gamma - C\beta.$$

Die Summe beider Gleichungen ergiebt die bekannte Energiegleichung

$$2k = (A - C)\beta + B(\gamma - \alpha).$$

Diese Gleichung muss auch für die Mittelwerthe allgemein richtig sein

$$2K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (A - C)\beta\, d\varphi + \frac{1}{\pi}\int_0^\pi B(\gamma - \alpha)\, d\varphi.$$

Eine einfache Umformung führt auf den Ausdruck:

$$\left.\begin{aligned} & 100\left(1 - \frac{\frac{1}{\pi}\int_0^\pi (A - C)\beta\, d\varphi}{K}\right) \\ & = 100\left(\frac{\frac{1}{\pi}\int_0^\pi B(\gamma - \alpha)\, d\varphi}{K} - 1\right) \end{aligned}\right\} \quad (5$$

Die linke Seite von Gl. (5) stellt den procentualen Fehler einer Messung nach der Dreileitermethode, die rechte Seite mit



Fig. 8

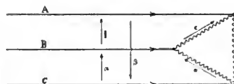


Fig. 9

entgegengesetztem Vorzeichen den procentualen Fehler der Nullpunktsmethode dar; es folgt somit die Regel:

Der Fehler einer Drehstromenergiemessung vermittelst Dreileiterschaltung bei Benutzung zweier Linienströme ist bei entgegengesetztem Vorzeichen gleich dem Fehler, mit dem die Nullpunktsmethode behaftet ist bei Benutzung des dritten Leiters.

Wir führen im Folgenden die Abkürzungen ein

$$\left.\begin{aligned}
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi (C-B)\,\alpha\,d\varphi &= K_\alpha \\
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi (A-C)\,\beta\,d\varphi &= K_\beta \\
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi (B-A)\,\gamma\,d\varphi &= K_\gamma \\
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi A\,(\beta-\gamma)\,d\varphi &= K_A \\
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi B\,(\gamma-\alpha)\,d\varphi &= K_B \\
\frac{1}{\pi}\int_0^\pi C\,(\alpha-\beta)\,d\varphi &= K_C
\end{aligned}\right| \quad \ldots (6$$

Die obige Regel besagt also, dass die Mittelwerthe K_α, resp. K_β, resp. K_γ mit dem gleichen und entgegengesetzten Fehler die Energie eines Drehstromsystems messen wie die Mittelwerthe K_A, resp. K_B, resp. K_C.

Die Bedingungen, unter welchen die Gl. (3) (4) streng richtig sind, werden in der Praxis selten erfüllt sein. Es werden in einem Netze, dass sowohl Motoren wie Lampen speist, die Netzspannungen nicht numerisch gleich und damit auch die Phasenwinkel mehr oder weniger von 120° verschieden sein. — Unter der Annahme sinusförmiger Ströme und Spannungen lässt sich die Grösse des Fehlers, der durch Benutzung der Gl. (3) (4) eintritt, leicht berechnen.

Es sei

$$\left.\begin{aligned}
\alpha &= e_1 \sin\varphi \\
\beta &= e_2 \sin(\varphi + 120^\circ + \varepsilon) \\
\gamma &= e_3 \sin(\varphi + 240^\circ + \eta)
\end{aligned}\right\} \quad \ldots (7$$

α', β', γ' (Fig. 8) seien die nach dem Nullpunkt gemessenen Momentanwerthe der Spannungen.

$$\left.\begin{aligned}
\alpha' &= E_1 \sin(\varphi + \psi_1) \\
\beta' &= E_2 \sin(\varphi + 120^\circ + \varepsilon + \psi_2) \\
\gamma' &= E_3 \sin(\varphi + 240^\circ + \eta + \psi_3)
\end{aligned}\right\} \quad \ldots (8$$

Unter der ferneren Annahme, dass die Netzspannungen so wenig von einander verschieden sind, dass die Impedanzen Z der einzelnen induktiven Widerstände als praktisch gleich angenommen werden können, und dass durch Hysteresis keine nennenswerthe Aenderung der Kurvenform eintritt — eine Annahme, die für die volle Last eines Motors sich vertheidigen lässt —, lassen sich die Momentanwerthe der Motorströme folgendermassen hinschreiben:

$$\left.\begin{aligned}
A &= \frac{E_1}{Z}\sin(\varphi + \psi_1 - \delta) \\
B &= \frac{E_2}{Z}\sin(\varphi + 120^\circ + \varepsilon + \psi_2 - \delta) \\
C &= \frac{E_3}{Z}\sin(\varphi + 240^\circ + \eta + \psi_3 - \delta)
\end{aligned}\right| \quad (9$$

Aus Fig. 8 folgt

$$\beta = \alpha' - \gamma',$$
$$\gamma = \beta' - \alpha',$$
$$\beta - \gamma = 2\alpha' - \beta' - \gamma'.$$

Da gesetzt werden kann

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 0 \quad \ldots \ldots (10$$

wird

$$\beta - \gamma = 3\alpha' \quad \ldots \ldots (11$$

Es ist somit

$$K_A = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi A(\beta-\gamma)\,d\varphi$$
$$= \frac{3\,E_1^2}{\pi\,Z}\int_0^\pi \sin(\varphi+\psi_1-\delta)\sin(\varphi+\psi_1)\,d\varphi.$$

Die Auswerthung des Integrals ergiebt

$$K_A = \frac{3\,E_1^2}{2\,Z}\cos\delta. \quad \ldots (12$$

woraus unmittelbar folgt

$$\left.\begin{aligned}
K_B &= \frac{3\,E_2^2}{2\,Z}\cos\delta \\
K_C &= \frac{3\,E_3^2}{2\,Z}\cos\delta
\end{aligned}\right| \quad \ldots (12'$$

Die wahre Energie ist

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (\alpha' A + \beta' B + \gamma' C)\,d\varphi$$
$$= (E_1^2 + E_2^2 + E_3^2)\,\frac{\cos\delta}{2\,Z} = (\Sigma\,E^2)\,\frac{\cos\delta}{2\,Z}.$$

Bezeichnen wir die procentualen Fehler der Messung K_A, resp. K_B, resp. K_C mit p_A, resp. p_B, resp. p_C, so ist

$$\left.\begin{aligned}
p_A &= 100\,\frac{2\,E_1^2 - E_2^2 - E_3^2}{\Sigma\,E^2} \\
p_B &= 100\,\frac{2\,E_2^2 - E_3^2 - E_1^2}{\Sigma\,E^2} \\
p_C &= 100\,\frac{2\,E_3^2 - E_1^2 - E_2^2}{\Sigma\,E^2}
\end{aligned}\right| \quad \ldots (13$$

Es ist übersichtlicher, den procentualen Fehler p auf einen Ausdruck zurückzuführen, in dem nur die Netzspannungen vorkommen, was durch folgende Ableitungen erreicht wird.

Auf Grund der Beziehung

$$\alpha + \beta + \gamma = 0$$

folgt aus den Gl. (7)

$$e_1 \sin\varphi = -e_2 \sin(\varphi + 120^\circ + \varepsilon)$$
$$- e_3 \sin(\varphi + 240^\circ + \eta).$$

Bilden wir den Mittelwerth der Quadrate beider Seiten dieser Gleichung, so erhalten wir

$$\left.\begin{aligned}
e_1^2 &= e_2^2 + e_3^2 + 2\,e_2 e_3 \cos(120^\circ + \eta - \varepsilon) \\
&\qquad \cos(120^\circ + \eta - \varepsilon) = \cos(\beta,\gamma) \\
e_1^2 &= e_2^2 + e_3^2 + 2\,e_2 e_3 \cos(\beta,\gamma) \\
e_2^2 &= e_3^2 + e_1^2 + 2\,e_3 e_1 \cos(\gamma,\alpha) \\
e_3^2 &= e_1^2 + e_2^2 + 2\,e_1 e_2 \cos(\alpha,\beta)
\end{aligned}\right| \quad (14$$

Bilden wir auf beiden Seiten der Gleichungen

$$\beta - \gamma = 3\,\alpha',$$
$$\gamma - \alpha = 3\,\beta',$$
$$\alpha - \beta = 3\,\gamma'$$

ebenfalls die Mittelwerthe der Quadrate nach Einsetzen der periodischen Funktionen, so erhalten wir

$$\left.\begin{aligned}
9\,E_1^2 &= e_2^2 + e_3^2 - 2\,e_2 e_3 \cos(\beta,\gamma) \\
9\,E_2^2 &= e_3^2 + e_1^2 - 2\,e_3 e_1 \cos(\gamma,\alpha) \\
9\,E_3^2 &= e_1^2 + e_2^2 - 2\,e_1 e_2 \cos(\alpha,\beta)
\end{aligned}\right\} \quad (15$$

Durch paarweise Addition der Gl. (14) und (15) ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned}
E_1^2 &= \frac{2\,(e_2^2 + e_3^2) - e_1^2}{9} \\
E_2^2 &= \frac{2\,(e_3^2 + e_1^2) - e_2^2}{9} \\
E_3^2 &= \frac{2\,(e_1^2 + e_2^2) - e_3^2}{9}
\end{aligned}\right| \quad \ldots (16$$

Die Gl. (13) sind somit in die folgenden übergeführt:

$$\left.\begin{aligned}
p_A &= 100\,\frac{e_2^2 + e_3^2 - 2\,e_1^2}{\Sigma\,e^2} \\
p_B &= 100\,\frac{e_3^2 + e_1^2 - 2\,e_2^2}{\Sigma\,e^2} \\
p_C &= 100\,\frac{e_1^2 + e_2^2 - 2\,e_3^2}{\Sigma\,e^2}
\end{aligned}\right| \quad \ldots (17$$

Zu den gleichen Beziehungen kommen wir unter der Annahme gleicher in Dreieck geschalteter Widerstände von der Impedanz Z (Fig. 9).

Es gelten die aus Fig. 9 ablesbaren Beziehungen

$$A = b - c,$$
$$B = c - a,$$
$$C = a - b,$$

für α, β, γ sollen die Definitionen Gl. (7) gelten. Es sei jetzt

$$a = \frac{e_1}{Z}\sin(\varphi - \delta),$$
$$b = \frac{e_2}{Z}\sin(\varphi - \delta + \varepsilon + 120^\circ),$$
$$c = \frac{e_3}{Z}\sin(\varphi - \delta + \eta + 240^\circ).$$

$$K_A = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi A(\beta-\gamma)\,d\varphi = \frac{1}{\pi\,Z}\int_0^\pi \Big\{e_2\sin(\varphi - \delta + \varepsilon + 120^\circ) - e_3(\varphi - \delta + \eta + 240^\circ)\Big\}$$
$$\Big\{e_2\sin(\varphi + 120^\circ + \varepsilon) - e_3\sin(\varphi + 240^\circ + \eta)\Big\}\,d\varphi.$$

Die Auswerthung des Integrals ergiebt:

$$K_A = \frac{\cos\delta}{2\,Z}\Big\{e_2^2 + e_3^2 - 2 e_2 e_3 \cos(120^\circ + \eta - \varepsilon)\Big\}.$$

Durch Kombination dieser Gleichung mit Gl. (14) erhält man

$$K_A = \frac{\cos\delta}{2\,Z}\Big\{2\,e_2^2 + 2\,e_3^2 - e_1^2\Big\} \quad . \ (18$$

und in analoger Weise wird gefunden

$$\left.\begin{aligned}
K_B &= \frac{\cos\delta}{2\,Z}\Big\{2\,e_3^2 + 2\,e_1^2 - e_2^2\Big\} \\
K_C &= \frac{\cos\delta}{2\,Z}\Big\{2\,e_1^2 + 2\,e_2^2 - e_3^2\Big\}
\end{aligned}\right| \quad (18'$$

Die wahre Energie ist offenbar

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (a\,\alpha + b\,\beta + c\,\gamma)\,d\varphi = \frac{\cos\delta}{2\,Z}\sum e^2.$$

Die Bildung der Ausdrücke $100\left(\frac{K_A}{K} - 1\right)$ u. s. w. führt wieder zu den Gl. (17).

Die Spannungen e_1, e_2, e_3 sind eigentlich *Maximal*werthe; da sich die quadratischen *Mittel*werthe jedoch von den Maximalwerthen nur durch einen konstanten Koëfficienten unterscheiden, der in den Gl. (17) herausfallen würde, so können wir, ohne neue Symbole einzuführen, die e_1, e_2, e_3 einfach als die messbaren quadratischen Mittelwerthe ansehen.

Setzen wir

$$e_1 = e,$$
$$e_2 = \lambda e,$$
$$e_3 = \mu e,$$

so bekommen die Gl. (17) folgende Gestalt:

$$p_A = 100 \frac{\lambda^2 + \mu^2 - 2}{1 + \lambda^2 + \mu^2},$$

$$p_B = 100 \frac{\mu^2 + 1 - 2\lambda^2}{1 + \lambda^2 + \mu^2},$$

$$p_C = 100 \frac{1 + \lambda^2 - 2\mu^2}{1 + \lambda^2 + \mu^2}.$$

Nehmen wir an, dass eine Netzspannung um 10% niedriger sei, als die beiden anderen ($\lambda = 1$, $\mu = 0{,}9$), so wird

$$p_A = -\ 6{,}8\%,$$
$$p_B = -\ 6{,}8\%,$$
$$p_C = +\ 13{,}6\%.$$

Setzen wir $\lambda = \mu = 0{,}9$, d. h. 2 Netzspannungen sind um 10% kleiner als die dritte, so wird

$$p_A = -14{,}5\%,$$
$$p_B = +\ 7{,}25\%,$$
$$p_C = +\ 7{,}25\%.$$

Unter der Annahme, dass eine Spannung um 5%, die andere um 10% sich von der dritten unterscheidet, wird

$$p_A = -10{,}6\%,$$
$$p_B = +\ 0{,}1\%,$$
$$p_C = +10{,}5\%.$$

Zwischen dem procentualen Fehler der Dreileitermethode und der Nullpunktmethode besteht die Beziehung

$$p_A = -p_\alpha; \quad p_B = -p_\beta; \quad p_C = -p_\gamma.$$

Es werden daher die möglichen Fehler bei diesen Messmethoden stets grösser als die maximal auftretenden procentualen Unterschiede der Netzspannungen.

Die hier beispielsweise gewählten Spannungsdifferenzen kommen in der Praxis durchaus vor; sie werden besonders gross sein in denjenigen Netzen, bei denen, wie neuerdings vielfach üblich, die gesammte Beleuchtung in eine Phase gelegt wird, nach deren Spannung die Generatoren regulirt werden. Es werden dann die der Methode anhaftenden Fehler von Nullpunkt- resp. Dreileitermessinstrumenten (Wattmeter, Zähler) grösser, als man sie zulassen dürfte.

Die Gl. (17) sind für gleiche induktionslose Last streng richtig, bei Motorlast nur unter den oben angegebenen Voraussetzungen.

Bei Behandlung des allgemeinen Falles müssen Fourier'sche Reihen eingeführt werden. — Für den Fall der Sternschaltung seien die Spannungen nach dem Nullpunkt:

$$\alpha' = E_1^{(1)} \sin\varphi + E_1^{(3)} \sin(3\varphi + \varepsilon_3) + E_1^{(5)} \sin(5\varphi + \varepsilon_5) + \ldots$$

$$\beta' = E_2^{(1)} \sin(\varphi + 120^\circ) + E_2^{(3)} \sin(3\varphi + \varepsilon_3) + E_2^{(5)} \sin(5\varphi + 240^\circ + \varepsilon_5) + \ldots$$

$$\gamma' = E_3^{(1)} \sin(\varphi + 240^\circ) + E_3^{(3)} \sin(3\varphi + \varepsilon_3) + E_3^{(5)} \sin(5\varphi + 120^\circ + \varepsilon_5) + \ldots$$

Bei den Netzströmen verschwinden, wenn kein Nullleiter vorhanden ist, wie Bragstad („ETZ" 1900, S. 252) gezeigt hat, die Glieder mit den Argumenten $3n\varphi$.

$$A = J_1^{(1)} \sin(\varphi - \delta_1) + J_1^{(5)} \sin(5\varphi + \varepsilon_5 - \delta_5) + J_1^{(7)} \sin(7\varphi + \varepsilon_7 - \delta_7) + \ldots$$

$$B = J_2^{(1)} \sin(\varphi + 120^\circ - \delta_1) + J_2^{(5)} \sin(5\varphi + \varepsilon_5 + 240^\circ - \delta_5) + J_2^{(7)} \sin(7\varphi + \varepsilon_7 + 120^\circ - \delta_7) + \ldots$$

$$C = J_3^{(1)} \sin(\varphi + 240^\circ - \delta_1) + J_3^{(5)} \sin(5\varphi + \varepsilon_5 + 120^\circ - \delta_5) + J_3^{(7)} \sin(7\varphi + \varepsilon_7 + 240^\circ - \delta_7) + \ldots$$

Die Leistung ist

$$K = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi (A\alpha' + B\beta' + C\gamma')\, d\varphi.$$

Die Auswerthung der Integrale führt zu folgendem Ausdruck:

$$K = \frac{1}{2} \sum_{n=1,5,7\ldots} \sum_{i=1,2,3} E_i^{(n)} J_i^{(n)} \cos\delta_n \qquad (19$$

Die bei der Nullpunktmethode gemessene Leistung ist

$$K_A = \frac{3}{\pi} \int_0^\pi A\alpha'\, d\varphi$$

$$K_A = \frac{3}{2} \sum_{n=1,5,7,11..} E_1^{(n)} J_1^{(n)} \cos\delta_n \qquad (20$$

Analoge Ausdrücke ergeben sich für K_B und K_C. Sind somit die Spannungs- und Stromkurven bekannt, so lässt sich der Fehler

$$p_A = 100\left(\frac{K_A}{K} - 1\right)$$

berechnen.

Es wurden an einigen Motoren K, K_A, K_B, K_C gemessen; die Anordnung ist aus Fig. 10 ersichtlich.

Die Kontakte 1 bis 18 gehören einem 6-poligen Momentumschalter an; ist der Umschalter nach rechts geschlossen, so sind die Kontakte 7 bis 13, 8 bis 14 .... 12 bis 18 mit einander verbunden. *I* und *II* sind zwei Präcisionswattmeter von Siemens & Halske mit den zugehörigen Widerständen r_I und r_{II}. In dieser Stellung des Umschalters misst Wattmeter *I* $B\alpha$ und Wattmeter *II* $A\beta$. Bei Linksstellung des Umschalters sind 1 bis 7, 2 bis 8 .... 6 bis 12 mit einander verbunden. Wattmeter *I* misst $A\gamma$, Wattmeter *II* $B\gamma$. Es sind somit die 4 Mittelwerthe $A\beta$, $A\gamma$, $B\alpha$, $B\gamma$ bekannt, aus denen sich die Mittelwerthe $C\alpha$, $C\beta$ sofort vermöge der Beziehungen

$$A\beta - B\alpha = B\gamma - C\beta = C\alpha - A\gamma$$

berechnen lassen. Die gleichzeitige Messung von $A\beta$ und $B\alpha$ ergiebt die wahre Energie K, die gleichzeitige Messung von $A\gamma$ und $B\gamma$ ergiebt $K\gamma$; durch andere Kombinationen der Mittelwerthe lassen sich K_α, K_β, K_A, K_B, K_C finden. Wattmeter *I*, das bei Rechtsstellung des Umschalters $B\alpha$ misst, giebt bei Linksstellung $A\gamma$. Diese beiden Mittelwerthe sollen, wenn

$$K = K_A = K_B = K_C$$

u. s. w. ist, gleich sein; ebenso sollen unter den gleichen Voraussetzungen die von Wattmeter *II* gemessenen Energien $A\beta$ und $B\gamma$ gleich sein. Treffen die Voraussetzungen nicht zu, so werden die betreffenden verschiedenen Mittelwerthe von den gleichen Instrumenten gemessen; der Unterschied der Ausschläge giebt dann ein Kriterium für die Fehlergrösse unabhängig von den etwaigen Fehlern der Instrumente.

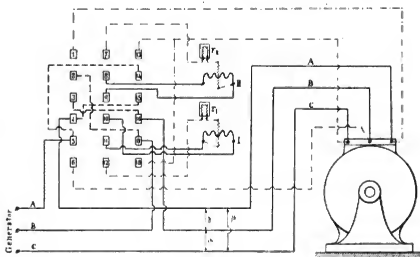


Fig. 10.

Bei den folgenden Messungen wurde in Linie *C* die Stromspule eines dritten Wattmeters von gleicher Bauart und Kapacität eingeschaltet, um in den drei Leitungen möglichst gleiche scheinbare Widerstände zu haben. Die Messung wurde mit zwei verschiedenen Generatoren ausgeführt. Generator I (65 KW) hatte eine spitze Kurve (Scheitelfaktor 1,90), Generator II (150 KW) eine ziemlich flache Kurve (Scheitelfaktor 1,38). Der zur Messung benutzte Motor 80 PS 220 V hatte Maschinenwickelung und vollständig gleichmässige Phasen; die Nuthenzahl des Stators war ein ganzzahliges Vielfaches von Pol und Phasenzahl.

Tabelle I.

30 PS-Drehstrommotor, 220 V, 6 Pole, 96 Nuthen.

No.	$A\beta$	$-B\alpha$	$-A\gamma$	$B\gamma$	K	K_A	K_B	K_C	p_A %	p_B %	p_C %	p_m %	
1	−2145	4 090	3 910	−2230	1 645	1 465	1 860	1 610	−11,0	13,0	−2,0	8,7	Generat. I
2	+2950	9 815	9 895	+3200	12 765	12 845	13 015	12 435	+ 0,6	2,0	−2,6	1,7	
3	6160	13 780	13 980	6420	19 940	20 140	20 200	19 480	1,0	1,3	−2,3	1,5	
4	8960	17 520	17 830	9190	26 480	26 790	26 710	25 910	1,2	0,9	−2,1	1,4	
5	−2260	4 020	4 090	−2260	1 760	1 830	1 760	1 690	0,0	4,0	−4,0	2,7	Generat. II
6	+3150	9 760	9 870	+3100	12 910	13 020	12 860	12 850	− 0,4	0,85	−0,45	0,6	
7	6210	13 420	13 310	5940	19 630	19 520	19 360	20 010	− 1,4	0,6	+2,0	1,3	
8	8380	16 230	16 240	8170	24 610	24 620	24 400	24 810	− 0,8	0,0	0,8	0,5	

Unter p_m ist der ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete mittlere Fehler zu verstehen. Die Netzspannungen waren bei No. 1 und 5 (Leerlauf) genau gleich, bei Belastung des Motors kamen kleine Unterschiede zu Stande. Bei No. 4 und 8 war

$$e_1 = 222{,}5,\ e_2 = 220,\ e_3 = 221{,}5.$$

Tabelle II giebt die Messungen wieder, welche an einem 3 PS-Drehstrommotor vorgenommen wurden, der 4 Pole und 48 Nuthen hatte. Die Nuthenzahl im Stator war somit ein ganzzahliges Vielfaches von Pol- und Phasenzahl. Jede Nuthe enthielt die gleiche Zahl Leiter. Dieser Motor hatte, ebenso wie die den späteren Messungen zu Grunde liegenden, Handwickelung.

Tabelle II.

3 PS-Drehstrommotor, 190 V, 4 Pole, 48 Nuthen, Generator II.

No.	$A\beta$	$-B\alpha$	$-A\gamma$	$B\gamma$	K	K_A	K_B	K_C	p_A %	p_B %	p_C %	p_m %
1	−103	421	484	−126	318	381	295	278	19,8	−7,2	−12,6	13,2
2	+294	891	922	+284	1185	1216	1175	1164	1,6	−0,8	− 1,7	1,7
3	796	1500	1525	781	2296	2321	2281	2286	1,1	−0,6	− 0,5	0,7
4	1102	1910	1944	1098	3012	3046	3008	2982	1,1	−0,1	- 1,0	0,7
5	1434	2413	2430	1412	3847	3864	3825	3852	0,4	−0,5	+ 0,1	0,3

In Tabelle III sind Messresultate enthalten, die an einem vierpoligen 3 PS-Motor für 250 V mit 56 Nuthen gefunden wurden. 6 Nuthen enthielten je 16 Drähte, 4 Nuthen 11 Drähte, 2 Nuthen 14 Drähte, 44 Nuthen 18 Drähte. Dieser Motor ist nicht etwa zu Versuchszwecken hergestellt, sondern er entstammt der regelmässigen Fabrikation einer bekannten Firma, die sich besonders mit dem Bau von Kleinmotoren befasst, und findet sich in gleicher Ausführung in vielen Installationen.

Tabelle III.

3 PS-Drehstrommotor, 250 V, 4 Pole, 56 Nuthen, Generator II.

No.	$A\beta$	$-B\alpha$	$-A\gamma$	$B\gamma$	K	K_A	K_B	K_C	p_A %	p_B %	p_C %	p_m %
1	− 82	260	257	−145	178	175	115	244	−1,6	−35,4	37,0	24,7
2	+148	470	443	+ 70	618	591	540	723	−4,4	−12,6	17,0	11,3
3	342	697	674	242	1039	1016	939	1162	−2,2	− 9,6	11,8	7,9
4	645	1092	1074	525	1737	1719	1617	1875	−1,0	− 6,9	7,0	5,3
5	978	1562	1537	819	2540	2515	2381	2724	−1,0	− 6,2	7,2	4,8

Bei allen soeben beschriebenen Versuchen waren die Motoren allein an den Generator angeschlossen, sodass die verhältnissmässig geringen Unterschiede der Netzspannungen grösstentheils der Reaktion der Motorphasen auf das Netz zuzuschreiben waren.

Bei dem folgenden Versuch wurde in Linie C ein Widerstand eingeschaltet, um auf diese Weise ein ungleich belastetes Netz nachzuahmen. Der 11 PS-Motor hatte 4 Pole, 60 Nuthen und war vollständig symmetrisch gewickelt.

Tabelle IV.

11 PS-Drehstrommotor, 500 V, 4 Pole, 60 Nuthen, Generator I.

No.	$A\beta$	$-B\alpha$	$-A\gamma$	$B\gamma$	K	K_A	K_B	K_C	p_A %	p_B %	p_C %	p_m %	e_1	e_2	e_3
1	− 110	3525	2055	1700	3415	1945	5225	3075	−43,0	53,0	−10,0	38,7	476	469	500
2	+ 470	4810	3210	3120	5280	3680	7930	4230	−30,4	50,3	−19,9	35,5	459	458	500
3	1480	6340	4660	4190	7820	6140	10530	6790	−21,5	34,7	−13,2	32,1	463	457	500
4	2350	7530	5920	4910	9880	8270	12440	8930	−16,3	25,9	− 9,6	17,3	471	462	500
5	2960	8170	6715	5200	11130	9675	13370	10845	−13,1	20,1	− 7,0	13,4	474	466	500
6	3810	10320	8720	6325	14130	12530	16645	13215	−11,3	17,8	− 6,5	11,9	474	463	500
7	3145	6590	7780	4790	9735	10925	11380	6900	+12,2	17,0	−29,2	19,5	483	476	500
8	4000	6670	6670	4000	10670	10670	10670	10670	0,0	0,0	0,0	0,0	501	502	500
9	− 270	1310	1385	−240	1040	1115	1070	935	7,2	2,9	−10,1	7,4	501	501	500

Die Messungen No. 8 und 9 sind bei fast gleichen Netzspannungen ausgeführt; bei voller Last verschwinden dann die Fehler der angenäherten Methode völlig, bei geringer Last tritt trotz der gleichen Spannungen ein mittlerer Fehler von 7,4 % auf. Bei den Messungen 1 bis 7 sind die Spannungsunterschiede nie grösser als 10 %, trotzdem kommen mittlere Fehler von 12 bis 39 % vor.

Als Resultat dieser Versuche lässt sich aussprechen, dass die Messung des Kraftverbrauches von Drehstrommotoren mittels angenäherter Methoden (Nullpunkts- und Dreileitermethode) in hohem Maasse ungenau ist, dass daher die Benutzung dieser Methoden beim Bau von Elektricitätszählern und Wattmetern zu verwerfen ist.

Die vorstehenden Messungen sind im Prüfungsraume der Union Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden.

Ueber den Einfluss der Polform von Magneten auf die Zugkraft derselben.

Von Walter Beneke, Ingenieur.

Bei Entwurf und Berechnung von Gleichstrommagneten, im Besonderen der sogenannten Topf- oder Cylindermagnete, wie dieselben sehr häufig im Apparatenbau für alle möglichen Zwecke, so z. B. im Hebezeugbau zur Bethätigung der mechanischen Bremse, bei der Bethätigung von Anlasswiderständen für Aufzüge, bei automatischen Zellenschaltern u. s. w. verwendet werden, tritt naturgemäss an den Konstrukteur auch die Frage heran, welche Form der Pole die günstigste Zugkraft ergebe. Man findet in der Praxis alle möglichen Formen von Polflächen vertreten, von der ebenen Polfläche an durch die verschiedensten Rotationsflächen bis zum glatten Konus. Im Grossen und Ganzen lassen sich jedoch alle Polformen entweder der geraden Fläche oder dem glatten Konus annähern und es ist zulässig, die Form der Oberfläche immer auf einen Konus oder eine gerade Fläche zurückzuführen. Dies ist deshalb von Wichtigkeit, weil sich die Zugkraft zwischen einem Kegel und

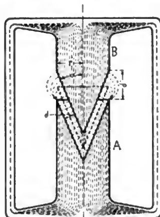


Fig. 11.

einem entsprechenden Hohlkegel (s. Fig. 11) leicht berechnen lässt und eine gerade Polfläche ebenfalls als ein Konus, dessen Spitzenwinkel 180° beträgt, aufgefasst werden kann. Es ist somit nur nöthig, die Gleichung für die Zugkraft zwischen zwei konischen Polflächen aufzustellen, wie sie in Fig. 11 dargestellt sind, um daraus auf die Zugkraft für jeden Fall der Oberflächenform schliessen und auch die zwischen ebenen Flächen als bekannten Specialfall berechnen zu können. Selbstverständlich kann auch die Zugkraft zwischen Polen von mathematisch bestimmter Oberflächenform berechnet werden, doch hat dieses keinen praktischen Werth.

Im Folgenden bedeute:

- Z' die berechnete Zugkraft des Magneten in Richtung der Kraftlinien,
- Z die berechnete Zugkraft des Magneten in Richtung der magnetischen Achse,
- Z_1 die gemessene Zugkraft des Magneten in Richtung der magnetischen Achse,
- Z_2 die Zugkraft des Magneten in Richtung normal zur magnetischen Achse,
- $\mathfrak{B}_l$ die Induktion im Luftraum,
- $\mathfrak{B}_e$ die Induktion im Eisen,
- x_l die Amperewindungszahl für den Luftweg,
- x_e die Amperewindungszahl für den Eisenweg,
- δ' den Hub,
- δ den Luftweg in Richtung der Kraftlinien,
- l die Länge des Eisenweges,
- r den Radius des Eisenkernes,
- Q_l den Luftquerschnitt,
- Q_e den Eisenquerschnitt,
- N den Kraftlinienfluss,
- α den halben Spitzenwinkel des Konus.

In der bekannten Formel für die Zugkraft eines Magneten

$$Z' = \frac{\mathfrak{B}_l^2 \, Q_l}{24{,}6 \, . \, 10^6} \text{ in kg} \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

lässt sich $\mathfrak{B}_l$ und Q_l als Funktion des Winkels α ausdrücken. Nimmt man den Luftquerschnitt Q_l an der in Fig. 11 eingepunktirten Stelle an, so ist die Induktion in diesem Querschnitt $\mathfrak{B}_l$. Zu bemerken ist, dass dieselbe nach dem Hohlkegel A zu abnehmen, nach dem Kegel B zu jedoch zunehmen wird. Nimmt man ausserdem nicht allzugrossen Hub an, so werden alle Kraftlinien in der Luft normal zu den Polflächen übertreten, mit Ausnahme derjenigen an der Spitze des Konus und an dem äusseren Rande des Hohlkonus, die jedoch keinen bedeutenden Einfluss auf die Zugkraft ausüben. Der gesammte Kraftlinienfluss N muss, abgesehen von den Streulinien, durch den Luftquerschnitt Q_l gehen. Da die Uebertrittsrichtung der Kraftlinien normal zu den Polflächen liegt, ergiebt sich somit die Induktion im cylindrischen Theile der Pole zu

$$\mathfrak{B}_e = \frac{\mathfrak{B}_l}{\sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

aus

$$\mathfrak{B}_l = \frac{N}{Q_l} = \frac{N \, . \, \sin \alpha}{Q_e}$$

$$\mathfrak{B}_e = \frac{N}{Q_e}$$

$$\frac{\mathfrak{B}_l}{\mathfrak{B}_e} = \sin \alpha$$

und die Länge des Luftweges zwischen den Polen zu

$$\delta = \delta' \, . \, \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Ferner ist

$$\mathfrak{B}_l = \frac{x_l}{0{,}8 \, . \, \delta} = \frac{x_l}{0{,}8 \, . \, \delta' \, . \, \sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Weiter ist

$$Q_l = \frac{Q_e}{\sin \alpha} = \frac{r^2 \pi}{\sin \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

und mithin nach Formel (1)

$$Z' = \frac{x_l^2 \, . \, r^2 \, \pi}{\sin^3 \alpha \, . \, \delta'^2 \, . \, 0{,}64 \, . \, 24{,}6 \, . \, 10^6}$$

$$= 0{,}2 \; \frac{x_l^2 \, . \, r^2}{\sin^3 \alpha \, . \, \delta'^2} \; 10^{-6} \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Für die hebende Zugkraft Z kommt jedoch nur eine Komponente von Z' in Betracht, und zwar

$$Z = Z' \, . \, \sin \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

also ist die Zugkraft in Richtung der magnetischen Achse

$$Z = 0{,}2 \; \frac{x_l^2 \, . \, r^2}{\sin^2 \alpha \, . \, \delta'^2} \; 10^{-6} \quad . \quad . \quad (8$$

Darnach wird Z ein Maximum, so lange x_l konstant angenommen wird, wenn $\alpha = 0$ ist, d. h. wenn der Konus unendlich lang ist, und ein Minimum, wenn $\alpha = 90^0$ ist, also die Pole ebene Flächen sind. Selbstverständlich ist es praktisch nicht möglich 1. einen unendlich langen Konus herzustellen, 2. x_l konstant zu halten und 3. würde die Zugkraftkomponente normal zur magnetischen Achse

$$Z_2 = Z' \, . \, \cos \alpha$$

bei kleinen Winkeln so gross werden, dass, wenn die Konusse A und B nicht genau centrisch passen, sich dieselben seitlich anziehen, wodurch die Reibung des Magneten in unzulänglicher Weise vergrössert würde. Letzterer Fall kommt jedoch, wie sich später ergiebt, nicht in Betracht, weil über einen gewissen Konus hinaus die Zugkraft wieder kleiner wird. Die sich aus Formel (8) bei angenommener konstanter Amperewindungszahl x_l theoretisch erge-

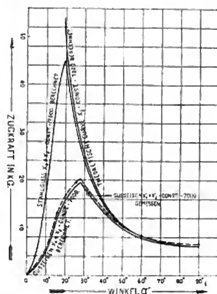


Fig. 12.

bende Zugkraft ist in Fig. 12 in Kurvenform als Funktion des Winkels α dargestellt. Dieser Verlauf der Zugkraft ist jedoch praktisch unmöglich. Ausser Fall (1) ist Fall (2) von bestimmendem Einfluss, denn da nach Formel (2)

$$\mathfrak{B}_e = \frac{\mathfrak{B}_l}{\sin \alpha}$$

ist, so nimmt $\mathfrak{B}_e$ bei kleiner werdendem Winkel α beständig zu, bis sie einen durch das Material (Gusseisen, Schmiedeeisen oder Stahlguss) gegebenen Höchstwerth erreicht. Um demnach die Zugkraft als Funktion des Winkels darzustellen, ist es erforderlich, eine auf dem gesammten Magnetsystem lastende konstante Amperewindungszahl anzunehmen, also

$$x_e + x_l = \text{const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Aus dieser Formel ergiebt sich, dass mit zunehmender Induktion $\mathfrak{B}_e$, also kleiner werdendem Winkel α, x_e steigt, somit x_l fallen muss. Es wird demnach bei wenig konischen Flächen x_e klein, x_l gross, bei stark konischen Flächen x_e gross und x_l klein sein. Diese gegenseitige Veränderlichkeit von x_e und x_l ist natürlich von dem Material abhängig, aus dem der Magnet besteht. Es ist auch nicht bedingt, dass das Eisen bei kleinem Winkel α gesättigt sei, sondern x_e und x_l reguliren sich selbstthätig derartig ein, wie sie durch die Induktionen $\mathfrak{B}_e$ und $\mathfrak{B}_l$ nach Formel (2)

$$\mathfrak{B}_e = \frac{\mathfrak{B}_l}{\sin \alpha}$$

für den jeweilig gegebenen Konus gegeben sind.

Es ist nun nicht möglich, die Zugkraft auf den ersten Wurf nach Formel (8) zu berechnen, da x_l und x_e zunächst noch unbekannt sind. Um die Zugkraft zu bestimmen, muss man vielmehr für x_l einen Werth annehmen und nach Formel (4) alsdann $\mathfrak{B}_l$ und weiter daraus wieder $\mathfrak{B}_e$ aus Formel (2) bestimmen. Aus der Magnetisirungskurve für das entsprechende Material findet man dann x_e und somit

$$x_l = \text{const.} - x_e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

aus Formel (9). Dieser Werth für x_l muss mit dem angenommenen übereinstimmen, anderenfalls ist durch Aendern des Werthes x_l solange zu probiren, bis der angenommene Werth mit dem berechneten übereinstimmt. Diese Manipulationen kann man sich nun wesentlich vereinfachen an Hand der in Fig. 13 gegebenen diagrammatischen Tabelle, in welcher die Formeln 2 und 4 linear dargestellt sind. Man nimmt einen Werth für x_l pro Centimeter an und findet $\mathfrak{B}_l$ als Schnittpunkt mit der Linie, welche dem gewünschten Konuswinkel entspricht. $\mathfrak{B}_e$ findet man alsdann in dem Schnittpunkt der dem gleichen Winkel α entsprechenden Linie auf der linken Seite des Diagrammes.

In Fig. 12 sind auf diese Weise gewonnene Zugkraftkurven für Gusseisen und Stahlguss dargestellt. $x_e + x_l$ ist dabei zu 7000 angenommen worden. Wie aus den Kurven ersichtlich, steigt die Zugkraft bei beiden Materialien bis zu einem bestimmten Konuswinkel an, alsdann fällt sie wieder und wird bei $\alpha = 0$ ebenfalls gleich Null. Ferner ist der günstigste Winkel bei Gusseisen und Stahlguss verschieden. Die Erklärung dafür ist in der wesentlich geringeren magnetischen Aufnahmefähigkeit des Gusseisens dem Stahlguss gegenüber zu suchen. Weiter ist mit einem Stahlgussmagneten bei gleicher Amperewindungszahl in jedem Fall eine sehr viel grössere Zugkraft zu erreichen, als bei einem Gusseisenmagneten. Bei ebenen oder wenig konischen Polflächen spielt dagegen die Art des Materials fast gar keine Rolle.

Die in Fig. 12 eingepunktirte Kurve für Gusseisen zeigt die genaue Uebereinstimmung der an einem mit auswechselbaren Konussen versehenen Magneten gemessenen Werthe mit den berechneten. Für Stahlguss wurde die Messung nicht ausgeführt, doch lässt sich vermuthen, dass auch hier die thatsächliche Kurve mit der berechneten übereinstimmt, da ein mit einem Konus von $\alpha = 16^0$ ausgeführter Stahlgussmagnet 36 kg zog, was mit der Rechnung übereinstimmt. Die etwas höheren Werthe der Zugkräfte sind durch die zusätzliche Zugkraft durch Streuung zu erklären, andererseits auch durch Abweichungen in der Magnetisirungskurve, da die berechneten Kurven an Hand so-

genannter Wald- und Wiesenkurven aufgestellt ist.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass sich Magnete mit anderer Polform, z. B. der eines beliebigen Rotationskörpers, nicht so gut verhalten können, wie mit einem glatten Konus. Die Kraftlinien treten auch in ersterem Falle annähernd normal zwischen den Polflächen über und es wird infolgedessen nur an einer bestimmten Stelle des Poles der günstigste Konus vorhanden sein, alle anderen sind mehr oder weniger ungünstig. Ausserdem ist die Vertheilung der Kraftlinien in dem cylindrischen Theil des Polkernes, wenn dessen vorderer Theil ein Rotationskörper von irgend einer Kurvenform ist, nicht so gleichmässig, wie bei einem glatten Konus.

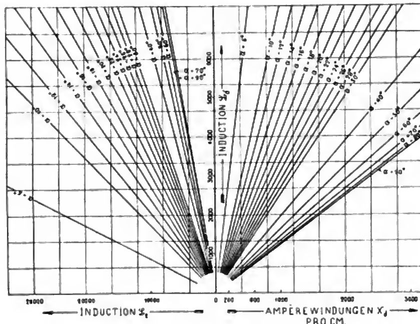


Fig. 13.

Es ist selbstverständlich, dass der Querschnitt des gesammten magnetischen Kreises wenigstens gleich dem Querschnitt des cylindrischen Theiles des Polkernes zu halten ist. Im Interesse einer guten Konstruktion liegt es, den ganzen Magneten möglichst leicht zu machen und wird man demgemäss nicht mehr Material verwenden, d. h. den Querschnitt grösser machen, als nothwendig, zumal die Zugkraftsteigerung bei vergrössertem Eisenquerschnitt an einigen Stellen des Magnetkreises ganz unbedeutend ist. Bei Wahl des günstigsten Konus erhält man bei gegebener Zugkraft auch das Minimum an Kupferverbrauch.

Magnete nach dem vorstehend erläuterten Princip werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die manigfaltigsten Zwecke gebaut und zeichnen sich durch besondere Kleinheit bei grossem Arbeitsvermögen aus. Naturgemäss ist auch die Amperewindungszahl und damit der Wattverbrauch bei gegebenem Arbeitsvermögen ausserordentlich klein. Als Material wird Stahlguss verwandt.

Einige Untersuchungen über Normalelemente.

Von Prof. Dr. H. Rupp.

Mit Einführung der Kompensationsmethoden in die Elektrotechnik durch Feussner ist es möglich geworden, inmitten technischer Betriebe Strom- und Spannungsmessungen innerhalb weniger Minuten mit ähnlicher Zuverlässigkeit und Genauigkeit auszuführen, wie sie vordem nur die mit grossem Zeitaufwand und oft nur unter ganz bestimmten Verhältnissen durchführbaren absoluten Messmethoden gewährleisten konnten. Die Bedingungen, unter denen sich dabei die als Vergleichsnormale benutzten Normalelemente befinden, sind die denkbar günstigsten, indem auch während der Messung keine Stromentnahme aus den Elementen stattfindet, die EMK derselben somit auch durch häufige Ausführung von Messungen keine Veränderungen erleiden kann. Wesentlich ungünstiger werden diese Bedingungen, wenn die Elemente, wie dies bisweilen geschieht, zur direkten Aichung von Galvanometern mit hohem Widerstand, also unter Stromentnahme verwendet werden. Neben der Grösse der EMK und des Widerstandes im Element, sowie der Temperatur, welche beide verändern kann, kommt hierbei unter Umständen auch die Zeit als maassgebender Faktor in Betracht. Denn der Zustand, in dem sich das Element befindet, ist infolge der Einwirkung des durchfliessenden Stromes ein mit der Zeit veränderlicher.

Im Folgenden sind die Resultate einiger Untersuchungen enthalten, welche im Laufe des vorigen Jahres im elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart an Clark- und Weston-Normalelementen vom Verfasser ausgeführt worden sind und sich zunächst auf gewisse Eigenheiten dieser Elemente im stromlosen Zustande beziehen, des Weiteren aber insbesondere zur Kenntniss der bei Stromentnahme auftretenden Verhältnisse einen Beitrag liefern möchten.

Elektromotorische Kraft.

Clark-Element.

Bei Benutzung des Clark'schen Normalelementes als Spannungsnormale ist wegen der bedeutenden Abhängigkeit der EMK desselben von der Temperatur der Beobachtung dieser letzteren Grösse besondere Sorgfalt zuzuwenden. Es genügt jedoch nicht die sorgfältige Beobachtung der Temperatur allein, um einigermassen zuverlässige Resultate zu erhalten. Vielmehr muss auch dafür gesorgt werden, dass eine gewisse Zeit vor der Messung und während der Messung selbst keine wesentliche Aenderung der Temperatur im Element eintritt. Auch dann noch wird aber die Zuverlässigkeit der Messung mit einem solchen Element in Frage gestellt, indem seine EMK von der Temperatur, welche längere Zeit vor der Messung in dem Element geherrscht hat, nicht unabhängig ist.

Unmittelbar nach einer Aenderung der Temperatur muss die EMK dieser Elemente nothwendig beträchtliche Abweichungen von ihrem nominellen Werth aufweisen. Dies ist insbesondere bei Versuchen, wie sie in neuerer Zeit von W. E. Ayrton und W. R. Cooper[1]) ausgeführt worden sind, nicht anders zu erwarten. Es handelt sich hier um eine Aenderung der Temperatur von etwa 10°, welche in etwa 150 Minuten vollzogen wurde. Bei derartig raschen Aenderungen innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen kann die EMK dieser Elemente ihren nominellen Werth nicht erreichen, da hierbei wohl nicht einmal ein vollständiger Temperaturausgleich im Element stattgefunden haben, geschweige denn die langsam vor sich gehenden Diffusions- und Koncentrationsvorgänge sich vollziehen konnten.

Dass aber in der That auch bei Aenderungen der Temperatur, die sich über mehrere Tage erstrecken, eine Nachwirkung früher vorhandener Temperaturen auf die Grösse der EMK dieses Elementes besteht, hat Kahle[2]) bereits früher durch sorgfältige Messungen nachgewiesen. Es ergiebt sich hieraus für Benutzung der Clark'schen Normalelemente zu genauen Messungen die Forderung, dass das Element vor der Messung Tage hindurch auf möglichst konstanter Temperatur gehalten werden muss. Diese Forderung bedeutet eine wesentliche Erschwerung für Messungen mit diesen Elementen.

Allem Anschein nach bleibt jedoch selbst bei möglichst sorgfältiger Erfüllung dieser Forderung eine Nachwirkung der früher vorhandenen Temperatur auf den Werth der EMK dieses Elementes bestehen, sodass diese Nachwirkung bis zu gewissem Grade wenigstens unabhängig von der Zeit sich äussert. Die im Folgenden angegebenen, aus einer Reihe von ähnlichen Resultaten herausgegriffenen Werthe lassen dies erkennen. Dieselben wurden mit Hülfe eines von R. Fuess in Berlin im Jahre 1891 hergestellten und von der Phys.-Techn. Reichsanstalt geprüften Clark'schen Normalelementes (mit Thonzelle) erhalten. Das Element war, um seine Temperatur konstant halten zu können, in einem Thermostaten untergebracht, dessen Temperatur mittels eines zweiflammigen Mikrobrenners regulirt werden konnte. Zur Herstellung niederer Temperaturen wurde Wasser durch den Wasserraum des Thermostaten in entsprechender Menge hindurchgetrieben. Zur Beobachtung der Temperatur diente ein in den Thermostaten eingesetztes in zehntel Grade eingetheiltes Thermometer, welches hundertstel Grade abzuschätzen gestattete. Dasselbe ist von der Phys.-Techn. Reichsanstalt geprüft. Die an demselben abgelesenen Werthe der Temperatur wurden der Prüfungsbescheinigung entsprechend korrigirt und ausserdem mit der Korrektion für den herausragenden Theil des Quecksilberfadens versehen.

Die EMK des Elementes wurde mittels eines von der Firma Siemens & Halske gelieferten Kompensationsapparates neuerer

---

[1]) „Electrician", 1. Jan. 1897, S. 303.
[2]) „Zeitschr. f. Instrumentenk.", August 1893.

Konstruktion in Verbindung mit einem astatischen Spiegelgalvanometer mit nahezu aperiodischer Bewegung und einer Empfindlichkeit von 10^{-11} A bestimmt. Als Vergleichsnormale diente dabei ein Weston-Normalelement, dessen EMK im Laufe der Untersuchung in gewissen Zwischenräumen mit Cadmiumelementen, welche von der Phys.-Techn. Reichsanstalt hergestellt waren, verglichen und stets in ihrem Werthe unverändert befunden wurde. Ihr Werth wurde mit einer der Temperatur des Beobachtungsraumes entsprechenden Korrektion versehen, so weit nennenswerthe Aenderungen der Temperatur dieses durch doppelte Wände abgeschlossenen Raumes im Laufe der Untersuchungen eintraten.

Die Einstellung am Kompensationsapparat ergab zehntausendstel Volt, während die Hunderttausendstel durch Interpolation mittels der Ausschläge des Galvanometers erhalten wurden. Die zur Kompensation benutzten Widerstände dieses Apparates wurden unter einander verglichen und als richtig befunden.

Resultate, welche auf die angegebene Weise an dem erwähnten Clark-Element erhalten wurden, sind in Tabelle 1 angegeben. In dieser enthält die dritte vertikale Reihe die korrigirten Werthe der am Thermostaten beobachteten Temperaturen. Die nächstfolgende Reihe giebt den der betreffenden Temperatur entsprechenden Werth der EMK des Elementes, der nach der von Jaeger und Kahle[1]) gegebenen Formel berechnet wurde:

$$E_t = 1{,}4328 - 0{,}00119\,(t-15) - 0{,}000007\,(t-15)^2,$$

während daneben die thatsächlich beobachteten Werthe dieser Grösse angegeben sind. Die letzte Reihe endlich giebt die Abweichung des thatsächlich beobachteten Werthes vom berechneten in hunderttausendstel Volt.

Das untersuchte Element befand sich vor Beginn der Messung auf Zimmertemperatur (18°) und wurde hierauf etwa 75 Stunden hindurch einer höheren Temperatur von 21° bis 22° ausgesetzt. Die Beobachtungen wurden 24 Stunden später, als diese Temperatur im Thermostaten sich eingestellt hatte, begonnen. Ueber die ganze Dauer dieses Zeitraumes erweist sich der beobachtete Werth der EMK grösser, als der berechnete um einen annähernd gleichbleibenden Betrag, entsprechend einer Nachwirkung der tieferen Temperatur, auf der sich das Element vorher befunden hat. Nach einer weiteren Steigerung der Temperatur im Thermostaten um etwa 3° wird die Abweichung des beobachteten vom berechneten Werth grösser und bleibt drei Tage hindurch unverändert bestehen, um dann nach einem Rückgang der Temperatur auf annähernd denselben Werth, auf $^1/_8$ des früheren Betrages im Mittel, herabzusinken, entsprechend einer Nachwirkung der vorher vorhandenen höheren Temperatur.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchung wurde die Temperatur im Thermostaten unter die Temperatur des Beobachtungsraumes erniedrigt. Grössere Schwankungen der nunmehr im Thermostaten sich einstellenden Temperatur liessen sich dadurch vermeiden, dass das durch den Thermostaten strömende Wasser Tag und Nacht fliessend erhalten wurde. Durch zahlreiche Beobachtungen wurde dabei der Verlauf der Temperatur kontrollirt und Messungen der EMK des Clark-Elementes nur dann vorgenommen, wenn die Temperatur in einen stationären Zustand eingetreten war.

[1]) „Zeitschr. f. Instrumentenk.", August 1898.

Tabelle 1.

Datum	Stunde	Temperatur im Beobachtungsraume (Grad)	Temperatur im Thermostaten (Grad)	Elektromotorische Kraft berechnet (Volt)	Elektromotorische Kraft beobachtet (Volt)	Δ
29. 1.	10^{30} V.	19,0	21,13	1,42524	1,42559	+ 35
30. 1.	8^{30} V.	20,0	21,29	1,42504	1,42551	+ 47
31. 1.	8^{30} V.	20,8	22,02	1,42410	1,42457	+ 47
31. 1.	7 N.	20,4	22,86	1,42302	1,42354	+ 52
1. 2.	9 V.	20,5	22,56	1,42340	1,42394	+ 54
1. 2.	4 N.	—	24,13	—	—	—
1. 2.	7^{30} N.	20,5	24,42	1,42097	1,42202	+ 105
2. 2.	3^{30} N.	21,0	25,12	1,42004	1,42092	+ 88
2. 2.	5^{30} N.	21,0	25,16	1,42000	1,42082	+ 82
3. 2.	8^{30} V.	21,8	25,00	1,42020	1,42118	+ 98
4. 2.	8^{30} V.	25,1	25,28	1,41990	1,42088	+ 98
4. 2.	12	25,0	25,92	1,41898	1,42023	+ 125
4. 2.	4 N.	22,0	26,14	1,41867	1,41954	+ 87
5. 2.	10 V.	—	24,59	—	—	—
6. 2.	8^{30} V.	20,2	22,92	1,42294	1,42301	+ 7
6. 2.	6 N.	19,1	23,00	1,42283	1,42280	— 3
7. 2.	8^{30} V.	19,8	22,63	1,42331	1,42339	+ 8
8. 2.	4^{30} N.	20,3	22,78	1,42312	1,42324	+ 12
8. 2.	9^{30} V.	19,5	22,91	1,42295	1,42300	+ 5

Die zunächst bei etwa 14° beobachteten Werthe der EMK erweisen sich nunmehr im Gegensatz zu ihrem früheren Verhalten kleiner als die berechneten um einen Betrag, der nach Ablauf von 9 Tagen nicht abnimmt, sondern den Beobachtungsfehlern entsprechend um den Werth $28 \cdot 10^{-5}$ V schwankt. Dieser Betrag wächst während der folgenden 24 Stunden auf $70 \cdot 10^{-5}$ V infolge einer weiteren Abnahme der Temperatur auf 8° und behält dann bei einer Temperatur von rund 7° über die Dauer von 4 Tagen einen Werth, der im Mittel $88 \cdot 10^{-5}$ V beträgt, bei, ohne eine Tendenz zur Abnahme erkennen zu lassen. Nachdem die Temperatur über die Dauer von 8 Tagen zwischen den Werthen 7,75° als Maximum und 6,80° als Minimum sich bewegt hat, tritt stationärer Zustand derselben wieder ein bei etwa 10°. Die bei dieser Temperatur gewonnenen Werthe der EMK sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2.

Datum	Stunde	Temperatur im Beobachtungsraume (Grad)	Temperatur im Thermostaten (Grad)	Elektromotorische Kraft berechnet (Volt)	Elektromotorische Kraft beobachtet (Volt)	Δ
14. 3.	6^{15} N.		10,22			
15. 3.	6^{15} N.		10,40			
16. 3.	6^{07} N.		10,87			
17. 3.	10^{30} V.	18,6	10,25	1,43829	1,43826	— 3
17. 3.	2^{45} N.	18,9	10,32	1,43822	1,43814	— 8
17. 3.	8^{15} N.	18,9	10,41	1,43811	1,43814	+ 3
19. 3.	10^{20} V.	17,6	10,32	1,43822	1,43816	— 6
20. 3.	10^{25} V.	18,4	10,32	1,43822	1,43824	+ 2
20. 3.	11^{25} V.	18,4	10,30	1,43824	1,43819	— 5

Der beobachtete Werth ergiebt sich infolge der Nachwirkung der vorher längere Zeit bestehenden niederen Temperatur hier bei 10° zum Theil schon grösser, als der berechnete, während er früher, wo höhere Temperaturen vorausgegangen waren, bei 14° noch um $28 \cdot 10^{-5}$ V kleiner war als dieser.

Daraus geht deutlich hervor, dass selbst in den Fällen, wo der Aufrechterhaltung einer konstanten Temperatur besondere Sorgfalt zugewendet und die Beobachtung über längere Zeit ausgedehnt wird, das Clark-Element kein zuverlässiges Normal für Spannungsdifferenzen darbietet, sobald es sich um die Erreichung grösserer Genauigkeit handelt, indem die thatsächlich vorhandenen Werthe der EMK bald grösser, bald kleiner sind, als die der herrschenden Temperatur entsprechend berechneten, je nachdem das Element vorher tieferen oder höheren Temperaturen ausgesetzt war. Für Zwecke der Technik aber, wo es sich darum handelt, die Messungen in kürzester Zeit auszuführen, und Mittel und Zeit für die Herstellung konstanter Temperaturen in weitaus den meisten Fällen nicht zu Gebote stehen, dürften die Unregelmässigkeiten im Werthe der EMK weit grösser ausfallen und durch die gekennzeichnete Eigenschaft dieser Elemente nennenswerthe Fehler entstehen.

Cadmiumelement.

Als wesentlicher Vortheil, den die Verwendung der in ihrer EMK von der Temperatur nahezu unabhängigen Cadmiumelemente an Stelle der Clark-Elemente bietet, muss daher neben der wesentlichen Vereinfachung der Messung selbst in erster Linie auch die grössere Sicherheit, die sich bei Präcisionsmessungen mit denselben erreichen lässt, bezeichnet werden, indem die oben gekennzeichnete Fehlerquelle bei diesen Elementen vollständig wegfällt.

Ein Maass für die Grössenordnung der bei diesen Elementen auftretenden Aenderungen der EMK mit der Temperatur geben die im Folgenden (Tabelle 3) angegebenen Beobachtungswerthe. Dieselben wurden an einem im Jahre 1897 in der Phys.-Techn. Reichsanstalt hergestellten Cadmiumelement (No. 408), sowie einem von der Weston Electrical Instrument Co. gelieferten Weston-Normalelement (W_{II}) erhalten.

Tabelle 3.

Temperatur (Grad)	Elektromotorische Kraft Ph.-T. R.-A. 408 (Volt)	W_{61} (Volt)
10,10	1,01924	1,01905
10,00	1,01925	1,01905
17,00	1,01907	1,01909
21,62	1,01888	1,01909
30,00	1,01855	1,01915

Diese Werthe zeigen gleichzeitig, wie verschieden die beiden Elemente hinsichtlich der Aenderung ihrer EMK mit der Temperatur sich verhalten. Während bei dem Cadmiumelement der Phys.-Techn. Reichsanstalt die EMK mit wachsender Temperatur eine Abnahme erfährt, nimmt dieselbe beim Weston-Normalelement unter denselben Verhältnissen zu. Aus den bei 10° und 30° beobachteten Werthen ergiebt sich für eine Zunahme der Temperatur um 1° bei dem erstgenannten Elemente eine Aenderung der EMK um etwa $^{35}/_{10000}$ %, beim Weston-Normalelement dagegen um etwa $^{5}/_{10000}$ %. Diese ausserordentlich kleinen Beträge gestatten insbesondere mit dem Weston-Normalelement die Messungen ohne jede Rücksicht auf die Temperatur auszuführen.

Das hier in Frage kommende Weston-Normalelement W_{61} wurde in der üblichen Weise von der Weston Instrument Co. hergestellt, indem seine Lösung auf 4° abgekühlt und dann koncentrirt wurde. Bei einem von der genannten Specialfabrik für elektrische Messinstrumente dem Verfasser für Versuchszwecke freundlichst zur Verfügung gestellten Element W_{151}, dessen Lösung in der neuerdings üblichen Weise durch Vergleichung mit einer Normallösung hergestellt wurde, konnte ein gesetzmässiger Zusammenhang der EMK mit der Temperatur weder durch Versuche, die in der

Tabelle 4.

Datum	Stunde	Temperatur im Beobachtungsraume (Grad)	Temperatur im Thermostaten (Grad)	W_{121a} (Volt)	W_{151} (Volt)
11. 12.	5 45 N.	11,5	5,40	1,02748	1,01937
12. 12.	10 50 V.	10,6	5,09	48	34
12. 12.	5 45 N.	10,6	4,68	50	32
13. 12.	11 10 V.	10,1	4,70	49	32
13. 12.	4 30 N.	10,3	4,45	50	32
14. 12.	11 35 V.	9,5	4,57	49	32
15. 12.	3 05 N.	9,4	7,50	38	32
16. 12.	11 45 V.	9,1	7,58	37	33
18. 12.	5 30 N.	8,4	7,20	38	32
19. 12.	10 15 V.	8,2	7,10	38	31
20. 12.	4 30 N.	9,0	11,36	—	33
20. 12.	4 45 N.	9,1	11,41	20	—
22. 12.	4 45 N.	9,8	14,65	09	33
3. 1.	3 20 N.	13,0	11,70	25	37
4. 1.	4 30 N.	13,7	12,35	22	37
6. 1.	10 40 V.	13,9	11,68	21	38
8. 1.	11 00 V.	13,8	18,73	1,02698	38
9. 1.	4 45 N.	14,1	19,00	96	38
11. 1.	10 00 V.	14,2	19,21	96	38
11. 1.	3 40 N.	14,1	19,20	96	38
25. 1.	10 45 V.	15,8	24,85	74	40
6. 2.	9 45 V.	14,2	24,62	72	37
20. 2.	4 00 N.	16,7	32,40	41	35
23. 2.	10 15 V.	16,1	32,40	41	32
7. 3.	11 15 V.	14,6	32,40	40	30
9. 3.	10 45 V.	15,1	33,26	35	33

genannten Fabrik ausgeführt wurden, noch durch vorliegende Messungen ermittelt werden, obgleich die Messungen ausschliesslich erst dann vorgenommen wurden, wenn es gelungen war, die Temperatur längere Zeit auf ein und demselben Werth zu halten. Die Schwankungen, welche der für die EMK ermittelte Werth infolge störender Einflüsse bei der Messung aufweist (Tabelle 4), überdecken vollständig die Aenderungen, welche diese Grösse innerhalb eines Temperaturintervalles von etwa 28° erfährt. Jedenfalls dürfte aus den gefundenen Werthen hervorgehen, dass die Abhängigkeit der EMK von der Temperatur bei Elementen dieser Art auch für Messungen, bei welchen die grösste Genauigkeit angestrebt wird, vernachlässigt werden kann.

Gleichzeitig mit diesem Element wurde ein mit einer etwas verdünnteren Lösung ausgestattetes Versuchselement der Weston Instrument Co. ($W_{121}a$) untersucht, dessen EMK beträchtlich höher ist als bei Elementen normaler Zusammensetzung. Hier tritt eine Abhängigkeit der EMK von der Temperatur in höherem Grade und im entgegengesetzten Sinne als bei dem Element normaler Zusammensetzung W_{61} deutlich hervor (Tab. 4).

(Fortsetzung folgt).

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Seetelegraphenkabel der Welt. In seiner Nummer vom 25. Mai d. J. veröffentlichte das „Journ. télégr." eine vom Internationalen Büreau der Telegraphenverwaltungen in Bern nach amtlichen Quellen bearbeitete Zusammenstellung sämmtlicher zur Zeit bestehenden, staatlichen oder privaten Verwaltungen unterstehenden Seetelegraphenkabel. Bei jedem Kabel sind angegeben die Landungspunkte, Zeit der Verlegung, Zahl der Leiter, Länge des Kabels in Kilometer und in Seemeilen und schliesslich, ob die Art des Betriebes den Bestimmungen der internationalen Telegraphenkonvention unterliegt oder nicht. Wir entnehmen dieser Zusammenstellung die folgenden Angaben (Tabelle 1) über die unter staatlicher Verwaltung stehenden Seetelegraphenkabel.

Tabelle 1.

Verwaltung	Zahl der Kabel	Länge der Kabel in km	Länge der Kabel in Seemeilen
Deutschland	69	4 882,277	2 636,216
Oesterreich	44	403,650	217,976
Belgien	2	100,293	54,511
Dänemark	66	534 590	288,683
Spanien	15	3 228,718	1 743,369
Frankreich	63	9 334 311	5 054,312
Grossbritannien und Irland	178	3 828,067	1 074,044
Griechenland	46	102,996	54,966
Italien	89	1 964,319	1 060,647
Norwegen	536	1 006 986	543,728
Niederlande	32	447,096	241,548
Portugal	4	218,071	115,050
Europ. u. kauk. Russland	8	298,016	160,915
Schweden	16	387,360	209,153
Schweiz	2	16,200	9,827
Europ. u. asiat. Türkei	23	637,619	344,288
Egypten	1	347,546	187,660
Senegal	1	5,556	3,000
Asiat. Russland	2	283,800	159,107
Japan	118	3 745,186	2 022,328
Macao	1	3,574	1,930
Cochinchina u. Tonkin	2	1 432,382	773,090
Siam	3	24,076	13,000
Britisch Indien (Allgem. Telegr.-Direct.)	4	122,657	66,276
— (Indo-europ. Telegr.-Verw.)	4	3 183,000	1 718,682
Niederl.-Indien	7	1 651,047	891,490
Queensland	18	93,040	48 664
Neu Caledonien	1	1,852	1,000
Neu-Seeland	11	471,696	253,945
Neu-Süd-Wales	4	58,505	31,590
Süd-Australien	3	89,562	48,360
Britisch-Amerika	1	370,400	199,928
Bahama-Inseln	1	394,476	213,000
Brasilien	27	74,138	40,031
Republik Argentinien	18	110,795	59,824
Zusammen	1380	39 851,386	20 512,130

Die Länge dieser staatlichen Kabel macht nur einen kleinen Theil des gesammten Seetelegraphenkabelnetzes der Welt aus. Die übrigen Kabel aber gehören Privatgesellschaften und zwar sind dies die folgenden:

Tabelle 2.

Gesellschaften	Zahl der Kabel	Länge der Kabel in km	Länge der Kabel in Seemeilen
Deutsche See-Telegraphengesellschaft	1	2 060,270	1 112,457
Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft	2	7 670,595	4 141,790
Direct Spanisch Telegraph Co.	4	1 829,235	716,487
India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Co.	3	269,524	145,531
Black Sea Telegraph Co.	1	625,400	337,140
Indo-European Telegraph Co.	3	39,253	23,355
Grosse Nord. Telegraphen-Gesellschaft	29	14 339,653	7 729,018
Eastern Telegraph Co.	92	70 087,244	37 756,285
Eastern and South African Telegraph Co.	15	16 838,932	9 077,591
Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co.	36	33 674,134	18 153,070
Europe and Açores Telegraph Co.	2	1 953,450	1 053,080
Anglo American Telegraph Co.	14	17 695,487	9 554,800
Direct United States Cable Co.	2	5 742,451	3 100,675
Compagnie française des câbles télégraphiques	32	22 412,768	12 102,548
Western Union Telegraph Co.	13	13 849,607	7 478,191
The Commercial Cable Co.	9	21 603,870	11 663 655
United States and Hayti Telegraph and Cable Co	1	2 576,400	1 391,256
Halifax and Bermudas Cable Co.	1	1 574,126	849,960
Direct West India Cable Co	2	2 347,495	1 265,300
Western Telegraph Co.	27	32 018,000	17 280,000
South American Cable Co.	2	3 795,487	2 049,400
African Direct Telegraph Co.	8	5 460,058	2 943,428
West African Telegraph Co.	11	5 565,638	3 000,344
Cuba Submarine Telegraph Co.	10	2 116,886	1 143,000
West India and Panama Telegraph Co.	24	8 591,428	4 639,000
River Plate Telegraph Co.	1	59,264	32,000
Compañia telegrafico-telefonica del Plata	1	51,856	28,000
Mexican Telegraph Co.	8	2 830,782	1 528,500
Central and South American Telegraph Co.	14	13 890,926	7 500,500
West Coast of America Telegraph Co.	7	3 671,000	1 979,000
Zusammen	370	314 696,169	169 755,311

Das gesammte Seetelegraphenkabelnetz der Welt umfasst daher 1750 Kabel mit einer Gesammtlänge von 354 547,555 km oder 190 297,441 Seemeilen.

Telegraphenwesen in Russland. Aus der Statistik der Haupt-Post- und Telegraphenverwaltung für das Jahr 1899 entnehmen wir nachstehende Daten: es bestanden 4656 staatliche Post- und Telegraphenstationen, wovon 2846 Stationen für die Annahme und Ausfertigung von Korrespondenzen und Telegrammen, 1947 nur für Korrespondenzen und 863 nur für Telegramme dienten. Ausserdem befassten sich noch 3714 Eisenbahnstationen und 1762 Gemeindeverwaltungen mit der Beförderung von Briefen und Telegrammen, sodass die Gesammtzahl sämmtlicher Post- und Telegraphenanstalten Russlands 10132 betrug, gegen nur 6159 im Jahre 1890. Die Ausdehnung der Telegraphenlinien erreichte 158661,3 km gegen 122508,6 km im Jahre 1890. Befördert wurden 99726436 Telegramme gegen 57045882 in 1890; die Einnahmen betrugen 47368968 Rbl., die Ausgaben 34482428 Rbl. Trotz der steigenden Entwickelung des Post- und Telegraphenwesens nimmt Russland in Bezug auf dieses noch eine der letzten Stellen unter den grösseren Staaten ein. *W. A.*

Telephonie.

Das neue Fernamt Berlin. Am 18. Juni wurde beim Hauptfernsprechamt Französische Strasse in Berlin eine neue Betriebsordnung für den interurbanen und internationalen Telephonverkehr eingeführt, welche eine wichtige Etappe in der Entwickelung dieses täglich an Bedeutung zunehmenden Theiles des Fernsprechwesens in Deutschland bedeutet. Während bisher nämlich die in Berlin einlaufenden Fernleitungen hier endigten und nicht mit einander in Verbindung gebracht wurden, ist für die Zukunft die Möglichkeit geschaffen, diese Leitungen in beliebiger Weise zu paaren und so durch Vermittelung des Berliner Fernamtes eine grosse Anzahl von Fernsprechanlagen in telephonische Verbindung zu setzen, zwischen welchen bisher ein Fernsprechverkehr nicht stattfinden konnte. Diese nicht weniger als 1700 deutschen Städten zu Gute kommende Vermehrung der telephonischen Verkehrsgelegenheiten hatte selbstverständlich eine umfangreiche Um- und Ausgestaltung der technischen Einrichtungen zur Voraussetzung. Die Arbeiten waren der A.-G. Mix & Genest übertragen worden. Zur Anwendung gelangte ein von der Firma entworfenes Fernamtsystem, welches von ihr kürzlich zum ersten Mal in der Telephonanlage Chemnitz ausgeführt worden war und welches in der kurzen Zeit seit der erstmaligen Einrichtung im praktischen Betriebe eine Anzahl schätzenswerther Vorzüge hatte erkennen lassen. Gegenwärtig werden mit demselben auch die Fernsprechanlagen Magdeburg und Halle (Saale) ausgerüstet. *J. B.*

Elektrische Beleuchtung.

Wiener Elektricitätswerke. In der Stadtrathsitzung vom 21. Juni d. J. wurde beschlossen, dem Gemeinderath zu empfehlen, von dem Rechte der Einlösung der Werke der 3 Wiener Stromlieferungs-Gesellschaften hinsichtlich der Allgemeinen Oesterreichischen Elektricitäts-Gesellschaft und der Wiener Elektricitäts-Gesellschaft zum ersten Termin (1904) (vgl. „ETZ" 1901, Heft 19, S. 200) keinen Gebrauch zu machen, dagegen wird der Magistrat beauftragt, einen neuerlichen Bericht betreffs der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft, deren Termin erst im September des laufenden Jahres abläuft, baldigst vorzulegen.

Auch die Bedingungen, zu denen die städtischen Elektricitätswerke Strom abgeben, sind jetzt im Stadtrathe festgestellt worden. Der Anschluss an die Strassenkabel besorgt die Gemeinde bis zur Länge von 20 m kostenlos; die innere Installation fällt den Abnehmern zu. Der elektrische Strom wird in der Regel als Gleichstrom mit einer Spannung von 2×220 V abgegeben, in besonderen Fällen kann aber auch Drehstrom mit Spannungen von 120, 800 bis 5000 V geliefert werden. Die Strompreise betragen bis zu 600 Stunden per Jahr 7 Heller, für mehr als 600 aber 4,5 Heller. Die Kosten per Hektowattstunde belaufen sich bei jährlichem Bezuge für 800 Stunden auf 6,375 Heller, für 1000 Stunden 6 Heller, für 1200 Stunden 5,75 Heller, für 1500 Stunden 5,5 Heller, für 2000 Stunden 5,25 Heller, für 2500 Stunden 5,1 Heller. Für Motorenbetrieb wird die Hektowattstunde mit 4 Heller berechnet. Die procentualen Nachlässe per Jahresbezug betragen: für 200 Stunden 3% (Kosten 3,88 Heller), für 400 Stunden 5% (3,80), für 600 Stunden 7% (3,70), für 800 Stunden 10% (3,60), für 1000 Stunden 15% (3,40), für 1200 Stunden 20% (3,20), für 1500 Stunden 25% (3), für 2000 Stunden 30% (2,80), für 2500 Stunden 35% (2,60), für 3000 Stunden 40% (2,40), für 3500 Stunden 45% (2,20), für 4000 Stunden 50% (2). Die Lieferung von Strom für Akkumulatoren wird nach besonderem Uebereinkommen berechnet. Die Messung des Elektricitätsverbrauches erfolgt nach staatlich geaichten Zählern. Die Gemeinde stellt die Messer zum Preise von 12 bis 54 Kronen per Jahr, je nach der Höhe der Hektowattabnahme. Bei Verletzung des Vertrages kann die Gemeinde die Stromlieferung sofort einstellen. *Hgn*

Elektrische Bahnen.

Ventilation von Akkumulatorenwagen. In einem Artikel des Herrn Oberbaurath Dr. Ulbricht in Dresden über „Geruchbeseitigung in Akkumulatorenwagen" („ETZ" 1899 Heft 39 S. 687) war erwähnt worden, dass zur Luftabsaugung Apparate der Firma Schippel in Kappel bei Chemnitz benutzt wurden. Diese Firma hat, wie sie uns mittheilt, neuerdings Versuche angestellt, um zu prüfen

1. wie viel Säuredampf eine Akkumulatorenbatterie beim Laden entwickelt,

2. durch welche Nebenöffnungen Luft in den Batteriekasten gelangen kann,

3. welches Luftquantum demnach aus dem Batteriekasten durch die Dunstkanäle abzuführen ist,

4. ob die bestehenden Dunstabzugkanäle weit genug sind, um unter Anwendung der von der Firma fabricirten Viktoria-Luftabsauger dies gefundene Luftquantum abzusaugen.

Um das Dunstquantum zu bestimmen, welches sich beim Laden in einer Batterie entwickelt, wurden mit Säure gefüllte Reagenzgläschen an verschiedenen Stellen umgekehrt in die Oberfläche der Säure getaucht. In der Minute fiel die Säure im Gläschen ca. 1,5 cm, d. h. pro Minute breitet sich eine Dunstschicht von 1,5 cm Höhe über der Säurefläche aus. Der Säurespiegel ist bei jeder Batterie 15×20 cm = 300 cm gross, daraus ergeben sich für jede Batterie und jede Minute 450 ccm oder ½ l Säuredunst. Stehen nun unter einem Sitz im elektrischen Strassenbahnwagen 24 Zellen, so sind aus diesem Kasten 12 l Säuredunst abzusaugen.

Obgleich die Batteriekasten erst mit Glasplatten durch Gummi abgedichtet und dann durch die Holzsitze geschlossen sind, können doch noch kleine Ritze entstehen, durch welche die Säuredämpfe in den Passagierraum dringen. Da die Ritze nur sehr schmal, höchstens 1 bis 2 mm breit sein können und im Ganzen höchstens ca. 12 m lang sind, wird es sicher genügen, wenn aus dem Batteriekasten nochmals 12 l Luft als abzusaugendes Quantum angenommen werden. Bei solcher starken Absaugung wird die Luft durch die Nebenöffnungen mit der Geschwindigkeit von 2 cm pro Sekunde einzutreten suchen, also niemals zum Passagierraum austreten.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass in jeder Minute 12 l Säuredunst und 12 l Nebenluft abzusaugen sind, das sind zusammen 24 l Luft in jeder Minute, um stets im Batteriekasten einen Unterdruck zu erhalten, da nur hierdurch das Ausströmen der schlechten Luft nach dem Passagierraum verhindert wird.

Aus jedem Batteriekasten der im Betrieb befindlichen Strassenbahnwagen führen zwei Luftschächte, entweder aus Gummi oder Blei gefertigt, in die Höhe, dieselben haben 4 cm lichten Durchmesser, also jeder einen Querschnitt von 12,5 qcm, zusammen 25 qcm. In diesen Luftschläuchen müssten sich die Säuredünste mit wenigstens 16 cm Geschwindigkeit pro Sekunde heben, damit oben berechnete 24 l Dunst in 1 Minute abfliessen können. Sind die Luftschläuche über Dach mit Viktoria-Luftabsauger versehen, so genügt die bestehende Dunstabsaugung überreichlich. Für diese Luftabsaugungen ist nachzuweisen, dass jeder vorbeistreichende Wind mit dem dritten Theil seiner Geschwindigkeit die Luft aus dem Rohre reisst. Fährt ein elektrischer Wagen in ruhiger Luft mit 1 m Geschwindigkeit pro Sekunde, so wird der Akkumulatorendunst mit einer Geschwindigkeit von ca. 33 cm hochgesaugt werden. Steht der Wagen still und es weht im Freien ein Wind von 3 m Geschwindigkeit, so ist die Absaugung gleich lebhaft, ebenfalls doppelt so stark als nothwendig. Noch bedeutend reichlicher ist die Dunstabsaugung, wenn der Wagen in voller Fahrt gegen den Wind sich bewegt.

Hiernach müssen also Akkumulatorenwagen, bei denen die Batteriekasten ordentlich schliessen, bei denen die Dunstschläuche nicht verstopft sind und auf welchen Viktoria-Luftabsauger angewendet sind, geruchlos sein; nur für Augenblicke kann diese einfache Dunstabsaugung versagen, z. B. wenn beim Halten des Wagens vollständige Windstille herrschte, oder wenn der Wagen in einem Winde mit derselben Geschwindigkeit fahren würde.

Elektrische Strassenbahn in Teneriffa (Canarische Inseln). Am 15. März d. J. wurde, wie „El. Rev.", New York, berichtet, zwischen dem Hafen von Santa Cruz und der Stadt La Laguna auf Teneriffa eine Strassenbahn eröffnet, welche neben dem Personenverkehr auch dem Gütertransport, insbesondere von Obst, dem Hauptexportartikel dieser Insel, dienen soll. Die Kraftstation befindet sich in La Cuesta ungefähr auf halbem Wege zwischen beiden Städten in 290 m Seehöhe, während die 8 km entfernte Stadt La Laguna ca. 584 m über dem Meeresspiegel liegt. Die Wagen gehen von der Hafenmole aus durch die wegen der grossen Steigung zickzackförmig angelegte Hauptstrasse. Die Bahn ist eingleisig mit Weichen in Abständen von 1 km, ausgenommen in der Stadt Santa Cruz, wo die Bahn auf dem Rückwege durch eine andere Strasse führt. Die Stromzuführung ist oberirdisch, die Leitungen ausserhalb der Städte sind theils an Holz-, theils an Eisenmasten, innerhalb derselben aber an quer über die Strasse gehenden, an den Häusern befestigten Drähten aufgehängt. Die Spurweite beträgt 1000 mm. Die Linie soll bis nach der Stadt Orotava fortgesetzt werden und wird dann eine Gesammtlänge von 43 km haben. Die Unternehmerin der Bahn, die Compania Electrica de Tramvia de Teneriffe, ist eine belgische Gesellschaft mit einem Grundkapital von 1280000 M. Die Schienen, das rollende Material und die Maschinen sind zum grössten Theil aus Belgien eingeführt. Die Bahn muss in allen ihren Theilen innerhalb 5 Jahren fertiggestellt sein. Neben dieser Bahn ist noch eine Koncession für eine zweigleisige elektrische Bahn zwischen den Häfen von Luz und Las Palmas auf Gross-Canaria einer anderen belgischen Gesellschaft ertheilt worden. Diese Bahn, welche an der Seeküste entlang führen soll, wird eine Länge von ca. 7 km haben.

Elektrische Kraftübertragung.

Drehstrommotoren 500 PS, 100 U. p. M. Herr Dr. Ludwig Trylski, Basel, sendet uns folgende interessante Mittheilung, betreffend einen grossen Drehstrommotor.

„Von der Elektricitäts-Gesellschaft Alioth ist im Jahre 1900 für eine grosse Kompressorenanlage in Frankreich eine Serie Drehstrommotoren gebaut worden, deren bedeutende Dimensionen in Verbindung mit guten elektrischen Eigenschaften es verdienen dürften, in einigen Worten beschrieben zu werden. Die Motoren haben eine Leistung von 500 PS bei 100 U. p. M., 5000 V verketteter Spannung bei 25 Perioden. Sie sind direkt mit Kompressoren gekuppelt, welche Luft von 6 kg/qcm auf 100 kg/qcm Druck für Traktionszwecke komprimiren.

Den Betriebsbedingungen der Kompressoren gemäss dient der Rotor des Motors zugleich als Schwungrad für den Kompressor und es wurde das Gewicht des ersteren mit Rücksicht darauf bemessen. Der Durchmesser des rotirenden Theiles beträgt 2996,5 mm, derjenige der Bohrung 3000 mm, somit der Luftzwischenraum im Radius 1,75 mm, die Breite 750 mm. Die Primärwickelung ist in 450 Löcher am Umfange der Bohrung vertheilt und besteht aus 225 Drahtspulen, welche in Mikanitröhren gewickelt sind; der Rotor besitzt eine in 720 Löcher vertheilte, dreiphasige, 30-polige Stabwickelung. Sowohl für den Stator wie für den Rotor ist Sternschaltung gewählt worden. Die Enden der Rotorwickelung führen zu 3 Schleifringen, von welchen vermittelst je 2 Metallbürsten der Sekundärstrom einem regulirbaren Widerstande angeführt wird. Die Stromleiter des letzteren sind in Oel eingesetzt und konnten infolgedessen stark belastet werden. Daraus und aus einer geeigneten Anordnung dieser Stromleiter resultirt die äusserst geringe Raumbeanspruchung und kleine Dimensionen des Widerstandes, welcher neben dem Motor stehend, auf den Fig. 14 u. 15 sichtbar ist. Sobald der Motor seine normale Tourenzahl erreicht hat, wird die Rotorwickelung vermittelst einer hierzu vorgesehenen Vorrichtung kurzgeschlossen und die Bürsten werden abgehoben.

Die Versuche mit einem dieser Motoren haben ergeben: Leerlauf: 25 ∾ 5000 V, 9,3 A, 10400 Watt, worin 6000 Watt berechnete Eisenverluste; Kurzschluss: 25 ∾ 976 V, 50 A, 25200 Watt. Der Widerstand der Feldwickelung ist pro Phase 1,75 Ω.

Mit Hülfe dieser Daten wurde nach Heyland das Diagramm (Fig. 16) konstruirt und daraus die charakteristischen Kurven der Motoren abgeleitet. Es ergiebt sich hieraus für Belastung mit 500 PS:

Stromstärke rund . . .	50 A,
Wirkungsgrad	92 %,
$\cos\varphi$ = ...	0,93,
Schlüpfung	3 %.

Die Motoren fallen bei 1100 PS Belastung aus dem Tritt und sind demnach befähigt, beträchtliche Schwankungen der Spannung auszuhalten; dieses musste eingehalten werden, indem die Motoren von einem Netz gespeist werden, das solchen Schwankungen in hohem

Fig. 14

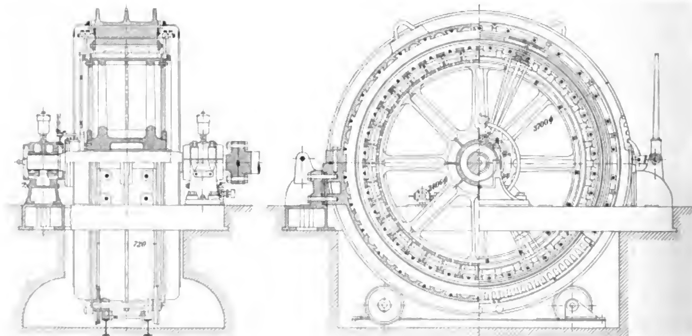


Fig. 15.

Grade unterworfen ist. Der Wirkungsgrad ist für 160 PS bereits 90 %, steigt bei 370 PS auf rund 93 % und fällt dann etwas. Dieser als günstig zu bezeichnende Verlauf wurde durch Verlegung des Haupttheiles der Verluste in das Kupfer erreicht. Trotz der hohen Polzahl und dadurch begünstigten Streuung ist es durch zweckmässige Wahl der Nuthendimensionen und Untertheilung der Wickelungen gelungen, die magnetischen Nebenfelder klein zu gestalten; dieses, in Verbindung mit geringer Kraftliniendichte im Luftzwischenraum, bewirkt, dass die Phasenverschiebung des Stromes sehr günstig ist, über 0,9 bereits bei 900 PS. Eine direkte Folge des soeben Erwähnten ist die Thatsache, dass das Verhältniss zwischen Leer- und Vollstrom 1 : 5,4 ist; es ist das bei Motoren dieser Grösse mit Rücksicht auf die die Generatoren-

felder direkt entmagnetisirende Wirkung der wattlosen Komponente gewiss ein nicht zu unterschätzender Vortheil.

Die Schlüpfung von rund 3%, eine Folge der grossen Länge der Ankerwickelung, hätte durch Anwendung übergrosser Kupferquerschnitte im rotirenden Theil vermieden werden können, hat indessen keine wesentliche Verminderung des Wirkungsgrades zur Folge. Die Prüfung der Isolation geschah in der Weise, dass der eine Pol einer 10000-voltigen Wechselstromquelle an das Gestell, der andere an die Feldwickelung während einer Stunde angeschlossen war.

In mechanischer Hinsicht ist dafür Sorge getragen worden, dass Unterschiede im Luftraum, wie dieselben trotz sorgfältigster Montage unvermeidlich sind, und die dadurch bedingten einseitigen Zugkräfte weder das Gehäuse noch die Welle deformiren können. Aus diesem Grunde ist das Gehäuse mit 3 kräftigen Rippen versehen und die Welle bedeutend stärker gehalten, als es das Gewicht des Rotors, ohne Rücksicht auf die Durchbiegung, erfordern könnte. Die Centrirung ist übrigens sehr genau ausführbar: in vertikaler Richtung durch Verstellung der Lager, in horizontaler durch Verstellung des Gehäuses, beides mittels Keilen.

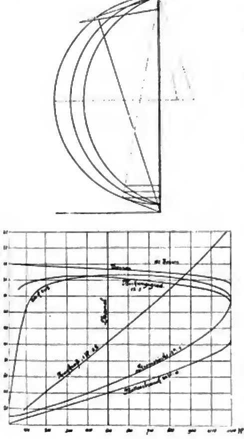


Fig. 16

Diese Einrichtung bietet den grossen Vortheil, dass, wenn die Lagerschalen nach langem Betriebe etwas ausgearbeitet sind, die Centrirung schnell und einfach vorgenommen werden kann. Die Anordnung der Keile ist so getroffen, dass nach Herausnahme derselben das Gehäuse um die Achse gedreht werden kann; hierzu ist unter dem Gehäuse ein Rahmen aus Doppel-T-Balken mit 4 einstellbaren Rollen aufgestellt, auf welche das Gehäuse vermittelst der 2 äussersten Rippen zu ruhen kommt; die mittlere Rippe ist als Zahnkranz ausgeführt, in welchen eine Klinke, die mit einem auf der Abbildung (Fig. 14) und Zeichnung (Fig. 15) sichtbaren Hebel bedient wird, eingreift. Infolge der kleinen Tourenzahl war es nicht mehr ratheam, Ringschmierung anzuwenden, und es ist daher eine auch bei Dampfmaschinen verwendete Anordnung getroffen mit einer Oelpumpe, welche mittels eines Riemens von der Welle aus angetrieben wird und Oel in die Lager pumpt. Die bei diesem Kreislauf dem Oel sich beimischenden Unreinigkeiten werden von Filtern aufgefangen. Die Lagerschalen sind sehr reichlich dimensionirt und mit Weissmetall ausgegossen.

Die Kurzschlussvorrichtung ist von derselben Art, wie bei normalen Motoren der Elektricitätsgesellschaft Alioth. Die 3 Enden der Rotorwickelung sind an 3 isolirte, keilförmige Kontakte angeschlossen. In der Mittellinie der Welle ist ein Loch gebohrt, in welchem sich ein cylindrischer Stab hin- und herbewegen kann; vermittelst dreier weiteren Oeffnungen steht dieser Stab in Verbindung mit einer auf der Welle verschiebbaren Vorrichtung, welche den keilförmigen Kontakten entsprechende unisolirte Kontaktbürsten trägt. Dort wo der Stab aus der Welle herauskommt, ist ein Griff lose aufgesetzt, welcher sich also nicht zu drehen braucht, wenn die Maschine umläuft. Will man die Rotorwickelung kurzschliessen, so wird der Stab einfach in die Welle hineingestossen; diese Bewegung lässt sich leicht mit einer Hand ausführen. Das Gewicht des Stators beträgt rund 12 t, dasjenige des Rotors 14 t. Die Motoren sind bereits seit mehreren Monaten in vollem Betriebe."

Verschiedenes.

Besuch der englischen Elektrotechniker in Berlin. Am Montag den 24. Juni sind die Mitglieder der Institution of Electrical Engineers über Hannover in Berlin eingetroffen, um auf Einladung der beiden grossen Elektricitäts-Firmen, Siemens & Halske und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, die Werke und Anlagen dieser Gesellschaften zu besichtigen.

In stattlicher Zahl versammelten sich die englischen Elektrotechniker, die zum Theil von ihren Damen begleitet waren, in dem Sitzungssaale Luisenstrasse der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, woselbst sie zunächst durch Herrn Generaldirektor Geheimrath Rathenau begrüsst wurden. Hiernach folgte die Vorführung der Nernstlampe in ihren verschiedenen Typen. Hieran schloss sich die Besichtigung der Centrale Luisenstrasse der Berliner Elektricitätswerke und der Hochspannungscentrale Moabit. In dieser modernsten Centrale der Berliner Elektricitätswerke konnten die englischen Elektrotechniker Dampfdynamomaschinen von 3000 KW im Betriebe sehen. Sehr bemerkenswerth ist auch die Kohlenförderungsanlage, durch welche die Kohle aus den Kähnen gehoben und über die Strasse in das Elektricitätswerk geschafft wird. Der hochgespannte Drehstrom wird mittels dreifach verseilter Kabel in die Unterstation „Königin Augustastrasse" geleitet und dort durch Transformatoren und rotirende Umformer in Gleichstrom für Bahn- und Lichtbetrieb umgewandelt. Nachdem die Besucher diese Unterstation besichtigt hatten, fand am Abend ein Empfang in der Ausstellung für Feuerschutz und Rettungswesen statt. Hierselbst bewillkommnete Herr Geheimrath Rathenau im Namen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Firma Siemens & Halske die englischen Gäste, die dann bis spät in die Nacht in fröhlicher Stimmung mit ihren Gastgebern vereinigt blieben.

Der Dienstag war der Besichtigung der Werke und Anlagen der Siemens & Halske A.-G. gewidmet, und zwar zunächst des neuen Kabelwerkes am Nonnendamm und dann des Dynamowerkes in Charlottenburg. Ausser der Vorführung aller Arten von Dynamomaschinen in Leistungen von $^1/_{10}$ bis 1000 PS interessirte hier namentlich eine Zusammenstellung von Apparaten für die in Vorbereitung befindlichen Versuche für elektrischen Fernschnellbahnbetrieb, die in Funktion vorgeführt wurden, wobei eine zur Zeit zur Prüfung aufgestellte Hochspannungs-Drehstrommaschine für 13500 V zur Stromabgabe benutzt wurde. Nach der Besichtigung des Charlottenburger Werkes brachte alsdann ein Zug von Strassenbahnwagen die Besucher über Steglitz nach Lichterfelde zu der dort von Siemens & Halske gebauten Drehstrom-Versuchsbahn. Die Gäste besichtigten besonders eingehend die für diese Versuche benutzte Lokomotive mit ihren drei Stromabnehmern und ihren Schutzeinrichtungen und fuhren alsdann mit dem elektrischen Wannseezuge nach Berlin zurück. Ein Theil hatte sich schon vorher abgezweigt und die von Siemens & Halske gebaute Fernsprech-Vermittelungsanstalt III besucht, wo das neue Vielfachschaltsystem der Firma mit automatischer Schlusszeichenabgabe in grossem Maassstabe zur Anwendung gekommen ist. Die Damen besichtigten inzwischen Potsdam (Friedenskirche und Sanssouci) und unternahmen am Nachmittag eine Spazierfahrt auf der Havel, die sie alsdann zu der Villa Siemens in Wannsee führte.

Am Mittwoch, den 26. Juni, wurden die Werke und Anlagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft besichtigt, und zwar zunächst das Kabelwerk Oberspree, dann die Kraftcentrale daselbst, der Spreetunnel und die Fabriken in der Brunnen- und Ackerstrasse.

Das neue im Jahre 1897 erbaute Kabelwerk zeichnet sich durch zweckmässige Disposition und musterhafte Einrichtung aus. Die Besucher besichtigten zunächst die Giesserei für Kupfer, Messing, Aluminium u. s. w., dann die Fabrik für die Herstellung von Armirungsmaterial, die Schreinerei, wo die Kabeltrommeln hergestellt werden, und gingen dann in das eigentliche Kabelwerk, das aus verschiedenen Unterabtheilungen besteht. Besonders interessant war für die englischen Gäste die Drahtzieherei, die mit den modernsten Maschinen ausgerüstet ist. Im schweren Rollengang, der durch einen asynchronen Drehstrommotor angetrieben wird, werden die vorgewärmten Kupferbarren in etwa 40 Sekunden in 300 m Draht von 6 mm Durchmesser verarbeitet. Die Leistung der verschiedenen Rollengänge ist 30 t von 6 mm Draht und 10 t andere Querschnitte täglich. Sehr interessant ist die Drahtzieherei, wo komplicirte Drahtzüge vielfach Verwendung finden. In diesen wird der Draht durch 7 Löcher mit abnehmendem Durchmesser gleichzeitig gezogen, sodass die Leistung des kombinirten Drahtzuges sehr erheblich grösser ist, als jene der nach der alten Methode arbeitenden Drahtzüge. Die Betriebskraft des Werkes wird von dem Kraftwerk Oberspree geliefert, und zwar wird sowohl Dreiphasen- als auch Gleichstrom in den verschiedenen Werkstätten verwendet. Die elektrischen Lokomotiven und Krähne werden mit Gleichstrom betrieben, die meisten stationären Motoren jedoch mit Drehstrom. Es mag hier erwähnt werden, dass Transmissionen und Riemen in diesem Werke beinahe gar nicht zu sehen sind, da fast durchweg elektrischer Einzelantrieb verwendet wird. Sehr interessant war für die Besucher eine Demonstration über die Vorzüge des Stabilits als Kabelisolirmaterial. Um einen Vergleich mit Papier als Isolirmaterial anzustellen, wurden 2 Papierkabel und 2 Stabilitkabel unter Spannung gesetzt, und zwar das eine Paar unter 9000 V und das andere unter 30000 V Spannung. Die Kabel hatten die gewöhnliche Fabrikationslänge von etwa 330 m und die Spannung war zwischen zwei Adern des dreifach verseilten Kabels gelegt. Durch Amperemeter konnte der Ladestrom in jedem Falle gemessen werden. Das Stabilitkabel nahm bei 50 Perioden und 9000 V einen Ladestrom von 0,1 A auf, während das Papierkabel einen Ladestrom von 0,14 A aufnahm. Die geringere Kapacität des Stabilitkabels ist dem Umstande zuzuschreiben, dass eine Einlage von Jute beim Stabilitkabel verwendet werden kann, da das Stabilit eine viel grössere Durchschlagsfestigkeit besitzt und infolgedessen in bedeutend dünneren Schichten als Papier angewendet werden kann. Bei der Herstellung dieses Kabels sind die von O'Gorman kürzlich aufgestellten Grundsätze (vergl. „ETZ" 1901, Heft 24, S. 485) schon längst in Anwendung gebracht worden. Eine andere werthvolle Eigenschaft des Stabilits ist seine vollkommene Biegsamkeit, sodass das Stabilitkabel viel schärfere Krümmungen ertragen kann, als wie ein gleich starkes Papierkabel. Auch dieser Punkt ist durch die Vorführung der beiden Arten von Kabeln den englischen Besuchern praktisch demonstrirt worden.

Nach der Besichtigung der benachbarten Hochspannungscentrale Oberspree der Berliner Elektricitätswerke und Einnahme eines Frühstücks im Arbeiterkasino des Kabelwerkes begab sich die Gesellschaft wieder auf dem Dampfer nach Treptow zurück, wo der Tunnel unter der Spree in Augenschein genommen wurde. Mittels der Stadtbahn erfolgte dann die Weiterfahrt bis mitten in die Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der Brunnenstrasse. Bei dem Rundgang durch die hauptsächlichen Werkstätten derselben erregte namentlich auch die kolossale Maschinenbauwerkstatt mit ihrer 300 m langen Front Bewunderung. Die zwischen den beiden Fabriken in der Brunnen- und Ackerstrasse bestehende elektrische Untergrundbahn brachte die Gäste von der Brunnenstrasse nach der in der Ackerstrasse gelegenen Apparatefabrik, in welcher sämmtliche für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung erforderlichen Apparate hergestellt werden. Um 8 Uhr begann im Zoologischen Garten das von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und von Siemens & Halske gemeinsam veranstaltete Festmahl, zu welchem sich über 400 Personen versammelt hatten und an dem auch der Herr Handelsminister Möller erschienen war. Derselbe brachte den ersten Trinkspruch auf Kaiser Wilhelm und König Edward von England aus. Herr Wilhelm von Siemens begrüsste sodann die Anwesenden im Namen der einladenden Firmen. In warmen Worten dankte der Vorstand der englischen Elektrotechniker, Herr Alexander Siemens, für den so liebenswürdigen und aufmerksamen Empfang, gleichzeitig seine hohe Anerkennung aussprechend über die grossartige Entwickelung der durch die beiden einladenden Firmen repräsentirten deutschen Elektrotechnik. Lange Zeit blieb die Festversammlung noch vereinigt.

Am Donnerstag wurde die elektrische Hoch- und Untergrundbahn der Siemens & Halske A.-G. besichtigt. Die Besichtigung nahm ihren Anfang um 9½ Uhr an der Baustelle für die Untergrundbahnstrecke in der Hardenbergstrasse, woselbst die Ingenieure der Bauleitung die Führung der einzelnen Gruppen übernahmen. Die Herren besichtigten zuerst die Baustelle dort, wo der Tunnel dicht neben der Kaiser Wilhelm-Gedächtnisskirche hinführt, dann wurde der fertiggestellte Tunnel bis zur Lutherstrasse begangen. Die englischen Ingenieure hoben als besonderen Vortheil der Siemens'schen Unterpflasterbahn gegenüber den Londoner Tunnelbahnen die bequeme Zugänglichkeit der Haltestellen von der Strasse aus hervor, während in London an den meisten Haltestellen Aufzüge in tiefen Schächten zu den Bahnsteigen hinabführen.

Am Nollendorfplatz wurde die im Bau befindliche Haltestelle und die zur Hochbahn hinaufführende Rampe in Augenschein genommen. Am durchgebrochenen Hause an der Dennewitzstrasse bestiegen die einzelnen Gruppen den Hochbahnviadukt und wurden dann über die grossen Brücken, welche den Potsdamer Aussenbahnhof durchqueren, auf das Anschlussdreieck geführt. Dieses Bauwerk war für die englischen Fachleute der interessanteste Theil der Besichtigung. Sie zollten dieser Anordnung der Stein- und Eisenbauwerke, welche schienenfreie Kreuzungen und damit grösstmögliche Betriebssicherheit bei der raschen Folge der elektrischen Hochbahnzüge bezweckt, ihren ungetheilten Beifall.

Innerhalb des neu errichteten Wohnhauses an der Ecke des Tempelhofer Ufers und der Trebbinerstrasse, durch welches die Hochbahn mitten hindurch geführt ist, stiegen die Herren nach dem Kraftwerk hinab. Hier wurde nun das Kesselhaus, die Maschinenräume mit den mächtigen, übersichtlich angeordneten 1000-pferdigen Dampfmaschinen und dem grossen Schaltbrette eingehend besichtigt. Zahlreiche Zeichnungen und Photographien der nahezu fertig gestellten Oststrecke der Hochbahn mit ihren Haltestellen „Schlesisches Thor" und „Hallesches Thor" waren hier ausgestellt. Den Engländern fiel dabei besonders auf, dass die Berliner Hochbahn gegenüber den englischen Hochbahnen viel gefälliger und architektonisch reicher ausgestattet ist. Neben dem Anschlussdreieck wurde sodann ein Schnellbahnwagen von Siemens & Halske besichtigt.

Auf dem Anschlussdreieck war ein Probezug der Hoch- und Untergrundbahn aufgestellt. Das Innere der Wagen wurde eingehend besichtigt, wobei die zweckmässige Anordnung und vornehme Ausstattung der Wagen vollen Beifall fand. Vom Anschlussdreieck aus wurde die Rampe nach dem Tunnel am Potsdamer Bahnhof begangen und zuletzt dieser selbst besichtigt.

Damit fand der Besuch der englischen Elektrotechniker seinen officiellen Abschluss. Der grösste Theil fuhr Nachmittags mit einem Extrazug nach Dresden, um dort dem Verbandstag der Deutschen Elektrotechniker beizuwohnen. Ein anderer Theil folgte noch einer Einladung der Union Elektricitäts-Gesellschaft zur Besichtigung ihrer in der Huttenstrasse befindlichen Werkstätten, sowie der nahe gelegenen Fabrik von Ludwig Löwe & Co. Die Führung übernahmen die technischen Leiter der beiden Fabriken; die englischen Ingenieure interessirten sich lebhaft für das Gebotene und gaben wiederholt ihrer Befriedigung über die prachtvollen Anlagen, die sich durch Uebersichtlichkeit und moderne Einrichtungen auszeichnen, Ausdruck. Für Freitag, den 28. Juni, war noch ein Besuch der Deutschen Niles-Werke in Oberschöneweide bei Berlin in Aussicht genommen.

Kautschuk. Das „Archiv für Post und Telegraphie" enthält einen ziemlich ausführlichen Artikel über diesen Gegenstand. Bei der Bedeutung, welche das Kautschuk für die Installationstechnik, namentlich wegen seiner Verwendung in der Herstellung von Leitungsschnur hat, dürfte die folgende auszugsweise Wiedergabe des Artikels auch für Starkstromtechniker von Interesse sein.

Kautschuk (Federharz, Gummi) wird aus dem Milchsaft gewisser, in den Tropen und einigen subtropischen Gegenden (jedoch im Allgemeinen nicht über den 30. Grad nördlicher und südlicher Breite hinaus) wachsenden Pflanzen gewonnen. Man kennt zur Zeit mehr als 80 Pflanzenarten, die sich zur Kautschukgewinnung eignen. Sie gehören grösstentheils zu den Familien der Euphorbiaceen, Artocarpaceen und Apocynaceen. Von den Euphorbiaceen sind es hauptsächlich die Hevea- oder Syphonia-Arten, von den Artocarpaceen die Castilloa- und Ficus-Arten und von den Apocynaceen die Arten Hancornia, Urceola, Vahea und Landolphia. („Zeitschrift für angew. Chemie" 1891, S. 190.) Diese Pflanzen sind zum Theil Bäume, mitunter von bedeutender Höhe, zum Theil Kletterpflanzen (Schlingpflanzen, Lianen) und Sträucher. Sie gedeihen in Mittel- und Südamerika, West- und Ostindien, dem Indischen Archipel, Afrika (mit Ausnahme des nördlichsten und südlichsten Theiles) und Nord-Australien. Einige Kautschukpflanzen (vor Allem Landolphia-Arten) kommen in unseren Kolonien Kamerun, Togo, Deutsch-Ostafrika und Neu-Guinea vor.

Auch manche Pflanzen der gemässigten Zone (Löwenzahn, Cichorie, Lattich, Salatpflanze) enthalten geringe Mengen von Kautschuk. Kassner hält eine fabrikmässige Gewinnung von Kautschuk in Deutschland unter Verwendung einheimischer Pflanzen für möglich und gewinnbringend. Er empfiehlt für diesen Zweck besonders die unter dem Namen „Gänsedistel" bekannte Pflanze Sonchus oleraceus, die in grossen Massen angebaut werden müsste und bei geeigneter Verarbeitung neben 0,18 % reinem Kautschuk noch 2,8 bis 3,8 % verwerthbare Fette, Wachse und Farbstoffe liefern würde. Die betheiligten Kreise der Landwirthschaft und Industrie scheinen indessen seine Vorschläge bisher für wenig aussichtsreich gehalten zu haben.

Um den Kautschukpflanzen den Milchsaft zu entnehmen, wird die Rinde an geeigneten Stellen, meistens vom Erdboden ab bis zu etwa 2 m Höhe, mit Einschnitten versehen, aus denen der Milchsaft ausfliesst. Die Einschnitte dürfen nicht zu tief gemacht werden, damit die Pflanzen nicht eingehen und damit sich der Milchsaft nicht mit anderen, zum Theil schädlichen Pflanzensäften vermischt. Von der Methode, die Bäume zur Gewinnung des Milchsaftes zu fällen, ist man im Laufe der Zeit in den meisten Gegenden abgekommen.

Der ausfliessende Milchsaft, der bis zu 40 % Kautschuk enthält, wird aufgefangen, und das darin enthaltene Kautschuk wird unter Abscheidung des überflüssigen Wassers zum Gerinnen gebracht. Die Art und Weise, in der dies erreicht wird, ist fast in jeder Gegend anders. F. v. Hühnel hat die verschiedenen Bereitungsweisen des Kautschuks nach ihren wesentlichen Unterschieden in folgender Weise zusammengestellt:

1. Der Milchsaft wird auf einer Form zum Aufgiessen in dünnen Schichten aufgetragen, und diese Schichten werden allmählich in der Hitze getrocknet. Oft werden so über 100 Schichten erzeugt.

2. Der Milchsaft wird aus der Pflanze unmittelbar in kleine Gruben geleitet, welche im Humus hergestellt werden; da trocknet er ein. Die Humusschicht wirkt wie ein Filter. Der wässerige Theil der Milch filtert ab (und verdunstet auch zum Theil), während das Kautschuk zurückbleibt. Dieses Verfahren ist ein sehr rohes und kann auch nur in der trockenen Jahreszeit angewendet werden.

3. Der Milchsaft wird mit etwas Wasser versetzt und einige Tage stehen gelassen, um zu gerinnen. Die ausgeschiedene Kautschukmasse wird an der Sonne oder im Rauchfeuer getrocknet, nachdem sie vorher durch Kneten und Pressen von der überschüssigen Flüssigkeit befreit worden ist.

4. Der Milchsaft wird mit einer Salz- oder Alaunlösung, einer Säure oder einem Extrakte bestimmter Pflanzen versetzt, wodurch er rasch gerinnt. Das Gerinnsel wird gepresst und getrocknet.

5. Der Milchsaft wird mit sehr viel Wasser versetzt (mit der vier- bis achtfachen Menge); es scheidet sich hierauf beim ruhigen Stehen das Kautschuk in Form eines dicken Rahmens ab, der mehrfach gewaschen und getrocknet wird, letzteres entweder in Rauch oder sehr langsam an der Luft.

6. Man lässt den Milchsaft in flachen Gefässen einfach eintrocknen.

7. Der Milchsaft ist sehr koncentrirt, man lässt ihn unmittelbar auf den Arm des Sammlers fliessen, wo er rasch trocknet und dann in Form eines Ringes herabgerollt wird.

8. Der koncentrirte ausfliessende Milchsaft tritt auf die Rinde oder fällt auf den Boden, wo er gesammelt und zu Kugeln oder Spindeln und dergl. vereinigt oder aufgewickelt wird. In gleicher Weise werden auch Abfälle, Milchreste und dergl. behandelt.

Der Werth der einzelnen Rohkautschuksorten ist sehr verschieden, was zum grossen Theile auf die verschiedenartigen Gewinnungsweisen zurückzuführen ist. Bei der Werthbestimmung kommt in erster Linie der Gehalt an Wasser, der zwischen 0,5 und 50 % schwankt, und an Erd- und Holzbestandtheilen (Sand, Steine, Rinde u. s. w.), die mitunter bis zu 30 % der ganzen Masse betragen, in Betracht. Der grössten Werthschätzung erfreut sich im Allgemeinen das Para-Kautschuk (Para-Gummi), das aus dem Flussgebiete des Amazonenstromes stammt und meist in der oben unter 1 angegebenen Weise gewonnen wird. Das Trocknen des Para-Milchsaftes findet am Rauchfeuer statt, wodurch die Gährung und Fäulniss erregenden Bestandtheile zerstört werden und dem Kautschuk von vornherein grosse Dauerhaftigkeit verliehen wird.

Zur weiteren Verarbeitung wird die durch einfaches Gerinnen gewonnene rohe Kautschukmasse zunächst zerkleinert und unter Zuführung von Wasser und mässiger Wärme einem mehrfachen Knet- und Walzprocess unterworfen. Hierbei wird das Kautschuk von schädlichen Beimengungen befreit und in eine gleichförmige (homogene) Masse verwandelt. Die Masse wird dabei in die Form von Blättern oder Platten (sogenannten Patentgummiplatten) gebracht und kommt in dieser Form in den Handel.

Das Kautschuk hat eine gelblichweisse bis schwarze Farbe. Es ist geschmacklos, meist aber nicht geruchlos. Einige Sorten riechen schwach und angenehm, andere widerwärtig. Bei gewöhnlicher Temperatur ist Kautschuk weich und elastisch. Seine grösste Elasticität hat es bei etwa 36° (Wärme des menschlichen Körpers). Bei 10° und darunter ist es hart. Bei 50 bis 60° verliert es die Elasticität und geht in eine zähe, klebrige Masse über, die bei 120° unter Verbreitung eines eigenthümlichen Geruches flüssig wird. Kautschuk ist brennbar, es verbrennt in russender Flamme. Zerschneidet man Kautschuk und drückt die frischen Schnittflächen aneinander, so vereinigen sich die Stücke wieder vollständig, ohne im Inneren Spuren ihrer Zertrennung zurückzulassen. Das specifische Gewicht des Kautschuks beträgt 0,90 bis 0,96.

Das Kautschuk gehört zu den Kohlenwasserstoffverbindungen ($C_x H_y$). Ueber seine genaue chemische Zusammensetzung herrscht noch nicht völlige Klarheit. Nach Prinshorn (1891) ist es $C_{12} H_{16}$, nach Holler (1892) $C_{10} H_{16}$, nach neueren Angaben („Gummi-Zeitung" 1900, S. 106) $C_5 H_8$. Wahrscheinlich haben die verschiedenen Kautschuksorten nicht genau dieselbe chemische Zusammensetzung, zumal sie sich gegen chemische Agentien nicht ganz gleichmässig verhalten. Im Allgemeinen ist Kautschuk gegen Säuren und Lösungsmittel nicht sehr widerstandsfähig. In manchen Flüssigkeiten, besonders in Alkohol, bis zu einem gewissen Grade auch in blossem Wasser, quillt es stark auf.

Vulkanisation des Kautschuks. Das gewöhnliche Kautschuk besitzt für seine praktische Verwendbarkeit erhebliche Nachtheile. Diese bestehen hauptsächlich in seiner schon bei geringen Temperaturänderungen sehr wechselnden Härte und Elasticität, sowie in seiner geringen Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Lösungsmittel. Selbst unter blosser Einwirkung der Atmosphärilien (Luft, Licht und Feuchtigkeit) verändert sich Kautschuk schon nach einiger Zeit und geht — zunächst an der Oberfläche — in eine pechartige, unelastische Masse über. Das Vulkanisiren besteht darin, dass das Kautschuk unter geeigneten Verhältnissen mit Schwefel behandelt wird.

Bei den gebräuchlichen Vulkanisationsmethoden kann man unterscheiden zwischen einer heissen und kalten Vulkanisation.

a) Die heisse Vulkanisation. Sie wurde 1839 von dem Amerikaner Goodyear erfunden und besteht darin, dass man dem Kautschuk 5 bis 20 % pulverisirten Schwefel (entweder Schwefelblume oder zu Pulver verriebenen Stangenschwefel) zusetzt und das Ganze mehrere Stunden auf 112° (Schmelztemperatur des Schwefels) bis 160° erhitzt. Je höher die Temperatur des sogenannten „Brennens" ist, um so schneller geht die Vulkanisation vor sich. Die beste Vulkanisation erzielt man mit 125 bis 135°.

Von dem Schwefel verbindet sich nur ein kleiner Theil, höchstens 1 bis 2 %, mit dem Kautschuk. Der Rest ist nur mechanisch beigemengt und wirkt bei längerem Liegen ungünstig auf das Kautschuk, indem er es hart und spröde macht. Durch abwechselndes Ausdehnen und Zusammendrücken des Kautschuks kann man den überschüssigen Schwefel allmählich wieder entfernen. Schneller und gründlicher erreicht man dieses „Entschwefeln" durch Sieden des vulkanisirten Kautschuks in einer alkalischen Lauge. Die Industrie verwendet zu diesem Zwecke Natronlauge. Das entschwefelte Kautschuk besitzt noch alle Vorzüge des vulkanisirten Kautschuks und ist sehr dauerhaft.

Bei einer anderen, von dem Engländer Hancock erfundenen Methode der heissen Vulkanisation wird das zu vulkanisirende Kautschuk für einige Zeit in geschmolzenen Schwefel von etwa 150° getaucht. Dabei wird das Kautschuk vulkanisirt, nimmt aber sehr viel überschüssigen Schwefel auf und muss vor seiner weiteren Verarbeitung dem vorbezeichneten Entschwefelungsverfahren unterworfen werden.

b) Die kalte Vulkanisation. Diese zuerst 1846 von dem Engländer Parkes angegebene Vulkanisation besteht darin, dass die zu vulkanisirenden Gegenstände für wenige Minuten in eine Lösung von Chlorschwefel (Schwefelchlorür) in Schwefelkohlenstoff getaucht werden. Eine Erwärmung der Lösung ist dabei

nicht nothwendig. Das Verfahren ist ausserordentlich bequem, eignet sich jedoch nur für dünne Gegenstände. Wenn die Dicke einige Centimeter beträgt, werden die Gegenstände nicht genügend durchvulkanisirt und daher zweckmässig der heissen Vulkanisation unterworfen. Die Benutzung des Schwefelkohlenstoffs als Lösungsmittel ist mit Nachtheilen verbunden. Die Waare riecht, wie das Lösungsmittel selbst, sehr unangenehm und ist auch wenig haltbar. Die Schwefelkohlenstoffdämpfe gefährden überdies die Gesundheit der Arbeiter. Nach C. O. Weber ist Tetrachlorkohlenstoff das beste Mittel für die kalte Vulkanisation. Da dieser aber für eine praktische Verwendung zu theuer ist, so empfiehlt Weber das Benzol, das mit den Nachtheilen des Schwefelkohlenstoffs nicht behaftet ist. Leider ist auch Benzol noch etwa $1^1/_2$-mal theurer als Schwefelkohlenstoff und wird daher wenig angewendet. Dagegen wird neuerdings gereinigtes Petroleum als Lösungsmittel für Schwefelchlorür zur Kaltvulkanisation benutzt.

An Stelle von Schwefel und Schwefelchlorür sind vielfach andere Schwefelverbindungen, besonders Schwefelmetalle, für die Vulkanisation empfohlen worden. Für die Praxis haben diese Stoffe wenig Bedeutung gewonnen, abgesehen vielleicht von dem Fünffach-Schwefelkalium (Schwefelleber), das zum Sieden erhitzt wird und dann als Vulkanisationsmittel dient, indem die Kautschukmasse in die Flüssigkeit getaucht wird.

Das vulkanisirte Kautschuk (auch Vulkanit genannt) hat mattgraue Farbe und ist bei Temperaturen von -20^0 bis $+100^0$ von ziemlich gleichbleibender Härte und Elasticität. Gegen chemische Agentien und Lösungsmittel ist es in hohem Grade widerstandsfähig. Diese Vorzüge lassen es für die praktische Verwendung weit geeigneter erscheinen als das gewöhnliche Kautschuk. Die Gummiwaarenfabrikation hat deshalb erst seit Erfindung der Vulkanisation rechte Bedeutung gewonnen. Die meisten aus gewöhnlichem Kautschuk hergestellten Gegenstände werden nach ihrer Fertigstellung vulkanisirt und dann erforderlichen Falles noch entschwefelt. Die Anfertigung von Gegenständen aus bereits vulkanisirtem Kautschuk bietet aus dem Grunde Schwierigkeiten, weil die Schnittflächen des vulkanisirten Kautschuks sich nicht beim Zusammenlegen wieder vereinigen, wie es beim gewöhnlichen Kautschuk der Fall ist.

Ebonit. Setzt man dem Kautschuk bei der Heissvulkanisation Schwefel in grösseren Mengen zu, bis zu etwa 50%, und führt man das Brennen 6 bis 12 Stunden bei 150 bis 165^0 aus, so erhält man als Produkt nicht Vulkanit, sondern eine harte, fast unelastische Masse von schwarzer Farbe, genannt Ebonit oder Hartgummi. Das Ebonit wurde 1852, und zwar ebenfalls von dem Amerikaner Goodyear, zum ersten Male hergestellt.

Ebonit wird von Licht, Luft und Feuchtigkeit nicht angegriffen, ist gegen Lösungsmittel fast unzugänglich und lässt sich bei gewöhnlicher Temperatur schneiden, sägen, hobeln, bohren und poliren. Diese Vorzüge, in Verbindung mit seiner hervorragenden Isolirfähigkeit, machen es für eine ausgedehnte Verwendung im Maschinenbau, insbesondere für alle Maschinen und Apparate der Starkstromindustrie besonders geeignet.

Fremde Beimengungen zu Kautschuk und Ebonit. Kautschuk und Ebonit kommen fast nie in ganz reinem Zustande zur Verarbeitung, sondern enthalten ausser dem beim Vulkanisiren hinzugekommenen Schwefel meist noch fremde Stoffe, die oft mehr als die Hälfte des Volumens betragen. Diese Stoffe werden entweder schon dem Rohkautschuk (bei dem Knet- und Walzprocesse) beigegeben oder später bei der Herstellung des Vulkanits oder Ebonits zugesetzt. Sie dienen theils zum Färben der Masse, theils sollen sie ihr für bestimmte Verwendungsarten besondere Eigenschaften verleihen. An solchen Beimengungen kommen hauptsächlich in Betracht:

a) Färbemittel: Bleiweiss, Zinkweiss, Goldschwefel, Zinnober, Mennige, Ultramarin, Russ, sowie Mischungen solcher Stoffe;
b) sonstige Zusätze: Sägespähne, Sand, Kreide, Schwerspath, Harz, Wachs, Metallverbindungen und andere vielfach als Fabrikgeheimniss betrachtete Zusätze.

Leider werden die unter b) bezeichneten Stoffe oft nur in betrügerischer Absicht zugesetzt, um das Volumen der Masse zu vergrössern und das Fabrikat dadurch zu verbilligen.

Umfang der Kautschukproduktion. Einfuhr und Preis. Nach dem „Prometheus" ist die Gesammtmenge des 1899 auf der ganzen Erde gewonnenen Kautschuks auf mehr als 56 Mill. kg zu schätzen. Davon kommen allein auf Brasilien und Peru rund 27 Mill., auf Ost- und Westafrika rund 22 Mill. kg. Von den 56 Mill. kg wurden in England etwa 20 Mill., im übrigen Europa etwa 18 Mill. kg verbraucht. Haupthandelsplatz für Kautschuk in Europa ist Liverpool. An zweiter Stelle kommt Hamburg. Sein Umsatz an Kautschuk in den letzten Jahren kann auf mindestens 6 Mill. kg für das Jahr veranschlagt werden. Von den übrigen Kautschukmärkten Europas hat neuerdings Antwerpen einen ungeheueren Aufschwung genommen.

Genaue Angaben über die Einfuhr von Kautschuk nach Deutschland lassen sich nicht machen, weil im amtlichen Waarenverzeichniss (herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt) eine Trennung zwischen Kautschuk und Guttapercha nicht stattfindet. In den Monaten Januar bis September 1900 sind an Kautschuk und Guttapercha über 10 Mill. kg im Werthe von mehr als 57 Mill. M in das deutsche Zollgebiet eingeführt worden. Von dieser Menge dürften etwa $^2/_3$ auf Kautschuk zu rechnen sein.

Der Preis der einzelnen Kautschuksorten ist sehr verschieden und hat in den letzten Jahrzehnten zwischen 3 und 10 M für das Kilogramm geschwankt. Für minderwerthige Waare werden zeitweise nur 1 bis 2 M gezahlt. Ende vorigen Jahres bewegten sich nach den in der „Gummi-Zeitung" veröffentlichten Marktberichten auf dem Hamburger Markte die Preise für Para-Kautschuk zwischen 8 und nahe an 10 M, für afrikanische Waare zwischen 4 und 8 M für das Kilogramm.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Juni 1901.)

Kl. 20 f. U. 1646. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 17. 7. 1900.

— l. D. 10948. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Theilleitern, die durch einen am Wagen befindlichen Magneten angeschaltet werden. Léon Dion, Boston, Mass., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 4. 9. 1900.

— l. E. 7372. Stromabnehmer mit zwei hintereinander angeordneten Schleifschuhen für elektrische Bahnen. Mc. Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, Connecticut, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 31. 5. 1900.

Kl. 21 a. T. 7175. Einrichtung zur Verständigung mit Aerzten bei Nacht. Albert Traut, Schöneberg-Friedenau, Cranachstr. 55. 11. 10. 1900.

— b. H. 23472. Verfahren zur Regenerirung von Sammlerelektroden. Josef Hofmann, Berlin, Joachimsthalerstr. 9. 26. 1. 1900.

— b. S. 14173. Batteriegefäss aus Hart- und Weichgummi mit hohen Bodenrippen. Elmer Ambrose Sperry, Cleveland, Ohio; Vertr.: W. Reichau, Berlin, Friedrichstr. 160. 19. 3. 1900.

— c. A. 7717. Augenblicksschalter mit Rechts- und Linksdrehung, bei welchem die Sprungbewegung mittels Kronradverzahnungen erzielt wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 31. 1. 1901.

— c. H. 24153. Elektrische Kabelleitung mit einer aus umbiegsamen, miteinander elastisch verbundenen Abschnitten bestehenden Umhüllung. C. A. W. Hultmann, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 2. 6. 1900.

— c. H. 24692. Unterirdische Rohrleitung für elektrische Kabel u. dgl. Carl Axel Wilhelm Hultmann, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 4. 10. 1900.

— d. D. 11356. Befestigung von Blechen und Blechsegmenten in den Gehäusen und Ankerbuchsen elektrischer Maschinen. Deutsche Elektricitätswerke zu Aachen — Garbe, Lahmeyer & Co. — A.-G., Aachen. 9. 3. 1901.

— e. H. 25427. Arbeitsmessgeräth für Drehstrom. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 2. 1901.

— f. A. 7927. Kappe für Glühlampenfassungen mit Hahn. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 29. 3. 1901.

Kl. 48 a. C. 8923. Vorrichtung zum Hindurchführen zu galvanisirender Bleche durch ein elektrolytisches Bad mittels eines endlosen Förderbandes. Columbus, Elektricitäts-Gesellschaft, m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. 24. 3. 1900.

(Reichsanzeiger vom 24. Juni 1901.)

Kl. 12 h. O. 3618. Apparat zur Erzeugung dunkler elektrischer Entladungen; Zus. z. Pat. 99684. Jonkheer Felix Louis Ortt, Haag, Holland; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 18. 5. 1901.

Kl. 21 a. H. 23738. Vorrichtung zum Verhindern des gleichzeitigen Anschlusses mehrerer Stationen an eine gemeinsame Fernsprechleitung. Paul Hardegen und Walter Blut, Berlin, Elisabethufer 5/6. 20. 3. 1900.

Kl. 21 b. M. 18397. Isolationsplatte aus Holz zum Trennen wie zum Festhalten der wirksamen Masse bei Sammlerelektroden. Pascal Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 13. 7. 1900.

— c. C. 7739. Elektrischer Stromregler. Claude Clémançon, 23 Rue de Lamartine, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 15. 8. 98.

— c. H. 24657. Druckknopfschalter mit federnder Platte. Dr. P. Hunaeus, Linden-Hannover. 27. 9. 1900.

— c. R. 14004. Selbstthätiger Kurz- oder Erdschlussschalter für Wechselstrom mit Lösung der Sperrung des Schalthebels durch Schmelzen einer Sicherung. L. C. Reed, W. B. Reed u. E. H. Farrar, New Orleans, V. St. A.: Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 16. 2. 1900.

— d. L. 12841. Regelung der Spannung in Gleichstromnetzen, welche von Wechselstrom-Gleichstromumwandlern gespeist werden. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. 27. 6. 98.

— d. L. 14983. Ankerwickelung für Wechselstrommaschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 18. 12. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. Sch. 15709. Vorrichtung für intermittirende und dauernde elektrische Glühlampenbeleuchtung. 21. 3. 1901.

— d. B. 27078. Gleichstromankerwickelung mit Doppelkollektor. 9. 8. 1900.

Kl. 42 h. B. 26901. Röntgenröhre mit zwei Kathoden und einer doppelten Antikathode zur Erzeugung stereoskopischer Röntgenbilder. 11. 3. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 1 b. B. 123087. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung von Erzen u. dgl. Société des Invention Jan Szczepanik & Co., Wien, u. E. Primosigh, Krombach; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 30. 6. 1900 ab.

Kl. 21 b. 122884. Verfahren zur Herstellung von Akkumulatorenplatten. A. Poetzeld, Kopenhagen; Vertr.: R. Deissler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 31 a. Vom 10. 1. 1900 ab.

— c. 123108. Selbstthätiger Maximalstromausschalter mit Haupt- und Nebenkontakten. H. Ph. Davis, Pittsburg, u. G. Wright, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 4. 7. 99 ab.

— d. 122966. Einrichtung zum Anlassen und zum Betriebe einphasiger Wechselstrommotoren. W. Uhde, Dresden, Weddingpl. 7. Vom 20. 5. 1900 ab.

— e. 123062. Verfahren zur Verwendung von Glühlampen zu stroboskopischen Untersuchungen. R. Kempf, Frankfurt a. M., Obere Königstr. 9. Vom 16. 1. 1901 ab.

— e. 123063. Wattstundenzähler für doppelten Tarif; Zus. z. Pat. 117623. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 17. 8. 1900 ab.

— f. 122910. Verfahren zur Regenerirung bräunlich gewordener Osmiumglühlampen. Dr. C. Auer von Welsbach, Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 17. 11. 99 ab.

— f. 122931. Bogenlampe. M. Bremer, Neheim a. d. R. Vom 6. 7. 1900 ab.

— f. 122991. Elektrische Bogenlampe mit Regelung des Lichtbogens durch eine rechts- und linksgängige Schraubenspindel. St. Labentowitsch, Ufa, Russland; Vertr.: Dr. Joh. Schanz u. Wilh. Kortüm, Berlin, Leipzigerstrasse 91. Vom 5. 12. 99 ab.

— f. 123109. Glühlampe mit Oxydglühkörper. A. Blondel, Paris; Vertr.: Paul H. Scherpe und Richard Scherpe, Berlin, Luisenstr. 36. Vom 5. 9. 99 ab.

— f. 123 110. Nernst'scher Glühkörper für Mehrphasenströme. R. Arnò, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 15. 10. 99 ab.

— g. 123 064. Vakuumröhre mit Flüssigkeitskühlung. F. de Mare, Brüssel; Vertr.: F. A. Hoppen u. Max Mayer, Pat.-Anwälte, Berlin, Charlottenstr. 3. Vom 4. 2. 1900 ab.

— g. 123 139. ElektrolytischerStromunterbrecher. W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. Vom 13. 8. 99 ab.

— h. 123 100. Thermophor mit elektrischer Heizung; Zus. z. Pat. 104 066. Deutsche Thermophor-A.-G., Berlin, Kommandantenstrasse 14. Vom 22. 11. 98 ab.

Kl. 42 c. 123 033. Verschiebbares Profilgehäuse für Messinstrumente. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 17. 6. 1900 ab.

Kl. 48 a. 123 056. Verfahren zur Herstellung leicht abhebbarer metallischer Formen für galvanoplastische Niederschläge. Gerhardi & Co., Lüdenscheid. Vom 13. 12. 1900 ab.

Kl. 74 a. 123 084. Elektrische Feuermeldevorrichtung. Clar & Co., Remscheid, Alleestr. 9a. Vom 1. 9. 1900 ab.

— a. 123 114. Einrichtung zum Prüfen von Wärmemeldern und deren Stromleitungen. Heaphy, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin, Neue Wilhelmstr. 13. Vom 24. 8. 1900 ab.

Versagungen.

Kl. 21. A. 6699. Hitzdrahtmessgeräth mit Temperaturausgleichung 12. 3. 1900.

— g. V. 3915. Elektrolytischer Stromunterbrecher. 15. 10. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 23. 76 773. Verfahren zur Verdickung von Oelen und Fetten für elektrische Isolationszwecke. Felten & Guilleaume, Carlswerk-A.-G., Mülheim a. Rh.

Löschungen.

Kl. 21. 78 841. 100 462. 106 423. 107 443. 110 962. 111 086 — a. 115 642. — c. 112 370. — d. 115 790. — f. 119 288.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 24. Juni 1901.)

Kl. 21 b. 154 940. Aus einem über den Rand des Batterieglases greifenden Haken bestehende Aufhängevorrichtung für stab- und plattenförmige Zinkelektroden. J. H. West, Berlin, Halleschestr. 20. 8. 5. 1901. W. 11 303.

— c. 154 882. Sicherung, bei der die Anschlussstücke für den Schmelzstreifen durch Aufsetzen eines ihrer Gestalt angepassten Formstückes aus Isolirmaterial vor Berührung mit dem geschmolzenen Sicherungsmetall geschützt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 10. 5. 1901. M. 11 471.

— c. 154 908. Kabelrohrsteine aus Beton mit Steinzeugfütterung. Andreas Lövenich, Frechen. 18. 5. 1901. L. 8638.

— c. 154 936. Isolator für elektrische Leitungen, mit einer Luftkammer oberhalb der Isolatorstütze und einem Schutzschirm aus geeignetem Material. La Société Anonyme des Anciens Etablissements Parvillée Frères & Co., Paris; Vertr.: Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. 2. 5. 1901. S. 7040.

— c. 154 978. Die verdickten Enden der Leitungen klammerartig umschliessender Blitzableiterausschalter. Jacob Bahnmüller sen., Ingolstadt. 20. 5. 1901. B. 17 051.

— c. 154 996. Isolirknopf, bei welchem der sich über den Zapfen des Untertheils und den Kopf der Befestigungsschraube schiebende Ring mittels eines eingeschobenen gabelförmigen Metallstückes die Leitungen festklemmt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 2. 1901. H. 15 521.

— e. 154 997. Isolirknopf, bei welchem der über den Zapfen des Untertheils geschobene Isolirring durch eine auf den Befestigungsstift geschraubte Metallkappe auf die Leitungen gepresst wird. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 2. 1901. H. 16 004.

— c. 155 066. Abzweigscheibe mit durch Stege getrennten Klemmstücken. Gebrüder Adt, Ensheim. 20. 5. 1901. A. 4804.

— c. 155 154. Bei im Kreise gebogenen Widerstandsspulen die Anordnung an der Unterseite der Windungen von leitenden Streifen mit biegsamen Enden zum Verklammern der Windungen mit ihren Stromschlussstreifen. Friedrich Ross, Wien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. 16. 2. 1901. R. 9034.

— d. 155 179. Kurzschlussanker für Wechselstrom-, insbesondere Mehrphasenstrom-Motoren, dadurch gekennzeichnet, dass der aus lamellirtem Eisenblech oder aus einem Gusskörper bestehende Kern eine umgossene und abgedrehte Armirung aus Kupfer, Aluminium oder Legirungen aus diesen Metallen besitzt. E. G. Zimmermann, Hanau. 27. 4. 1901. Z. 2149.

— e. 154 847. Zweitheilige Dämpferkammer aus Guss für Messinstrumente. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 2. 1900. H. 15 539.

— f. 154 810. Zwecks sicheren Auffangens der Kohlenaschentheilchen mit dem unteren Kohlenträger fest verbundener und sich mit diesem bewegender Aschenfänger für Bogenlampen ohne oder mit unten offener Glasglocke. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 10. 5. 1901. Sch. 12 617.

— f. 154 861. Bogenlampe mit kreisförmigen Kohlenstiften. Otto Gehrke, Wiesbaden, Jahnstrasse 25. 19. 4. 1901. G 8350.

— f. 154 931. Edison-Fassung mit Hahn und Springkontakten und vom Schaltermechanismus vollständig getrennten Drahtzuführungen. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 26. 4. 1901. Sch. 12 540.

— f. 154 973. Um ihre wagrechte Mittelachse drehbare Stativbogenlampe mit durch Schleifkontakte übertragener Stromzuführung. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 18. 5. 1901. Sch. 12 676.

— f. 154 974. Zum Verschieben der Kohlenträger bei Bogenlampen dienende, über zwei oder mehrere Rollen geführte endlose Kette mit zwischengegliederter Spannfeder. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 18. 5. 1901. Sch. 12 677.

— f. 154 975. Bogenlampe mit gegen einander geneigten Kohlen, bei welcher die Kohlen, dem Abbrand entsprechend, senkrecht zur Halbirungslinie des von ihnen eingeschlossenen Winkels einander genähert werden. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 18. 5. 1901. Sch. 12 678.

— f. 155 035. Glühlampenfassung mit aus nur einem Stück bestehendem, die stromführenden Theile lose eingesetzt enthaltendem Metallmantel, welcher mittels eines mit Aussengewinde versehenen, als Gegenmutter dienenden Porzellanringes verschraubt wird. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 8. 5. 1901. L. 8584.

— f. 155 036. Isolirstück für Glühlampenfassungen mit besonders angeordneten Vertiefungen zum vollständigen Einbetten der stromführenden Theile zwecks sicherer Isolirung derselben vom äusseren Mantel. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 8. 5. 1901. L. 8585.

— f. 155 037. Glühlampenisolirstück für Swanlampen mit beiderseitigen, oberen oder unteren Nuthvertiefungen zwecks sicherer Befestigung in der den Lampenfuss bildenden Hülse. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 8. 5. 1901. L. 8586.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 152 600. Drahthalter. Ambrein-Werke, G. m. b. H., Berlin-Pankow.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 96 909. Zwischen Beschauer und zu beleuchtendem Gegenstand anzuordnender stabförmiger Beleuchtungskörper u. s. w. Josephine Gautke, Berlin, Novalisstrasse 15. 7. 6. 98. G. 5243. 5. 6. 1901.

— 97 377. Vielfach-Plattenblitzableiter für Fernsprechleitungen u. s. w. C. Lorenz, Berlin, Prinzessinnenstr. 21. 10. 6. 98. L. 5884. 10. 6. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 032 vom 14. December 1898.

Reginald Belfield in London. — **Selbstthätiger Maximalausschalter.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche selbstthätige Maximalausschalter, bei welchen zwei zusammengelenkte Stangen *a*, *b* (Fig. 17) durch eine Schmelzsicherung c verbunden sind. Um beim Einsetzen einer neuen Sicherung die Klemmen derselben ausser Verbindung mit den Leitungen zu bringen, wird die Stange *a* durch Ziehen an dem verlängerten unteren Ende derselben von der unteren Klemme *d* entfernt und hierauf durch Heben der Stange und Entfernen



Fig. 17.

des Stiftes *e* auch von der oberen Klemme *f* getrennt.

No. 115 294 vom 7. Juli 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Sicherungsstöpsel.**

Bei der Herstellung des Isolirkörpers werden in der Wand desselben verschwächte Stellen *f*

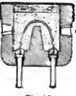


Fig. 18.

(Fig. 18) vorgesehen, welche als Sicherheitsventile wirken.

No. 114 827 vom 9. Februar 1900.

(Zusatz zum Patente 109 941 vom 25. Juli 1899.)

Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Nuthenankern.**

Die einzelnen Ankerbleche sind mit geradlinig gestalteten, jedoch schräg zum Radius gerichteten Nuthen versehen, um die Aufnahmefähigkeit der Nuthen bei gegebener radialer Tiefe gegenüber radialen Ankernuthen zu vergrössern, und das Einlegen vorher geformter Ankerwickelungen zu erleichtern.

No. 114 828 vom 10. April 1900.

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Bürstenabhebe- und Kurzschlussvorrichtung für die Schleifringe von Wechselstrommotoren.**

Auf der Motorwelle sind zwei Kontakte tragende Muffen angeordnet, deren eine *a*

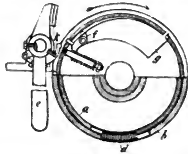


Fig. 19.

(Fig. 19) auf der Welle fest, die andere *b* in der Drehrichtung beweglich ist. Unter Einwirkung einer Feder *d* nehmen die Muffen gewöhnlich eine solche gegenseitige Lage ein, dass die Kontakte ausser Eingriff bleiben.

Zum Kurzschliessen der Schleifringe werden die Muffen durch Anlegen eines Bremshebels *e k* derart gegeneinander verzögert, dass die Kontakte zum Eingriff kommen.

No. 115 205 vom 18. Juni 1899.

Johann Carl Pürthner in Wien. — **Einrichtung zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom mittels eines Stromwenders.**

Mit dem gebräuchlichen, die Gleichrichtung des Wechselstromes bewirkenden Stromwender *K* (Fig. 20) sind in der Wechselstromleitung eine

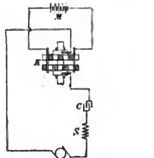


Fig. 20.

Spule *S* von möglichst grosser Selbstinduktion und ein Kondensator *C* hintereinander geschaltet. Die Kapacität des letzteren ist so bemessen, dass sie die Selbstinduktion der Spule ausgleicht. Hierdurch soll der Rücklauf des durch die Gleichstromverbraucher *M* bei niedriger Wechselstromspannung erzeugten Gegenstromes über den Stromwender *K* in die Wechselstromleitungen verhindert werden.

No. 114 307 vom 5. October 1897.

Reginald Belfield in London. — **Neuerungen an dem Verfahren und der Einrichtung zur Einstellung und Regelung der Phase von Wechselstromapparaten.**

Um einen Phasenwinkel von 90° zwischen zwei schwingenden Magnetfeldern mittels nur zweier Spulen zu erzeugen, wird entweder



Fig. 21.

(Fig. 21) in den Stromkreis der einen im Nebenschluss liegenden Elektromagnetspule *d* eine Drosselspule *f* eingeschaltet, während der Phasenwinkel der anderen erregenden Hauptstromspule *h* durch einfache Transformation

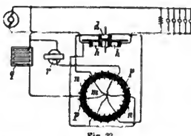


Fig. 22.

verschoben wird, oder es wird (Fig. 22) die Nebenschlussspule *d* durch einen Transformator *m* erregt, auf welchen eine mit Drosselspule *r* versehene Spule *n* bzw. *p* (beide aber vom Nebenschluss abgezweigt), einwirken.

No. 114 308 vom 24. Januar 1900.

Ralph Davenport Merahon in New York. — **Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit einer Wechselstrommaschine oder der Wechselzahl des von ihr erzeugten Stromes.**

Der Wechselstrom wird entweder unmittelbar oder mittelbar von der Maschine *a* (Fig. 23)

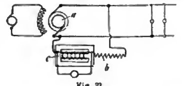


Fig. 23.

in einen Ortsstromkreis geleitet, in welchem ein Ohm'scher *b* und ein induktiver Widerstand *c* hintereinander geschaltet sind, wobei der Spannungsunterschied an den Klemmen des Induktionswiderstandes gemessen wird. Der Ohm'sche Widerstand *b* muss dabei so bemessen sein, dass er allein genügt, um den durch den Ortsstromkreis fliessenden Strom zu regeln; alsdann ändert sich der Spannungsunterschied an den Klemmen des Induktionswiderstandes mit der Wechselzahl und ist im Wesentlichen unabhängig von der Klemmenspannung der Maschine.

Weitere Ausführungsformen bestehen darin, dass der Eisenkern des Induktionswiderstandes über den Sättigungsgrad erregt wird, oder ferner, dass in dem Ortsstromkreis ein Transformator vorgesehen ist, dessen Sekundärspule hintereinander geschaltet ist mit dem Voltmeter, welches zur Messung des Spannungsunterschiedes an den Klemmen des Induktionswiderstandes angewendet wird, wobei in dem Voltmeter die Differenz der elektromotorischen Kräfte zur Wirkung kommt, und die Angaben des Voltmeters unabhängig von den Spannungsänderungen des Stromerzeugers werden. Endlich kann mit der Anordnung auch die Geschwindigkeit einer beliebigen Maschine gemessen werden, wenn letztere mit einer Wechselstrommaschine mechanisch verbunden wird, und der Ortsstromkreis an die Klemmen der Hülfswechselstrommaschine angeschlossen wird.

No. 114 309 vom 24. Februar 1900.

Edward Weston in Newark, New Jersey, V. St. A. — **Verfahren zur Herstellung beweglicher Spulen für elektrische Messinstrumente.**

Die Wandungen der von einem dünnwandigen Rohre abgeschnittenen und in die allgemeine Querschnittsform gebrachten Spulenrahmen werden in einer Stange unter hohem Druck um zusammengesetzte Einsatzstücke in die gewünschte Form gepresst, damit nach Umbiegen der oberen und unteren Ränder die Wickelung der noch auf den Einlagestücken befindlichen Rahmen auf einer Drehbank unter Spannung vorgenommen werden kann. Hierauf erfolgt die Befestigung der Zapfen an mit den Einlagestücken genau eingestellten Spulenrahmen, um schliesslich die Einlagestücke einzeln zu entfernen.

No. 114 310 vom 18. März 1900.

(Zusatz zum Patente 106 682 vom 24. April 1899.)

Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Synchronismusanzeiger zur Parallelschaltung zweier Wechselstromquellen.**

Bei dieser Ausführungsform des durch Patent 106 682 geschützten Synchronismusanzeigers sind zwei in entgegengesetztem Sinne umlaufende magnetische Felder vorhanden, welche von den parallel zu schaltenden Maschinen mittels zweier in sich geschlossener Ring- oder Trommelwickelungen auf besonderen Eisenkernen erzeugt werden. Dabei sind die Wickelungen unter Einschaltung einer beliebigen Zahl symmetrisch und peripherisch angeordneter Glühlampen mit einander verbunden, welche durch aufeinander folgendes Aufleuchten die relative Geschwindigkeit zwischen den beiden Feldern und somit den Unterschied der Periodenzahlen und den Augenblick der Uebereinstimmung der Phasen erkennen lassen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein an der Grossh. Technischen Hochschule in Darmstadt. Der Verein feierte am 14. Juni d. J. sein erstes Stiftungsfest, welchem Vertreter des Lehrkörpers der Technischen Hochschule, Vertreter der übrigen studentischen Fachvereine u. A. als Gäste beiwohnten. Nach der von Herrn Caspere gehaltenen Festrede, in welcher der Vortragende kurz den Zweck des Vereins darlegte und den Herren Docenten für Ihre Theilnahme sowie den Herren Verlegern und Firmen, welche durch unentgeltliche Hergabe von Büchern bzw. Instrumenten und Apparaten die Zwecke des Vereins gefördert haben, für ihre Unterstützung dankte, hielt Herr Königswerther einen Vortrag über „Die Entwickelung der Elektromotoren". Er wies einleitend darauf hin, dass vor noch ungefähr 40 Jahren ein Elektrotechniker zu sagen pflegte, die Elektricität thue keine Hausknechtsarbeit, sie kommandire, dirigire, aber grössere Kräfte zu leisten sei sie ausser Stande. So lange man natürlich nicht Quellen kannte, welche es ermöglichten, elektrische Energie billig in grösseren Mengen zu erlangen, konnte man an eine rationelle Arbeitsübertragung durch Elektricität nicht denken. Die kleinen Motoren von Barlow (1823), Froment, Pagi u. A. konnten keinen Anspruch auf in der Praxis verwerthbare Maschinen machen. — Erst durch Erfindung der magnet-elektrischen und Dynamomaschinen (1863) und des Reciprocitätsgesetzes zwischen Motor und Generator wurde es ermöglicht, billig und rationell auch grosse mechanische Kräfte elektrisch zu übertragen. Als man schliesslich die Vortheile des Wechselstromes und sein Transformationsvermögen erkannt hatte, musste man darauf sinnen, auch für diese Stromart Motoren zu konstruiren. Die zuerst hier angewandten Kommutatormotoren hatten zu viel Nachtheile, als dass sie sich in der Praxis hätten einführen können. Der Synchronmotor war für den Kleinbetrieb nicht brauchbar, da er immer auch einer Gleichstromquelle bedurfte und erst auf bestimmte Tourenzahl gebracht werden musste, um Arbeit zu leisten. Alle diese Nachtheile besitzt der 1888 von Ferraris angegebene und von Tesla ausgebaute Asynchronmotor nicht. In ihm besitzen wir einen dem Gleichstrommotor gleichstehenden Wechselstrommotor. Am Schluss hob der Vortragende die grosse Verbreitung hervor, die der Elektromotor bereits für alle Zwecke gefunden hat.

An den Vortrag schloss sich eine Vorführung interessanter Neuerungen auf elektrotechnischem Gebiete, wozu Herr Klingelhöffer die erläuternden Bemerkungen machte. An einem auf der Bühne angebrachten Schaltbrette war eine Reihe neuerer Elektricitätszähler und Messinstrumente angebracht. Sehr interessant war die Vorzeigung der Nernstlampen. Man hatte zur Vergleichung einige Bogen- und Glühlampen aufgehängt.

Es folgte sodann die Vorführung des von Kempf-Hartmann konstruirten Frequenzmessers, verschiedener Wechselstromapparate und hier anschliessend die Erklärung einer ganzen Anzahl im praktischen Leben, im Haushalt und dem Handwerk verwendbaren neuen elektrischen Apparate; z. B. Kochtöpfe aller Art, Bügeleisen verschiedener Konstruktionen, Löthkolben, Modellöfen u. s. w. Ferner Gleichstromapparate und Schaltapparate, neue Isolatoren, Sicherungen und Isolirmittel, Widerstände, neues Leitungsmaterial u. s. w., wobei die verschiedenen Nutzanwendungen, Vor- und Nachtheile erläutert wurden. Auch der Ponisen'sche Telephonograph hatte Aufstellung gefunden.

Ein geselliges Beisammensein schloss den anregenden Abend.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Ueber ein Phänomen bei Kurzschluss von Drehstrommaschinen.

Herr Rosenberg vertritt in seiner Erwiderung in Heft 23 der „ETZ" den Standpunkt, dass es nicht genügt, wenn man eine Sache selbst erkannt hat; man muss auch der Allgemeinheit möglichst bald von dieser Erkenntniss Mittheilung machen. Ich glaube jedoch, dass die meisten deutschen Techniker es billigen werden, wenn ich einen erkannten Mangel einer Konstruktion zu beseitigen versuche durch Aenderung der Konstruktion selbst und nicht durch Aenderung von Vorschriften.

Dies war denn auch im vorliegenden Falle möglich. Da nämlich, wie schon erörtert, die Spannung im Kurzschluss von Drehstrommaschinen (Sternschaltung) von der dritten Harmonischen u. s. w. abhängig ist, galt es lediglich als Schenkelspannung eine sinusförmig verlaufende Wechselstromspannung anzustreben und dies ist thatsächlich bei den neueren Konstruktionen der Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg erreicht.

z. Zt. Hannover, 9. 6. 01.

E. Leonarz, Nürnberg.

[Streufluss einer Drehstromwickelung.

Die Bemerkungen des Dr. Niethammer über die Streuungskoëfficienten in Drehstromarmaturen veranlassen mich, auf ein Paar Punkte zurückzukommen.

1. In den Ausdruck für c_1 gehört der Faktor 1,5 nicht hinein; denn für die vom Streufluss inducirte EMK hat man folgende zwei Ausdrücke

$$E_{s1} = 2 \pi c L_1 J_1 = 2{,}22 c Z_p K_{s1} 10^{-8},$$

wo L_1 der Selbstinduktionskoëfficient (und zwar nach der Definition, wie Steinmetz sie giebt),

Z_p die Leiterzahl pro Phase und K_{s_1} der primäre Streufluss ist. Also

$$K_{s_1} = \frac{2\sqrt{2}\, L_1 J_1}{Z_p}\, 10^8.$$

Nun ist bekanntlich

$$L_1 = \frac{4\pi}{10^9}\, s_1^2\, \Sigma\,(l_x \lambda_x)\; 2\, p\, q_1 = \frac{2\pi Z_1^2}{10^9\, p\, q_1}\, \Sigma\,(l_x \lambda_x),$$

wo s_1 = Leiterzahl pro Loch, q_1 = Lochzahl pro Pol und Phase, also $2\,p\,q_1 s_1 = Z_p$ und $\Sigma\,(l_x \lambda_x)$ = magnetische Leitfähigkeit um s Drähte herum.

Hieraus folgt

$$K_{s_1} = \frac{4\pi\sqrt{2}}{10} \cdot \frac{Z_p J_1}{p\, q_1}\, \Sigma\,(l_x \lambda_x),$$

oder indem man, wie Dr. Niethammer, die Leitfähigkeit nur angenähert berechnet und mit 2 multiplicirt, so bekommt man

$$c_1 = \frac{2 \cdot 4\pi\sqrt{2}}{10} = 3{,}55 = \frac{5{,}4}{1{,}5}.$$

2. Bei der Berechnung von $\Sigma\,(l_x \lambda_x)$, d. h. der magnetischen Leitfähigkeit um s Leiter herum, erhält man nicht

$$\int \frac{F_h}{F}\, \frac{d\,h}{b}$$

sondern

$$\int \left(\frac{F_h}{F}\right)^2 \frac{d\,h}{b}$$

siehe Fischer-Hinnen „ETZ“ 1898, S. 870 und E. Arnold „ETZ“ 1899, S. 150.

Das erste Integral ist ca. 1,5 mal so gross als das letztere.

Fig. 24.

3. Betrachten wir das in Fig. 24 dargestellte Bild der Nuthen eines Motors mit 4 resp. 3 Nuthen pro Pol und Phase, so rechnet Dr. Niethammer, als ob alle Nuthen stets so einander gegenüber stehen wie A und B und setzt auch hier

$$\frac{1}{\dfrac{2\,d}{m+s} + \dfrac{1}{\displaystyle\int \frac{F_{h'}}{F'}\, \frac{d\,h'}{b'}}\, \dfrac{q_1}{q_2}}$$

statt den angenäherten Werth

$$\frac{1}{\dfrac{2\,d}{m+s} + \dfrac{1}{\displaystyle\int \left(\frac{F_{h'}}{F'}\right)^2 \frac{d\,h'}{b'}}\, \dfrac{q_1}{q_2}},$$

was nicht richtig ist; denn der Kraftfluss, nach der Kurve $a\,b\,c\,d$ verlaufend, wirkt theils gegenseitig inducirend auf die Sekundärwickelung und theils wie primärer Streufluss auf die Differenz der umschlungenen Windungen.

J. Jonas nimmt in seinen Berechnungen „ETZ“ 1901, Heft 22 an, dass alle Nuthen dieselbe Lage wie C haben; das ist natürlich auch nicht streng richtig, denn man muss hier mit Mittelwerthen rechnen, da alle Nuthen in einem Momente nicht die gleiche Lage haben, und da die Lage sich stetig mit der Zeit ändert. Ferner ist bei ungleichen Nuthenzahlen pro Pol und Phase im Stator und Rotor nicht dieselbe Amperewindungszahl in zwei gegenüberliegenden Löchern eingebettet, was auch in Betracht gezogen werden muss.

Ich habe seit längerer Zeit eine Formel für L_1 oder $x_1 = 2\pi c L_1$ benutzt, in welcher auch der Streufluss um die Stirnverbindungen, so gut es sich machen lässt, Berücksichtigung gefunden hat.

Es würde aber hier zu weit führen, diese abzuleiten; ich werde später darauf zurückkommen. — Die Versuchswerthe haben mit den nach dieser Formel berechneten Werthen gut übereingestimmt.

4. Bei Wechselstromgeneratoren dürfen, wenn man richtig rechnen will, die Streuflüsse, welche mehrere Löcher umschlingen, nicht vernachlässigt werden, wie Dr. Niethammer es thut. Dasselbe geht auch deutlich aus den von Parshall in „Engineering“ 1900 angegebenen Versuchswerthen hervor.

5. S. P. Thompson hat in seinem Buche über Mehrphasenströme und Mehrphasenmotoren Seite 65 schon 1895 darauf aufmerksam gemacht, dass magnetische Felder in einer vielpoligen Maschine, wo die Kraftlinien in gekrümmten Bahnen verlaufen, als Gesammtheit nicht als Vektoren betrachtet werden dürfen. A. Blondel hat auch in „L'Éclairage Électrique“ Band IV, S. 241 auf den Unterschied zwischen dem zweipoligen Drehfeld in der Luft von Ferraris und dem Drehfelde in dem Luftzwischenraum zwischen zwei Cylindern aufmerksam gemacht. Und trotzdem die Amperewindungen noch weniger Vektoren sind als die magnetischen Felder, setzt Dr. Niethammer doch die Amperewindungen der Erregerspulen mit denen der Armaturspulen graphisch zusammen. Es scheint als ob die Amperewindungstheorie noch Anhänger habe, trotzdem man in einfacher Weise die vom Armaturdrehfelde inducirte EMK bestimmen kann (Siehe „Dynamomaschinen“ von G. Kapp und den Aufsatz von A. Blondel in „L'Industrie électrique“ 1899.)

Formfaktor und Scheitelfaktor.

Ich möchte hier auch noch auf eine Sache zurückkommen, die ohne Erwiderung in der „ETZ“ steht, nämlich einige Aufsätze von Dr. Benischke („ETZ“ 1900, S. 674 und 765 und 1901, S. 52), die den Formfaktor durch den Scheitelfaktor zu ersetzen suchen.

Das Faraday-Maxwell'sche Induktionsgesetz lautet

$$e = -w\, \frac{d\,Z}{d\,t}$$

oder

$$e\, d\,t = -w\, d\,Z$$

also

$$E_{\rm mit} = \int e\, d\,t = 4\, c\, w\, Z_{\max}.$$

Nun ist ferner der Formfaktor definirt als Verhältniss

$$\frac{E_{\rm eff}}{E_{\rm mit}} = f$$

und wenn nun nicht, was Dr. Benischke behauptet,

$$E_{\rm eff} = 4\, f\, c\, w\, Z_{\max}$$

ist, so müsste das Induktionsgesetz nicht mehr gelten.

In dem Beispiel von Dr. Benischke „ETZ“ 1900, S. 765 ist das Integrationsgebiet für $e\,d\,t$ unrichtig gewählt; deswegen ist der ganze Beweis hinfällig.

Was die Eisenverluste anbelangt, so sind diejenigen, die von der Hysteresis herrühren, von $Z_{\max}$ und somit bei gegebener $E_{\rm eff}$ von f abhängig, während die Wirbelstromverluste in keinen direkten physikalischen Relationen zum Formfaktor und Scheitelfaktor stehen.

Karlsruhe, 13. 6. 1901.

J. L. la Cour, Maschineningenieur.

[Demonstration und Photographie von Wechselstromkurven mittels der Braun'schen Röhre.

Zu dem unter obigem Titel in Heft 20 der „ETZ“ erschienenen Aufsatz des Herrn A. Weinhold, Chemnitz, möchte ich mir die Bemerkung gestatten, dass die von ihm beschriebene Methode principiell und in Ausführung vollkommen mit derjenigen übereinstimmt, die von mir bereits vor 1½ Jahren in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“, Wien ausführlich behandelt worden ist („Z. f. E.“ 1900 Heft 1, 2, 4, 5: Optische Methoden zu Wechselstromuntersuchungen). Aus derselben Veröffentlichung ist auch zu entnehmen, dass die von mir zur photographischen Aufnahme verwendeten Expositionszeiten weit unter den von Herrn Weinhold angegebenen bleiben, was für die Anwendbarkeit der Methode von Wichtigkeit ist. Auf demselben Princip ausgeführte Kurvenaufnahmen sind von mir in der „Z. f. E.“, Wien 1900 Heft 38, 39, 40 im Aufsatz „Beitrag zur Theorie der Synchronmotoren und Wechselstromgeneratoren“ in grosser Zahl veröffentlicht worden.

Wien, 18. 6. 01.

Dr. Ing. E. E. Seefehlner.

[Anstrich von Leitungsmasten.

Auf diesem Wege möchte ich Sie höflichst bitten, mir Mittheilung zukommen zu lassen, auf welche Art und Weise man elektrische Leitungsholzmaste, welche mit Carbolineum getränkt sind, mit Oelfarbenanstrich versieht. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass trotz zweimaligen Anstrichs das Carbolineum durch die Oelfarbe dringt und somit dem Mast ein scheckiges Aussehen giebt. Sie wollen mir also bitte mittheilen, auf welche Art und Weise man dieses auf billigstem Wege verhüten kann.

Crottorf, 21. 6. 01. H. Mack.

Anm. d. Red. Vielleicht ist einer unserer Leser in der Lage, die oben gestellte Frage zu beantworten.

[Die Berechnung des Wattstundenverbrauches elektrischer Bahnen.

Aus dem Aufsatz von Herrn E. Volkers über dieses Thema in Heft 24 ist zu schliessen, dass sich die Ueberzeugung immer mehr Bahn bricht, die einfache Annahme eines Koëfficienten zur Erlangung genauer Resultate genüge nicht mehr. Schon im Februar 1900 gab ich in einer Mittheilung im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein des Vereines Deutscher Ingenieure eine Methode zur genaueren Berechnung des Stromverbrauches an, die sich im Wesentlichen mit der von Herrn Volkers deckt; dieselbe fand damals allerdings nicht den Beifall der übrigen anwesenden Fachgenossen Nürnbergs. Ich führte daher die dort entwickelten Gedanken in meinem Aufsatz „Ueber den mittleren Stromverbrauch von elektrischen Strassenbahnen“ „ETZ“ 1900 S. 822 und in der „Ill. Z. für Klein- und Strassenb.“ 1901 S. 185 näher aus. Die von Herrn Volkers gegebenen Resultate stimmen im Grossen und Ganzen mit den von mir ermittelten überein.

Zu verschiedenen Punkten möchte ich mir jedoch einige Entgegnungen erlauben:

1. Die Unterscheidung des Reibungswiderstandes für Triebachsen und Leerachsen halte ich nach Versuchen, die ich auf einer schiefen Ebene vorgenommen habe, nicht für zulässig. Der verschiedene Stromverbrauch rührt weniger vom mechanischen als vom elektrischen Leerlauf her.

2. Für die Luftwiderstände berechnet Herr Volkers das quadratische Mittel der Geschwindigkeiten, doch hätte, wenn einmal eine derartige Genauigkeit eingeführt wird, auch das quadratische Jahresmittel der Windstärke Berücksichtigung finden müssen, das das Resultat nach diesbezüglichen Erfahrungen nicht unwesentlich modificirt. Ebenso ist die Gestaltung des Grundrisses (zugespitzt oder rechteckig) von grossem Einfluss auf den Luftwiderstand.

3. Die Bremsarbeit dürfte zu gering bemessen sein, da die Schwungmassen des Ankers und der Räder die lebendige Kraft des Wagens bekanntlich um 15 bis 30% vergrössern.

4. Herr Volkers berücksichtigt nicht die Fahrthindernisse, vor denen gebremst werden muss, wie Kurven, Kreuzungen und sonstige schwierige Gleispassagen.

5. Ich halte es für sehr schwierig, den Gesammtnutzeffekt des Motors zu schätzen, eine Arbeit, die selbst dem routinirten Fachmann schwer fallen wird. Es ist meines Erachtens zweckmässiger, die Ohm'schen Verluste von denen des Leerlaufs zu trennen. Die Schätzung des Nutzeffektes ist dann bedeutend leichter und beschränkt sich auf die Schätzung des Weges, den der Wagen ohne Strom durchfährt. Es dürfte eine bekannte Thatsache sein, dass, wenn der Wagen seine Höchstgeschwindigkeit erreicht hat, die Motoren nur noch mit einem Nutzeffekt von ca. 40% laufen; der grösste Theil der elektrischen Energie wird von Wirbelströmen und Hysteresis aufgebraucht.

6. Bei Steigungen erscheint es mir durchaus nicht einerlei, ob eine Haltestelle sich auf einem konvexen oder konkaven Gefällsbruch befindet.

7. Herr Volkers vernachlässigt geringe Steigungen und rechnet derartige Strecken als eben. Für den Stromverbrauch sind jedoch gerade die leichten Steigungen nützlich. Das Minimum des Stromverbrauches hat der Wagen nicht auf der ebenen Strecke, sondern auf derjenigen, deren Neigung dem Traktionskoëfficienten entspricht. Ich hatte dieser Tage Gelegenheit, den Stromverbrauch auf einer längeren Strecke von 6‰ Neigung festzustellen. Haltestellen wurden nicht eingehalten und das Gewicht des Wagens betrug leer 10⅓ t. In der

einen Fahrtrichtung war der Stromverbrauch 640 Wattstunden pro Kilometer, in der anderen 0, im Mittel also 320 Wattstunden. Auf der Ebene betrug der mittlere Stromverbrauch 500 Wattstunden. Wurde auf dem Rückwege eingeschaltet, so war der Stromverbrauch 400 Wattstunden oder im Mittel bei Hin- und Rückfahrt 520 Wattstunden.

8. Eine zu gering bemessene Fahrzeit hat nicht nur die Vergrösserung der Bremsarbeit zur Folge, sondern vermehrt auch die Leerlaufsarbeit, die sich sowohl auf ebenen Strecken als auch insbesondere auf schwachen Neigungen fühlbar macht.

Zum Schluss erlaube ich mir hervorzuheben, dass die wissenschaftliche Untersuchung aller dieser Verhältnisse auch seitens der Betriebsleiter für die Praxis von unmittelbarem Werthe ist. So ist es gelungen, in Nürnberg den Stromverbrauch in der Centrale von 704 Wattstunden pro Zugkilometer vom 1. Januar bis 1. Juni 1900 auf 684 Wattstunden in der gleichen Periode des Jahres 1901 zu reduciren. Der Verbrauch pro Tonnenkilometer betrug in den gleichen Zeiträumen 77,7 resp. 65,6 Wattstunden. Im Monat Mai d. J. wurden sogar nur 604 Wattstunden pro Zugkilometer und 59,7 pro Tonnenkilometer gebraucht und der Stromverbrauch ist weiterhin im Sinken begriffen.

Nürnberg, 21. 6. 01. K. Sieber.

[Zur Recension von „Bradwell, Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion" „ETZ" 1901 S 385.

In Heft 21 der „ETZ" kommt Herr James P. Bradwell auf meine Besprechung seines Buches: „Dynamomaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion" (Heft 18) zurück, die nicht nach seinem Wunsche ausgefallen ist. Er findet es auffallend, dass meine Kritik sich nur auf das erste Heft beschränkt. Mir haben jedoch nur die drei ersten Hefte vorgelegen, und ich hatte, nach Durchsicht derselben, den aufrichtigen Wunsch, ein günstigeres Urtheil abgeben zu können, wenn mir erst das ganze Werk zugegangen war. Deshalb habe ich die Besprechung vorläufig auf das erste Heft beschränkt und glaube das auch durch den Schlusssatz genügend zum Ausdruck gebracht zu haben.

Ueber die Herkunft der Formel

$$U^3 = \frac{J \,.\, E \,.\, p \,.\, 60 \,.\, 10^8}{u\, B_8\, K_1 \,.\, K_2 \,.\, K_3 \,.\, K_4^{\,2} \,.\, K_5}$$

wird kein Fachmann im Unklaren sein, wohl aber der Anfänger. Nur ein kleiner Theil der letzteren — und zwar nicht der bessere — wird eine Formel anwenden, ohne deren Ableitung zu kennen. Der bei weitem grössere Theil wird Interesse dafür haben, woher die Formel stammt und wie sie sich auf Bekanntem aufbaut. Die Leser dieser Klasse finden bei Herrn Bradwell ihre Rechnung nicht; sie werden nur auf einen Aufsatz des Herrn Bauch in der „Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau" verwiesen. Abgesehen davon, dass nicht jede Zeitschrift jedem überall zugänglich ist, heisst es doch auch, den Zweck eines Lehrbuches sehr stark verkennen, wenn man glaubt, es genüge, anstatt der Entwickelung eines fundamentalen Ausdrucks einfach Literaturnachweise zu geben. Wer sich ein derartiges Lehrbuch kauft, ist gewöhnlich noch nicht in der Lage, Artikel in Fachblättern zu verstehen. Das trifft mindestens bei denjenigen zu, denen man — wie Herr Bradwell für nöthig erachtet — erst sagen muss, was Spannung, Stromstärke und Widerstand ist.

Wenn Herr Bradwell sagt, ich hätte an der dritten Potenz der Grösse U erkennen sollen, dass es sich nicht um eine Faustregel handele, so kann ich nur daraus schliessen, dass wir beide über den Begriff Faustregel verschiedener Ansicht sind. Eine solche braucht in ihrem mathematischen Aufbau durchaus nicht der theoretischen Begründung zu entbehren; sie enthält aber gewisse Grössen — sogenannte Konstanten —, die nicht für alle Fälle festliegen, sondern für die entweder ein mehr oder minder zutreffender Mittelwerth oder zwei Grenzwerthe bekannt sind. Das letztere trifft auch bei den Werthen des Herrn Bradwell zu. Der Anfänger sieht natürlich sofort, dass er kleine Abmessungen erhält, wenn er die Werthe K_1 bis K_5 gross nimmt, was er aber dadurch auf der anderen Seite verdirbt, sieht er der Formel nicht an.

Wenn Kapp die Ankeramperewindungen einer Drehstrommaschine pro Centimeter Umfang des rotirenden Theiles zwischen 70 und 100 zu wählen empfiehlt, so ist das auch eine Faustregel, bei der sich aber wenigstens etwas denken lässt. Fischer-Hinnen geht nur einen Schritt weiter als Bradwell, wenn er für den Ankerdurchmesser einer Gleichstrommaschine die Formel

$$10 \,.\, \sqrt[3]{\frac{EJ}{\lambda\, u}}$$

giebt. Er lässt nur das Verhältniss λ der Ankerlänge zum Durchmesser offen und zieht alles andere in eine einzige Grösse zusammen, betont aber, dass seine Formel nur einen angenäherten Werth liefern soll. Wer nach einer so einfachen Formel Maschinenabmessungen berechnet hat, von denen er nachträglich einsieht, dass sie z. B. wegen zu hoher Induktion in den Zähnen oder zu grosser Temperaturerhöhung nicht brauchbar sind, hat aus dem Negativen mehr gelernt, als ein anderer, der mit der besten Formel sofort brauchbare Verhältnisse gefunden hat.

Sehr bedenklich ist auch die Lehre, die Herr Bradwell giebt: Zuerst den Ankerumfang auf dem Grund der Nuthen festzustellen und dann erst zu sehen, „ob Serien- oder Parallelschaltung des Ankers nöthig fällt". Ich habe bisher immer an der Ansicht festgehalten, dass man die Schaltungsweise des Ankers nach anderen Rücksichten bestimmt und nachher erst passende Abmessungen ermittelt, und ich würde in meinem Konstruktionssaal einer Auffassung in der von Herrn Bradwell gegebenen Richtung energisch entgegentreten.

Diese und ähnliche Erwägungen haben mich geleitet, als ich von der Besprechung der 2. und 3. Lieferung vorläufig Abstand genommen habe.

Aachen, 21. 6. 01. Dr. Rasch.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Baltische Elektricitäts-A.-G., Kiel. Der Geschäftsbericht bezeichnet, wie die „Voss. Ztg." berichtet, das Geschäftsjahr 1900 in der ersten Hälfte als befriedigend, in der zweiten durch die ungünstige Konjunktur, Steigerung der Kohlenpreise u. s. w. beeinflusst. Die Hauptarbeitsobjekte der Gesellschaft waren der Bau des Elektricitätswerkes zu Burg auf Fehmarn und der weitere Ausbau des im Vorjahre errichteten Elektricitäts- und Wasserwerkes Neumünster; auch sonst war die Gesellschaft befriedigend beschäftigt. Der Absatz elektrotechnischer Apparate und Materialien, sowie der Specialartikel für Kriegs- und Handelsmarine hat sich weiter entwickelt, namentlich in der Abtheilung Beleuchtungskörper. Die Betheiligung an der A.-G. Licht-, Kraft- und Wasserwerke Neumünster hat sich als vortheilhaft erwiesen. Nach 32 905 M Abschreibungen beträgt der Reingewinn 84 350 M, wovon 4162 M dem Reservefonds überwiesen, 8570 M Tantième und eine Dividende von 7 % vertheilt werden soll. Die Gesellschaft ist für das laufende Jahr gut beschäftigt, sodass die Verwaltung gute Hoffnungen für dasselbe hat.

Elektra, A.-G., Dresden. Der Aufsichtsrath hat in seiner Sitzung vom 22. Juni beschlossen, aus dem Reingewinn von 240 730 M 11 025 M dem Reservefonds zu überweisen, 3 % Dividende mit 180 000 M an die Aktionäre zu vertheilen und als Gratifikation für Beamte 2600 M zu verwenden und den Rest des Reingewinnes von 47 105 M auf neue Rechnung vorzutragen.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Die Jahresbilanz für 1900/01 ergiebt, wie die „Voss. Ztg." mittheilt, nach Abzug der allgemeinen Unkosten und Obligationszinsen einen Bruttogewinn inkl. Vortrag von 2 029 482 M (gegen 1 349 109 M für 1899/1900), aus welchem nach Rückstellung von 444 369 M für Zinsgarantien u. s. w. und nach den ordentlichen Abschreibungen von 183 493 M ein Reingewinn von 1 401 620 M verbleibt. Aus demselben sollen nach 145 657 M ausserordentlichen Abschreibungen 10 % Dividende (11 % i. V.) auf das von 6 auf 10 Mill. M erhöhte Aktienkapital zur Vertheilung gelangen. Die Beschäftigung der Fabrik war und ist fortgesetzt zufriedenstellend und die Summe der im neuen Geschäftsjahre bis jetzt eingelaufenen Aufträge — ohne diejenigen für die Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen — ist um mehr als die Hälfte grösser als in dem gleichen Zeitraume des Vorjahres. Der auf den 20. Juli d. J. einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung soll vorgeschlagen werden, das bisherige Aktienkapital von 10 Mill. M bis zu dem Betrage von 20½ Mill. M zu dem Zwecke zu erhöhen, den Aktionären der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zu Frankfurt a. M. anzubieten, ihre Aktien gegen solche der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. im Verhältniss von 10 : 7 umzutauschen. Veranlassung zu diesem Vorschlage ist nach Ansicht der Verwaltung die von ihr gewonnene Ueberzeugung, dass der Zusammenhang zwischen Finanz- und Fabrikationsgesellschaft so eng sei und sein müsse, dass es unbedingt wünschenswerth erscheine, dass die Fabrikationsgesellschaft vollen Einfluss auf die Finanzgesellschaft besitze. Die Fabrikationsgesellschaft habe nicht nur für die meisten Werke der Finanzgesellschaft gewisse Garantien, sondern auch fast allenthalben während der Dauer dieser Garantien die Betriebsleitung übernommen. Die Vereinigung der Verwaltungen bedeute daher eine Vereinfachung. Bei der zu erwartenden weiteren befriedigenden Entwickelung der im Besitze der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen befindlichen Werke bedeute diese Operation nach Durchführung die Erreichung einer bedeutenden stillen Reserve für die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. Nach einer Mittheilung der „Voss. Ztg." beträgt nach 851 091 M Abschreibungen der Reingewinn der Gesellschaft 7 155 084 M. Die Generalversammlung beschloss, hieraus 1 357 754 M zu Rücklagen, 100 000 M für den Beamtenpensionsfonds und 415 000 M für Gewinnantheile und Remunerationen zu verwenden, ferner 782 330 M vorzutragen und eine 10-procentige Jahresdividende auf ein dividendenberechtigtes Aktienkapital von 30 000 000 M, also für die in Betracht kommenden 18 Monate des ersten Geschäftsjahres 4 500 000 M zu vertheilen. Der bisherige Aufsichtsrath wurde wiedergewählt.

Stotz & Cie., Elektricitätsgesellschaft m. b. H., Mannheim. Nach Mittheilung der Firma ist der kaufmännische Leiter der Gesellschaft, Herr Hans Sönnichsen, zum stellvertretenden Geschäftsführer ernannt und berechtigt, die Firma in der gleichen Weise wie der Geschäftsführer Herr Hugo Stotz, allein zu zeichnen.

Bayerische Elektricitätsgesellschaft Helios, München. Der Geschäftsbericht weist nach den „Münch. N. N." für das zweite Betriebsjahr ein Bruttoerträgniss von 105 289 M (i. V. 276 921 M) auf. Dagegen erreichten die Geschäftsunkosten die Höhe von 220 571 M (242 650 M). Zu Abschreibungen wurden 37 473 M (24 144 M) verwendet, sodass sich ein Verlust von 162 755 M (i. V. 10 126 M Gewinn) ergiebt, der durch Heranziehung der im Vorjahre mit 10 000 M dotirten Reserve auf 152 755 M ermässigt wird. Das ungünstige, bei gleichem Umsatze wie im Vorjahre erzielte Resultat des zweiten Betriebsjahres wird auf die infolge der Konkurrenz sehr gedrückten Verkaufspreise für Fabrikate der elektrischen Industrie und die gleichzeitig unverhältnissmässig hohen Rohmaterialpreise und Löhne zurückgeführt. Weiter entstand ein nicht unbedeutender Verlust bei der Abwickelung der von der Rechtsvorgängerin der Gesellschaft übernommenen Geschäfte und endlich hat die mit nicht unerheblichen Mehrkosten in Angriff genommene Erweiterung der Geschäftsorganisation nicht den gehegten Erwartungen entsprochen. Es sind nun bereits Schritte gethan worden, um die allgemeinen Geschäftsunkosten einzuschränken. Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr bleiben jedoch immerhin noch unsicher, wenn auch, wie es im Bericht heisst, inzwischen die Rohmaterialpreise und Löhne mit den erreichbaren Verkaufspreisen mehr in Einklang gebracht sind. Auch lasse die Abwickelung der oben genannten Geschäfte noch nicht absehen, ob sie ohne jeden weiteren Verlust durchgeführt werden wird. In der Bilanz erscheinen die Anlagen in eigenem Betriebe mit 262 441 M, Waarenvorräthe mit 426 061 M. Die Aussenstände beziffern sich auf 849 917 M, Wechsel waren 40 813 M und Baarmittel 7000 M vorhanden. Dagegen betrugen die Verbindlichkeiten 607 120 M bei einem eingezahlten Aktienkapital von 1 300 000 M. — In der Generalversammlung vom 22. Juni, in welcher 1935 Aktien vertreten waren, wurde nach längerer Diskussion auf Antrag eines Aktionärs, der das Geschäftsunkostenkonto bemängelte, die Beschlussfassung über die Bilanz vertagt. Demgemäss beschloss die Generalversammlung auf Antrag des Aufsichtsrathes auch die übrigen Gegenstände der Tagesordnung bis zur neu einzuberufenden Generalversammlung zu vertagen.

Bayerische Elektricitätswerke München. Die Gesellschaft hat, wie die „Münch. N. N." dem Geschäftsbericht entnehmen, in 1900 zuzüglich 2296 M Vortrag aus dem Vorjahr einen Geschäftsgewinn von 229 047 M (70 135 M) erzielt. Nach Abzug der Generalunkosten mit 15 787 M, der Betriebsunkosten mit 75 983 M und Abschreibungen in Höhe von 29 353 M verbleibt ein Reingewinn von 107 923 M (70 135 M), aus dem nach Dotirung der Reserve mit 5396 M eine Dividende von 8 % zur Ausschüttung gelangt,

woran diesmal das jetat voll eingezahlte Aktienkapital von 4 Mill. M theil hat und awar die am 1. Mai 1900 einbezahlten $1^{1}/_{2}$ Mill. M für 8 Monate und die per 30. Juni 1900 eingezahlten $1^{1}/_{2}$ Mill. M für 6 Monate. Im Vorjahr gelangten $4^{1}/_{2}$ % auf 1 Mill. M zur Vertheilung. Auf neue Rechnung werden 20 027 M (2489 M) vorgetragen. In der Bilana stehen Unternehmungen in eigener Verwaltung mit 2 425 898 M (i. V. 1 143 000 M) zu Buch. Die Bankguthaben beziffern sich auf 1 667 888 M (74 505 M), die Debitoren auf 84 161 M (251 641 M). Ihnen stehen Kreditoren mit 113 815 M (456 777 M) gegenüber. Der Bericht des Vorstandes führt aus, dass im abgelaufenen zweiten Geschäftsjahr von Anfang an die Elektricitätswerke Kleinkötz und Landau a. I. in Betrieb waren, während die Elektricitätswerke Gingen a. Brenz am 1. Mai und Wasserburg am Inn am 1. Juli in Betrieb genommen wurden. Die Gesellschaft erwarb neu die Koncession des Elektricitätswerkes Freising und eine Koncession für elektrische Licht- und Kraftlieferung an die Stadt Tauberbischofsheim in Baden. Die Entwickelung der Elektricitätswerke war eine dauernd zunehmende, sodass am Schlusse des Jahres insgesammt an Lampen und Motoren 1924 KW angeschlossen waren. Das laufende Geschäftsjahr lässt nach dem Bericht eine weitere Entwicklung der Werke erwarten, da fortgesetzt Anschlüsse erfolgen, sodass ein befriedigendes Ergebniss für das neue Jahr in Aussicht gestellt wird. — In der Generalversammlung vom 22. Juni der Aktionäre, in welcher 3555 Aktien vertreten waren, wurde die vorgelegte Bilana und die Vertheilung einer sofort zahlbaren Dividende von 3 % einstimmig genehmigt. Das ausscheidende Mitglied des Aufsichtsrathes, Freiherr de Weerth, wurde wiedergewählt; an Stelle des ausgeschiedenen Herrn Geheimen Baurath Stübben wurde Herr Generaldirektor Pfanknch aus Köln in den Aufsichtsrath gewählt.

Oesterreichische Gasglühlicht- und Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Die (9.) ordentliche Generalversammlung der Oesterreichischen Gasglühlicht- und Elektricitäts - Gesellschaft wurde am 1. Juni abgehalten. Dem Geschäftsberichte für 1900 ist im Wesentlichen folgendes zu entnehmen: Der Betriebsgewinn des abgelaufenen Geschäftsjahres beträgt 2 653 651 Kr. und ist um 457 086 Kr. geringer als im Vorjahre. Der Ausfall erklärt sich dadurch, dass die Verwaltung durch den Ablauf der meisten, das Gasglühlicht betreffenden ausländischen Patente eine Verbilligung der chemischen Produkte der Gesellschaft eintreten lassen musste. Die dadurch bewirkte namhafte Steigerung des Absatzes vermochte den Ausfall im Gewinne nicht auszugleichen. Die Verwaltung hat die Verträge bezüglich Fluidlieferung mit den meisten Gesellschaften, welche bisher zum Bezuge desselben verpflichtet waren, auf mehrere Jahre erneuert. Auch hat der Verwaltungsrath im abgelaufenen Jahre die Lieferung für die gesammte öffentliche Beleuchtung in Wien auf mehrere Jahre abgeschlossen. Die Osmiumlampe hat die Verwaltung gegen Schluss der Pariser Weltausstellung exponirt. Seither hat die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. die Hälfte der bezüglichen deutschen und luxemburgischen Patentrechte und die Hälfte des Exploitationsrechtes für Holland abgekauft. Der erhaltene Kaufpreis von 1 178 506 Kr. wurde zur Verminderung des Patentkontos Lit. B verwendet. Die Verhandlungen wegen Verkaufes anderer, der Gesellschaft gehöriger, die Osmiumlampe betreffender ausländischer Patente sind dem Abschluss nahe. Der Gesammtgewinn beträgt einschliesslich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre 1 832 175 Kr. Hiervon beantragt der Verwaltungsrath, an die Aktionäre Lit. A als 5 %ige Zinsen vom Aktienkapital Lit. A 150 000 Kr., an den Verwaltungsrath als statutarische Tantième 36 000 Kr. zu überweisen; an die Aktionäre Lit. A 1 500 000 Kr. als 50 %ige Superdividende des Aktienkapitals Lit. A zu vertheilen und den Rest von 156 175 Kr. auf neue Rechnung vorzutragen. An den Bericht knüpfte sich eine kurze Diskussion, in welcher der Vorsitzende einige Anfragen des Aktionärs Dr. Landesberger bezüglich des Preises des Lichtfluides, Beschaffung des Osmiums und einzelner Bilanzposten unter allgemeinem Beifalle beantwortete, worauf der Rechnungsabschluss, sowie der Antrag betreffs Verwendung des Reingewinnes einhellig angenommen wurden. In den Verwaltungsrath, dessen dreijährige Funktionsdauer abgelaufen ist, wurden von Seite der Stammaktionäre die Herren Julius Moeller und Dr. Charles Maynad Owen, von Seite der Besitzer von Aktien Lit. B die Herren Karl Baron Auer von Welsbach, Dr. Karl R. von Feistmantel, Fred Williams, Geheimrath Richard Pintsch und Dr. Adolf Failla mit Akklamation gewählt. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	117,—	129,—	122,—	125,—	122,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	108,—	137,75	111,75	115,—	111,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	190,50	212,25	190,75	193,25	192,80
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	171,—	192,—	171,—	173 25	172,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	189,50	201,50	189,50	192,—	189,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,80	112,60	111,80
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	57,50	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	4,—	108,75	4,—	7,—	4,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^{1}/_{2}$	99,50	104,—	100,—	101.10	101,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6^{1}/_{2}$	118,—	127,50	119.25	119,25	119,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	110,—	121,25	110,—	110,—	110,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	150.25	150,75	150,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	48,—	93,70	48,50	51,10	48,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	32,60	55,50	32,60	34,25	32,60
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	121,25	147,25	121,25	126,75	121,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	171,75	191,50	171,75	178,25	171,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	35,—	50,—	35,—	41,—	35,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	129,—	174,25	133,70	140,75	133,70
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	152,—	160,50	152,—	158,50	153,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	115,25	132,50	116,—	119,25	117,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	63,50	115,25	63,50	68,25	63,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	151,—	170,—	151,—	156,—	153,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	130,—	145,50	130,—	132,50	130,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^{1}/_{2}$	120,—	126,50	120,10	120,50	120,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	6	133,50	146,60	133,50	137,—	134,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	169,80	186,50	179,—	182,75	182,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	120,—	122,25	120,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	197,50	235,—	197,50	203,—	197,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^{3}/_{4}$	97,—	104,—	98,—	98,75	98,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	166,75	176,25	166,75	167,75	166,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^{1}/_{2}$	67,—	87,90	70 75	75,—	71,10

Budapester Strassenbahn, Budapest. Nach einer Aufstellung der „Z. f. E." wurden im Laufe des Jahres 1900 folgende neuen elektrischen Linien dem öffentlichen Verkehr übergeben: 1. am 24. Januar die Verbindungslinie Leopoldring-Theresienring; 2. am 28. Februar die Linie Szep Ilona-Hüvösvölgy (Schöne Helene-Kühlesthal); 3. am 19. April die zum Salzbade führende Flügelbahn, zusammen mit 9,52 km Bau- und 4,79 km Betriebslänge. Somit waren gegenüber den 52,625 km des Vorjahres insgesammt 54,415 km im Betrieb. Zur Abwickelung der Personenbeförderung verkehrten 2 085 722 Züge, die 11 718 298 km zurücklegten, gegenüber dem Vorjahre um 652 905 km mehr. Mit Einrechnung der Manipulationsfahrten war die Gesammtleistung 12 258 647 km (+ 698 003 km). Die Betriebseinnahmen betrugen aus dem Personenverkehr 6 754 631 Kr., aus dem Frachtenverkehr 13 487 Kr., zusammen 6 768 118 Kr. Die sonstigen Einnahmen (Zinsen, Ertrag der Zinshäuser, Ertrag der im Portefeuille liegenden Titres der Budapester Vicinalbahnen, der Budapest-Ujpest-Rakospalotaer elektrischen Strassenbahn und der Franz Josefs elektrischen Untergrundbahn und verschiedene Einnahmen) beliefen sich auf 1 842 751 Kr., Gesammteinnahmen 8 610 869 Kr. Die Ausgaben stellten sich wie folgt: Betriebsausgaben 3 592 221 Kr., Betheiligung der Haupt- und Residenzstadt Budapest 263 768 Kr., Steuern und Abgaben 710 564 Kr., Verzinsung des Fonds 28 889 Kr., Zinsen der Prioritäten 695 344 Kr., Amortisation 353 800 Kr., Abschreibungen 12 000 Kronen, zusammen 5 656 586 Kr., Ueberschuss 2 954 283 Kr. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 29. Juni 1901.

Die Berichtswoche brachte der Börse eine neue Katastrophe, den Zusammenbruch der Leipziger Bank, ein Ereigniss, das wohl das schlimmste in der Kette von Unglücksfällen ist, von denen Industrie und Handel in der letzten Zeit heimgesucht worden sind. Es ist glücklicherweise bisher in den Annalen der Finanzgeschichte noch nicht passirt, dass eine Bank mit 48 Mill. M Aktienkapital und 16 Mill. M Reserven sich genöthigt sieht, ihre Zahlungen einzustellen und es sich herausstellt, dass nicht nur für die Aktionäre nichts übrig bleiben dürfte, sondern auch die Gläubiger wohl kaum auf volle Befriedigung ihrer Forderungen werden rechnen können. Nachdem die Börse in leidlich fester Haltung eröffnet hatte, brachte der Dienstag auf das Bekanntwerden der Zahlungseinstellung auf dem Bankenmarkt eine vollkommene Deroute, da allseitig die schlimmsten Befürchtungen laut wurden hinsichtlich eines Uebergreifens der Krisis von Leipzig auch auf den hiesigen Platz und das Vertrauen in alle Banken erschüttert schien. Man wurde sich aber dann bald darüber klar, dass bei der Leipziger Bank ein Ausnahmefall vorliegt und dass die Solidität und Sicherheit unserer hiesigen ersten Banken dadurch in keiner Weise berührt wird, sodass die erregten Gemüther sich beruhigen und die Tendenz sich erheblich bessern konnte.

Einen Rückhalt hatte diese bessere Haltung in der fortgesetzt sehr festen Tendenz des Marktes unserer erstklassigen Anleihen, in denen sich andauernd grosse Anlagekäufe des Publikums vollziehen, welche die Kurse auch dies wöchentlich um Procente steigerten.

Auch der Industriemarkt hatte unter dem Ereigniss der Woche zu leiden, vornehmlich Trebertrocknung stürzten um etwa 140 %, von elektrischen Werthen gaben Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. um 7 % nach, da die jetzt bekannt gewordenen Abschlussziffern nicht befriedigten. Auch A.-G. Elektricitäts-Werke vorm. Kummer & Co., Gesellschaft für elektrische Beleuchtung, Petersburg, Allgemeine Deutsche Kleinbahn-Gesellschaft und Grosse Berliner Strassenbahn waren weiter erheblich niedriger.

Privatdiskont $3^{1}/_{8}$ à $3^{1}/_{4}$ %.
General Electric Co. 260 %.

Chilikupfer (p. Kasse)		Lstr. 67. 10. —.
Zinn (p. Kasse)		Lstr. 129. —. —.
	Zinnplatten	Lstr. —. 18. 3.
Zink		Lstr. 16. 12. 6.
	Zinkplatten	Lstr. 21. 10 —.
Blei		Lstr. 12 8. 9.
Kautschuk fein Para:		3 sh. 9 d. J.

Schluss der Redaktion: 29. Juni 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1198.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagsbandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

RUNDSCHAU.

Die 9. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker hat in der Zeit vom 27. bis 30. Juni cr. in Dresden stattgefunden. Aus dem Bericht des Generalsekretärs entnehmen wir einen Mitgliederzuwachs von 238, sodass die gesammte Mitgliederzahl jetzt 3112 beträgt. An diesem Zuwachs sind alle mit dem Verband in einem Vertragsverhältniss stehenden Vereine ziemlich gleichmässig betheiligt. Die Auflage der Zeitschrift ist im Vergleich mit dem Vorjahre um 12%, ihr Umfang um 20% gestiegen. Zum Eintritt in das neue Geschäftsjahr ist der Vermögensstand des Verbandes 124 240,58 M.

Bekanntlich ist zur Behandlung wirthschaftlicher Fragen auf der Jahresversammlung in Kiel ein dem Vorstande zur Seite stehender Beirath eingesetzt worden. Dieser hat sich im Laufe des Jahres an zwei Vorstandssitzungen betheiligt und hat unter Anderem die für den Verband wichtige Frage behandelt, wie weit der Verband als Körperschaft sich mit zoll- und handelspolitischen Fragen beschäftigen soll. Der Beirath und Vorstand kamen dabei zu der Erkenntniss, dass die Interessen der Mitglieder in zollpolitischer Hinsicht nicht immer die gleichen sind und dass es zweckmässig sei, wenn sich der Verband nur informatorisch mit Fragen der Zollpolitik und Handelsverträge befasst. Wegen der Wichtigkeit dieser Angelegenheit wurde eine Ausschusssitzung zu ihrer Erörterung besonders einberufen und diese hat beschlossen, der Jahresversammlung einen Antrag in dem vom Vorstande und Beirath empfohlenen Sinne zu stellen. Dieser Antrag ist in Dresden gestellt und von der Jahresversammlung einstimmig angenommen worden. Sein Wortlaut ist folgender:

„Der Verband Deutscher Elektrotechniker lehnt es ab, sich mit Handelsvertrags- und Zollfragen anders als informatorisch zu beschäftigen."

Letzteres ist inzwischen geschehen, indem auf Anregung des Vorstandes von der Geschäftsstelle des Verbandes bei den kaiserlich deutschen Konsulaten eine Umfrage veranstaltet wurde über die Höhe der Zollsätze, welche in den verschiedenen Ländern für elektrotechnische Artikel Anwendung finden. Eine solche Umfrage war nothwendig, weil die meisten ausländischen Zolltarife elektrotechnische Artikel dem Namen nach überhaupt nicht aufführen, sondern unter die verschiedensten Sammelgruppen einrangiren. Die Zölle für die Sammelgruppen sind allerdings amtlich veröffentlicht; es fehlten jedoch Angaben darüber, wie die elektrotechnischen Artikel in die Sammelgruppen einrangirt sind. Aufschluss über diesen Punkt zu erhalten, war der Zweck der Umfrage, die von den kaiserlich deutschen Konsulaten in zuvorkommender Weise beantwortet wurde, sodass der Generalsekretär bei Erstattung seines Jahresberichtes Gelegenheit nahm, diesen Behörden den Dank des Verbandes besonders auszusprechen. Aus dem durch die Konsulate übermittelten Material ist eine „Zusammenstellung der ausländischen Zollsätze auf die wichtigsten elektrotechnischen Artikel" ausgearbeitet worden und es waren Exemplare dieses Buches ausgelegt. Das Buch ist für Verbandsmitglieder bestimmt und als Manuskript gedruckt. Die Mitglieder können es von der Geschäftsstelle zum Preise von 20 M beziehen.

Da der ganze Ausschuss auf der vorjährigen Jahresversammlung neu gewählt wurde, und seine Amtsdauer zwei Jahre beträgt, so wurden Neuwahlen für den Ausschuss nur in jenen Fällen nothwendig, in denen durch Zuwachs der Mitgliederzahl in den einzelnen Vereinen eine grössere als die bisherige Anzahl von Vertretern in den Ausschuss zu entsenden war. Dieser Fall trat ein beim „Elektrotechnischen Verein" und beim „Elektrotechnischen Verein München". Der erstere bestimmte für den Ausschuss Herrn Prof. du Bois, der letztere Herrn Fabrikdirektor W. Schmuck. Durch den Zuwachs von zwei Delegirten wurde es satzungsgemäss nothwendig, aus der Versammlung zwei weitere Ausschussmitglieder zu wählen. Es wurden dafür einstimmig die ausscheidenden Vorstandsmitglieder, nämlich die Herren Direktoren Magee und Prücker gewählt. Für den im Vorstand nothwendig werdenden Ersatz wurden einstimmig die Herren Bauräthe Bissinger und Uppenborn gewählt. Eine vollständige Liste der Mitglieder des Vorstandes, Ausschusses und der Kommissionen werden wir später im Detailbericht über die Jahresversammlung veröffentlichen.

Wie bei den Jahresversammlungen üblich, war auch dieses Mal eine Ausstellung elektrotechnischer Neuheiten von dem Lokalcomité ins Leben gerufen worden. Diese Ausstellung war zwar nicht so umfangreich wie die vorjährige in Kiel, enthielt aber doch manche beachtenswerthe Gegenstände.

Da die Behandlung der geschäftlichen Angelegenheiten nicht soviel Zeit als in früheren Jahren erforderte und die Vortragsliste nicht übermässig gross war, so blieb genügende Zeit für die sieben in Heft 26 angekündigten Vorträge. Herr Schiemann gab einen Ueberblick betreffend elektrische Schnell- und Vollbahnen. Herr Meng beschrieb das städtische Elektricitäts-Westkraftwerk in Dresden. Der Vortrag diente als Einleitung zu der darauf folgenden Besichtigung und deckt sich im Allgemeinen mit der von Herrn Meng in „ETZ" Heft 25 veröffentlichten Beschreibung. Professor Heim's Vortrag behandelte die Steigerung der Kapacität von Akkumulatoren bei erhöhter Temperatur. Er fand, dass für jeden Grad Temperaturerhöhung die Steigerung etwa 2,6% beträgt und machte darauf aufmerksam, dass bei Kapacitätsgarantie und Abnahmeprüfung die Temperatur der Batterie angegeben werden soll. In der Diskussion wurde festgestellt, dass eine solche Steigerung, wenn auch nicht in dem vom Vortragenden angegebenen Maasse, schon seit 8 Jahren beobachtet worden ist. Im Durchschnitt ist die Steigerung der Kapacität 1% per Grad Celsius. Es wurde aber von verschiedenen Seiten betont, dass künstliche Erwärmung der Batterie kein praktisch anwendbares Mittel zur Steigerung ihrer Kapacität sei, weil durch eine künstliche Erwärmung die Lebensdauer beeinträchtigt wird. In dem Vortrag über die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen gab Dr. Franke eine Uebersicht über die bis jetzt zur experimentellen Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades verwendeten Apparate und kam zu dem Schluss, dass ein Ungleichförmigkeitsgrad, der kleiner ist, als ein Hundertstel, überhaupt nicht mehr gemessen werden kann. Der Vortrag des Herrn Friedrich Eichberg ist in diesem Hefte abgedruckt. Herr Böninghofen führte Installationsmaterial für Freileitungen vor, welches von der Allgemeinen Elektricitäts - Gesellschaft konstruirt wird. An Modellen wurde die Einrichtung von Knoten- und Speisepunkten erörtert. Zu erwähnen ist dabei, dass die

Anschlüsse mittels Gould'scher Sicherung gemacht werden können, sodass bei Drahtbrüchen der herabfallende Draht sofort spannungslos wird. In dem Vortrag über Magnete mit kreislinniger Bewegung zeigte Herr Dietze, dass diese Anordnung gegenüber den gewöhnlichen Hubmagneten äusserst günstig ist, da die Arbeitsleistung eines für drehende Bewegung eingerichteten Ankers bei gleichem Stromverbrauch das 3- bis 4-fache von jener eines gewöhnlichen Hubmagneten ist.

Unter den Besichtigungen, an welchen auch die aus England zugereisten Elektriker theilnahmen, erregte das grösste Interesse das staatliche Fernheiz- und Elektricitätswerk. In den verschiedenen Museen, Gallerien und anderen Sammlungen Dresdens sind so ausserordentlich werthvolle Kunstschätze aufgespeichert, dass Feuerungen in diesen Gebäuden nicht geduldet werden können. Bei Kirchen kommt noch die Schwierigkeit hinzu, dass ein Schornstein den monumentalen Charakter schädigen würde. Im Theater, wo bisher nicht weniger als sechsundzwanzig einzelne Feuerstätten im Betrieb waren, machte sich auch das Bedürfniss fühlbar, ein besseres Heizsystem einzuführen. Der Zuschauerraum des Theaters wurde bisher mit heisser Luft erwärmt, die unter den Sitzen ausströmte. Es war aber damit die Gefahr verbunden, dass durch Defektwerden eines Ofens auch Rauch ausströmen und dadurch eine Panik entstehen könnte. Da alle diese Gebäude innerhalb einer Entfernung von 1 km von einander liegen, hat sich der Staat entschlossen, sie sämmtlich von einer Centralstelle aus mit Dampf zu heizen. Die grösste Wärmezufuhr ist früh am Morgen nöthig, damit die Gebäude schon die richtige Temperatur haben, wenn sie dem Publikum geöffnet werden. Später, d. h. während des Tages, wird weniger Dampf zum Heizen gebraucht, da bekanntermassen ein schon erwärmtes Gebäude mit einer geringeren Zufuhr von Wärme auskommt. Es lag daher der Gedanke nahe, die in den frühen Morgenstunden zum Heizen verwendeten Kessel später auch zum Betrieb von Dampfdynamos zu verwenden, und so den beiden Zwecken der Beleuchtung und Heizung dienstbar zu machen. So entstand das staatliche Fernheiz- und Elektricitätswerk. Die Dampfleitungen sind in einem unterirdischen, durchwegs begehbaren Kanal verlegt, der auch zur Aufnahme der elektrischen Leitungen dient. Sehr überraschend war es für den Dampftechniker zu erfahren, dass bei vollem Betrieb der Wärmeverlust durch die Dampffernleitung mit nur 6% garantirt wurde, und dass nach den bisher gemachten Versuchen vorauszusehen ist, dass diese Garantie wahrscheinlich sogar noch unterschritten werden wird.

Den wichtigsten Theil der geschäftlichen Mittheilungen auf der Jahresversammlung bildeten wie gewöhnlich die Kommissionsberichte. Es wurden zunächst die im vorigen Jahre probeweise angenommenen Sicherheitsregeln für elektrische Bahnen nunmehr als Vorschriften definitiv angenommen, und zwar mit einigen kleinen Aenderungen, welche im Laufe des Jahres von der Kommission ausgearbeitet worden sind. Unter diesen Aenderungen ist die wichtigste, dass die Erdung der Kontrolerachsen nunmehr zur Vorschrift gemacht wird. Die Bahnkommission des Verbandes hatte schon im Vorjahre dies beabsichtigt, aber auf dringendes Ersuchen der Betriebsleiter von elektrischen Strassenbahnen davon Abstand genommen. Es sollte mittlerweile vom Verein der Strassen- und Kleinbahnen, welcher sich der Erdung der Kontrolerachsen ursprünglich ablehnend gegenüberstellte, ein Gutachten über Erfahrungen in dieser Beziehung eingeholt werden. Diese Körperschaft hat den Gegenstand eingehend untersucht und ist nunmehr auf den gleichen Standpunkt gekommen, wie die Kommission des Verbandes. Eine bei den Betriebsleitern von Strassenbahnen veranstaltete Umfrage hat eine überwiegende Mehrheit für die Erdung der Kontrolerachsen ergeben, sodass nunmehr diese Erdung in die Bahnvorschriften des Verbandes aufgenommen worden ist. Was die Sicherheitsvorschriften anbelangt, so berichtet der Vorsitzende der Kommission, dass eine Neubearbeitung in die Wege geleitet ist und voraussichtlich im Oktober fertig sein wird. Da es nothwendig ist, den Behörden diese Vorschriften um diese Zeit zu übergeben, so stellte der Vorsitzende den Antrag, dass die Kommission ermächtigt sein möge, diese Neubearbeitung als vom Verband ausgehend zu veröffentlichen, sofern eine Majorität von drei Viertel der bei den Berathungen anwesenden Kommissionsmitglieder für die einzelnen Paragraphen zu haben ist. Dieser Antrag wurde angenommen.

Der in Heft 24 „ETZ“ 1901 von der Kommission für Maschinen-Normalien veröffentlichte Entwurf zu Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren wurde mit der Abänderung angenommen, dass das Wort „Dynamo“ auf den Begriff der „Stromerzeuger“ beschränkt werde. Die Berichte der Hysteresis-Kommission und der Draht- und Kabel-Kommission wurden ebenfalls angenommen. Die Normalien für Draht und Kabel sind eine gemeinsame Arbeit, an der betheiligt waren nicht nur die Mitglieder der Draht- und Kabel-Kommission des Verbandes, sondern auch jene der Vereinigung der Elektricitätswerke und ein Comité von Fabrikanten isolirter Leitungen. Unter diesen Umständen hat die Jahresversammlung beschlossen, dass die Normalien für Kabel, Gummischnüre und Gummidrähte als gemeinsame Arbeit des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke veröffentlicht werden sollen.

Auf Antrag des Elektrotechnischen Vereins wurden seine Leitsätze betreffend Blitzschutz unverändert angenommen und es wurde auch eine Kommission zur Untersuchung der Erdrückströme elektrischer Bahnen eingesetzt, welche bei ihren Berathungen das bisher vom Elektrotechnischen Verein gesammelte Material sowie die von ihm bisher aufgestellten Vorschriften möglichst berücksichtigen soll. Es wurde ferner eingesetzt eine Materialien-Prüfungskommission und ein Vorbereitungscomité zum Studium der Patentfrage.

Zugsteuerungen.

Von M. Kubierschky.

Die Lebhaftigkeit, mit welcher in letzter Zeit die Frage des elektrischen Betriebes auf Stadt- und Vollbahnen in allen Fachzeitschriften immer und immer wieder nach allen Richtungen hin erörtert wird, lässt darauf schliessen, dass weite Kreise ein Interesse an der Entwickelung dieses noch zarten Kindes der Elektrotechnik nehmen. In Berlin speciell wurde diese Frage, nachdem sie in Amerika schon seit einigen Jahren nicht nur diskutirt worden war, sondern auch bereits ausgedehnte praktische Lösungen gefunden hatte, durch das von der Union Elektricitätsgesellschaft ausgearbeitete Projekt für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn, veröffentlicht in No. 46 der „ETZ“ von 1899, mit einem Schlage in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

In richtiger Erkenntniss der Wichtigkeit des Gegenstandes nahm der Verein deutscher Maschineningenieure die Diskussion über dieses Projekt auf und es entspann sich in diesem ein hartnäckiger Kampf für und wider.

Wohl haben sich die Elektriker im Laufe der Debatte überzeugen lassen, dass die Berliner Stadt- und Ringbahn auch mit Dampflokomotiven noch nicht an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt sei, wie man bisher annahm, andererseits aber wurde auch zweifellos festgestellt, dass mit Lokomotiven niemals eine solche Leistungssteigerung erreicht werden kann, wie es durch die von der Union vorgeschlagene Zusammensetzung der Züge aus beliebig vielen elektrischen Motorwagen möglich ist, weil nämlich hierdurch eine mit Lokomotiven nie erreichbare Beschleunigung zu erlangen ist.

Dieses wichtigste aller Argumente für den elektrischen Betrieb auf Verkehrsadern, die, wie die Stadtbahn, bis auf das Aeusserste ausgenutzt werden müssen, ist in unwiderlegbarer mathematischer Form ganz allgemein bewiesen worden (siehe Aufsatz von Pforr in No. 545, Jahrg. 1900, von Glaser's Annalen) und damit dürfte die Lokomotive — auch die elektrische — für derartige Anlagen nur noch ausnahmsweise in Betracht kommen.

In dem erwähnten Projekt ist nun die Eigenart der Regulirmethode, welche das gleichzeitige Bedienen aller zu einem Zuge gehörenden Motorwagen ermöglicht, nur andeutungsweise erwähnt und auch in den späteren Abhandlungen sind nähere Angaben hierüber nicht gemacht worden.

Es dürfte deshalb wohl Vielen eine Beschreibung dieser Methode willkommen sein.

In Deutschland ist die Zugsteuerung (im Gegensatze zur Lokomotivsteuerung) noch wenig bekannt, sodass zunächst zu besprechen sein wird: „Was ist unter Zugsteuerung zu verstehen und welches sind ihre Ziele und Vortheile?“

Unter einem Zugsteuersystem verstehen wir eine Einrichtung, welche es ermöglicht, sämmtliche Motoren einer beliebigen Anzahl von zu einem Zuge zusammengesetzten Motorwagen gleichzeitig und in demselben Tempo von einer einzigen, und zwar einer beliebigen Stelle des Zuges aus so ein- oder auszuschalten, wie man einen einzelnen Wagen schaltet, und welche ferner gestattet, jeden Theil eines solchen Zuges für sich zu steuern.

Ein derartiges System ist besonders zum Betriebe von Hoch- und Untergrundbahnen geeignet; denn abgesehen davon, dass man, wie Eingangs hervorgehoben, mit Lokomotivbetrieb niemals Beschleunigungswerthe erreichen kann, wie damit, werden infolge der gleichmässig über die ganze Zuglänge vertheilten Raddrücke Ersparnisse in der Konstruktion und der Unterhaltung des Bahnkörpers erzielt.

Die nächstliegende Idee zur Ermöglichung der gleichzeitigen Schaltung mehrerer Motorwagen ist nun die, dass man die Leitungen eines in der bisher üblichen Weise ausgerüsteten Motorwagens bis zu den elektrischen Leitungskuppelungen an jedem Wagenende verlängert und durch Verbindungen von Kuppelung zu Kuppelung ein System von den ganzen Zug durchlaufenden Drähten herstellt; die Kontroller, welche dann an diese Leitungen wie die Kontroller eines gewöhnlichen Strassenbahnwagens angeschlossen sind, ermöglichen ohne Weiteres,

alle miteinander gekuppelten Wagen gleichzeitig zu bedienen.

Diese Anordnung, welche im Princip bei dem Versuchszug der Wannseebahn angewandt und in No. 36 der „Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing." von 1900 beschrieben wurde, ist aber nur in sehr einfachen Fällen anwendbar und weist eine Reihe von Uebelständen auf.

In erster Linie besteht eine Schwierigkeit darin, dass die Kontroller sowohl, wie die durchgehenden Leitungen für den gesammten Strom eines Zuges berechnet sein müssen. Besteht z. B. ein Zug aus 10 Motorwagen, von denen jeder 200 A verbraucht, so wären Kontroller und Leitungen für eine Stromstärke von 2000 A zu konstruiren und die hierfür entstehenden Kosten würden allein schon genügen, ein derartiges System unmöglich zu machen.

Abgesehen davon aber besteht eine grosse praktische Schwierigkeit in der Herstellung von vielpoligen Kuppelungen für derartig hohe Stromstärken.

Die Leitungen der Kuppelungen müssen natürlich elastisch und biegsam sein, damit sie den Verschiebungen der Wagen gegeneinander nachgeben können; sie dürfen aber ausserdem und vor allen Dingen nicht zu schwer sein, damit sie handlich bleiben und bequem geöffnet und geschlossen werden können.

Für grosse Stromstärken sind alle diese Bedingungen praktisch sehr schwer erfüllbar, weshalb man in den meisten Fällen von allen solchen Systemen von vornherein wird Abstand nehmen müssen, welche die Uebertragung der Fahrströme durch den ganzen Zug hindurch bedingen.

Diesen Ueberlegungen Rechnung tragend, trat schon im Jahre 1897 Frank Sprague mit einem von ihm „multiple-unit" getauften System einer Zugsteuerung hervor, bei welchem jeder Wagenkontroller eines Zuges für sich arbeitet.

Die gleichzeitige Bewegung aller dieser Kontroller wird durch kleine Antriebsmotoren besorgt, deren Stromkreis durch Vermittelung von Relais geöffnet und geschlossen wird, die ihrerseits wieder vom Führerstand aus gleichzeitig bedient werden können.

Der Hülfsmotor hat eine Feldwickelung für die eine und eine zweite für die andere Drehrichtung; durch Einschaltung der einen oder der anderen Wickelung wird die Ein- oder Ausschaltebewegung des Cylinders bewerkstelligt.

In ähnlicher Weise wird das Problem durch das D. R.-P. 104 940 von Siemens & Halske gelöst; jedoch läuft hierbei der Hülfsmotor stets in einer Richtung, während die Ein- und Ausschaltebewegung der Schalt-

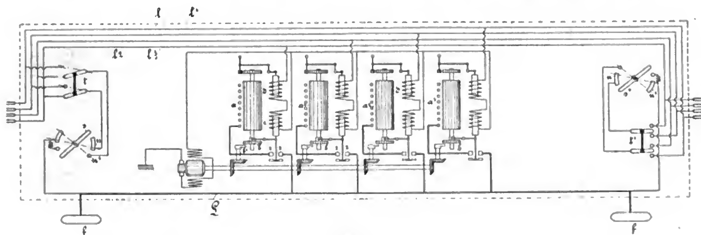


Fig. 1.

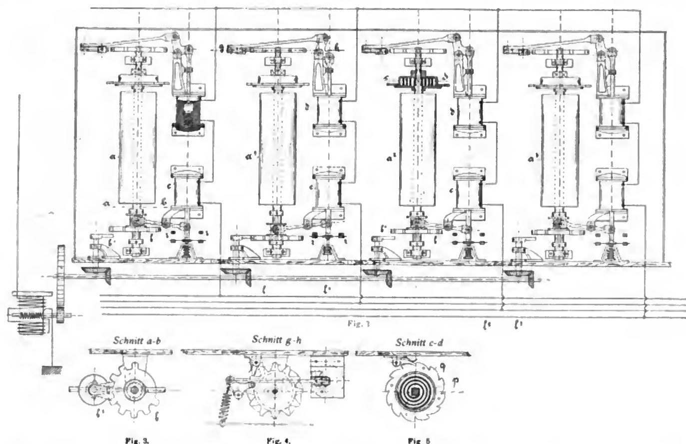


Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

cylinder durch ein Reservevorgelege bewirkt wird, welches mittels elektromagnetischer Kuppelungen in beiden Drehrichtungen auf den Hauptcylinder einwirken kann.

Gegenstand der vorliegenden Besprechung bildet schliesslich ein von dem Verfasser in Gemeinschaft mit Herrn E. Volkers ausgearbeitetes System, welches der Union Elektricitätsgesellschaft durch das D. R.-P. 114 048 geschützt ist.

Auch dieses System arbeitet, wie die beiden vorgenannten, mit einem Hülfsmotor zum Antrieb der einzelnen Wagenschaltwerke; der wesentliche Unterschied aber gegenüber dem vorgenannten liegt darin, dass

1. der Strom, welcher durch den Hülfsmotor geschickt wird, gleichzeitig auch den zum mechanischen Kuppeln desselben mit dem Schaltwerk vorgesehenen Elektromagneten bethätigt und
2. der Schaltcylinder seine Bewegung in ausschaltendem Sinne nicht durch den Hülfsmotor, sondern durch eine Feder oder ein Gewicht erhält.

Auf diese Weise wird erreicht, dass man mit nur 2 dünnen, den Zug durchlaufenden Leitungen alle Motoren des Zuges gleichzeitig und gleichmässig für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt einschalten und in jedem beliebigen Moment ausschalten kann. In den Fig. 1 bis 5 ist zunächst die erste Ausführungsweise dieser Schaltung kurz zur Darstellung gebracht. Es ist dabei Fig. 1 ein Schaltungsschema für einen Wagen, Fig. 2 konstruktive Ausbildung der Hauptschalter, Fig. 3, 4 und 5 Schnitte durch Fig. 2.

Die vier Schaltcylinder a, a^1, a^2, a^3 stehen durch die Leitungen l, l^1, l^2, l^3 mit den Schaltern s und s^1 und mit den anderen Motorwagen des Zuges in Verbindung. Auf der Achse jedes Schaltcylinders sitzt ein Zahnrad b, welches mit einem vom Hülfsmotor aus angetriebenen Klinkenrad b^1 in Eingriff gebracht werden kann. Die Kuppelung zwischen Zahnrad und Klinkenrad ist dabei derartig, dass die Schalttrommel nur solange läuft, wie das Zahnrad b mit dem Klinkenrad b^1 in Eingriff steht und beim Weiterlauf des Klinkenrades b^1 in der letzten Stellung stehen bleibt, bis die Stromzuführung unterbrochen wird (Fig. 3). Die Kuppelung geschieht durch Erregung des Kernes des Solenoides c, und zwar durch denselben Strom, der den Hülfsmotor durchfliesst. Die Magnetspulen sind mit einem Pol alle zusammengeschaltet und gemeinschaftlich über den Hülfsmotor nach der Stromrückleitung (z. B. Erde) verbunden. Mit ihrem anderen Pol stehen sie in Verbindung mit je einer der den Zug durchlaufenden Leitungen; durch die Solenoidkerne können gleichzeitig die Kontakte z z geschlossen und der Stromkreis durch den betreffenden Schalter zu den Motoren hergestellt werden. Die Handschalter, die sich auf jeder Plattform befinden, können in vier verschiedene Stellungen gebracht werden für Vorwärts-, Rückwärtsfahrt und Bremsung nach beiden Richtungen.

Steht z. B. der Schalter s nach Fig. 1 auf Kontakt u, so geht der Strom vom Stromabnehmer f durch die Schalter s und t über Leitung l^3 zu den Solenoiden des ersten Schaltcylinders aller Wagen durch den Hülfsmotor zur Erde; demnach werden die Zahnräder durch die Bewegung der Kerne der Solenoide mit dem Klinkenrade gekuppelt und ausserdem der Arbeitsmotor über den Schaltcylinder mit dem Hauptstromkreis verbunden. Da nun der Hülfsmotor rotirt, so wird der betreffende Schaltcylinder eine ganze Umdrehung ausführen.

In dieser Weise wird jeder von den Schaltcylindern je nach Bedarf von dem Handschalter aus in Thätigkeit gesetzt.

Für jede Fahrt- und gewünschte Bremsrichtung ist demnach nur eine den Zug durchfliessende dünne Leitung erforderlich.

In Fig. 4, Schnitt g-h, ist eine Klinkeneinrichtung gezeigt, die durch den Kern des Solenoides d in Thätigkeit gesetzt wird, und vermöge welcher die Schalttrommel gezwungen ist, von Reihe zu Reihe der Stromschlussstücke zu schnappen und nicht dazwischen stehen bleiben kann.

Der Schnitt c-d (Fig. 5) zeigt die Spiralfeder, welche für den selbstthätigen Rücklauf des Kontrollers vorgesehen ist. Die Feder sitzt in einer feststehenden Kapsel p, die am Umfang mit Sperrzähnen q und Sperrklinke zum Zweck des Regelns der Federspannung ausgerüstet ist. Mit der eigentlichen Erfindung hat diese Sperrung nichts zu thun und könnte deshalb auch ganz fortgelassen oder durch gleichwerthige Mittel ersetzt werden.

Wird die Schalttrommel, die mit dem Vierkant und mit dem inneren Federende verbunden ist, bei der Einschaltung im Sinne des Pfeiles gedreht, so wird die Feder gespannt, da das äussere Federende, welches an der Kapsel festsitzt, sich in der Pfeilrichtung zu drehen durch die Sperrklinke verhindert wird. Sobald die Stromführung aufhört, springt Zahnrad b (Fig. 3) aus seiner Kuppelung mit b^1 und giebt damit den Schaltcylinder frei, der nun von der gespannten Feder in seine Anfangsstellung zurückgedreht wird. Statt der Feder kann auch ein Gegengewicht den Rücklauf des Cylinders bewirken.

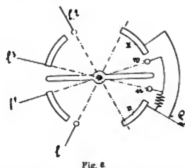


Fig. 6.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsform des Schalters s gezeigt, bei welcher derselbe mit dem Umschalter t vereinigt ist. Steht der Schalter auf dem Stromschlussstück u, so geht Strom von der Zuleitung L (s. auch Fig. 1) durch einen Widerstand und den Schalthebel zu dem gegenüberliegenden Stromschlussstück, das mit Leitung l^3 und Schalter a verbunden ist; die Schaltung entspricht also der Stellung der Schalter in Fig. 1, wenn der Hebel auf dem Stromschlussstück u (Vorwärtsfahrt) steht. Dreht man den Hebel weiter bis auf Kontakt v, so werden die Zuleitungen L und l^2 mit Schalter a^1 in Verbindung gesetzt (gemäss Fig. 1, Bremsstellung); bei Drehung des Hebels nach der anderen Richtung auf Kontakt w werden L und l^1 durch einen Widerstand mit Schalter a^2 verbunden, d. i. Rückwärtsfahrt; endlich werden, wenn der Hebel auf x steht, L und l mit Schalter a^3 verbunden, d. h. Bremsstellung von Rückwärtsfahrt aus.

Die Zeichnungen und die vorstehende Beschreibung geben nur eine Ausführungsform zur Kennzeichnung des Gedankens. Es lassen sich jedoch natürlich im Rahmen desselben vielerlei Kombinationen ausführen.

So könnte beispielsweise statt mit vier Schaltcylindern auch mit einem einzigen gearbeitet werden, wobei dann besondere elektromagnetisch bethätigte Umschalter für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt, sowie für Vorwärts- und Rückwärtsbremsung durch den die Hülfsleitungen und die Hülfsmotoren durchfliessenden Strom eingestellt werden können.

Ebenso ist es nicht nothwendig, dass die Kuppelung zwischen Schaltapparat und Hülfsmotor in der beschriebenen Form aus-

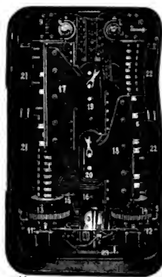


Fig. 7.

geführt wird, vielmehr wird weiter unten gezeigt werden, wie dieselbe neuerdings konstruirt wird.

Ueberhaupt haben sich bei der praktischen Prüfung des in Vorstehendem mehr oder weniger schematisch dargestellten Systems mittlerweile mancherlei Veränderungen und Vereinfachungen ergeben, die

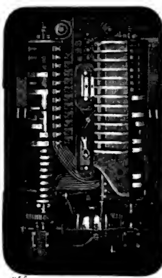


Fig. 8.

in Nachfolgendem beschrieben werden sollen.

In Fig. 7, 8 und 9 ist ein Zugschalter, wie er auf der Strecke Karlsruhe-Ettlingen der Badischen Lokal-Eisenbahn Verwendung gefunden hat, abgebildet.

Derselbe ist nur für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt eingerichtet, nicht aber für Kurzschlussbremsung, weil nämlich das automatische Einschalten letzterer bei verschiedenen Geschwindigkeiten auch eine ungleiche Bremsung bewirken würde.

Fig. 7 stellt den geöffneten Schalter in Vorderansicht dar, Fig. 8 denselben mit linksseitig aufgeklapptem Funkenlösch-Polstück und Fig. 9 eine Ansicht von einer Ecke aus gesehen.

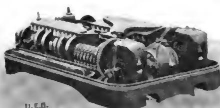


Fig. 9.

In den Abbildungen sind 1 und 2 zwei Schaltwalzen, die eine für Vorwärts-, die andere für Rückwärtsfahrt.

3 ist der Hülfsmotor, welcher durch Vermittelung der Schnecken 11, 12, den Vorgelegen 13, 14 und den Kuppelungs-Mechanismen 4, 5 eine der Schaltwalzen in einschaltendem Sinne drehen kann.

17, 18 sind die Polstücke des üblichen Funkenlösch-Magneten 19, 20.

6 und 7 sind Luftpuffer, welche den Zweck haben, den Stoss bei Zurückschnellen der Schaltwalzen auf 0-Stellung aufzufangen.

Die Luftpuffer sowohl, wie die Kuppelungs-Mechanismen 4, 5 sind in den Fig. 7, 8 und 9 nicht deutlich erkennbar, weshalb diese Theile in der Fig. 10 in zwei Projektionen allein dargestellt sind.

Auf der Welle der Walze *A* ist zu diesem Zweck der Arm *B* aufgekeilt, dessen Ende auf einen Gummieinsatz des Kolbens *C* aufschlägt. Der Kolben *C* ist in einem am Schaltergehäuse befestigten Cylinder *D* eingeschliffen.

Der Kolben *C* ist hohl, und in seinem Inneren befindet sich eine schwache Feder, welche ihn immer in den Ruhestand zurückdrückt.

Die Stellung, in welcher Kolben und Anschlagarm *B* gezeichnet sind, ist die Ruhestellung.

Auf der Welle *A* aufgekeilt ist ferner eine Seilrolle *F*, an welcher das eine Ende eines dünnen Drahtseiles *J* befestigt ist.

Letzteres läuft dann über die losen Rollen *G* und *H* und ist an seinem anderen Ende an einer längs der Hinterwand des Kontrollers befindlichen Spiralfeder befestigt.

Auf diese Weise erhält die Cylinderwelle *A* stets das Bestreben, sich nach der 0-Lage zurückzudrehen.

Am unteren Ende der abgebrochen gezeichneten Schaltcylinder-Achse *A* ist weiter eine Hälfte einer Zahnkuppelung *M* aufgekeilt, und zwar so, dass sie in axialer Richtung etwas verschiebbar ist, während die andere Hälfte *L* der Kuppelung mit einem lose auf *A* drehbaren Zahnrad *K* starr verbunden ist.

Auf der unteren Kuppelungshälfte drehbar angebracht ist die Schelle *Y* mit zwei Zapfen *S*.

Fig. 10.

An letztere gelenkig befestigt ist dann die Gabelklinke *N*, die ihrerseits wieder durch das Gelenk *R* mit dem Winkelhebel *O* in Verbindung steht.

Letzterer ist um den Festpunkt *R* dreh-

bar und an seinem kurzen Ende mit einem Messingzapfen *U* gelenkig verbunden.

U ist einerseits mit einem cylindrischen Eisenanker *W* verschraubt.

U und *W* sind in entsprechenden Bohrungen eines cylindrischen Eisengehäuses *T* geführt und um den Anker *W* herum liegt in *T* eingeschlossen eine Magnetisirungsspule *V*.

Eine schwache Feder *P* dient dazu, das Gelenk *R* in der gezeichneten Lage zu halten, so lange kein Strom in der Spule *V* fliesst.

Wird dagegen durch *V* Strom geschickt, dann wird der Anker *W* nach unten gezogen und die Verbindungslinie *Q R S*, welche vorher eine stark geknickte war, wird nahezu gerade (wie punktirt gezeichnet). Die beiden Kuppelungshälften *M* und *L* kommen mit einander in Eingriff, und das Zahnrad *K* ist mit der Welle gekuppelt.

Der Antrieb des Zahnrades geschieht durch ein Vorgelege *X*, welches durch ein Schneckengetriebe von dem Hülfsmotor in der aus den Fig. 7 und 8 ersichtlichen Weise angetrieben wird. 8 ist der in Fig. 10 mit *B* bezeichnete Anschlaghebel, 9, 10 die Seilrollen *F* derselben Figur.

15, 16 sind zwei messerartige, kleine Ausschalter, welche durch Ansätze auf den Schaltwalzen 1 oder 2 geöffnet werden, sobald eine derselben in der letzten Fahrstellung angelangt ist.

Der Zweck dieser sogenannten Ankerausschalter geht aus dem in Fig. 11 dargestellten Schaltungsschema hervor.

In diesem sind die vorstehend beschriebenen Konstruktionstheile nur andeutungsweise wiedergegeben, während die elektrischen Leitungen in kräftigen Linien gezeichnet sind.

Der Führerschalter ist in seiner Konstruktion vorher allerdings nicht beschrieben; jedoch ist er nichts weiter als ein Umschalter mit einer Nullstellung und bedarf deshalb wohl keiner Erläuterung. Ganz fortgelassen sind ferner alle Leitungen, welche zu den eigentlichen Fahr-Motorstromkreisen gehören. Dieselben haben mit dem Steuersystem an sich nichts zu thun. Es genügt daher, zu erwähnen, dass die Schaltcylinder 1 und 2 jeder für sich die übliche Serien-Parallelschaltung zweier in einem Wagen befindlichen Motoren herstellen, und zwar der eine für Vorwärts- und der andere für Rückwärtsfahrt.

Steht nun der Schalthebel des Führerschalters in der gezeichneten Mittelstellung, dann kann kein Strom von der Trolleyleitung nach den durchgehenden Zugleitungen fliessen; legt man ihn aber beispielsweise nach dem rechten Kontakt, dann geht ein Strom nach der unteren durchgehenden Leitung und von dort gleichmässig in allen Motorwagen nach dem Kuppelungsmagnet, von dort zu einem Theil durch die Widerstände 22 und 21, zu einem zweiten Theil durch die Feldwickelung des Steuermotors und zu einem dritten Theil durch beide Ankerschalter, den Vorschaltwiderstand 23, den Anker des Hülfsmotors nach Erde resp. der Schienenrückleitung.

Die Kuppelung 4 wird dadurch geschlossen und gleichzeitig setzt sich der Anker des Steuermotors in Bewegung und dreht Schaltwalze 1 in der Richtung des Pfeiles.

Diese Bewegung, welche sich, wie gesagt, genau gleichmässig in einem rechnerisch bestimmten Tempo in allen Motorwagen vollzieht, dauert fort, bis die Schaltwalze in ihre letzte Stellung gelangt ist, in welcher dann ein Ansatz den Ankerausschalter 16 öffnet.

Der Ankerstromkreis wird somit in dieser Stellung unterbrochen und der Anker bleibt stehen. Die Schaltwalze bleibt ebenfalls stehen, da die Kuppelung geschlossen bleibt und das Zahnradvorgelege durch den Schneckentrieb gesperrt ist.

Soll nun der Strom abgeschaltet werden, dann öffnet der Führer einfach den Hülfsstromkreis, indem er den Führerschalter in die Mittelstellung bringt.

Der Kuppelungsmagnet verliert dadurch seinen Magnetismus, die Kuppelung öffnet sich und die durch das Einschalten gespannte Rückziehfeder bewirkt das Zurückschnellen der Schaltwalze in die Nullstellung.

Selbstverständlich kann das Ausschalten des Fahrstromes auch in jedem beliebigen Moment bewirkt werden, ehe der Fahrkontroller in seine Endstellung gelangt ist. Auf einer Zwischenstellung stehen bleiben kann dagegen der Kontroller nicht.

Die Vortheile, die man durch eine derartige Betriebsweise ausser den eingangs schon geschilderten erreicht, sind nun kurz zusammengefasst etwa die folgenden:

Dadurch, dass nicht nur die Einschaltgeschwindigkeit, sondern auch die Stufeneintheilung der Fahrcylinder für jede Anlage rechnerisch vorausbestimmt werden kann, ermöglicht das selbstthätige Schaltsystem die strikte Innehaltung eines theoretisch richtigen Fahrdiagrammes, durch welches die Widerstands- und Bremsverluste auf ein Minimum herabgedrückt werden.

Neuanlagen können deshalb in Bezug auf den durchführbaren Fahrplan und den zu erwartenden Stromverbrauch so exakt und sicher vorausberechnet werden, wie es bei Handschaltung ausgeschlossen ist.

Ferner ist es für den Fahrer eines Zuges, dessen Aufmerksamkeit durch Beobachtung der Strecke und aller Signale, sowie durch Bedienung der Bremse schon stark beansprucht ist, von nicht zu unterschätzender Bedeutung, wenn er für die Zugsteuerung nur einen leicht beweglichen Hebel zu bedienen und diesen einfach auf „ein“ oder „aus“ zu stellen hat.

Auch erhöht es die Sicherheit des Betriebes, dass dieser Schalthebel von selbst auf „aus“ springt, sobald der Fahrer ihn loslässt.

Durch den selbstständigen Antrieb mehrerer oder aller Wagen eines Zuges wird ferner eine Verminderung resp. gänzliche Aufhebung der Beanspruchung der mechanischen Kuppelungen erreicht und somit die Gefahr des Zerreissens beseitigt.

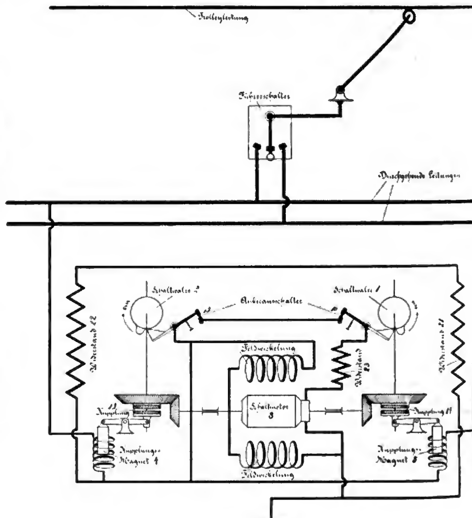


Fig. 11.

Von der General Electric Co. in Amerika ist zur Illustrirung dieser That sache ein interessanter Versuch angestellt worden.

Es wurde eine Anzahl von mit Zugschalter-Einrichtung versehenen Motorwagen zu einem Zuge zusammengesetzt und elektrisch miteinander verbunden, mechanisch aber nicht. Dieser Zug wurde sodann von einem Ende aus abwechselnd vor- und rückwärts ein- resp. ausgeschaltet.

Der Zug setzte sich jedesmal ohne Stossen oder Schieben einzelner Glieder in Bewegung, und die Wagen blieben ebenso zusammen, als wenn sie starr miteinander gekuppelt wären. Erst nach sehr oft wiederholtem Anfahren fingen einzelne Wagen an, sich von einander etwas zu entfernen.

Zweifellos besteht aber trotz aller dieser Vorzüge eines Zugschaltesystems bei uns *noch* vielfach ein gewisser Unglaube an ein solches, der wohl in erster Linie der Scheu gegen etwas gänzlich Neues entspringen dürfte. Eine grosse Zahl Bahningenieure empfindet heute noch ein gewisses Unbehagen bei dem Gedanken, den Fahrer einen langen Zug mit vielen Motoren auf rein elektrischem Wege durch Fernleitung und mehr oder weniger komplicirte Antriebe steuern zu lassen, auf welche direkt mechanisch einzuwirken er nicht in den Stand gesetzt ist.

Dieser Gedanke hat auch nach Ansicht des Verfassers eine gewisse Berechtigung, sofern durch die Zugschalter wesentlich neue, bisher nicht erprobte Konstruktionselemente in einen Betrieb hineingebracht werden, der in Bezug auf die Zuverlässigkeiten aller seiner Theile die denkbar höchsten Anforderungen stellen muss.

Wenn man aber in Erwägung zieht, einen wie komplicirten Mechanismus eine Dampflokomotive mit all ihren Hähnen, Ventilen und Gestängen darstellt, und wie es trotzdem heute zu den grossen Seltenheiten gehört, wenn an einer Dampflokomotive etwas passirt, dann erscheint es doch beinahe wie ein Kinderspiel, die elektrische Zugsteuerung mindestens ebenso betriebssicher anszubilden. Besonders in dem vorbeschriebenen System, bei welchem längst bewährte Kontroller solidester Bauart ohne irgend welche gewagte Konstruktionen zur Verwendung kommen, scheint kein Grund zu sein, an demselben zu zweifeln, nur weil die Schaltwalzen nicht durch Hand, sondern durch Motoren angetrieben werden.

Wenn dann ausserdem noch Vorkehrung getroffen wird, dem Führer das augenblickliche Unterbrechen der Stromzuführung zu allen Wagen jederzeit zu ermöglichen, dann fällt auch der letzte Einwand gegen die Zugsteuerung, dass nämlich durch das Hängenbleiben eines Schaltcylinders in Fahrstellung Unheil angerichtet werden könnte.

Diese Sicherheit ist bei dem System der Union Elektricitäts-Gesellschaft dadurch erreicht, dass der Fahrstrom jedes einzelnen Wagens ausser durch Maximalausschalter noch durch Nebenschlussausschalter gehen muss, deren Auslösung dem Führer in die Hand gegeben ist.

Die Magnetspule dieses Ausschalters ist mit einem Pol an Erde und mit dem andern an eine den ganzen Zug durchlaufende Leitung dauernd angeschlossen.

Wird nun im Führerschalter diese Leitung mit der Stromzuleitung verbunden — wie dies einfach durch Einfügen einer sogenannten Nothstellung erreicht wird — dann springen momentan in sämmtlichen Wagen die Nebenschlussautomaten. Ein Durchgehen des Zuges wird dadurch zur Unmöglichkeit. Aber selbst, wenn diese Vorrichtung, die gewissermassen nur den letzten Schein einer Gefahr beseitigen soll, nicht vorhanden wäre oder nicht funktionirte, würde ein Zug nicht durchgehen können, wenn ein Schalter hängen bleibt; denn sobald die Luftdruck- oder Vakuumbremse, die in solchen Fällen stets angewendet werden dürfte, zu arbeiten beginnt, würde die Stromstärke in einem nicht ausgeschalteten Wagen sehr schnell zu einer solchen Stärke anwachsen, dass der Maximalausschalter den Strom unterbricht.

Die neueste Ausführung der Zugschalter, welche die Union Elektricitäts-Gesellschaft gegenwärtig zu erproben im Begriff steht, weist noch gegenüber der beschriebenen einige Vereinfachungen auf, insofern die Zahnkuppelung durch eine rein magnetische Reibungskuppelung nach dem System des D. R.-P. 119 972 ersetzt worden ist und für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt nur eine Schaltwalze benutzt wird, die mit einem Umschaltcylinder derart gekuppelt ist, dass sie selbst sich stets in einer Richtung dreht, gleichgültig ob die durch eine Reversirkuppelung vom Motor angetriebene Welle sich rechts oder links herum dreht. Durch die Umsteuerung der Antriebswelle wird nur der Umschaltcylinder umgelegt. Ein besonderer Umschaltmechanismus besteht also auch hierbei nicht. Für das Zurückschnellen des Schaltcylinders nach 0 kommt ausserdem statt der Feder mit Drahtseil ein Gewichtsantrieb mit Zahnradübersetzung von eigenartiger, neuer Konstruktion zur Verwendung, deren Beschreibung der noch schwebenden Patentanmeldungen wegen auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden muss.

Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur.[1])

Von **Friedrich Eichberg**, Wien.

In den vielen Fällen, wo wir den Spannungsverlauf in einer Gleichstromarmatur durch einen Kreis darstellen, kommt es uns zum klaren Bewusstsein, dass die maximale EMK einer solchen Gleichstromwickelung eindeutig festliegt und alle von dieser Wickelung erhaltenen Gleich-, Wellen- oder Wechselspannungen in einem bestimmten Verhältniss zu diesem Maximum, dem Kreisdurchmesser, stehen.

Indem ich auf die ursprünglichen Vorstellungen, welche die Kreisdarstellung des Potentiales der Gleichstromarmatur hervorgerufen haben, zurückgreifen und dieselbe zu erweitern trachten werde, will ich gleichzeitig einige Schaltungen, die meines Wissens noch nicht bekannt sind, ableiten.



Fig. 12.

Dreht sich ein Drahtviereck, dessen Projektion mn ist (Fig. 12), um die Achse x in einem Felde, das parallel zur Normalebene auf x ist und überall gleiche Intensität besitzt, so stellt die Projektion dieses Wickelungselementes (mn) auf die Feldwickelung — bei gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit — die in jedem Moment inducirte EMK vor. Wir können auch das Wickelungselement mn in zwei Theile, die inducirten Drähte m und n zerlegen; die gesammte in jedem Moment inducirte EMK setzt sich aus den Projektionen von mx und nx auf die Feldrichtung zusammen.

Legen wir umgekehrt an eine Wickelung eine EMK bestimmten Verlaufes an, so wird jedem Momentanwerth der EMK eine bestimmte relative Bewegung der Wickelung gegen das von ihr nun erzeugte Feld entsprechen. Der Rotationssinn ist jedoch noch nicht festgelegt. Bis zum Auftreten einer Bedingung wird eine Hälfte des Feldes in dem einem, die andere Hälfte in dem anderen Sinne rotirend gedacht werden müssen. Eine solche Bedingung tritt auf, wenn in dem Raume, in welchem sich das Feld der Wickelung ausbilden soll, z. B. ein geschlossener Kupfermantel, in irgend einem Sinne rotirt. Mit zunehmender Geschwindigkeit dieses Kupfermantels wird das gleichsinnig rotirende Feld verstärkt, das gegensinnig rotirende geschwächt.[1])

Wenn wir zu den inducirten Stäben m und n (Fig. 12) noch eine Reihe anderer, ebenfalls um x als Achse rotirender Leiter hinzunehmen, so finden wir die Summen-EMK all' dieser, indem wir die einzelnen elektro-

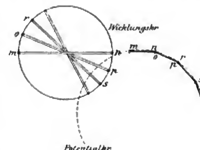


Fig. 13.

motorischen Kräfte von $m-n$, $o-p$, $r-s$ u. s. w. zusammensetzen (Fig. 13). Eine Gleichstromarmatur ist in allen Fällen eine gleichmässig am Kreisumfang angeordnete Leiterreihe, und wenn wir (s. Fig. 13) diese elektromotorischen Kräfte addiren, so erhalten wir einen Kreis. Jedem Punkt der Wickelung entspricht ein Punkt des Potentialkreises, wie wir den Kreis der momentanen Werthe der elektromotorischen Kräfte füglich nennen können. Im übertragenen Sinne können wir den Wickelungskreis als Potentialkreis betrachten. Wir haben dann nicht mehr auf die Feldrichtung, sondern auf die Normale zu derselben (Richtung der Neutralen) zu projiciren, um die Momentanwerthe zu erhalten.

Dreht sich die Armatur mit der Winkelgeschwindigkeit v, und betrachten wir 2 Punkte der Wickelung selbst (m und r), so entsteht zwischen diesen ein Wechselpotential mit dem Maximalwerth mr.

Lassen wir die Stromabnehmerpunkte mit der Geschwindigkeit $\pm\alpha$ längs der Wickelung wandern, so tritt zwischen den Abnahmepunkten ein Wechselpotential auf, das $2(v\pm\alpha)$-mal während v Umdrehungen durch Null geht.

Für $\alpha = -v$ tritt zwischen den Abnahmepunkten ein konstantes Potential auf.

Die Relativgeschwindigkeit zwischen Abnahmepunkt und Feld bestimmt die Periodicität, die Lage der Abnahmepunkte relativ zum Felde (bzw. im übertragenen Diagramm zur Neutralen) die Phase und für $\alpha = -v$ auch die Grösse der EMK.

Für Schleifringe (Punkte in der Wickelung) ist $\alpha = 0$, die Periodicität ist gemessen durch v.

Für Punkte, die gegen die Wickelung mit der Winkelgeschwindigkeit $\pm\alpha$ wandern, ist die Periodicität $v\pm\alpha$. Ein Beispiel hierfür ist die Wickelung, wo der Kommutatorschritt gleich ist dem doppelten Wickelungsschritt. Für diese ist

$$\alpha = -\frac{v}{2},$$

daher ergeben zwei in der Neutralen auf solch' einen Kommutator aufgesetzte Bürsten eine Wechselspannung mit der Periodicität

$$v - \frac{v}{2} = \frac{v}{2}.$$

[1]) Vortrag gehalten auf der Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Dresden 1901.

[1]) Siehe „ETZ“ 1900, Heft 24, S. 484: Ueber die Zerlegung oscillirender Felder in Drehfelder.

Für die normale Gleichstromarmatur ist $\alpha = -v$. Zwischen irgend einem Schleifring ($\alpha = 0$) und einer Bürste ($\alpha = -v$) erhalten wir eine Wellenspannung (Sengel'sche Methode zur Entnahme einer geringeren Erregerspannung als es die Bürstenspannung ist).

Auch für Punke mit verschiedener Relativgeschwindigkeit (α) gegen die Armaturwickelung zeigt uns die Projektion der jeweiligen Sehne auf die Feldwickelung (bzw.

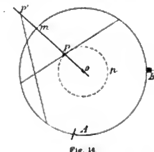


Fig. 14.

die Richtung der Neutralen) den Momentanwerth der Spannung.

So lange wir Punkte in der Gleichstromwickelung betrachten, ist der Maximalwerth der Spannung festgelegt. Es sind zwar Methoden bekannt, um eine Spannungstheilung vorzunehmen (Spannungstheiler von Dolivo-Dobrowolsky, Lamme, Kandó), man kann jedoch leicht zeigen, dass diese Spannungstheilung nur einen ganz speciellen Fall vorstellt.

Wir wollen im Folgenden von dem Diagramm ausgehen, wo sich der Wickelungspunkt und sein Potential deckt (Fig. 14).



Fig. 15.

So wie jeder Punkt der Gleichstromwickelung selbst sein Potential vorstellt, so stellt jeder Punkt P in- und ausserhalb des Wickelungskreises sein Potential dar. Wir haben zu diesem Bilde, um es ins Praktische zu übersetzen, nur irgend eine Drosselspule, die P mit der Wickelung verbindet, hinzuzufügen.

Bei der Rotation der Wickelung stellt dann der Kreis p das Potential des Punktes

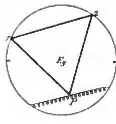


Fig. 16.

P vor. Zwischen P und irgend einem Punkte der Wickelung (A) entsteht ein Wechselpotential mit dem Maximalwerth PA, zwischen P und einer feststehenden Bürste (B) ein Wellenpotential mit dem Maximalwerth PB, wenn B in der Neutralen liegt.

Bewegt sich P im Radius om, so erhalten wir alle möglichen Wellenspannungen, deren Effektivwerthe nach Diagramm Fig. 15 gefunden werden können, durch rechtwinklige Zusammensetzung der Gleichspannung OB und der effektiven Wechselspannung OP.[1]) Die Induktionsspule, die zur Herstellung des Potentiales P dient, kann allen möglichen Sehnen entsprechen; die zweckmässigste ist die kürzeste Sehne.

Aus diesen Gesichtspunkten ergiebt sich die Möglichkeit, aus einer Gleichstrom-

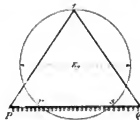


Fig. 17.

armatur Wechselspannungen beliebiger Grösse zu entnehmen. Jedem ein- und umschriebenen Dreieck entspricht z. B. ein Drehstromsystem. Fig. 16 zeigt den Fall, wo einer Gleichstromarmatur mit der Gleichstromspannung E_g ein Drehstrom mit den Seitenspannungen $P1$, 12 und $2P$ entnommen wird. Fig. 17 zeigt einen Fall, auf den

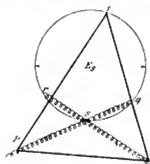


Fig. 18.

mich zuerst mein Kollege Ing. L. Kallir aufmerksam machte. Hier ist die Gleichspannung kleiner als die Wechselspannung, aber diese dennoch begrenzt. Fig. 18 zeigt einen Fall, wo die entnommene Seitenspannung beliebig gross sein kann. In den beiden letzten Fällen sind die Induktionsspulen nicht spannungstheilend, sondern autotransformirend.

Einige Untersuchungen über Normalelemente.

Von **Prof. Dr. H. Rapp.**

(Fortsetzung von S. 546.)

Innerer Widerstand.

Clark-Element.

Die beim Clark-Element auftretenden Nachwirkungen der Temperatur auf den Werth der EMK dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die bei Temperaturwechsel im Innern der Elemente auftretenden Koncentrationsänderungen und Diffusionsvorgänge sich zum Theil ausserordentlich langsam vollziehen. Im Zusammenhange mit diesen Erscheinungen, wie sie durch die Bauart der Elemente bedingt sind, erweist sich auch der innere Widerstand, sobald eine Stromentnahme stattfindet, als eine ausserordentlich veränderliche Grösse, indem derselbe in hohem Grade von der Temperatur, der Zeitdauer der Stromabgabe und, wenn auch nur innerhalb gewisser Grenzen, von der Stromstärke selbst abhängt. Dies geht aus den im Folgenden (Tabelle 5) angegebenen Werthen hervor. Dieselben beziehen sich auf zwei im Jahre 1892 von R. Fuess in Berlin hergestellte Clark-Elemente und wurden aus den Werthen der EMK und Klemmenspannung sowie der Grösse des zur Stromentnahme benutzten Widerstandes abgeleitet. Dabei bietet die Bestimmung des Werthes der EMK besondere Schwierigkeit. Dieselbe lässt sich im stromgebenden Elemente *nicht* messen. Um wenigstens dem bei Stromabgabe im Elemente vorhandenen Werthe derselben möglichst nahe zu kommen, wurde ihre Kompensation unter stets wiederholtem Umlegen einer Wippe vollzogen, welche einerseits den Belastungskreis unterbrach, andererseits den Kompensationskreis schloss.

Die auf diese Weise gewonnenen Werthe des inneren Widerstandes der Elemente können naturgemäss nur als Näherungswerthe angesehen werden. Dies gilt insbesondere von den bei geringster Stromentnahme erhaltenen. Immerhin aber lassen die gewonnenen Resultate den Einfluss der Temperatur auf den inneren Widerstand dieser Elemente deutlich hervortreten. Des Weiteren aber scheint aus den Beobachtungsreihen, soweit dieselben für eine grössere Zahl von verschiedenen Stromstärken durchgeführt worden sind, die Unabhängigkeit des inneren Widerstandes von der Stromstärke innerhalb ziemlich weiter Grenzen hervorzugehen. Erst bei Schluss der Elemente durch etwa 10000 Ω zeigen die erhaltenen Werthe eine merkliche Abnahme.

Tabelle 5.

Clark-Element No. 93			Clark-Element No. 94		
Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Widerstand (Ohm)	Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Widerstand (Ohm)
13,10	$4{,}786 \cdot 10^{-6}$	187,6	13,10	$2{,}426 \cdot 10^{-6}$	234,7
	7,175	180,9		2,915	222,7
	14,33	184,7		3,659	218,5
				4,786	229,6
18,14	2,417	144,7		7,176	222,8
	2,904	137,6		14,33	217,5
	3,645	137,1		28,61	200,6
	4,769	125,7		141,02	177,8
	7,151	134,1			
	14,29	136,4	17,55	2,418	198,3
	28,53	135,9		2,906	198,4
	141,31	117,9		3,647	211,0
				4,772	213,6
21,08	4,758	146,9		7,154	196,5
	7,135	112,1		14,29	196,7
	14,26	119,2		28,53	165,6
	28,47	114,1		141,13	142,3
	141,08	106,9			
			21,00	2,418	206,8
28,80	2,895	50,1		2,899	137,6
	2,878	76,4		3,639	137,4
	3,611	88,1		4,761	126,0
	4,725	84,6		7,139	125,9
	7,065	79,0		14,26	126,1
	14,16	75,9			
	28,29	74,5	29,91	2,394	125,3
				2,877	104,3
				3,611	91,3
				4,724	84,6
				7,065	100,1
				14,16	96,2
				28,29	91,8
				140,5	80,4

In deutlich wahrnehmbarer Weise dagegen tritt eine Abhängigkeit des inneren Widerstandes dieser Elemente von der Dauer der Stromentnahme hervor. Während

[1]) Siehe „ETZ" 1900, Heft 26, S. 325.

die in Tabelle 5 angegebenen Werthe sämmtlich nach etwa 4 Minuten hindurch andauerndem Stromschluss erhalten wurden, sind in Tabelle 6 Werthe des Elementwiderstandes angegeben, die sich auf verschiedene Zeitpunkte in der Stromabgabe des Elementes No. 91 beziehen.

Tabelle 6.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Zeit	Widerstand (Ohm)
18,20	$14{,}298 \cdot 10^{-6}$	75 Sek.	160,8
	14,295	3 Min.	149,6
	14,295	6 „	146,8
	14,294	11 „	145,4

Cadmiumelement.

Eine Abhängigkeit des inneren Widerstandes von der Zeit liess sich zwar in ähnlich hohem Grade bei den Cadmiumelementen nicht nachweisen, trat jedoch bei Untersuchung eines Cadmiumelementes der Phys.-Techn. Reichsanstalt immerhin deutlich hervor. Insbesondere zeigte sich zu Beginn der Untersuchung dieses (im Jahre 1897 hergestellten) Elementes eine eigenartige Erscheinung, indem mehrere, bei gleicher Stromentnahme unmittelbar nach einander vorgenommene Messungen stets kleinere und kleinere Werthe des inneren Widerstandes ergaben und auch die Steigerung der Stromstärke eine deutlich wahrnehmbare weitere Abnahme des Widerstandes im Element zur Folge hatte. Diese Beobachtungen wurden bei verhältnissmässig niederer Temperatur im Element (10,10°) gemacht. In zwei an demselben Element bei höheren Temperaturen durchgeführten Beobachtungsreihen tritt die genannte Erscheinung nicht hervor. Die Werthe des inneren Widerstandes zeigen hier vielmehr eine Zunahme des inneren Widerstandes mit wachsender Stromentnahme an. Nur bei Schluss des Elementes durch etwa 10000 Ω tritt übereinstimmend bei allen Temperaturen ein beträchtlicher Abfall des inneren Widerstandes ein. (Tabelle 7.)

Tabelle 7.

Cadmiumelement der Physik.-Technisch. Reichsanstalt (No. 408).
Dauer der Stromentnahme etwa 5 Min.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Widerstand (Ohm)
10,10	$2{,}055 \cdot 10^{-6}$	2920
	2,056	2529
	2,057	2382
	2,057	2382
	2,058	2332
	2,058	2284
	2,577	2251
	3,382	2218
	5,052	2217
	10,00	2150
	19,62	2059
	85,22	1975
17,08	$2{,}061 \cdot 10^{-6}$	1422
	2,582	1441
	3,389	1496
	5,069	1503
	10,06	1541
	12,44	1550
	19,81	1544
	32,36	1550
	88,60	1516
21,60	$2{,}063 \cdot 10^{-6}$	1260
	2,583	1258
	3,391	1268
	5,075	1298
	10,08	1299
	19,90	1309
	90,48	1280

Wesentlich andere Resultate ergab die Durchführung einer ähnlichen Untersuchung an einem (im Jahre 1898) von der Weston Instrument Co. hergestellten Weston-Normalelement. Die entsprechenden in Tabelle 8 angegebenen Werthe zeigen, dass der innere Widerstand in diesem Element kaum den zehnten Theil von dem des Vorerwähnten erreicht. Des Weiteren aber tritt bei sämmtlichen zur Anwendung gebrachten Temperaturen eine merkliche Zunahme des Widerstandes im Element mit grösser werdender Stromentnahme selbst noch bei Schluss des Elements durch etwa 10000 Ω hervor.

Tabelle 8.

Weston-Normalelement No. 61.
Dauer der Stromentnahme etwa 5 Minuten.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Widerstand (Ohm)
10,02	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	135,5
	2,591	154,4
	3,405	161,5
	5,105	176,3
	10,20	186,3
	20,36	185,2
	100,25	190,4
16,85	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	87,1
	2,591	81,0
	3,406	102,8
	5,106	127,3
	10,20	137,2
	12,75	138,8
	20,38	144,8
	33,89	147,5
	100,62	151,7
21,76	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	58,1
	2,591	81,0
	3,406	88,1
	5,107	97,9
	10,21	112,7
	20,39	122,7
	100,84	130,5
30,04	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	24,2
	2,592	46,3
	3,407	47,0
	5,108	68,5
	10,21	91,1
	12,76	90,1
	20,40	98,1
	33,95	100,2
	101,10	104,7

Die bei diesen Messungen erhaltenen Werthe des inneren Widerstandes können nun allerdings, wie bereits oben hervorgehoben wurde, infolge der Ungenauigkeit, mit welcher die Werthe der EMK nothwendig behaftet sein müssen, nur als Näherungswerthe angesehen werden. Insbesondere trifft dies zu bei den am Weston-Normalelement erhaltenen Werthen. Denn hier bietet es besondere Schwierigkeit, dem bei Stromabgabe vorhandenen Werth der EMK nahezukommen, indem letztere bei diesem Element unmittelbar nach der Stromabgabe ausserordentlich rasch wieder ansteigt, und gleichzeitig ein bei ihrer Messung begangener Fehler von $^1/_{10000}$ V infolge des im Element auftretenden ausserordentlich geringen Spannungsabfalles bei den zur Anwendung gebrachten kleinsten Stromentnahmen Fehler im Werth des Widerstandes bis zu 50% zur Folge haben kann. Mit eben derselben Ursache kann auch die bei allen Beobachtungsreihen der Tab. 8 mit wachsender Stromentnahme hervortretende Zunahme des inneren Widerstandes in Zusammenhang stehen, indem diese Erscheinung möglicherweise dadurch bedingt ist, dass die EMK unmittelbar nach dem Moment der Stromunterbrechung um so rascher ansteigt, je grösser die vom Element ausgegebene Stromstärke war, sodass der bei Messung der EMK begangene Fehler der Stromstärke entsprechend ausfallen und eine Zunahme der für den inneren Widerstand erhaltenen Werthe bei grösserer Stromentnahme zur Folge haben musste. Dagegen lässt sich indirekt aus dem später zu charakterisirenden Verhalten der Klemmenspannung dieser Elemente die Abhängigkeit ihres inneren Widerstandes von der Grösse des entnommenen Stromes ersehen.

Die Möglichkeit, dass auch die am Cadmiumelement der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt erhaltenen Resultate durch den Einfluss derartiger Fehler entstellt sind, erscheint zwar nicht ausgeschlossen. Verschiedene Anzeigen deuten jedoch darauf hin, dass die hierbei gefundenen Werthe des inneren Widerstandes annähernd dem wirklichen Werth entsprechen und auch die Abhängigkeit dieser Grösse von der Temperatur und der Stärke des entnommenen Stromes richtig wiedergeben. Eine Kontrole des für die EMK dieses Elementes gefundenen Werthes wurde nämlich mehrfach dadurch ausgeführt, dass der zeitliche Verlauf dieser Grösse nach der Unterbrechung des Stromes beobachtet und als Kurve aufgetragen wurde. Der aus dieser Kurve durch Extrapolation für den Moment der Stromunterbrechung ermittelte Werth dürfte dem während der Stromabgabe vorhandenen am nächsten kommen. Derselbe ergab sich stets in guter Uebereinstimmung mit dem bei direkter Messung gefundenen. Des Weiteren ergiebt sich bei diesem Element eine Bestätigung für die bei Schluss desselben durch etwa 10000 Ω bei den verschiedenen Temperaturen übereinstimmend beobachtete Abnahme des inneren Widerstandes aus dem Verhalten seiner Klemmenspannung. Denn diese nimmt mit der Dauer der Stromentnahme sehr merklich zu, eine Erscheinung, die nur in einer Abnahme des inneren Widerstandes ihre Erklärung finden kann.

(Schluss folgt.)

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Lehrte. In der Sitzung des Magistrates der Stadt Lehrte vom 24. v. M. wurde beschlossen, die Vergrösserung des städtischen Elektricitätswerkes der Firma M. H. Thofehrn, Technisches Baubüreau in Hannover, als Vertreter der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg-Nürnberg, zu übertragen. Zur Aufstellung gelangt ein 125 PS Kraftgasmotor, welcher mit einer Dynamo von 75 KW Leistung direkt gekuppelt wird. Ebenfalls erfährt die Generatorgasanlage eine wesentliche Vergrösserung und zwar für eine Gesammtleistung von 150 PS. Die Inbetriebnahme muss vertragsmässig am 1. November dieses Jahres erfolgen. In der Centrale befinden sich bereits zwei Körting'sche Gasdynamos von 60 bzw. 80 PS.

Verschiedenes.

Katalog über Motorfahrzeuge von Gebr. Stoewer, Stettin. Die Firma übersandte uns einen Katalog über ihre Motorwagen. Für Elektromobilen werden drei verschiedene Modelle von Unterbau verwendet, auf welchen die Wagenkästen mittels Verschraubung befestigt werden, es ist daher derselbe Unterbau für mehrere Obertheile zu benutzen. Ferner sind einige Benzinmotorwagen vertreten. Die zahlreichen guten Abbildungen zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit der Wagentypen.

Preisliste von H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach bei Köln. Die Firma übersandte uns ihre neueste Preisliste. Dieselbe zerfällt in zwei Theile, deren erster Theil Installationsmaterial,

deren zweiter Beleuchtungskörper behandelt. Unter dem Installationsmaterial finden wir u. a. die bekannten Bleidübel mit verzinkten Schrauben, ferner die auch in der „ETZ“ beschriebenen gusseisernen Dübel, Trägerschellen zur Befestigung an T-Trägern, Gesteinsbohrer, Sicherheitswinden für Bogenlampen, Werkzeuge für Montage. Unter den Beleuchtungskörpern sind insbesondere die Stehlampen, sowie Wandarme und Pendel verschiedener Art hervorzuheben. Im Anhang ist noch eine Zusammenstellung der von der Firma gebauten Transportgeräthe, welche bei Montage im Freien Verwendung finden können, gegeben.

Stahldübel mit Scheerfläche. Ueber diesen Gegenstand, der für Installationstechniker grosses Interesse hat, sendet uns die Firma Hartmann & Braun folgende Mittheilung:

Bei der Montage elektrischer Leitungen ist die Befestigung der Isolirvorrichtung an den Wänden, Decken u. s. w. eine der schwierigsten und kostspieligsten Arbeiten. Früher wurde jeder Draht einzeln verlegt, und zwar in einem Abstand von mindestens 3 cm von der Wand und 5 cm von dem zweiten Draht. Jede der Isolirrollen war auf einem besonders in die Wand eingegypsten Holzdübel aufgeschraubt. Als die ersten gusseisernen Dübel, welche an ihrer Stirnseite einen Flansch zum Aufsetzen von 2 oder 3 Isolirrollen besassen, auf den Markt gebracht wurden, erregten diese bei einer grossen Anzahl von Elektrotechnikern die schwerwiegendsten Bedenken, denn man fürchtete, dass über das Porzellan der Rolle hinweg durch den gusseisernen Dübel Schluss zwischen den Leitungen hergestellt würde.

Diese Doppelrollendübel führten sich trotz der Bedenken, welche gegen sie laut geworden waren, rasch ein, denn man brauchte für zwei Rollen nur noch ein Loch zu schlagen und einen Dübel einzukitten. Heute sieht niemand mehr etwas darin, eine beliebige Anzahl von Isolatoren und Rollen auf eine Eisenschiene aufzumontiren.

Durch die Anwendung von Doppelleitungen resp. Mehrfachleitungen, wurde die Verlegung weiterhin vereinfacht, denn man hatte für je zwei Drähte nur noch ein Isolirstück nöthig. Da es wünschenswerth war, auch das eine Isolirstück ohne Anwendung von in der Wand eingegypsten Dübeln zu befestigen, haben die Techniker versucht, für diese Ersatz zu schaffen. Eine Art solcher Dübel bestand darin, dass in die Wand ein Loch von bestimmtem Querschnitt gebohrt wurde, und das ein Holzdübel in das Loch eingetrieben und in dem Loch gesprengt und aufgetrieben wurde, ohne dass irgend welche Metallklauen in das Loch eingeführt und durch Schrauben und Keilwirkungen an den Lochwandungen festgeklemmt wurden. Diese Dübel sind sehr hübsch, leiden aber alle an dem Mangel, dass das in die Wand gebohrte Loch sehr genau gearbeitet sein muss, da sonst die Keilwirkungen nicht in der richtigen Weise zur Geltung kommen können. Ausserdem sind sämmtliche derartige Dübel ein wenig theuer.

Ein von dem Vorhergehenden vollständig abweichendes Verfahren war die Anwendung kleiner Holzdübel, welche in ein mit einem besonderen Werkzeug geschlagenes Loch eingetrieben worden sind.

Das Werkzeug war derartig beschaffen, dass es das Steinmaterial theils in der Richtung des Stosses, theils nach der Seite in den Stein hinein verdrängte, sodass nach dem Herausziehen des Werkzeuges aus dem Stein ein glattes konisches Loch für die Aufnahme des Holzdübels bereit war. Im grossen Ganzen hätte diese Methode befriedigende Resultate ergeben, wenn die Holzdübel, die zum Einschlagen verwendet worden sind, immer genügend trocken gewesen wären, sodass späterhin ein Austrocknen derselben nicht mehr stattfinden konnte. Ferner kam es beim Einschlagen der Holzdübel, je nach der Härte des Steines, darauf an, einen Holzdübel mit kleinerem oder grösserem Querschnitt in Anwendung zu bringen. Da die Monteure der Einfachheit halber auf dem Arbeitsplatz nur eine Sorte Dübel führten, oder auch viel zu bequem waren, um zu unterscheiden, ob sie stärkere oder weniger starke Dübel einschlagen mussten, so kam es nicht selten vor, dass diese Holzdübel sich im Laufe der Zeit gelockert haben und losgegangen sind. Da also die Holzdübel keine absolut sicheren Resultate ergaben, war es nothwendig, dafür einen Ersatz zu schaffen, und ging die Firma Hartmann & Braun dazu über, kleine Dübel aus Stahl mit gut gehärteter Spitze herzustellen (Fig. 19).

Die Form der Spitze war geeignet, die Dübel in Ziegelmauerwerk einschlagen zu können, und die Dübel als Befestigung für kleine Isolirrollen, Rohre und Schalter zu verwenden. Die Vortheile dieser neuen Montageart waren sehr bedeutend. Fast sämmtliche grössere Firmen bezogen diese Dübel in grösseren Quantitäten und verwendeten sie. Die Montage war mit diesen Stahldübeln billiger, sauberer und sicherer als bei irgend einer anderen bisher angewandten Methode. Ueberall führten sich diese kleinen Stahldübel mit Spitze ein und wurden allgemein angewandt, nur hörte man hier und da Klagen darüber, dass ein verhältnissmässig grosser Procentsatz (20 bis 30 %) beim Einschlagen




Fig. 19.

krumm würde. Es war daher die Aufgabe zu lösen, wie können die Dübel geändert werden, dass ein so grosser Procentsatz unbrauchbar werdender Stifte vermieden werde.

Die Ursachen, welche das Krummwerden der Nägel bedingen, sind verschiedene.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

1. Der Nagelschaft ist zu schwach; der Nagel biegt aus und wird krumm (Fig. 20).

2. Die Spitze ist zu schwach und biegt sich um (Fig. 21).

3. Die Spitze wird durch einen grösseren Widerstand im Ziegelstein, ein Kieselsteinchen, abgelenkt (Fig. 22). Der Nagel wird dann beim weiteren Eintreiben krumm.



Fig. 23.



Fig. 24.

4. Die Spitze biegt sich krumm oder bricht ab, wenn sie in dem Ziegelstein auf einen grösseren Widerstand, ein Steinchen stösst; der Nagel biegt dann aus (Fig. 23 u. 24).



Fig. 25.



Fig. 26.



Fig. 27.

Durch Aenderung der Spitze in eine schlanke Spitze oder in eine sehr stumpfe Spitze oder durch den Ersatz der Spitze durch ein meisselförmiges Anschärfen des Nagels wird Wesentliches nicht erreicht (Fig. 25, 26 u. 27).

Wird dagegen ein Theil der Spitze abgenommen, sodass eine kleine Fläche rechtwinkelig zur Nagelachse entsteht, so ist der Vorgang beim Einschlagen eines Nagels ein von der Spitzenwirkung vollständig verschiedener (Fig. 28).

Die kleine Fläche unten an dem Stift wirkt wie der Stempel einer Lochstanze als Scheerfläche, beansprucht also das Material vor sich in der Richtung des Stosses oder Druckes, während eine Spitze oder meisselförmige Anschärfung das Material nur nach der Seite schaffen würde.



Fig. 28.

Das Material muss also beim Eintreiben eines Stiftes vor der Schärffläche stark beansprucht, resp. bereits in seiner Struktur vollständig zerstört sein. Es wird also gewissermassen für den nachdringenden Stift ein Loch im Stein vorgebohrt.

Um dieses einwandfrei zu beweisen, wurden kleine runde und vierkantige Stahlstäbe an ihren Enden rechtwinkelig abgestochen, sodass

Fig. 29.

Scheerflächen vom Querschnitt des Stahlstabes entstanden. Diese Stahlstäbchen wurden dann in Ziegelmauerwerk, resp. Ziegelstein eingeschlagen oder eingepresst und der Ziegelstein dann gesprengt. Dabei ergab es sich, dass weit von dem Stabende das Steinmaterial zertrümmert war, und dass vor dem Stabende

Fig. 30.

selbst das zertrümmerte Steinmaterial zu einer Art Kegel im übrigen Trümmerfeld eingebettet war und sich verdichtet hatte. Es bildet sich also vor der Scheerfläche des Stabes eine Art von Druckkegel (Fig. 29 u. 30).

Um zu untersuchen, wie weit vor der Scheerfläche die Beanspruchung des Materials geht,

und um zu untersuchen, wie weit eine Spitze ähnliche Wirkungen ausübt, wurden in Gypsblöcke die aus gefärbten Schichten hergestellt waren, ein Stahlstab mit Fläche und ein solcher mit Spitze eingetrieben. Während man bei dem



Fig. 31.

Stahlstab mit Fläche eine Wirkung (Fig. 31) über mehrere Schichten hinaus beobachten konnte, bei vorliegender Figur z. B. über drei



Fig. 32.

Schichten hinweg, ist bei der Spitze (Fig. 32) eine solche Wirkung nicht zu erkennen. Für unseren praktischen Fall kam es darauf an, nachzuweisen, dass die Stahldübel, wie sie zur Befestigung kleiner Isolirstücke dienen, diese

Der Dübel ist in einen Ziegelstein eingetrieben, der Stein gesprengt, und vor dem Ende des Dübels das zertrümmerte Material durch Blasen mit einem Blasebalg entfernt worden. Auf dem Bilde ist eine Höhlung vor dem Dübel deutlich zu erkennen.

Bei Anwendung der kleinen Scheerfläche an Stelle der Spitze wird

1. das Material vor der Scheerfläche über die Elasticitätsgrenze hinaus beansprucht und zertrümmert.

2. Es bildet sich vor der Scheerfläche ein Trümmerfeld; es wird also für den nachfolgenden Stift gewissermassen ein Loch vorgebohrt.

3. Das vorgebohrte Loch giebt dem nachfolgenden Stift Führung. Etwa im Weg liegende Widerstände werden in ihrer Lage gelockert und zum Ausweichen gezwungen. Die Scheerfläche ist widerstandsfähiger als die Spitze.

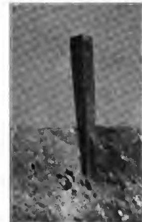


Fig. 33.

Durch die Anwendung der Scheerfläche an Stelle der Spitze wird aber noch ein weiterer Vortheil erreicht. Der Haken oder Nagel wird gegen Durchbiegung des Schaftes widerstandsfähiger, wie sich ja aus der Festigkeitslehre ergiebt. Während jeder Druck, der nicht genau mit der Spitze zusammenfällt, Durchbiegung des Schaftes bedingt, ist bei Anwendung der Fläche an Stelle der Spitze diese Gefahr, dass die Druckrichtung nicht in die Auflagefläche fällt, und so Verbiegungen verursacht, bedeutend kleiner.

Man könnte jetzt den Einwand machen, dass bei diesen Stiften mit Scheerfläche, welche sicherer in das Ziegelmauerwerk eingetrieben werden können, ein bedeutend grösserer Kraftaufwand nöthig wird, als wie bei einem Stift mit Spitze. Dieses ist jedoch nicht richtig.

Wie sich aus den beiden Diagrammen (Fig. 34 u. 35) ergiebt, sind beide Dübel gleich tief eingepresst worden. Die Fläche F im Diagramm repräsentirt den gesammten Arbeitsaufwand, der nöthig war, um den Dübel in eine bestimmte Tiefe (30 mm) in das Steinmaterial einzutreiben. Aus diesen Diagrammen ergiebt sich, dass der Arbeitsaufwand für einen Dübel

Wird ein Stift mit Spitze in den Stein eingepresst, so wird das ganze von dem Nagel verdrängte Material nach der Seite gedrängt, und zwar nur nach der Seite. Das um den Stift herumliegende Steinmaterial muss also rund um den Stift zertrümmert werden, um das verdrängte Material zwischen sich aufnehmen zu können. Es ist klar, dass diese Zertrümmerungszone um so grösser im Durchmesser sein muss, je mehr Material nach der Seite hin verdrängt wird. Es ist ferner klar, dass zur Zer-



Fig. 36

trümmerung des umgebenden Steinmaterials bei einem grösseren Radius der Zerstörungszone mehr Arbeit aufgewandt werden muss, als bei einem kleineren Radius der Zerstörungszone.

Wird ein Dübel mit Scheerfläche verwendet, so wird ein Theil des zu verdrängenden Materials nach unten verdrängt. Die Zertrümmerungszone rund um den Stift wird also kleiner und demzufolge muss auch der gesammte Kraftaufwand, der nöthig ist, um den Stift in den Stein einzupressen, kleiner sein. Auch diese Behauptung lässt sich experimentell gut beweisen.

Wenn wir in einen Stein (Fig. 36) zwei Dübel, einen mit Spitze und einen mit Fläche

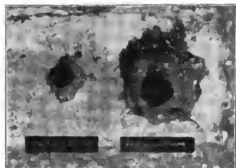


Fig. 37.

gleich tief einpressen, so ist an der Oberfläche des Steines eine Zerstörung nicht zu erkennen. Schlägt man rund um die Dübel die harte Schale des Steines mit einem Meissel weg, so findet man, dass der Dübel in einem Trümmer-

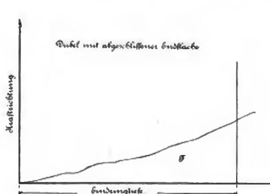


Fig. 34.

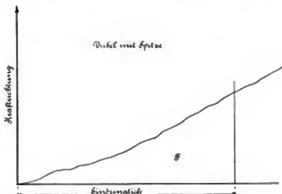


Fig. 35.

Eigenschaften auch zeigen, sobald unten an Stelle der Spitze eine kleine Fläche angefeilt ist. Ein solcher Stahldübel mit einer Fläche von ungefähr $^3/_4$ qmm an Stelle der Spitze ist in Fig. 33 dargestellt.

mit abgeschliffener Endfläche kleiner ist als der Arbeitsaufwand, der nöthig ist, um einen Dübel mit Spitze gleich tief in den Baustoff einzutreiben. Die Erklärung für den grösseren Arbeitsaufwand ist folgende:

feld eingebettet ist. Das Trümmerfeld besteht aus vollständig zerkleinertem Steinmaterial, welches ausserordentlich fest und dicht aneinander gelagert ist. Durch Kratzen mit einer Reissnadel und durch Blasen mit einem Blase-

balg kann man diese kleinen Steinpartikelchen lockern und entfernen, und es entsteht schliesslich in dem Stein rund um den eingetriebenen Dübel ein Loch (Fig. 37).

Dieses Loch hat in vorliegendem Falle bei einem Dübel mit Spitze aus 5 mm Stahl einen Durchmesser von 17 mm, während es bei einem Dübel aus demselben Stahl mit Fläche nur einen Durchmesser von 11 mm aufweist. Dagegen ist das Loch des Dübels mit Scheerfläche ungefähr 5 mm tiefer, als der Dübel in den Stein eingedrungen war. Durch den Dübel mit Spitze ist also eine viel grössere Menge des Ziegelsteines zerstört, resp. gepulvert worden, als durch den Dübel mit Fläche, und daher auch der grössere Arbeitsaufwand.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich nun ohne Weiteres, dass ein Dübel mit Scheerfläche fester im Stein sitzen muss, als ein Dübel mit Spitze. Eine Anzahl von Dübeln wurden unter Beobachtung der Pressdrucke eingepresst und dann wieder herausgezogen und die zum Herausziehen nöthige Kraft notirt. Da ergiebt sich z. B., dass ein Dübel mit Scheerfläche zum Eintreiben 970 kg, zum Herausziehen 305 kg; mit Spitze zum Eintreiben 1160 kg, zum Herausziehen 285 kg benöthigt. Zum Herausziehen eines Dübels mit Scheerfläche ist ca. $^1/_3$ der zum Eintreiben aufgewandten Arbeit nöthig, während bei einem Dübel mit Spitze zum Herausziehen $^1/_4$ der zum Eintreiben aufgewandten Arbeit genügt.

Die Haken, Dübel und Nägel, welche mit Scheerfläche ausgerüstet sind, haben gegenüber jenen mit Spitze folgende Vortheile:

1. Der Hakenschaft ist widerstandsfähiger gegen Ausbiegung. 2. Die Scheerfläche bohrt ein Loch vor. 3. Der Haken bekommt durch das Loch Führung. 4. Der Haken wird gerade eingeschlagen. 5. Der Stein und das Holz wird weniger leicht gesprengt. 6. Die Zertrümmerungszone um den Haken ist kleiner, der Haken sitzt also fester. 7. Widerstände im Ziegelstein, z. B. Kieselsteinchen, werden entweder zertrümmert oder in ihrer Lage gelockert und so fast ungefährlich.

Praktisch hat sich diese Konstruktion von Dübeln mit abgeschliffener Spitze zur Befestigung von kleinen Isolatoren sehr gut bewährt. Während im Jahre 1899 der Gesammtverbrauch ungefähr 1 Mill. Stück war, belief sich der Gesammtverbrauch in den ersten 6 Monaten des Jahres 1900 auf 1,7 Mill. Stück. Dabei ist zu bemerken, dass Reklamationen über Krummwerden der Nägel nicht mehr eingetreten sind, sodass man also annehmen kann, dass so hergestellte Stifte zur Befestigung von kleinen Isolirkörpern, Isolirrollen und Ausschaltern befriedigende Resultate ergaben.

Es werden jetzt auch Nägel und Haken für andere Zwecke nach diesen Grundsätzen verfertigt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 24. Juni 1901.)

Kl. 21e. B. 28960. Verfahren zur Messung der Isolation einzelner Hausanschlüsse eines im Betriebe befindlichen elektrischen Leitungsnetzes mit Betriebsspannung. H. Brandes, Triberg, Baden. 2. 4. 1901.

— e. H. 25888. Anker für Drehstromzähler. Zus. z. Pat. 104820. Helios, Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 30. 4. 1901.

— e. K. 21207. Zeitzähler. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Kyffhäuserstr. 6. 27. 4. 1901.

— f. A. 7788. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 3. 1901.

— g. F. 7348. Extrastromapparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spektra. Ferdinand Ernecke, Mechanische Werkstätten, Berlin, Königgrätzerstr. 112. 31. 12. 1900.

— g. E. 7369. Elektromagnet für Wechsel- oder Drehstrom. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 1. 1901.

Kl. 83b. M. 18948. Elektrische Schlaguhr. Max Möller, Altona, Elbe, Gr. Elbstr. 41. 4. 12. 1900.

(Reichsanzeiger vom 27. Juni 1901.)

Kl. 20i. S. 14471. Durch den Zug gesteuerte elektrische Signalanlage; Zus. z. Pat. 84918. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 1. 1901.

— k. D. 11508. Für Rollenstromabnehmer befahrbare Luftweiche bei elektrischen Bahnen. J. Dalmas & Cie., Marseille, Frankr.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 7. 29. 4. 1901.

— k. L. 14900. Stromzuleitungsanlage für elektrische Kleinbahnen mit mechanischem Theilleiterbetrieb. Gustav Adolph Lyncker, München, Schleissheimerstr. 91. 24. 11. 1900.

— k. Sch. 17130. Schutzvorrichtung gegen die Gefahren elektrischer Oberleitungsfahrdrähte beim Reissen sie kreuzender Starkstromleitungen. Hugo Schönberger, Wien, Kleistgasse 23a; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. 2. 4. 1901.

Kl. 21a. A. 7617. Vielfachschaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 15. 12. 1900.

— a. St. 6305. Schaltung von Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern. Franz Stock, Berlin, Zeughofstr. 6/7. 10. 2. 1900.

— b. E. 7505. Negative Polelektrode für galvanische Elemente aus Zink mit Zinkamalgamfüllung. Wilhelm Erny, Halle a. S. 15. 1. 1901.

— c. A. 7974. Vorrichtung zum Anzeigen des Durchganges eines schädlichen Stromes durch vieltheilige Stromsicherungen; Zus. z. Pat. 121009. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 17. 4. 1901.

— c. S. 1701. Anordnung zur selbstthätigen Regelung der Amperewindungszahl der Elektromagnete von Starkstromapparaten für Gleichstrom bei plötzlichen Belastungsänderungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 3. 11. 1900.

— d. St. 6445. Einrichtung zur Entnahme von Strom gleichbleibender Spannung aus einer Hauptstromquelle veränderlicher Spannung. Norman Wilson Storer, Edgewood Park, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 31. 5. 1900.

— e. R. 15286. Motorelektricitätszähler. F. W. Raschke & Co., Reich-Dresden. 4. 3. 1901.

— f. W. 16434. Mehrfachglühlampe mit Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Alexander Jay Wurts, Henry Noel Potter u. Marshall Wilfred Hanks, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 25. 6. 1900.

— g. A. 7799. Röntgenröhre mit gekühlter Antikathode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 3. 1901.

— g. A. 7959. Zugmagnete für Drehstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 4. 1901.

— g. S. 14483. Elektrolyt für Aluminiumkondensatoren oder Gleichrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 4. 1901.

(Reichsanzeiger vom 1. Juli 1901.)

Kl. 21a. A. 6145. Selbstthätiger Fernsprechschalter. The Automatic Telephone Company Ltd., London; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 14. 12. 98.

— a. B. 26916. Verfahren zur Abstimmung von Gebe- und Empfangsstelle für mehrfache Funkentelegraphie. André Blondel, Paris, 41 Avenue de la Bordonnais; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstrasse 36. 5. 5. 1900.

— a. D. 10680. Klinkenstreifen für Fernsprechvermittelungsämter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin. 19. 5. 1900.

— c. S. 13910. Isolator für elektrische Leitungen mit innerem Luftraum. Société Anonyme des Anciens Etablissements Parvillée frères & Co., Paris, 29 Rue Gauthey; Vertr.: Wilhelm Böhm, Berlin, Rathenowerstrasse 74. 23. 7. 1900.

— c. V. 4023. Trommelschalter für elektrische Maschinen und Lampen. Max Vogelsang, Brüsselerstr. 103, und Wolfgang Ephraim, Vogelsangerstr. 41, Köln. 2. 10. 1900.

— d. B. 27422. Stromumformer mit Kabelwickelung. Arthur Francis Berry, Ealing, u. The British Electric Transformer Manufacturing Co. Ltd., Globe Works, Middlesex, Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 1. 8. 1900.

— e. L. 14957. Maximalstrommesser. Fritz Lux jun., Ludwigshafen a. Rh., Westendstrasse 5. 10. 12. 1900.

— e. S. 14485. Messgeräth mit proportional dem Quadrate der zu messenden Grösse zunehmender Kraft und möglichst gleichförmiger Skala. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 1. 1901.

— f. A. 7918. Stromunterbrecher für die Nebenschlusswickelung bei Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 1901.

Kl. 40a. M. 18413. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung von Metallen, insbesondere Leichtmetallen auf nassem Wege. Eduard Mies, Heidelberg, Bergstr. 41. 16. 7. 1900.

Kl. 48a. B. 26602. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung verschieden starker galvanischer Niederschläge auf demselben Gegenstand. William Y. Buck, 57 Main Street, Bristol, V. St. A.; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anwalt, Berlin, Königgrätzerstr. 70. 19. 3. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21f. S. 13273. Elektrolytglühlampe. 13. 12. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 15g. 123355. Bewegungsvorrichtung für elektrisch angetriebene Typenhebel von Schreibmaschinen bzw. Matrizenauslösehebel von Setzmaschinen. Th. Cahill, New York; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 2. 3. 98 ab.

Kl. 20k. 123276. Anschlagschalter für elektrische Bahnen. W. Kingsland, London; Vertr.: W. Ziolecki, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 11. 7. 1900 ab.

— l. 123194. Vorrichtung zum Steuern elektrischer Treidellokomotiven von dem geschleppten Schiffe aus. A. Rudolph, Bredow, Oder. Vom 24. 10. 99 ab.

— l. 123277. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabziehen eines aus der Oberleitung elektrischer Bahnen entgleisten Stromabnehmers. L. Griffiet, Marseille; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. Vom 9. 10. 1900 ab.

— l. 123298. Trommelschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit zwei oder mehreren Motoren zum Ausschalten eines Motors. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 23. 9. 99 ab.

Kl. 21b. 123146. Thermosäule. Dr. L. Gottscho, Charlottenburg, Stuttgarterpl. 4. Vom 22. 4. 99 ab.

— c. 123169. Schalter mit magnetischer Funkenlöschung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 11. 9. 1900 ab.

— c. 123270. Anordnung für Widerstandspulen. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden. Vom 8. 4. 99 ab.

— e. 123168. Elektrisches Messgeräth mit einem feststehenden permanenten Magneten und Doppelanker; Zus. z. Pat. 122780. R. Ziegenberg, Schöneberg b. Berlin, Kolonnenstrasse 52. Vom 7. 2. 1901 ab.

— e. 123195. Elektricitätszähler für Drehstromnetze mit vier Leitungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 18. 1. 1901 ab.

— f. 122150. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit elektrisch vorgewärmten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 1. 12. 99 ab.

— f. 123175. Vorrichtung zur Verhinderung des Lockerwerdens von Glühlampen, Stöpseln u. dergl. mit Edisongewinde. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 4. 7. 1900 ab.

— f. 123176. Verstellbarer Träger für elektrische Glühlampen. W. F. Brewster, New York; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 12. 12. 1900 ab.

— f. 123230. Verfahren zur Herstellung elektrischer Leucht-, Heiz- und Widerstandskörper; Zus. z. Pat. 122698. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 1. 12. 99 ab.

Kl. 35a. 123148. In bestimmten Förderhöhen selbstthätige Stromanschaltvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge. A. Stigler, Mailand; Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw., Hannover. Vom 21. 6. 1900 ab.

Kl. 51d. 123321. Selbstthätig spielendes Musikinstrument mit durch Elektromagnete in Thätigkeit gesetzten Tasten, Ventilen o. dergl. American Self Playing Piano Company, New York; Vertr.: O. Lenz, Pat.-Anw., Berlin, Schiffbauerdamm 30. Vom 15. 5. 1900 ab.

Kl. 74a. 123272. Elektrischer Wecker. R. Mansfeld u. J. Wenzel, Biskupitz b. Borsigwerk, O.-S. Vom 10. 10. 1900 ab.

Kl. 86c. 123247. Elektrische Ausrückvorrichtung für Webstühle. G. H. Dornig, Eibau i. S. Vom 1. 8. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 21e. W. 16742. Messgeräth mit beweglicher kreisförmiger Spule und feststehendem kugelförmigen Kern. 26. 11. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21a. 94109. Zeitmesser für Ferngespräche. Friedr. Oertel, München, Findlingstr. 33.

Löschungen.

Kl. 21. 73 202. 88 783. 84 964. 86 777. 89 180. 89 421. 89 422. 101 460. 104 020. 105 882. 107 069. 108 460. 109 028. — d. 113 984.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Juli 1901.)

Kl. 21. 155 527. Elektrische Lampe mit Nernstschem Glühkörper, bei welcher von den drei zwischen Sockel und Fassung befindlichen Kontaktpaaren zwei als Steckkontakte ausgebildet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 8. 99. A. 3291.

Kl. 21 b. 155 367. Galvanisches Element, dessen Zinkcylinder mit einer Wulst in eine Nuth des Elementglases eingreift. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstr. 10. 20. 11. 1900. E. 4228.

Kl. c. 155 234. Elektrischer Presskontakt mit die Anschlusstheile verdeckender abschraub- oder abschiebbarer Hülse und getrennter Zuleitung. J. Buscher, Solingen. 20. 5. 1901. B. 17 052.

— c. 155 248. Zimmerkontakt, in Form der bekannten Birne oder Eichel, dessen Kontakte durch Zug den Stromkreis schliessen. Heinrich Geck, Frankfurt a. M., Pfingstweidstr. 8. 22. 5. 1901. G. 8480.

— c. 155 244. Mehradriges Kabel, bei dem die Adern zu je dreien gemeinsam verseilt werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 5. 1901. S. 7344.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 99 474. Blitzschutzapparat. Elektricitäts-Gesellschaft vorm. Erwin Bubeck G. m. b. H., München.

— h. 142 816. Plattenfüllapparat u. s. w. Georg Böhmer, Friedenau, Ringstr. 61/62.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 98 583. Glühlampe u. s. w. „Orlow" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Berlin. 15. 6. 98. R. 5723. 15. 6. 1901.

— 99 492. Trennungsplatten für Akkumulatorenplatten u. s. w. Hannoversche Gummi-Kamm-Compagnie A.-G., Hannover. 5. 7. 98. H. 10 200. 11. 6. 1901.

— 99 483. Trennungsplatte für Akkumulatorenplatten u. s. w. Hannoversche Gummi-Kamm-Compagnie A.-G., Hannover. 5. 7. 98. H. 10 201. 11. 6. 1901.

— 104 322. Elektrodenplatte u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Triberg, G. m. b. H., Triberg. 25. 6. 98. E. 2737. 18. 6. 1901.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Schutzvorrichtungen gegen schädliche Ueberspannungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. März 1901 von

Dr. Gustav Benischke.

M. H.! Die Gefahren, welche den elektrischen Anlagen durch schädliche Ueberspannungen drohen, haben zweierlei Ursache: sie entstehen entweder aus den elektrischen Ladungen der Athmosphäre oder durch den betreffenden Strom selbst. Von den atmosphärischen Ladungen interessiren uns nur diejenigen, welche eine Potentialdifferenz gegenüber der Erde haben, denn nur diese suchen eventuell nach Durchbrechung der Isolation einer Maschine oder eines Apparates einen Weg zur Erde. Diese Uebergänge können in dreifacher Form stattfinden: entweder durch eine plötzliche Entladung in Form eines Blitzes, wobei in kurzer Zeit sehr beträchtliche Energiemengen frei werden, oder in Form von einzelnen, oft rasch oder in grösseren Zwischenräumen auf einander folgenden Funken, oder drittens in sogenannten dunklen Entladungen; darum so genannt, weil sie meistens gar nicht oder nur bei Dunkelheit in Form eines Büschel- oder Glimmlichtes sichtbar sind, wovon gewisse Erscheinungen unter dem Namen Elmsfeuer bekannt sind.

Von diesen drei Entladungsformen kommt die erste, das sind die direkten Blitzschläge, für die Elektrotechnik wenig in Betracht, insofern es sich darum handelt, Schutzmaassregeln dagegen zu treffen. Direkte Blitzschläge in elektrische Oberleitungen — ich schliesse die Gebäude aus — gehören zu den grössten Seltenheiten, und es ist unmöglich, sie durch irgend eine Form von Blitzschutzvorrichtungen so zur Erde abzuleiten, dass der elektrischen Anlage kein Schaden erwächst. Wenn ein direkter Blitzschlag in eine Oberleitung geht, so zerstört er in der Regel die zunächst liegenden Porzellanisolatoren und geht über die Leitungsträger zur Erde. Ist eine Blitzschutzvorrichtung in der Nähe, so zerstört er auch diese. Man muss solche Fälle als Elementarereignisse betrachten, die so selten sind, dass es sich nicht lohnt, dagegen Schutzmaassregeln treffen zu wollen, da sie doch nicht ausreichend sind.

Viel schlimmer sind die Entladungen der zweiten Art. Diese, oft nur durch kleine Funken bemerkbar, haben auch wieder zwei Ursachen. Sie entstehen entweder dadurch, dass die atmosphärischen Ladungen, das sind die elektrischen Ladungen der einzelnen Wasserbläschen und Staubtheilchen, von den Leitungsdrähten aus ihrer nächsten Umgebung aufgenommen werden. Infolgedessen laden sich diese mit einem Potential, das sich an der nächsten schwachen Stelle der betreffenden Anlage mit dem Potential der Erde auszugleichen strebt. Oder zweitens, es sind inducirte Ladungen, die entweder durch aufsiehende Gewitterwolken oder durch Verschiebung des elektrischen Gleichgewichtes in den über den Drähten befindlichen Wolken inducirt werden, oder es sind sogenannte Rückschläge, das sind jene inducirten Ladungen, die dadurch entstehen, dass in der Nähe der betreffenden Leitung ein Blitzschlag zur Erde geht oder eine Entladung zwischen zwei Wolken über der betreffenden Leitung stattfindet. Diese Erscheinungen sind bekannt, aber es ist nicht uninteressant, hierbei einen modernen Vergleich anzustellen. Eine derartige Entladung zwischen zwei Wolken und der darauf folgende sogenannte Rückschlag in einer unter günstigen Verhältnissen darunter befindlichen Leitung ist eine Funkentelegraphie grossen Stils. Die Wolken sind der Geber, und die elektrische Leitung, die sich darunter befindet und allenfalls entsprechend abgestimmt ist, bildet gewissermassen den Empfänger; nur ist diese Telegraphie hier wenig erfreulich, da sie ohne Schutzvorrichtung eine Schädigung der betreffenden Anlage zur Folge hat.

Entladungen dieser Art kommen im Sommer und in gewissen Gegenden so häufig vor, dass oberirdische Leitungsnetze oft den ganzen Tag und auch noch während der Nacht beständig unter einer gewissen Spannung stehen. Es ist deshalb fortwährend Neigung zum Durchbrechen irgend welcher Isolation vorhanden, wenn nicht geeignete Vorrichtungen da sind. In gewitterreichen Gegenden kann man beobachten, dass solche Oberleitungen, besonders wenn sie über waldfreie Anhöhen gehen, die besten und sichersten Gewitteranzeiger sind, oft auf Stunden voraus. Gegen diese infolge ihrer Häufigkeit besonders gefährlichen Entladungen haben wir uns hauptsächlich zu schützen, und das geschieht durch die bekannten Blitzschutzvorrichtungen.

Es sind eine Reihe von Konstruktionen im Laufe der Zeit bekannt geworden, und sie haben wenigstens bei gewöhnlichen Spannungen ihren Zweck mehr oder weniger gut erfüllt. Heikler ist diese Sache erst geworden mit der Einführung höherer Betriebsspannungen.

Die Aufgabe, eine geeignete Schutzvorrichtung gegen die vorhin geschilderten Entladungen anzubringen, ist dadurch vollständig gelöst, dass man der betreffenden Oberleitung eine kurze Funkenstrecke gegenüberstellt und von hier aus der atmosphärischen Ladung einen bequemeren Weg zur Erde bietet, als sie ihn über einen Apparat oder eine Maschine finden kann. Man hat also in erster Linie zu berücksichtigen, dass der Widerstand der Erdleitung möglichst gering ist und dass insbesondere keine Selbstinduktion darin vorkommt; denn es steht fest, dass die meisten atmosphärischen Entladungen oscillatorischer Natur sind, wenn auch nicht von so hoher Schwingungszahl, als man früher anzunehmen geneigt war. Man kann aber andererseits die Eigenschaft der Selbstinduktion dazu benutzen, um den Weg nach den zu schützenden Theilen zu verlegen, indem man zwischen diese und die Funkenstrecke eine kleine Selbstinduktion einschaltet. Dadurch wird eine grössere Sicherheit geboten, dass die Entladung den induktionsfreien Weg zur Erde einschlägt. Je kürzer man die Funkenstrecke wählt, desto empfindlicher ist die Blitzschutzvorrichtung. Denn es ist wünschenswerth, alle Ladungen, die den Maschinen und Apparaten gefährlich werden könnten, zur Erde abzuleiten. Das sind bekannte Dinge.

Hier möchte ich einen Augenblick auf die vorhin erwähnten dunklen Entladungen zu sprechen kommen. Diese werden in der Regel nicht genug beachtet, weil sie nicht augenfällig werden. Sie sind aber eine Art schleichender Krankheit gegenüber den akuten Funkenentladungen, denn sie bringen es fertig, sich selbst durch Isolirmaterialien durchzufressen, wenn sie längere Zeit wirken können. Sie erzeugen allmählich enge Kanäle, bis es endlich zu einem richtigen Kurzschluss kommt. Ich hatte Gelegenheit, die Wirkungen dieser Dunkelentladungen an einem sehr charakteristischen Beispiel zu sehen. Zum Zwecke der Prüfung wurden in eine 10 mm starke Platte aus Isolirmaterial zwei Elektroden in etwa 10 cm Entfernung eingebohrt und eine Spannung von 10 000 V angeschlossen. Nach einigen Stunden flog ein Theil der Platte zwischen beiden Elektroden mit heftigem Knall bis an die Decke des Zimmers. Es zeigte sich, dass in der Platte zwischen den beiden Elektroden ein ganz feiner Kanal mit vielen Krümmungen entstanden war, wie wenn etwa ein feiner Wurm sich durchgebohrt hätte. Von diesem Kanal aus gingen nach allen Seiten feine Verästelungen, sodass das Ganze ein Bild bot ähnlich den bekannten Lichtenberg'schen Figuren auf einer Harzplatte. In dem Kanal entstand endlich ein Kurzschluss, und die dabei entstehenden Gase sprengten die Platte unter lautem Knall. Es giebt zum Glück Materialien, die diesen dunklen Entladungen anscheinend widerstehen, z. B. Glimmer und Stabilit. Sie sind aber meistens die Ursache, wenn in Hochspannungsmaschinen oder Transformatoren kurzgeschlossene Windungen auftreten, die dann durch allmähliche Verkohlung zu einem Kurzschluss führen. Es wäre demnach wünschenswerth, wenn man die dunklen Entladungen auch durch Blitzschutzvorrichtungen beseitigen könnte. Um das zu erreichen, müsste man die Funkenstrecke sehr kurz machen. Dabei wachsen aber die Schwierigkeiten beträchtlich; denn wenn an den Blitzschutzvorrichtungen zweier verschiedener Pole gleichzeitig Entladungen stattfinden, so folgt ihnen ein Strom, der das betreffende Netz über die Erdleitungen kurzschliesst. Nun handelt es sich darum, diesen Kurzschlussstrom auszulöschen, und zwar möglichst rasch. Die Kurzschlüsse treten naturgemäss um so häufiger und um so heftiger auf, je enger die Funkenstrecke ist. Infolgedessen muss man darauf verzichten, die Blitzschutzvorrichtungen so empfindlich zu machen, dass sie auch die dunklen Entladungen beseitigen, sondern muss, wenn es nöthig ist, dafür besondere Vorrichtungen anbringen. Immerhin aber ist es wünschenswerth, auch für die Funkenentladungen möglichst kurze Luftstrecken zu haben und die infolgedessen heftiger auftretenden Kurzschlüsse möglich rasch zu unterbrechen.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend habe ich eine Blitzschutzvorrichtung konstruirt, deren Entstehungsgeschichte ich im Folgenden kurz angeben will. Im Jahre 1896 wurden von der

Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft Versuche gemacht mit einer Maschine, die für 15000 V gewickelt war, darunter auch solche über die Auslöschung von Lichtbögen an bügelförmigen Hörnern, wie sie von der Thomson'schen Blitzschutzvorrichtung her bekannt sind. Sie waren aber nicht wie bei den letzteren plattenförmig, sondern aus Drähten gebogen, ungefähr von derselben Form, wie sie später durch einen Vortrag des Herrn Görges[1]) bekannt wurden, aus welchem Vortrage hervorgeht, dass Herr Oelschläger unabhängig von mir zu derselben Anordnung gekommen war, deren Vortheil gegenüber der Thomson'schen Blitzschutzvorrichtung darin besteht, dass dabei durch die elektrodynamische Einwirkung der Stromschleife der Auftrieb des Lichtbogens, der durch die heisse Luft verursacht wird, eine wesentliche Verstärkung erfährt. Diese Versuche mit der genannten Maschine wurden anlässlich des Verbandstages Deutscher Elektrotechniker im Juni des Jahres 1896 mehreren geladenen Herren im Laboratorium der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft vorgeführt. Die elektrodynamische Schleifenwirkung wird um so stärker, je mehr man die Hörner in ihren unteren Theilen parallel ausbildet. Der an zwei solchen Hörnern entstehende Lichtbogen verlöscht immer mit Sicherheit, wenn die Stromstärke gross genug ist. Bei zu kleiner Stromstärke ist sowohl der aufsteigende warme Luftstrom, als auch die elektrodynamische Schleifenwirkung zu schwach, als dass der Lichtbogen mit Sicherheit nach oben getrieben würde. Aber auch bei genügend starkem Strome braucht es mehrere Sekunden, bis der Lichtbogen nach oben gewandert ist und hier verlöscht. Während dieser Zeit steht das Netz unter Kurzschluss, und dieser ist namentlich sehr heftig, solange sich der Lichtbogen noch im engen Theile der Funkenstrecke befindet. Die Netzspannung fällt während dieser Zeit beträchtlich ab. Dauert dies zu lange, so kann es vorkommen, dass die angeschlossenen Motoren ausser Tritt fallen. Es war daher mein Bestreben, eine Blitzschutzvorrichtung womöglich unter Verwendung der bekannten Hörner zu konstruiren, bei welcher der Lichtbogen möglichst bald aus dem engsten Theile der Funkenstrecke fortgeschafft wird, damit wenigstens die Heftigkeit des anfänglichen Kurzschlusses nur kurze Zeit andauert. Dieser Umstand muss umsomehr berücksichtigt werden, als ja bei offenen im Freien aufgestellten Blitzschutzvorrichtungen Kurzschlüsse nicht nur nach atmosphärischen Entladungen eintreten, sondern auch durch Insekten, Regentropfen und dergleichen, insbesondere aber in schneereichen Gegenden durch den schmelzenden Schnee hervorgerufen werden. Mechanische Vorrichtungen zur Zerreissung eines Hochspannungslichtbogens sind nach den Erfahrungen, die man schon früher damit gemacht hat, von vornherein ausgeschlossen. Sie lassen sich nur bei niedrigen Spannungen mit Erfolg anwenden.

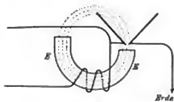


Fig. 38.

Es blieb daher nur das magnetische Gebläse, und dieses habe ich in folgender Weise angewendet:

Ein aus Blechen zusammengesetzter Eisenkörper E (Fig. 38 u. 39) trägt eine oder mehrere

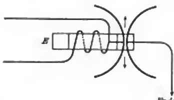


Fig. 39.

Windungen, welche in die zu schützende Leitung eingeschaltet werden. Der Eisenkörper wird also vom normalen Betriebsstrom magnetisirt, und es entsteht ein magnetisches Feld, das durch die gestrichelten Linien angedeutet ist. Der zur Erde gehende Kurzschlussstrom kann dazu nicht verwendet werden, weil sonst die Erdleitung eine beträchtliche Selbstinduktion enthalten würde, was aus bekannten Gründen unzulässig ist. Ueber dem einen Pol dieses Magnetes befindet sich die Funkenstrecke, welche aus zwei symmetrisch ausgebildeten Metallbügeln besteht. Der eine ist unmittelbar mit der zu schützenden Leitung verbunden, an dem anderen ist die Erdleitung angeschlossen. Sobald hier ein Lichtbogen entsteht, wird er von dem magnetischen Gebläse senkrecht zu den Kraftlinien des magnetischen Feldes weggetrieben. Daraus ergiebt sich die hier gewählte Anordnung der Bügel, nämlich so, dass der Lichtbogen nach einer der beiden Seiten in der Richtung der Pfeile fortgetrieben werden kann. Ist er aus dem Bereich des magnetischen Feldes gekommen, so hat er bereits eine gewisse Länge erreicht, und er entwickelt sich nun infolge der aufsteigenden heissen Luft hauptsächlich nach oben, bis er verlischt. Deshalb sind die Bügel nach aufwärts gebogen. Die Wirkung ist dieselbe, ob es sich um Gleichstrom oder Wechselstrom handelt. Bei Wechselstrom ändert sich zwar beständig die Richtung des Stromes, damit aber auch die Richtung des magnetischen Feldes, und infolgedessen ist die Bewegungsrichtung des Lichtbogens in jedem Augenblick dieselbe. Nach welcher Seite der Lichtbogen getrieben wird, hängt lediglich von dem Wickelungssinn des magnetischen Gebläses ab, d. h. von dem Phasenverhältniss zwischen dem Strom in der



Fig. 41.

Funkenstrecke und dem magnetischen Felde. Da es schwierig ist, bei der Fabrikation ohne besondere Probe, welche die Vorrichtung wesentlich vertheuern würde, einen bestimmten Wickelungssinn einzuhalten, so sind die Bügel nach beiden Seiten symmetrisch ausgebildet, sodass man von dem Phasenverhältniss zwischen Kurz-



Fig. 42.

schlussstrom und magnetischem Gebläse unabhängig ist. Um zu zeigen, wie rasch bei dieser Vorrichtung der Lichtbogen ausgelöscht wird, will ich eine solche an das Gleichstromnetz der Berliner Elektricitätswerke bei 220 V anschliessen. Die Funkenstrecke, die jetzt auf etwa 6 mm eingestellt ist, wird durch einen dünnen Silberdraht überbrückt. Sobald dieser Schalthebel eingeschaltet wird, findet ein vollständiger Kurzschluss des Netzes über diese Funkenstrecke statt. Sie sehen, wie rasch der Kurzschlusslichtbogen mit einem lauten Knall ausgelöscht wird. Das Funktioniren bei Hoch-

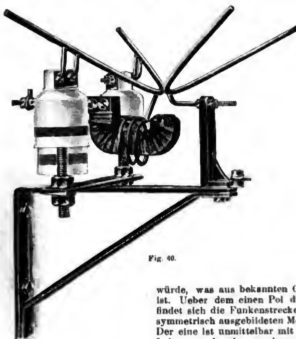


Fig. 40.

[1]) „ETZ" 1897, S. 234

spannung und genügender Stromstärke hier vorzuführen, ist natürlich nicht möglich. Die Figuren 41 u. 42 geben aber ein Bild davon, wie sich der Lichtbogen verhält. Fig. 41 ist eine Daueraufnahme des Kurzschlusses von 60 KW bei 3000 V Spannung. Man sieht, wie der Lichtbogen aus der engsten Stelle an den Bügeln nach seitwärts und oben getrieben wurde. Längs der Bügel sieht man mehrere besonders helle Stellen. Diese entsprechen den einzelnen Polwechseln. Fig. 42 zeigt eine Momentaufnahme knapp vor dem Verlöschen des Lichtbogens bei 60 KW und 6000 V. Man sieht, dass sich der Lichtbogen bei höheren Spannungen viel höher ausbildet. Seine Höhe betrug in diesem Falle ungefähr 1 m.

Die komplette Blitzschutzvorrichtung, wie sie in Fig. 40 abgebildet ist, sieht komplicirter aus, als manche andere Systeme. Das ist aber bloss scheinbar. Denn sie enthält gleichzeitig auch eine Drosselspule in sich, das ist das magnetische Gebläse. Man hat infolgedessen bei der Installation darauf zu achten, dass die Wickelung des magnetischen Gebläses zwischen der Stromquelle und der Funkenstrecke liegt. Das ist auch darum nothwendig, weil anders bei eintretendem Kurzschluss das magnetische Gebläse stromlos würde. Auf den Zweck einer zwischen der Funkenstrecke und dem zu schützenden Theile eingeschalteten Selbstinduktion habe ich schon eingangs hingewiesen. Man nimmt allerdings an, dass die Wickelung einer Maschine oder eines Transformators selbst schon mehr als genug Selbstinduktion enthält. Das gilt aber nicht für die Zuführung der Leitungen zu den Maschinen und ebenso nicht für etwaige Endkabel und die meisten Schaltapparate. In diesen Fällen ist eine zwischengeschaltete Selbstinduktion unbedingt erforderlich. Diese macht bei den meisten anderen Blitzschutzvorrichtungen eine besondere Installation nothwendig, während sie hier so vollständig fertiggestellt ist, dass nur der Anschluss der Leitungsdrähte und der Erdleitung erforderlich ist; sie ist also in diesen Fällen einfacher und billiger als andere Systeme.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf eine ziemlich verbreitete unrichtige Anschauung darüber, wie eine Blitzschutzvorrichtung angeschlossen werden soll, zu sprechen kommen. Es wird nämlich vorgeschrieben, die Abzweigung



Fig. 43. Fig. 44.

von der Freileitung nicht senkrecht, wie Fig. 43, sondern möglichst schräge, wie Fig. 44, vorzunehmen, und zwar so, dass die Spitze des Winkels nach der Seite gerichtet ist, von wo die Ladung kommt. Das kann aber nach meiner Anschauung gar keine Rolle spielen. Denn eine atmosphärische Ladung ist keine abgeschossene Kugel, sondern eine Erscheinung des Aethers. Der wesentlichste Unterschied zwischen den elektrischen und magnetischen Erscheinungen einerseits und den materiellen Körpern andererseits besteht ja gerade darin, dass erstere keine Trägheit oder Beharrungsvermögen haben. Es macht infolgedessen einer elektrischen Entladung nicht die geringste Schwierigkeit, senkrecht von einem Drahte oder einer Platte auszugehen und jeden Augenblick ihre Richtung zu ändern. Dafür liefert ja jede Funkenentladung im Laboratorium den Beweis. Auch die direkten Blitzschläge, wobei sehr grosse elektrische Energiemengen plötzlich frei werden, nehmen ihren Weg keineswegs in geraden Linien oder sanften Krümmungen. Es sind ja bereits viele photographische Aufnahmen gemacht worden, und alle zeigen, dass der Weg einer Funkenentladung oder eines Blitzschlages scharfe Krümmungen und Ecken enthält. Bei den Blitzschutzvorrichtungen handelt es sich übrigens nicht darum, einen direkten Blitzschlag aufzunehmen, weil sie dazu gar nicht in der Lage sind, sondern ihre Hauptaufgabe besteht darin, dass sie die meist im Laufe einer gewissen Zeit angesammelten Ladungen der Leitungsdrähte zur Erde abführen, und da ist es vollkommen gleichgültig, ob die Abzweigung senkrecht oder schief erfolgt.

Ich habe eingangs erwähnt, dass die schädlichen Ueberspannungen, die in einer Anlage auftreten können, zweifacher Art sind. Ich komme nun zur zweiten Art, nämlich zu denen, die ihre Ursachen in dem Leitungsnetze selbst haben. Sie kommen nur dann vor, wenn der im Netz verkehrende Betriebsstrom eine Kurvenform hat, die von der Sinuslinie abweicht. Und das ist ja bei den meisten elektrischen Anlagen der Fall. Die Abweichungen von der Sinuslinie müssen analytisch durch sogenannte Oberschwingungen dargestellt werden. So enthalten

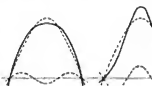


Fig. 45. Fig. 46.

z. B. die Fig. 45 und 46 eine Oberschwingung von dreifacher Periodenzahl als die Grundschwingung. Es kommen aber sehr häufig Oberschwingungen von 5—9-facher Periodenzahl vor. Die Glieder noch höherer Ordnung haben meist schon so geringe Scheitelwerthe, dass sie nicht mehr in Betracht kommen. Nun hat bekanntlich jedes Leitungsnetz sammt dem, was daran hängt, eine gewisse Selbstinduktion und Kapacität. Besteht zwischen diesen beiden und der Periodenzahl ein gewisses Verhältniss, so treten die bekannten Resonanzerscheinungen auf, welche mit einer beträchtlichen Spannungserhöhung verbunden sind. Die Grundschwingungen der in der Starkstromtechnik vorkommenden Wechselströme sind zu langsam, um diese Gefahr hervorzurufen. Wenn aber Oberschwingungen von der 5—9-fachen Periodenzahl vorhanden sind, so reicht die Kapacität des Leitungsnetzes häufig schon aus, um so starke Resonanzerscheinungen einzuleiten, dass eine Durchbrechung der Isolation stattfindet. Diese Gefahr braucht keineswegs beständig vorhanden zu sein, denn Selbstinduktion und Kapacität ändern sich je nach dem, was in der betreffenden Anlage gerade eingeschaltet ist. Ueberdies hängt die Kurvenform des Betriebsstromes sehr von der Belastung der Erzeugermaschinen ab, und infolgedessen sind auch die Scheitelwerthe der Oberschwingungen sehr verschieden. Die Gefahr einer schädlichen Resonanz tritt besonders dann ein, wenn Kabelstrecken mit anhängenden Transformatoren oder Motoren plötzlich eingeschaltet werden. Ich kann mich hier nicht auf lange theoretische Erörterungen einlassen, sondern will dafür ein hydraulisches Modell zeigen, welches diesen Vorgang, wenn auch nicht erklärt, so doch

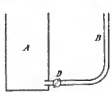


Fig. 47.

plausibel macht. Das Gefäss A (Fig. 47) ist durch einen Schlauch mit dem Rohre B verbunden. Die Flüssigkeit in dem Gefässe ist durch den Hahn D von dem Rohre abgesperrt. Das Gefäss stellt die Erzeugermaschine, der Hahn D gewissermassen den Schalter und, was dahinter liegt, das Leitungsnetz vor. Wird der Hahn geöffnet, also die Leitung eingeschaltet, so strömt das Wasser in das Rohr, aber nicht in gleichmässiger Strömung, sondern es führt einige Schwingungen aus und erhebt sich dabei über das Niveau im Gefässe. So steigt auch die Spannung beim Einschalten eines Leitungsnetzes auf einen höheren Werth als die Klemmenspannung der Maschine beträgt, wenn die Bedingungen dafür günstig sind. Bekanntlich kommt eine elektrische Resonanz nicht zu Stande, wenn der Leitungswiderstand sehr gross ist. Das ist auch hier der Fall. Wenn man statt des Wassers eine zähere Flüssigkeit, etwa Oel, einfüllt, so strömt es in das Rohr, ohne eine Schwingung auszuführen, weil der innere Reibungswiderstand des Oeles zu gross ist. Eine elektrische Schwingung kommt auch dann nicht zu Stande, wenn die Kapacität oder die Selbstinduktion sehr gross ist. Das kann auch hier demonstrirt werden, wenn man die Kapacität des Rohres B sehr gross wählt. Das Wasser strömt dann ebenfalls ohne Schwingungen über; oder wenn ich den Schlauch drossele, so kommt ebenfalls keine Schwingung zu Stande. Man kann das Beispiel, wenn man will, soweit treiben, dass auch der Spannungsabfall an der Maschine beim Einschalten des Netzes ihr Analogon findet. Denn beim Oeffnen des Hahnes hier findet auch eine Senkung des Flüssigkeitsniveaus im Gefässe statt u. s. w.

Gegen derartige Spannungserhöhungen in Leitungsnetzen will man sich natürlich ebenfalls möglichst schützen. Da aber diese Ueberspannungen niemals so gross werden als die atmosphärischen, so sind die gewöhnlichen Schutzvorrichtungen nicht empfindlich genug, oder man müsste ihre Funkenstrecken wesentlich kürzer einstellen. Dann sind aber auch die der Entladung nachfolgenden Kurzschlüsse viel häufiger und heftiger. Daher wurden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft andere Vorrichtungen ausgeführt, welche im Wesentlichen aus einer verstellbaren Funkenstrecke und einem in die Erdleitung eingeschalteten induktionsfreien Widerstande bestehen.

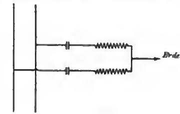


Fig. 48

Fig. 48 zeigt dies schematisch. Man befindet sich hierbei gegenüber einer Blitzschutzvorrichtung in der angenehmen Lage, dass keine grösseren Elektricitätsmengen auf einmal zur Erde abgeleitet werden müssen. Denn die aus elektrischer Resonanz hervorgehenden Spannungen fallen sofort beträchtlich ab, wenn eine Funkenentladung stattfindet. Da es sich also nur um die Ableitung kleinerer Elektricitätsmengen handelt, so kann man in die Erdleitungen

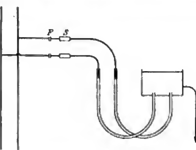


Fig. 49

einen so beträchtlichen induktionsfreien Widerstand einschalten, dass das Zustandekommen eines Lichtbogens unmöglich ist, andererseits aber doch noch so viel Elektricität durchströmen kann, dass die Resonanzwirkung aufgehoben wird. Der Widerstand besteht entweder aus röhrenförmigen Glühlampen von ca. 40 cm Länge oder aus einem Wasserwiderstand. Die Glühlampen sind für ca. 150 V und 1 A eingerichtet. Man hat also entsprechend der Netzspannung so viel Lampen hintereinanderzuschalten, dass normal nicht mehr als 150 V auf eine entfallen. Da sich der Kohlenfaden ausdehnt, wenn er ins Glühen kommt, so ist er an einem Ende der Röhre an einer Spiralfeder befestigt, welche ihn spannt. Als Stromzuführung dient hier ein dünnes Kupferband, welches dieser Spiralfeder

parallel geschaltet ist, um die Selbstinduktion zu vermeiden. Da die Glühlampen leicht dem Verderben ausgesetzt sind, wenn zu hohe Spannungen auftreten, so ist es zweckmässig, einen Schalter anzuwenden, mittels welchem die Lampen an das Netz angeschlossen werden können, um sich so beliebig oft überzeugen zu können, ob sie noch unverletzt sind oder nicht. Dauerhafter ist ein Wasserwiderstand, der in Fig. 49 für zwei Leitungen schematisch dargestellt ist. Von den Funkenstrecken F gehen Elektroden zu Gummischläuchen, welche in den Boden eines metallenen Wasserbehälters einmünden. Dieser ist so hoch mit Wasser zu füllen, dass die Elektroden an den Schlauchenden noch reichlich ins Wasser eintauchen. Das in den Schläuchen befindliche Wasser stellt demnach eine bestimmte Grösse des in die Erdleitung eingeschalteten



Fig. 50.

Widerstandes vor. Fig. 50 zeigt die Abbildung eines solchen Wasserbehälters sammt drei Schläuchen für ein Drehstromnetz. Die Länge der Schläuche ist der Netzspannung bzw. dem Leitungsvermögen des zur Verfügung stehenden Wassers anzupassen. Durch Ausprobiren kann man die Vorrichtung so einstellen, dass bei einer gewissen Ueberspannung bei F Funken übergehen, welche aber infolge des grossen Widerstandes keine Lichtbögen zur Folge haben können. Es ist klar, dass diese Vorrichtung nicht nur zur Beseitigung von Resonanzen, sondern auch zur Ableitung jener atmosphärischen Ladungen dient, welche nicht plötzlich entstehen (Rückschläge), sondern sich allmählich im Netz ausbilden. Sie bewirken, dass solche Ladungen überhaupt garnicht bis zu jener Höhe anwachsen können, bei welchem die weniger empfindlichen Blitzschutzvorrichtungen erst in Funktion treten können. Natürlich müssen diese Wasserwiderstände von Zeit zu Zeit besichtigt und nachgefüllt werden. Das hat keinerlei Gefahr, wenn sich der Betreffende, der dies vornimmt, mit der Erdleitung verbindet oder sich isolirt aufstellt und ein isolirendes Gefäss zum Nachfüllen verwendet. Man wird gegen diese Wasserwiderstände vielleicht einwenden, dass ja doch einmal eine wesentlich höhere Spannung auftreten kann, für welche selbst der grosse Widerstand nicht mehr ausreichend ist, um kleine Explosionen an den Elektroden zu verhüten. Darauf ist zu erwidern, dass keinesfalls mehr geschehen kann, als dass das Wasser herausspritzt oder schlimmstenfalls die Schläuche zerrissen werden. Gegen alle Möglichkeiten kann man sich aber dadurch schützen, dass man auch noch Schmelzsicherungen S zwischen Funkenstrecke und Widerstand einschaltet.

An diesen Vortrag knüpften sich folgende Bemerkungen:

Regierungsrath Weber: Eine von den Aeusserungen des Herrn Vortragenden möchte ich nicht ohne jede Einschränkung hingehen lassen.

Der Herr Vortragende hat sich dagegen gewendet, dass man vorschreibt: Bei der Anbringung von Blitzableitern sollen in der Erdleitung scharfe Krümmungen oder scharfe Winkel gegenüber dem Verlaufe der Hauptleitung vermieden werden.

In dem vorgebrachten Zusammenhange war leicht zu verstehen, was damit gemeint war, es liegt aber nahe, dass diese Aeusserung des Herrn Vortragenden missverstanden wird.

Wenn in den Vorschriften darauf hingewiesen wird, dass man in der Erdleitung des Blitzableiters scharfe Krümmungen vermeiden soll, so ist daran gedacht, dass scharfe Krümmungen, namentlich, wenn sie sich wiederholen, Selbstinduktionen veranlassen und dadurch die Ableitung des Blitzes zur Erde erschweren. Nun muss man daran denken, dass ein Monteur, der irgendwo gelesen hat, diese Regel sei unbegründet, sich nicht mit einem einzigen rechten Winkel begnügen wird, sondern er setzt seine Blitzschutzvorrichtung an irgend eine bequeme Stelle und führt die Erdableitung unter beliebigen Winkeln zur Erde — und dann häufen sich diese Selbstinduktionen und Krümmungen. Bei den hohen Schwingungszahlen, die unter Umständen in der Blitzentladung vorkommen können — das wissen wir ja nicht genau — ist das sehr zu beachten. Hierauf möchte ich hinweisen, damit die erwähnte Aeusserung nicht falsch verstanden wird; denn die vorgezogene Vorschrift ist auch erwähnt in den Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Bei Gelegenheit schwingender Blitzentladungen ist ein Fall zu erwähnen, bei dem wohl nach sehr glaubwürdigen Aussagen die Schwingungen in der Blitzentladung eine grosse Rolle gespielt haben. In einer Anlage in Zürich, die der bekannten Firma Maggi gehört, ist eine Hochspannungsanlage mit einer Uebertragung von, glaube ich, 10000 V nach einer Mühle. Der Besitzer hat mir selbst erklärt, warum er bei der Einführung in das Transformatorenhaus in ganz kurzer Entfernung hintereinander drei Blitzschutzvorrichtungen angebracht hat. Es waren Blitzschutzvorrichtungen, zur grösseren Vorsicht noch von zwei verschiedenen Sorten, nämlich zwei Hörnerblitzableiter und dann noch eine von anderer Bauart dazwischen. Man hat mir erklärt, dass monatelang versucht worden war, mit einer Blitzableitung auszukommen, jedoch vergeblich. Dies wurde darauf zurückgeführt, dass unter Umständen die Blitzentladungen so ausgesprochen oscillatorischer Natur seien, dass unter Umständen jedesmal die eine Funkenstrecke gerade an einem Knoten der wellenförmigen Entladung gewesen sei, alsdann setzt sich die Welle über den Knoten hinweg fort, und die Entladung geht doch ins Transformatorenhaus. Wenn man dagegen in kurzen Entfernungen hintereinander mehrere Funkenstrecken anbringt, dann ist eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass, wenn die eine gerade im Knoten liegt, die andere nicht im Knoten liegt, und dass, wenn die eine unwirksam ist, doch die andere zur Wirksamkeit kommt. Es wäre interessant, wenn man derartige Anschauungen durch weitere ähnliche Fälle bestätigen könnte.

Ingenieur Schrottke: Ich möchte mir ein paar Bemerkungen zum Vortrage gestatten.

Zuerst möchte ich erwähnen, dass der schützende Einfluss der Drosselspule an sich recht zweifelhaft ist, da die Drosselspule doch erst wirken kann, wenn ein Strom hindurch geht. Der kleinste Strom aber, der zustande kommt, gefährdet schon die Isolation der Maschine. Gerade das Experiment, dass Herr Dr. Benischke mit dem Wasserreservoir vorführte, und das uns in so anschaulicher Weise den Anschluss eines Transformators an ein Netz darstellen soll, beweist ja meine Behauptung. Das Durchschlagen der Transformatoren beim plötzlichen Einschalten kommt nicht durch das Auftreten starker Schwingungen, sondern es rührt hauptsächlich davon her, dass der Transformator vorher nicht magnetisirt ist, also keine Gegen-EMK besitzt und dass dann der Strom, der sich durch den Transformator ergiesst, für den ersten Moment auf nahezu induktionsfreien Widerstand trifft. Ist der Transformator sekundär offen, so kann dieser erste Stromstoss eine sehr hohe Magnetisirung und daher das Durchschlagen des Transformators herbeiführen. Der erst später einsetzende Einfluss der Selbstinduktion verhindert das weitere Anwachsen des Stromes. Sekundär belastete Transformatoren werden beim Einschalten kaum durchschlagen, trotzdem die Schwankungen im Netz viel grössere sein werden. Deswegen ist auch das Experiment mit dem Wasser nicht ganz stichhaltig, weil das Drosseln bei der Wassersäule nur eine Widerstandsvermehrung ist und keine Gegenkraft hervorruft.

Sodann komme ich auf den Anschluss der Blitzableiter an die Leitungen zurück. Ich muss bemerken, dass entschieden die Vermeidung von Ecken wohl das beste ist; ich glaube auch, dass man selbst die einzige Ecke, die möglich ist, vermeiden soll. Wir wissen nicht genau, was der Blitz ist, aber wir wissen, dass er sich in sehr schnellen Schwingungen äussert. Ich erinnere nur an das bekannte Tesla'sche Experiment.

Ein starker, von schnellschwingenden Strömen durchflossener Kupferdraht zeigt, solange er geradlinig ausgestreckt ist, an den Enden keine nennenswerthe Spannungsdifferenz. Legt man eine Glühlampe parallel zu diesem Draht, so leuchtet sie nicht auf; versieht man aber den Draht mit einem scharfen Knick, so brennt sie durch. Ich glaube, das ist das drastischste Beispiel, das man dafür anführen kann, dass eine Ecke in einer solchen Leitung, die von schnellschwingenden Strömen durchflossen wird, geradezu schädlich ist.

Wir haben über den schädlichen Einfluss rechtwinklig abgeführter Blitzleitungen in einer der gewitterreichsten Gegenden Siebenbürgens verschiedene Erfahrungen gesammelt, und zwar sind die Gewitter da von solcher Heftigkeit, dass man in einer Stunde etwa 72 wirkliche Blitzschläge zählte. Dazwischen fanden noch bedeutende Flächenentladungen statt, so dass während dieser Stunde der Himmel fast taghell erleuchtet war. Es war in der betreffenden Anlage vorher auch keine Rücksicht darauf genommen worden, dass die Blitzleitungen unter einem stumpfen Winkel von der Hauptleitung abgeführt würden. Es kamen denn auch verschiedene Schäden vor. Späterhin wurden die Leitungen entsprechend geändert und der Erfolg blieb nicht aus: Die Blitzschläge richteten keinen Schaden mehr an. Das ist ein Beweis aus der Praxis.

Zu den Wasserwiderständen wollte ich nur noch bemerken, dass ihre Anwendung bei sehr hohen Spannungen ziemlich gefährlich erscheint. Wir hatten versucht, diese Wasserwiderstände als Schutz für die Thomson'schen Elektromoter zu verwenden. Trat bei 10- bis 14000 V ein wirklicher Kurzschluss ein, so explodirten die Wasserwiderstände häufig. Es wäre mir daher interessant, Näheres über das Verhalten der hier vorgeführten Widerstände bei sehr hohen Spannungen zu hören.

Prof. Fouassner: Es ist von Herrn Dr. Benischke und Herrn Regierungsrath Weber mehrfach erwähnt worden, dass die Blitze oscillatorischer Natur sind. Diese Hypothese ist öfters aufgestellt worden, ich weiss aber nicht, ob stichhaltige Beweise für dieselbe vorgebracht worden sind; auf jeden Fall ist ihr von anderer Seite widersprochen worden. Ich möchte nun darauf hinweisen, dass diese Hypothese weder erforderlich noch besonders geeignet ist, die erwähnten Erfahrungen zu erklären. Z. B. wenn das Anbringen von drei Blitzableitern hintereinander durch oscillatorische Erscheinungen und auf Knotenpunkte in der Leitung begründet werden soll, so glaube ich, dass diese Erklärung nicht recht verständlich ist. Denn da die Kapacität der Leitungen offenbar nicht ausreicht, die von einem Blitzstrahl fortgeführte Elektricitätsmenge aufzunehmen, so müsste, damit Oscillationen eintreten und Knotenpunkte sich ausbilden können, zunächst schon eine Entladung ohne Benutzung des Blitzableiters zur Erde gegangen sein. Ich glaube vielmehr, alle Erscheinungen, die gewöhnlich auf die oscillatorische Natur des Blitzes zurückgeführt werden, erklären sich schon dadurch, dass bei einem Blitzschlag das erste Anschwellen der Stromstärke so rasch stattfindet, dass dadurch eine hohe Selbstinduktion hervorgerufen wird, und Erscheinungen auftreten, die mit denjenigen bei rasch wechselnden Schwingungen eine gewisse Aehnlichkeit haben, aber in diesem Falle

schon durch das einmalige Ansteigen der Stromstärke allein hervorgerufen sind.

Dr. **Zickermann:** Die Anbringung einer Drosselspule mit Eisenkern vor der Funkenstrecke bezweckt und erreicht ja auch vollständig, dass der Lichtbogen schnell ausgelöscht wird, sodass ein Abfallen von Motoren nicht eintritt und ein merkliches Schwanken der Spannung und der Lichtstärke vielleicht nicht zu beobachten ist. Aber es ist die Frage, ob es besonders günstig ist, dass die Unterbrechungen so ausserordentlich plötzlich und explosionsartig stattfinden, ob dabei nicht sehr schnelle elektrische Schwingungen auftreten können, die eine hohe Spannung erzeugen, die vielleicht den Apparaten gerade gefährlich werden könnte. Ausserdem muss die Drosselspule nothwendig so geschaltet sein, um die Schutzvorrichtung zum Funktioniren zu bringen, dass der Strom der durch die Funkenstrecken der Blitzableiter kurzgeschlossenen Maschine hindurchgeht. Das bietet gewisse Schwierigkeiten und wird sich in gewissen Fällen garnicht ausführen lassen, wenn man z. B. die Schutzvorrichtung an einer Sekundärstation anbringen will, wo die Leitungen in ein Gebäude hineinführen, in dem sich Motoren befinden. Will man nämlich diese Motoren schützen, dann wird man die Drosselspule in die Leitung vor die Abzweigung in das Haus einschalten und nicht in die Abzweigung nach den Hörnern des Blitzableiters. Wenn ein Blitzschlag die Leitungen trifft, wird die Entladung und der nachfolgende Maschinenstrom nicht durch die Drosselspule hindurchgehen, sondern durch die Funkenstrecke zur Erde fliessen. Der Maschinenstrom kommt dann also gar nicht so zu Stande, dass er durch die Windungen der Drosselspule hindurchgeht, und das magnetische Gebläse tritt nicht in Thätigkeit. In dem Falle würde der Lichtbogen auch nicht erlöschen. Deshalb erscheint es mir besser und vortheilhafter, wenn man eine Einrichtung wählt, wo man ohne diese Drosselspule für alle Fälle ein Auslöschen des Funkens erzielt, wie bei dem bekannten einfachen Hörnerblitzableiter. Es ist ja richtig, dass das Erlöschen des Funkens bei diesem Blitzableiter nicht so schnell und so rapide vor sich geht wie bei dem Gebläse, dass vielleicht Zucken im Licht und merkliches Abfallen der Spannung auftreten können. Aber das lässt sich nach der Anlage reguliren. Je nachdem man die Hörner eine längere Strecke parallel mit einander laufen oder sie schon früher auseinanderzweigen lässt, wird man die Dauer des Funkens oder des Kurzschlusses nach Belieben einstellen können, sodass man wohl in der Lage ist, ein Abfallen der Motoren, was als besonders unangenehm dargestellt wurde, zu vermeiden.

Geheimer Postrath Professor Dr. **Strecker:** Ich möchte zu den Bemerkungen des Herrn Schrottke etwas erwähnen. Er sagte: dass der Blitz eine oscillatorische Entladung ist, das wissen wir. Das möchte ich bestreiten. Es wird behauptet und mit guten Gründen unterstützt; aber wir wissen darüber nichts Bestimmtes. Es ist nicht anzunehmen, dass hier eine oscillatorische Entladung ist in dem gewöhnlichen Sinne, dass eine grosse Anzahl von Schwingungen auf einander folgen. Ich stelle mir vor, dass es zwar eine oscillatorische Entladung ist, aber mit grosser Dämpfung, die häufig bis zur aperiodischen Dämpfung führt, sodass eine einzige Schwingung eintritt und keine weitere folgt. Das würde nicht mehr unter den gewöhnlichen Begriff der Schwingungen fallen.

Herr Schrottke sagte dann: die Selbstinduktion wirkt nur, wenn ein Strom in dem Leiter zu Stande kommt und bis zu einer gewissen Stärke gestiegen ist. Das ist auch nicht ganz richtig; insofern stimmt es wohl, dass die Selbstinduktion eben nur dann wirkt, wenn eine elektrische Bewegung in dem Stromkreise stattfindet. Aber die Selbstinduktion wirkt nicht, wenn ein konstanter Strom fliesst, sondern während der Strom sich ändert, ganz besonders, wenn der Strom anfängt, von Null an zu steigen, und das ist der Fall, wenn der Strom schwach ist. Bei Telegraphenapparaten z. B. ist die Selbstinduktion trotz des geringen Stromes recht erheblich; die Apparate werden geschützt durch kleine Funkenstrecken, sodass der Strom in die Telegraphenapparate entweder garnicht oder in ausserordentlich geringfügiger Quantität eintritt.

Professor **Neesen:** In Bezug auf die oscillatorische Entladung stimme ich mit dem Herrn Vorredner darin überein, dass wir absolut noch keinen Beweis haben, dass der Blitzschlag selbst oscillatorisch ist. Dagegen kann es wohl sein, dass, wenn auch der eigentliche Blitz nicht oscillatorisch ist, doch infolge der Blitzentladung im Leiter oscillatorische Schwingungen stattfinden. Für die Praxis wird es nun gleichgültig sein, ob auch in der Luft selbst Schwingungen hin- und hergehen oder nur auf der Leitung. Steinmetz hat ziemlich einwandsfrei die Periode solcher Schwingungen im Leitungsnetz berechnet, wenn plötzlich von dem letzteren ein Potentialgefälle abgelöst wird von einem solchen Draht.

In Bezug auf die Blitzableiter selbst ist, glaube ich, ein Punkt noch sehr wenig beachtet; das ist die Kapacität. Aus der mangelnden Kapacität erkläre ich mir die vorher erwähnte Nothwendigkeit, dass in einem Falle drei Blitzableiter hintereinandergeschaltet werden mussten. Wir haben für solche Entladungen ein rohes Bild in dem Einströmen von grossen Wassermassen mit grossem Gefälle in eine Leitung; wenn dieser grossen Wassermasse nur ein kleiner Kanal zum Abströmen gegeben ist, ergiesst sich ein Theil der Wassermasse auch in einen anderen Nebenweg, der etwa noch vorhanden ist; das wäre hier die zu schützende Leitung. Bei allen Blitzableitern ist die Kapacität sehr gering; grösser z. B. bei den Wurts'schen Tankblitzableitern mit einem Wasserbehälter, wie solcher sich in Transvaal sehr gut bewähren soll.

Ingenieur **Schrottke:** Ich habe mich vorhin nicht ganz richtig ausgedrückt, als ich vom Blitz sprach. Den Blitz selbst meinte ich natürlich nicht; denn wenn der Blitz in eine Leitung schlägt, haben wir abgeschmolzenen Kupferdraht und zersplitterte Stangen. Es sind thatsächlich diese schnellschwingenden Ströme, die in die Leitung selbst übertragen werden und die uns durch Kurzschlüsse u. s. w. am meisten zu schaffen machen.

Die Annahme, dass es schnellschwingende Ströme sind, besitzt einen hohen Grad der Wahrscheinlichkeit, der sich aus den verschiedensten Erfahrungen ergiebt.

Ein kleines Beispiel möchte ich anführen, das mir gerade aus der Praxis einfällt. Eine Blitzableiterleitung aus 25 mm starkem Kupferdraht war zum Schutz gegen Beschädigung auf zwei Meter Länge mit einem Gasrohr überzogen, aber so, dass das Gasrohr nicht in den Boden ging. Es wurde festgestellt, dass ein Blitzschlag in die Leitung gegangen war; man sah Spuren davon an dem Kupferdraht und aussen an dem Gasrohre, aber nicht an dem innerhalb des Gasrohres befindlichen Theile des Kupferdrahtes. Hieraus ergiebt sich wohl, dass der Blitz von dem Kupferdraht auf das Gasrohr übergesprungen und aussen abgelaufen ist. Nun ist das ja gerade die Eigenthümlichkeit der Ströme mit schnellen Schwingungen, dass sie nicht den Kern eines Leiters durchsetzen, sondern nur an der Oberfläche entlang gehen.

Dr. **Michalke.** Als experimentellen Beweis, dass der Blitz häufig nicht aus einer einzigen kurz dauernden Entladung besteht, sondern bei einem Blitzschlag eine grosse Anzahl von zeitlich auf einander folgenden Entladungen auftreten, kann man die Blitzphotogramme betrachten, die Professor Leonh. Weber 1888[1]) zu Breslau aufgenommen hat. Professor Weber photographirte den Blitz bei bewegter photographischer Kammer. Besteht der Blitz aus einer einzigen Entladung, die so rasch erfolgt, dass dagegen die Bewegung der Kammer verschwindet, so muss sich der Blitz auf der photographischen Platte als einfacher Strahl markiren. In Wirklichkeit war aber die Bewegung der Kammer deutlich aufgezeichnet. Es konnte hieraus geschlossen werden, dass der Blitz einen zeitlichen Verlauf von einigen Zehnteln von Sekunden hatte. Es lassen sich auf dem einen Bilde helle Streifen erkennen, die auf seitweise Verstärkungen des Stromes oder mehrere getrennte Entladungen schliessen lassen. Professor Weber hält diese Streifungen nicht für die Folge oscillatorischer Entladungen, sondern für mehrmalige in derselben Richtung erfolgende Intensitätsanschwellungen des Blitzes.

Dass durch den Blitzschlag oscillatorische Ströme wenigstens ausgelöst werden, kann durch Versuche bestätigt werden, die ich vor etwa 15 Jahren als Assistent von Professor Weber in Kiel angestellt hatte. Von einer isolirt angeordneten Blitzableiterspitze führte eine Leitung in das Laboratorium. Die Leitung führte durch ein gedämpftes Galvanometer und ein Telephon zur Erde. Jedesmal wenn ein Blitzschlag erfolgte, war ein Geräusch im Telephon zu bemerken. Wäre nur ein momentaner Stromstoss aufgetreten, so hätte nur ein Knacken im Telephon bemerkt werden können. Am Galvanometer konnte man auch erkennen, dass der Ausschlag zeitweise zuerst nach der einen Richtung erfolgte und plötzlich nach der anderen Seite umschlug.

Bezüglich der scharfen Ecken, die der Blitz machen soll, möchte ich noch bemerken, dass auch hier die Photogramme Aufschluss gegeben haben. Hiernach sind beim Blitzstrahl wohl Krümmungen bemerkt worden, man hat aber nie wahrgenommen, dass der Blitz scharfe Ecken macht.

Dr. **Benischke:** Zunächst möchte ich hervorheben, dass ich in meinem Vortrage ausdrücklich betont habe, dass nach meiner Anschauung eine Blitzschutzvorrichtung nicht dazu da ist, unmittelbare Blitzschläge, die etwa in die Freileitung treffen, unschädlich zu machen, weil sie das gar nicht im Stande ist, sondern dass ihre Aufgabe darin besteht, die im Leitungsnetze durch Ueberleitung aus der umgebenden Luft oder durch statische Induktion entstehenden Ladungen zur Erde abzuleiten. Es besteht für mich nicht der mindeste Zweifel, dass dabei die Art des Anschlusses an den Leitungsdraht, ob senkrecht oder schief, keine Rolle spielt. Ich glaube auch nicht, dass in allen Fällen, wo die Blitzschutzvorrichtung funktioniren soll, oscillatorische Entladungen in Betracht kommen. Ich habe dies schon im Vortrage angedeutet, indem ich von Entladungen sprach, die meist oscillatorisch sind. Und wenn sie oscillatorisch sind, so ist ihre Schwingungszahl, wie schon Herr Geheimrath Strecker hervorhob, jedenfalls nicht sehr gross. In den meisten Fällen liegt die Sache einfach so, dass sich die Leitungsdrähte ähnlich wie ein Konduktor oder eine Leydener Flasche mit statischer Elektricität laden, und wenn diese eine gewisse Höhe erreicht hat, springen Funken über, und zwar senkrecht zur Oberfläche des Leiters. Ich bin daher durch die Herren Vorredner in meiner Anschauung nicht wankend gemacht worden, dass ein schiefer Anschluss keine Bedeutung hat. Andererseits bin ich Herrn Regierungsrath Weber dankbar, dass er durch seine Bemerkung dem vorgebeugt hat, dass meine Worte missverstanden werden, etwa so, als dürfte man die Erdleitung in beliebigen krummen Linien führen. Hier gilt natürlich, dass der gerade Weg immer der beste ist, und das ist auch derjenige, der senkrecht von der Leitung abgeht.

Die merkwürdige Auffassung, die Herr Schrottke von der Wirkung der Selbstinduktion hat, ist schon zurückgewiesen worden. Herr Schrottke hat sehr eingehend das hydraulische Beispiel, das ich angewendet habe, kritisirt. Es ist selbstverständlich, dass alle derartige Vergleiche hinken, und es scheint mir nicht der Mühe werth, darüber viel Worte zu verlieren. Ich bin nicht so naiv, einem solchen Vergleiche irgend welchen wissenschaftlichen Werth beizumessen. Herr Schrottke hat die vorhin beschriebenen Wasserwiderstände als gefährlich bezeichnet und gesagt, dass er damit schlechte Erfahrungen gemacht habe. Ich kenne diese nicht, kann mich also darüber nicht äussern. Bei den von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft angefertigten Widerständen hat man schlechte Erfahrungen nicht gemacht.

Herr Dr. Zickermann hat den Einwand gemacht, dass bei der Verwendung der Blitzschutzvorrichtungen vor Motoren das magnetische Gebläse nicht gleichzeitig als Drosselspule dienen kann. Das ist richtig. Man muss dann noch eine kleine Drosselspule, etwa aus einigen Windungen des Leitungsdrahtes bestehend, anbringen.

Herr Prof. Neesen hat der Meinung Ausdruck gegeben, dass die üblichen Blitzschutz-

[1]) Vgl. Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. XXXVIII. 1889.

vorrichtungen zu wenig Kapacität hätten, um die atmosphärischen Ladungen rasch genug ableiten zu können. Ich glaube nicht, dass dies zutrifft, denn, wie ich schon betonte, ist keine Vorrichtung in der Lage, einen direkten Blitzschlag unschädlich zu machen. Für die in meinem Vortrage als Entladungen der zweiten Art charakterisirten Grössen, für welche die Blitzschutzvorrichtungen bestimmt sind, reichen nach meiner Meinung die üblichen Grössen vollständig aus.

(Nachtrag.) Herr Schrottke hat in der Diskussion bestritten, dass die Blitzphotographien gezeigt haben, dass der Weg des Blitzes scharfe Krümmungen und Ecken enthält. Ich verweise daher auf die folgende Abbildung einer Blitzaufnahme (Fig. 51) von



Fig. 51

Herrn Professor Kayser in Bonn, welcher so liebenswürdig war, mir eine Kopie des leider schon gebrochenen Negativs für den Abdruck in der „ETZ" zur Verfügung zu stellen. Es geht daraus hervor, dass der Weg des Blitzes aus zahlreichen scharfen Ecken und Krümmungen besteht, die manchmal sogar spitze Winkel bilden. Das Bild lässt leider nicht mehr alle Einzelheiten erkennen. Dagegen ist in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie der Wissenschaften 1884, Seite 1119, Tafel 14 und 15, eine vergrösserte, sehr scharfe Reproduktion dieser Aufnahme enthalten, welche auch viele feine Verästelungen zeigt, an welchen man besonders auffällig scharfe Krümmungen und Ecken sehen kann. Die parallen Linien, aus denen der Hauptstrahl besteht und die bei den meisten photographischen Aufnahmen des Blitzes zu sehen sind, rühren davon her, dass die oscillatorische Entladung durch den Wind verweht wurde. Es geht daraus hervor, dass die Schwingungsdauer der oscillatorischen Entladung eine ziemlich hohe sein muss, denn sehr rasche Schwingungen könnten durch den Wind nicht in ihre Einzelschwingungen so zerlegt werden, dass jede eine besondere Linie auf der photographischen Platte markirt.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Anwendung des Seilecks für die Berechnung der Stromvertheilung elektrischer Bahnen.

Herr G. Brandt ist auf Grund seiner eingehenden Beschäftigung mit der zeichnerischen Rechnungsweise in ihrer Anwendung auf Strassenbahnen zu einem Urtheil über die Brauchbarkeit dieser Methode gelangt, welches dem meinigen entgegengesetzt ist. Wenn er thatsächlich die graphische Methode immer in solch umständlicher Weise zur Anwendung gebracht hat, wie in dem von ihm angegebenen Beispiel, so kann man das ohne Weiteres verstehen. An der graphischen Methode überhaupt liegt das aber nicht.

In der Fig. 18 meines Aufsatzes hat sich allerdings ein Zeichenfehler eingeschlichen, und Herr Brandt hat also Recht, wenn er von derselben behauptet, sie sähe sehr einfach aus,

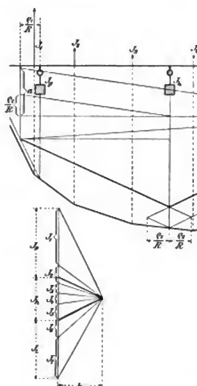


Fig. 52.

sei dafür aber auch falsch. Ich gebe nachstehend die richtige Figur (52), die wohl keiner weiteren Erläuterung mehr bedarf. Wenn Herr Brandt dasselbe aber auch von den folgenden Figuren behauptet, so müsste er wenigstens doch einen Beweis dafür andeuten; das thut er aber nicht.

Warum Herr Brandt zum Schluss auf die Theorie der Berechnung von Batterien zurückkommt, ist mir nicht verständlich. Mein Aufsatz nimmt dazu keinerlei Stellung. Die Batterien werden vielmehr nur in einem ganz bestimmten Augenblick betrachtet und unter ganz bestimmten Verhältnissen, ohne dass ich mich auch nur im geringsten mit der Sorge befasste, wie danach nun eine Batterie zu bemessen wäre.

Berlin, 21. 6. 01. Ph. Pforr.

Fabrikbetrieb mittels Mehrphasenstromes.

Ich habe mit Interesse im Heft 25 der „ETZ" die Mittheilungen über „Fabrikbetrieb mittels Mehrphasenstromes" gelesen, gestatte mir aber zu bemerken, dass die von Herrn Wyld in seinem Vortrage gegebenen und von Ihnen zusammengestellten Zahlen älteren Datums zu sein scheinen. Die Firma A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz) hat z. B. in Italien bis Ende vorigen Jahres Mehrphasen-Generatoren für zusammen 11500 PS in Fabriken mit eigener Centrale installirt. Es steht ausser Zweifel, dass andere Elektricitäts-Firmen auch derartige Centralen gebaut haben, sodass man die Zahl von 12085 PS füglich bei dem heutigen Stande als zu niedrig quotirt annehmen kann.

In diesem Jahre sind ausschliesslich für Fabrikbetrieb weitere Mehrphasen-Generatoren für zusammen 5000 PS seitens der obengenannten Firma aufgestellt worden oder werden in der nächsten Zeit dem Betriebe übergeben.

Mailand, 27. 6. 01.

Ingenieur Giacomo Merizzi.

Ausgleichsleitungen.

Herr Edelstein behauptet in seinem Briefe in Heft 24, S. 494, auf den ich erst heute aufmerksam werde, dass meine Bemerkung (vergl. Heft 21, S. 442), die Formel des Herrn Edelstein sei für die Untersuchung des Ausgleichs werthlos, unrichtig sei. Darauf erlaube ich mir zu erwidern:

Der Ausgleich in den Leitungsnetzen beschäftigt sich mit der Frage, wie gross der Spannungsunterschied zwischen zwei (oder mehreren) Speisepunkten bei einer bestimmten Belastung sei, die nicht gleich der Belastung ist, für welche das gesammte Netz berechnet ist. So ist seit Jahren allgemein der Ausgleich verstanden, und hiermit stimmen auch die von mir in meiner Abhandlung gegebenen strengeren Definitionen überein.

Bei dem, was Herr Edelstein unter Ausgleich versteht, kommt es darauf an, dass die momentane Spannungsschwankung an einem Speisepunkte bei einer bestimmten Belastungsschwankung möglichst klein sei.

Ich stelle zunächst fest, dass dies etwas ganz anderes ist: Bei dem zuerst erklärten wirklichen Ausgleich handelt es sich um Spannungsunterschiede, die man (bei einem fertigen Netze) in Kauf nehmen oder durch Verlegung neuer Leitungen vermeiden muss; bei dem, was Herr Edelstein Ausgleich nennt, dagegen um Spannungsunterschiede, die sich durch Nachreguliren auf konstante mittlere Netzspannung bis auf die erstgedachten Unterschiede wieder aufheben lassen.

Herr Edelstein hat also ein ganz anderes Ziel im Auge und kommt deshalb natürlich auch zu einer anderen Formel. Ueber den Werth dieser Formel und der mit ihr verbundenen Berechnungsweise zu diskutiren, habe ich keine Veranlassung — ich will nur flüchtig andeuten, dass man sich über den Grad der Elasticität eines Leitungsnetzes auch durch andere Rechnungen Aufschluss verschaffen kann —, zweifellos aber wird, das wiederhole ich, nicht der wahre Ausgleich berechnet, den ich mir zu berechnen vorgesetzt hatte, und ich bin zu der Behauptung, die ich in meiner ersten Erwiderung ausgesprochen hatte, berechtigt: die Formel des Herrn Edelstein ist für die Untersuchung des Ausgleichs schlechterdings werthlos.

Dem Verfahren, das Herr Edelstein bei seinen Diskussionen einschlägt, dass er nämlich etwas ganz Anderes als Ausgleich bezeichnet, als ich es dem allgemeinen Gebrauche entsprechend thue, und meinen Formeln dann vorwirft, dass sie zu kleine Werthe für den Ausgleich geben, diesem Verfahren vermag ich

nicht zu folgen. Nachdem ich meine Ansicht nochmals umständlich klargestellt habe, schliesse ich deshalb von meiner Seite die Diskussion.

Karlsruhe i. B., 24. 6. 01.

J. Teichmüller.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Deutsch-überseeische Elektricitäts-Gesellschaft. In der Generalversammlung gelangten der Geschäftsbericht sowie die Bilanz und das Gewinn- und Verlustkonto für das Geschäftsjahr 1900 zur Vorlage. Der Brutto-Betriebsüberschuss belief sich auf 698 847 M. Nach Absetzung der Generalunkosten u. s. w. bleibt ein Betrag von 223 536 M, von welchem 45 672 M zu Abschreibungen, 117 864 M zur Ueberweisung an ein neu zu schaffendes Erneuerungs- (Abschreibungs-) Konto des Elektricitätswerkes, 50 000 M zur Ueberweisung an das Erneuerungs- (Abschreibungs-) Konto Tranvia Metropolitano, 10 000 M zur Ueberweisung an das Unfall-Entschädigungskonto verwandt wurden. Für die ersten vier Monate des abgelaufenen Geschäftsjahres, die noch als Vorbereitungszeit zu betrachten sind, werden Bauzinsen à 4 % p. a. vertheilt. Die aus dem Aufsichtsrath ausscheidenden Herren wurden wiedergewählt. Ferner wurden infolge der Vereinigung der Gesellschaft mit der Compagnie Générale d'Electricité de la Ville de Buenos-Ayres die Herren Dr. Arthur Salomonsohn (Diskontogesellschaft, Berlin), Geh. Oberfinanzrath Müller (Dresdener Bank), Kommerzienrath J. Loewe, Berlin, J. Hampson, Direktor der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, S. Kocherthaler, Direktor der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Berlin, Victor Fris, Sénateur, Brüssel, und Henri Wiener, Paris, neu in den Aufsichtsrath gewählt.

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. In der kürzlich stattgehabten Generalversammlung wurde der Abschluss für 1900 genehmigt und Entlastung ertheilt. Den wesentlichsten Gegenstand der geschäftlichen Thätigkeit bildete, wie der Geschäftsbericht ausführt, die Betheiligung bei der Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé-Force Motrice-Eclairage Electrique. Der Bruttogewinn ist von 2 497 981 Francs im Vorjahre auf 3 265 049 Frcs., der bilanzmässige Jahresgewinn von 1 488 068 auf 2 030 251 Frcs. gestiegen. Dieser Gewinn ist von der Compagnie Parisienne dem im vorigen Jahre gebildeten Amortisationskonto der Anlagen und der Betriebsmittel zugeschrieben und dieser damit auf 3 406 718 Frcs. erhöht. Der Druckluftbetrieb weist gegen das Vorjahr insofern einen Rückschritt auf, als der erzielte Gewinn von 113 550 Frcs. auf 107 415 Frcs. gesunken ist. Unter Berücksichtigung des Umstandes aber, dass der Druckluftverkauf um 20 % und die Einnahmen um 19 % sich vermehrt haben und dass das aussergewöhnliche Anwachsen der Ausgaben nur einem zufälligen Zusammentreffen mehrerer voraussichtlich sich nicht wiederholender Umstände entspringt, könne man einer im grossen Ganzen befriedigenden Entwickelung des laufenden Jahres entgegensehen. Bei der Compagnie de l'Ouest gehen die Vorbereitungen zum Inkrafttreten des geschlossenen Lieferungsvertrages für Druckluft ausserordentlich langsam von Statten, jedoch soll auf dasselbe im bevorstehenden Betriebsjahre bestimmt zu rechnen sein. Der Elektricitätsbetrieb hat eine sehr befriedigende Entwickelung genommen; der Ertrag ist von 2 884 430 Frcs. auf 3 157 633 Frcs., die Zahl der installirten Lampen von 174 909 auf 240 071 gestiegen. Die für Jemappes bestimmte achte Maschine wird im Juni betriebsfähig sein. Die Aussichten auf eine etwaige Erlaubnissverlängerung für den Elektricitätsbetrieb haben sich seit der letzten Bekanntgabe nicht wesentlich geändert. Der Jahresbericht der Compagnie Parisienne stellt für das laufende Berichtsjahr ein Resultat in Aussicht, das dasjenige des letzten Jahres übertreffen wird. Der Abschluss der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft weist an Einnahmen auf: Zinsen und Gebühren 330 598 M und Aufgeldgewinn 29 791 M; an Ausgaben: Zinsen und Gebühren 65 202 M, allgemeine Geschäftsunkosten 77 544 M, sodass sich ein Rohüberschuss von 217 632 M ergiebt, der auf Aktien der Compagnie Parisienne abgeschrieben wird. Das Effektenkonto wird sich damit auf 10 228 705 M ermässigen. In den Aufsichtsrath wurden die ausscheidenden Mitglieder wieder- und an Stelle des verstorbenen Mitgliedes Herrn Reichsrath Theodor v. Hassler (Augsburg) Herr Ministerialdirektor a. D. Holter (Diskonto-Gesellschaft) neugewählt.

Elektra A.-G., Dresden. Der Geschäftsbericht für 1900 dieser Gesellschaft, die der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und der Schuckert-Gesellschaft in Nürnberg nahesteht, führt nach einer Mittheilung in der „Frankf. Ztg." aus, dass die hohen Kohlenpreise eine Steigerung der Ausgaben gebracht und die wenig günstige Wirthschaftslage sich in der Frequenz der von der Gesellschaft betriebenen Bahnunternehmungen, sowie in der Zahl und Benutzungsdauer der Anschlüsse bei den Elektricitätswerken fühlbar gemacht habe. Die Erleichterung auf dem Geldmarkt in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres sei der elektrischen Industrie fast gar nicht zu gute gekommen; weder konnte die Gesellschaft von ihrem Effektenbesitz nennenswerthe Beträge mit Gewinn realisiren, noch neue Unternehmungen in Angriff nehmen. Der Bruttogewinn beträgt einschliesslich 20 222 M Vortrag 296 882 M (im Vorjahre 335 678 M). Nach Bestreitung von 53 010 M (53 894 M) Verwaltungskosten und 3142 M (4126 M) Abschreibungen ergiebt sich ein Reingewinn von 240 730 M (277 728 M), wovon 11 025 M (13 626 M) der Reserve überwiesen, 180 000 M (240 000 M) als 3 % (4 %) Dividende vertheilt und 47 105 M (20 222 M) vorgetragen werden. Ueber die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft betheiligt ist, wird folgendes mitgetheilt: Die Zwickauer Elektricitätswerk und Strassenbahn A.-G. hat im abgelaufenen Jahre nur $3\frac{1}{2}$ % Dividende vertheilt gegen $4\frac{3}{4}$ % im Vorjahre. Die Verlängerung der Hauptlinie bis Wilkau konnte im Juni, eine neue Linie nach der Nordvorstadt bzw. dem Stadttheil Pölbitz im November vorigen Jahres dem Betrieb übergeben werden. — Auf der Strassenbahn der Gesellschaft von Schandau nach dem Lichtenhainer Wasserfall der sächsischen Schweiz betrug die Zahl der beförderten Personen 126 111 (i. V. 124 611); die wagenkilometrische Einnahme stieg in der gleichen Zeit von 39,7 auf 47,5 Pf. Für die geplante Verlängerung von der Stadt Schandau nach dem auf der anderen Seite der Elbe gelegenen Bahnhofe stehen noch einige Genehmigungen aus. Die Verwaltung glaubt die Linie im Laufe des nächsten Sommers in Betrieb nehmen zu können. Die Verhandlungen wegen Versorgung der Stadt Schandau mit Elektricität seien inzwischen zum Abschluss gelangt. — Die Frequenz der Strassenbahn in Mühlhausen i. Th. ist von 846 778 auf 941 778 gestiegen, gleichzeitig erhöhte sich das an das Lichtwerk angeschlossene Lampenäquivalent von 6102 auf 9060 Lampen. Trotzdem musste die Gesellschaft wieder die Zinsgarantie der Firma Schuckert in Anspruch nehmen. — Das Elektricitätswerk in Grossröhrsdorf in Sachsen, an dem die Gesellschaft mit 40 000 M betheiligt ist, hat im ersten Jahre seines Bestandes, das theilweise noch Baujahr war, nur einen mässigen Gewinn abgeworfen. — Die Bergschwebebahn von Loschwitz nach den Rochwitzer Höhen wurde im vergangenen Jahre fertiggestellt. — Für die grosse Ueberlandcentrale in Oelsnitz im Erzgebirge war das abgelaufene Jahr Baujahr. Ein Provisorium konnte im December in Betrieb genommen werden. — Im Juli v. J. hat die Gesellschaft durch Vermittelung der Stadtgemeinde Apolda die dortige Gasanstalt erworben, die in Gemeinschaft mit dem Ilmenauer Elektricitätswerk in eine selbstständige Aktiengesellschaft mit 1 Mill. M Grundkapital umgewandelt wurde.

Nach der Bilanz betrugen die Verbindlichkeiten bei Schluss des Geschäftsjahres 559 912 Mark. Die Unternehmungen in eigener Verwaltung stehen mit 2,20 Mill. M zu Buch, diejenigen im Bau mit 1,82 Mill. M, der Effektenbesitz, der die Aktien der Zwickauer Elektricitätsgesellschaft, sowie die als Kaution hinterlegten Effekten umfasst, mit 1,93 Mill. M. Das Konsortialkonto ist mit 741 965 M eingestellt. Die Reserve beschränkt sich einschliesslich der diesjährigen Zuweisung auf 25 892 M bei 6 Mill. Mark Grundkapital.

Elektricitäts-A.-G. vormals Wilh. Poege, Chemnitz. Der „Frankf. Ztg." wird aus Dresden geschrieben: „Diese der Kreditanstalt für Industrie und Handel eng verbundene Gesellschaft vertheilt angesichts der misslichen Lage, in welche sie durch die veränderten Verhältnisse gerathen ist, keine Dividende. Die Generalversammlung hat die sämmtlichen Vorschläge der Verwaltung gutgeheissen und Herrn Bankdirektor Dr. Gelz in den Aufsichtsrath berufen. Für 1899 wurden 4 % Dividende vertheilt. In 1900 konnte der Jahresumsatz gegen früher sogar noch etwas erhöht werden, aber allein das Kohlenkonto wies bei gleichem Bedarf an Kohlen eine Mehrausgabe von ca. 70 % gegen das Vorjahr auf, und ähnlich verhielt es sich mit den anderen Bedürfnissen des Werkes. Trotzdem war ursprünglich geplant, eine Dividende von 4 % zu vertheilen. Nunmehr ist aber beschlossen worden, ausser einer Rückstellung von 75 000 M auf dem Konto der Centralen, für das Disagio auf die aufgenommene Obligationsanleihe den vollen entstandenen Betrag von 16 749 M zu verwenden und die Abschreibungen auf 81 028 M (i. V. 68 267 M) zu bemessen. Auf Debitoren wurde nach Abschreibung der uneinbringlichen Aussenstände eine Rückstellung von 30 000 M gemacht. Die Debitoren stehen zu Buche mit 459 239 M, die Kreditoren mit 232 666 Mark. Die Effekten bestehen lediglich aus zu Kautionen verwandten Staatsanleihen und Hypothekenobligationen. Es verbleibt ein Reingewinn von 18 904 M (i. V. 161 974 M), wovon 18 209 M zum Vortrag auf neue Rechnung gelangen."

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Geschäftsbericht konstatirt, dass der Ausfall, welcher in der Abtheilung für grössere Bauausführungen, elektrische Strassen- und Lokalbahnen und elektrische Centralen zur Vertheilung elektrischer Kraft zu verzeichnen war, zum grossen Theil durch die erweiterte Thätigkeit auf dem Gebiete der Einzelanlagen und des Verkaufes der Fabrikate ausgeglichen werden konnte. Das Geschäftsjahr 1900/1901 schliesst mit einem Ueberschuss von 10 755 522 M (i. V. 12 608 249 M). Dazu tritt ein Diskontgewinn von 10 188 M (56 898 M) und der Vortrag von 1 420 074 M (1 089 285 M). Dagegen waren zu bestreiten: die Verwaltungskosten mit 2 385 577 Mark (2 183 151 M), Zinsen mit 745 893 M (183 751 Mark), die Kosten und das Disagio der neuen Anleihe mit 714 602 M (i. V. 0), die Kosten der Pariser Weltausstellung mit 177 409 M (i. V. 0) und zu Abschreibungen werden 1 988 541 M (2 138 504 M) verwandt. Es verbleibt demnach ein Reingewinn von 6 243 712 M (9 249 096 M). In dieser Verminderung von 3 Mill. M hat der Dividendenausfall bei der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen über 2 Mill. M beigetragen. Für Tantièmen waren 906 432 M (1 207 451 M) zu verwenden, an Gratifikationen sollen 800 000 M (860 000 M) vertheilt, dem Pensionsfonds 100 000 M (wie im Vorjahre) und dem Unterstützungsfonds 41 800 M (i. V. 100 000 M) zugewendet werden. Nach Vertheilung von 4 200 000 M als Dividende von 10 % (i. V. 6 061 500 M gleich 15 %) verbleiben 695 480 Mark (1 420 074 M) als Vortrag. Die Bilanz zeigt unter den Aktiven nachstehende Posten: Immobilien 11,55 Mill. M, Maschinen und technische Anlagen 5,28 Mill. M, Laboratorien und Mobilien 0,88 Mill. M, Werkzeuge abzüglich 364 624 M Extraabschreibung 1 Mill. M, Rohstoffe und fremde Fabrikate 8,17 Mill. M, eigene Fabrikate, halbfertig 4,98 Mill. M, fertige Fabrikate 5,36 Mill. M, in Ausführung begriffene Anlagen 5,14 Mill. M, Konsignationslager 71 858 M, elektrische Centralen in eigenem Betrieb: Blockstation Frankfurt a. M. 23 101 M, München 459 715 Mark, Wiesbaden 63 772 M, Centrale Penzig 191 240 M, Centrale Starnberg 258 597 M, Elektricitätswerke und Strassenbahn Hamm 913 969 Mark, Türkheimer Elektricitätswerk und Bergbahn 1,44 Mill. M, Regensburger Strassenbahn und Elektricitätswerk 1,22 Mill. M, Nordhauser Strassenbahn und Elektricitätswerk 1,27 Mill. M. Ferner Kassa 252 148 M, Wechsel 1,39 Mill. M, Debitoren 45,65 Mill. M, Konsortialbetheiligungen 8,88 Mill. M, Effekten 31,98 Mill. M, darunter die Aktien der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen mit 19,27 Mill. M, Debitoren 45,65 Mill. M, davon entfallen 36,74 Mill. Mark auf die Hauptniederlassung und der Rest auf die Zweiganstalten. Unter den Passiven figuriren Aktienkapital mit 42 Mill. M, Obligationen mit 35 Mill. M, Reserven mit 16,72 Mill. Mark, Hypotheken mit 1,83 Mill. M, Kreditoren mit 27,93 Mill. M, Rückstellungen mit 5,15 Mill. Mark. In dem Bericht wird die erfreuliche Entwickelung der deutschen Zweigniederlassungen betont, deren Umsätze sich von 20,5 Mill. M auf 24,3 Mill. M erhöht haben. Trotz erhöhter Preise der Rohstoffe und gesteigerter Betriebsausgaben wurden auskömmliche Preise für die Fabrikate erzielt. Der Umsatz betrug 72 Mill. M gegen 77 Mill. M im Vorjahre. Bis Mitte Juni, also in den ersten 10 Wochen des neuen Geschäftsjahres sind die Bestellungen in etwa gleicher Höhe eingelaufen wie im Vorjahre, in einzelnen Artikeln, wie Elektricitätszählern, Messinstrumenten und Bogenlampen sei sogar eine erhebliche Zunahme zu konstatiren. Grosse Erwartungen hegt die Leitung der Gesellschaft von der Einführung des Elektrotypographen nach dem Patent Meray-Rozar, für den ihr das alleinige Ausführungsrecht für alle kontinentalen Staaten zusteht.

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg. Der Geschäftsbericht für 1900/1901 bemerkt, wie wir den „Münch. N. N." entnehmen, dass nur ein ganz kleiner Theil der Werthe der Gesellschaft realisirt werden konnte und dass infolgedessen Baugewinne nur in vermindertem Umfange zur Verrechnung kamen. Die Emissionsgewinne waren auch geringer, da an Stelle der Vorliebe

für elektrische Werthe eine ungünstige Beurtheilung trat. Aber auch die Unternehmungen im eigenen Betriebe entsprachen nicht den Erwartungen, da den erhöhten Einnahmen die hohen Kohlenpreise und die erhöhten Löhne gegenüberstanden. Auch der theuere Geldstand machte sich störend geltend. Die Ziffern des Gewinn- und Verlustkontos und die Verwendung des Reingewinnes zeigt nachstehende vergleichende Tabelle:

	1899/1900 Mark	1900/01 Mark
Vortrag	92 618	98 961
Gewinn	3 758 062	1 454 827
Bruttogewinn	3 850 681	1 552 788
Verwaltungskosten	410 899	413 096
Obligationenzinsen	400 000	400 000
Mobilienabschreibungen	15 412	—
Gewinnsaldo	3 034 369	730 988
Rückstellungen	315 547	603 081
Reingewinn	2 718 821	136 906
Reserve	131 310	1 897
Tantième	283 550	—
Gratifikationen	15 000	10 000
Dividende	2 240 000	—
In Procent	7	—
Vortrag	98 961	125 009

Die Bilanz zeigt unter den Aktiven: Effekten 16,78 Mill. M, Konsortialkonto 29,62 Mill. M, Unternehmungen in eigener Verwaltung 12,69 Mill. Mark und Baukonto 27 193 M. Unter den Passiven erscheinen: Aktienkapital 32 Mill. M, Obligationen 10 Mill. M, Reserven 437 286 M, Hypotheken 21 000 M, Kreditoren 28,22 Mill. M, Rückstellungen für Baugewinne 1,09 Mill. M, Rückstellungen für Anlagen in eigener Verwaltung 0,95 Mill. M. Der Gewinn soll theils für Rückstellungen verwendet, theils auf neue Rechnung vorgetragen werden. Eine Dividende wird nicht vertheilt.

Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim. Der Geschäftsbericht der Gesellschaft theilt, wie wir der „Frankfurter Zeitung" entnehmen, mit, dass trotz Steigerung des Umsatzes der Bruttogewinn in 1900/01 die Vorjahrshöhe nicht erreicht hat, weil die aus bedeutenden Lieferungsgeschäften an die Gesellschaft Differdingen-Dannenbaum herrührende Forderung nicht mit ihrem Nominalbetrage in die Bilanz eingesetzt werden konnte. Wie hoch die Forderung ist und wie sie bewerthet wurde, sagt der Bericht nicht. Ein Rückgang in der Beschäftigung für die grösseren Fabrikanlagen lasse sich nicht erkennen, doch dürfte der Ausfall auch im laufenden Jahre zum Theil gedeckt werden durch die zahlreichen Installationen im Anschlusse an die eigenen Unternehmungen der Gesellschaft. Die Ueberlandcentrale in Edenkoben konnte seit Schluss des Geschäftsjahres in Betrieb genommen werden. Der Gewinn auf Fabrikate, Installationen, Waaren und Betriebe beträgt nur 421 110 M (i. V. 482 028 M). Nach Abzug von 216 724 M (200 681 M) Unkosten und 50 899 M (90 446 M) Abschreibungen ergiebt sich ein Reingewinn von 202 307 M (209 908 M), worin indessen diesmal ein Vortrag von 48 820 M enthalten ist gegen nur 10 439 M im Vorjahre. Als Dividende werden 105 000 M (75 000 M) gleich 7 % auf das erhöhte Grundkapital (i. V. 10 %) vertheilt, 7674 M (29 973 M) zu Reservedotirung, 17 529 M (22 924 M) zu Tantième und 12 761 M (34 190 M) als Antheil der Schuckert-Gesellschaft in Nürnberg verwandt und 59 342 M vorgetragen. Bei 82 378 M Reserven und 20 000 M Delkrederekonto stellten sich am Schlusse des Geschäftsjahres die laufenden Verbindlichkeiten auf den Betrag von 1,90 Mill. M (1,89 Mill. M), wogegen in Baar, Bankguthaben, Effekten und Wechsel nur 67,166 M vorhanden waren, die Vorräthe sind mit 778 829 M (704 324 M) bewerthet, die Betheiligungen stehen mit 212 700 M (157 500 M) zu Buch, Immobilien mit 608 966 M (358 549 M), während die Ausstände weiter von 1,09 Mill. M auf 1,43 Mill. M. angewachsen sind.

A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. Das zweite Geschäftsjahr zeigt nach den „Münch. N. N." zuzüglich 3617 M Vortrag aus dem Vorjahre ein Bruttoerträgniss von 168 533 M (im Vorjahre 158 837 M), darunter Zinsen 36 687 M (87 792 M), Betriebseinnahmen 41 229 M (5544 M) und Gewinn aus Betheiligungen 87 000 M (60 000 M). Dagegen erforderten die Generalunkosten 61 071 M (34 063 M) und Abschreibungen 4117 M (8200 M), sodass ein Reingewinn von 102 844 M (116 078 M) verbleibt. Davon werden 5142 M der Reserve zugeführt und 97 702 M sollen auf neue Rechnung vorgetragen werden. Eine Dividende gelangt somit nicht zur Vertheilung (im Vorjahre 4 %), was der Vorstand mit der wenig günstigen Geschäftslage der elektrischen Industrie begründet. In der Bilanz erscheinen die eigenen Werke mit 1 819 849 M, die Betheiligungen mit 875 000 M. Die Aussenstände weisen die sehr hohe Ziffer von 1 452 546 M auf, denen Kreditoren mit 541 416 M gegenüberstehen. Die Gesellschaft arbeitet mit 2 Mill. M Aktienkapital und einer Anleiheschuld von 1 Mill. M. Die Reserve beträgt 5803 M, die Specialreserve 30 000 M. Der Geschäftsbericht bemerkt, dass die Anschlüsse an das Elektricitätswerk Breitenthal sich befriedigend vermehrt haben. Mit der Gemeinde Babenhausen und einer Anzahl kleinerer Orte wurden Lieferungsverträge abgeschlossen. In Illachmühle wurde der provisorische Dampfbetrieb durch Wasserkraftbetrieb abgelöst. Das Werk Sulzbach entwickelt sich befriedigend. Die Ueberland-Centrale bei Altbach wurde an den Vorbesitzer der Wasserkraft abgetreten. Das Erträgniss der Betheiligung bei der Firma Erwin Bubeck wird als befriedigend bezeichnet. Die Begebung der $4\frac{1}{2}$ %igen Anleihe ist vollständig durchgeführt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	115,25	129,—	115,50	118,—	115,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	103,—	137,75	109,25	110,60	109,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	176,—	212,25	176,—	184,—	176,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	162,50	168,50	162,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	173,—	201,50	173,—	179,75	173,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	111,50	111,80	111,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	57,50	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	3,50	106,75	3,50	4,—	—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	99,50	104,—	100,—	100,10	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	118,—	127,50	118,25	119,70	119,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	106,—	121,25	106,—	111,75	106,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	145,—	152,75	145,60	147,50	145,60
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	89,—	93,70	89,—	90,—	89,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	31,10	55,50	31,10	34,75	31,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	111,75	147,25	111,75	118,—	112,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	12	162,—	191,50	162,—	169,25	168,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	29,50	41,10	29,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	127,25	174,25	127,25	138,70	127,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	152,—	160,50	152,90	153,75	153,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	114,50	132,50	114,50	116,50	114,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	46,25	115,25	46,25	58,—	46,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	151,—	170,—	153,—	165,—	153,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	123,50	145,50	123,50	130,—	123,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	115,—	126,50	115,—	120,50	115,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,00	125,80	134,75	125,80
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	182,25	184,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	115,—	120,25	118,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	194,50	235,—	194,50	199,—	194,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	96,—	104,—	96,—	98,—	96,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	165,50	176,25	165,50	167,30	166,10
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	67,—	87,90	71,—	71,75	71,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 6. Juli 1901.

Nach festerem Beginn verflaute die Börse im weiteren Verlauf der Woche ohne besonderen Anlass neuerdings ganz erheblich und sind auf fast allen Gebieten zum Theil recht grosse Kursrückgänge zu verzeichnen.

Auch die feste Haltung unserer erstklassigen Anleihen hat dieswöchentlich etwas nachgelassen.

Privatdiskont $3\frac{1}{8}$ à 3 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 67. 11. 3
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 129. 10. —
Zinnplatten	Lstr. —. 13. 3
Zink	Lstr. 16. 12. 6
Zinkplatten	Lstr. 22. —. —
Blei	Lstr. 12. 6. 3
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In Heft No. 24 muss es im Artikel „Berechnung des Wattstundenverbrauches elektrischer Bahnen" auf S. 488 Sp. 1 beim zweiten Beispiel heissen:

2. Luftarbeit $0,06 \cdot 26^2 \cdot 1000 = 40600$ mkg.

Die pro Motorwagenkilometer erforderliche mechanische Arbeit erhöht sich demnach auf 167 300 mkg und der Wattstundanverbrauch auf $\frac{167\,300}{366 \cdot 0,58} = 788$ Wattstunden; weiter der mittlere Gesammtwiderstand bei 16 km pro Stunde auf 167,3 kg bzw. $\frac{167,3}{9,5} = 17,6$ kg/t.

Schluss der Redaktion: 6. Juli 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1163.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagsbandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 669. · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Leistungsmessung mittels angenäherter Methoden.

Von Dr. Georg Stern.

Bei Leistungs- und Arbeitsmessungen bedient man sich in der Elektrotechnik mehrfach angenäherter Methoden, deren Gültigkeit auf gewissen Voraussetzungen beruht, welche man mit Rücksicht auf die Stromquelle oder den Strom verbrauchenden Apparat machen zu können glaubt. Bei der Verwendung von Amperestundenzählern setzt man in Gleichstromnetzen konstante Netzspannung, bei Wechselstrombetrieben ausserdem induktionsfreien Widerstand im Arbeit verzehrenden Theil voraus. Bei den vorzugsweise in Amerika üblichen Vertheilungssystemen mit konstantem Strom (Bogenlichtmaschinen, Transformatoren für konstanten Strom) ist man zur Konstruktion von Voltstundenzählern gelangt, deren festes System durch permanente Magnete, deren bewegliches System durch einen der jeweiligen Spannung proportionalen Strom führenden Anker gebildet wird. Bei Zeitzählern setzt man konstanten Strom, Spannung und Phasenverschiebung gleichzeitig voraus. — Die Anwendung der Nullpunkts- und Dreileitermethode bei Messung von Drehstrommotoren, die Verfasser kürzlich an dieser Stelle besprochen hat,[1]) beruht auf der Annahme der Gleichheit der Netzspannungen und Phasenverschiebungen in den drei Motorzweigen.

Der zur Arbeitsmessung in Dreileiternetzen übliche Dreileiterzähler zeigt ebenfalls nur unter gewissen Bedingungen richtig.

Fig. 1.

In Fig. 1 bedeuten i_1 und i_2 die Ströme in den Aussenleitern eines Dreileiternetzes, e_1 und e_2 die Spannungen nach dem Mittelleiter.

Die übertragene Leistung ist dann

$$K = e_1 i_1 + e_2 i_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Die festen Spulen eines Dreileiterzählers werden von i_1 resp. i_2 durchflossen, sein Nebenschlusssystem ist an die Aussenleiter angeschlossen und führt somit einen Strom, der $e_1 + e_2$ proportional ist. Die im Dreileiterzähler gemessene Leistung ist also

$$K' = (e_1 + e_2)\left(\frac{i_1 + i_2}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Der procentuale Fehler dieser Messung ist

$$f = \left(\frac{K'}{K} - 1\right) 100 = \left(\frac{2\, e_1 i_1 + 2\, e_2 i_2}{(e_1 + e_2)(i_1 + i_2)} - 1\right) 100.$$

Setzen wir

$$\frac{e_1}{e_2} = \varepsilon, \qquad \frac{i_1}{i_2} = x$$

so ergiebt sich

$$f = \frac{(\varepsilon - 1)(x - 1)}{(\varepsilon + 1)(x + 1)} 100 \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Für $\varepsilon = 1$ d. h. $e_1 = e_2$ ist $f = 0$. Der Dreileiterzähler zeigt also, wie bekannt, richtig, wenn die Spannungen nach dem Mittelleiter gleich sind. Sowie $\varepsilon \gtrless 1$ ist, tritt ein Fehler auf, dessen Grösse ausserdem von x, dem Verhältniss der Aussenströme, abhängt. Für den Fall, dass $x = 1$ d. h. $i_1 = i_2$ ist, verschwindet f ebenfalls, was selbstverständlich ist, da dann der Mittelleiter stromlos ist und das Netz als Zweileiternetz mit der Spannung $e_1 + e_2$ aufgefasst werden kann. Die Grenzfälle sind $x = 0$ und $x = \infty$ resp. $i_1 = 0$ und $i_2 = 0$. Aus Gl. 3 berechnet sich dann folgende Tabelle:

ε	f	
	$x = 0$	$x = \infty$
0,9	+5,3	−5,3
0,95	+2,6	−2,6
1,0	0	0
1,05	−2,4	+2,4
1,1	−4,8	+4,8

$\varepsilon = 0{,}9$; 0,95 u. s. w. bedeutet, dass die Theilspannungen um 10 %, 5 % u. s. w. differiren; man kann somit die Tabelle in folgende Regel zusammenfassen:

Der maximale theoretische Fehler eines Dreileiterzählers ist in Procenten ausgedrückt angenähert gleich dem halben procentualen Spannungsunterschied der Theilspannungen des Netzes.

Da in einem Dreileiternetz meistentheils die Theilspannungen unabhängig voneinander regulirt werden können, werden im Allgemeinen keine grösseren Differenzen als 2 bis 3 % in den Theilspannungen auftreten; somit werden die Fehler des Dreileiterzählers nur ca. 1 bis 1½ % betragen, welcher Betrag als zulässig betrachtet werden darf.

Zur Messung von Drehstromleistung bei ungleich belasteten Phasen sind nun neuerdings bei Benutzung von Messgeräthen nach Ferraris' Princip Methoden ausgebildet worden, welche ebenfalls als angenäherte zu bezeichnen sind. Diese Messgeräthe besitzen als bewegliches System eine Aluminiumscheibe (Glocke, Cylinder), auf welche Hauptstrom- und Nebenschlussmagnete einwirken. Wenn E und I die effektive Spannung und Stromstärke eines Wechselstromes bedeuten, so ist die Leistung des Wechselstromes

$$K = E \, . \, I \, . \cos(E, I).$$

Das Drehmoment eines Ferraris-Messgeräth ist

$$D = p \, . \, E\, I \sin(\omega - E, I),$$

worin p eine Konstante und ω der Winkel zwischen dem induktionsfreien Hauptstrom und dem Nebenschlussfelde ist. Man sieht, dass D proportional K wird, dass also das Induktionsmessgeräth ein der Leistung proportionales Drehmoment hat, wenn $\omega = 90^\circ$ ist. Es ist mithin nothwendig, in Induktionsmessgeräthen ein Nebenschlussfeld zu schaffen, das auf dem induktionsfreien Hauptstrom senkrecht steht. Es sind zu diesem Zweck zahlreiche Hülfsmittel bekannt.

Die Messung von Drehstromleistung bei ungleich belasteten Phasen ist nur möglich mittels mindestens zweier Messsysteme; man hätte also zweimal Phasenverschiebungen von 90° zu erzeugen. Da nun im Drehstromsysteme Spannungen von verschiedener Phase vorhanden sind, hat man vielfach[1]) zur Erzeugung der erforderlichen

[1]) cfr. „ETZ" 1901, Heft 27, S. 539.

[1]) cfr. u. A. die Patentschriften No. 102748, 105097, 106423, 107682, 108364, 111526, 113474, 116115.

Nebenschlussfelder solche Spannungen gewählt, welche weniger als 90° Phasenverschiebung erfordern (Messgeräthe mit vertauschten Spannungen). Ein Beispiel möge das veranschaulichen.

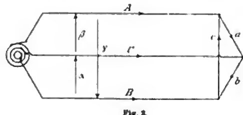


Fig. 2.

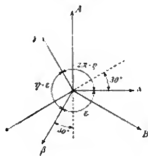


Fig. 3.

In Fig. 2 und 3 seien α, β, γ die Momentanwerthe der Netzspannungen, A, B, C die Momentanwerthe der Netzströme.

Die Leistung des Systems ist

$$K = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi (C\alpha - A\gamma)\, d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die Messung kann erfolgen mittels zweier Systeme, welche messen

$$K_I = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi C\alpha\, d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

$$K_{II} = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi A\gamma\, d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

$$K = K_I - K_{II}.$$

Bei Benutzung eines **Ferraris-Messgeräthes** (Induktionszähler) müsste zur Messung von K_I ein zu α senkrechtes Feld geschaffen werden, das also in die Richtung von $-A$ fiele. Statt dessen kann man unter der Voraussetzung, dass die Effektivwerthe der Spannungen numerisch gleich sind, die Spannung β benutzen und einen Nebenschlussmagnet mit 30° Phasenverschiebung an ihn anschliessen. Bei Messung von K_{II} kann zur Bildung eines zu γ senkrechten Feldes unter der gleichen Voraussetzung α herangezogen werden. Der an α angeschlossene Magnet muss dann ebenfalls 30° Phasenverschiebung besitzen.

Die soeben gemachte Voraussetzung trifft in Wirklichkeit in viel geringerem Grade zu, als die analoge soeben beim Dreileiterzähler erwähnte. Denn in einem Drehstromsysteme können die einzelnen Phasen nicht unabhängig voneinander regulirt werden; in einem Netz, das Glühlampen, Bogenlampen, Drehstrommotoren und Einphasenmotoren speist, werden nothgedrungen nicht unerhebliche Differenzen in den Netzspannungen auftreten, was gleichzeitig ein Abweichen der Phasendifferenzen von 120° bedingt.

Es ist daher der Mühe werth, das eben angeführte Beispiel für differirende Spannungen durchzurechnen.

Es sei

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= \sqrt{2}\, E_1 \sin\varphi \\ \beta &= \sqrt{2}\, E_2 \sin(\varphi + \varepsilon) \\ \gamma &= \sqrt{2}\, E_3 \sin(\varphi + \eta) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

$$\left.\begin{aligned} a &= \sqrt{2}\, J_1 \sin(\varphi - \delta_1) \\ b &= \sqrt{2}\, J_2 \sin(\varphi - \delta_2 + \varepsilon) \\ c &= \sqrt{2}\, J_3 \sin(\varphi - \delta_3 + \eta) \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (8$$

Hierin bedeuten E_1, E_2, E_3 die Effektivwerthe der Spannungen, J_1, J_2, J_3 die Effektivwerthe der in Dreieck fliessenden Nutzströme, die die Verschiebungen δ_1, δ_2, δ_3 gegen die entsprechenden Spannungen aufweisen. Die Impedanzen der Dreieckseiten seien

$$Z_1 = \frac{E_1}{J_1},$$

$$Z_2 = \frac{E_2}{J_2},$$

$$Z_3 = \frac{E_3}{J_3}.$$

Es besteht die Bedingung

$$\alpha + \beta + \gamma = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Aus Fig 2 folgt:

$$C = a - b = \sqrt{2}\,\{J_1 \sin(\varphi - \delta_1) - J_2 \sin(\varphi - \delta_2 + \varepsilon)\} \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

$$A = b - c = \sqrt{2}\,\{J_2 \sin(\varphi - \delta_2 + \varepsilon) - J_3 \sin(\varphi - \delta_3 + \eta)\} \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Gemäss Gl. (5) ist

$$K_I = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi C\alpha\, d\varphi = \frac{2}{\pi}\int_0^\pi E_1 (J_1 \sin(\varphi - \delta_1) - J_2 \sin(\varphi - \delta_2 + \varepsilon)) \sin\varphi\, d\varphi.$$

Das Resultat der Integration ist:

$$K_I = E_1 \{J_1 \cos\delta_1 - J_2 \cos(\varepsilon - \delta_2)\} \quad (12$$

Ebenso ergiebt sich aus (6)

$$K_{II} = E_3 \{J_2 \cos(\eta - \varepsilon + \delta_2) - J_3 \cos\delta_3\} \quad (13$$

Wir machen zur Vereinfachung der Rechnung die Voraussetzung, dass

$$\frac{E_1}{J_1} = \frac{E_2}{J_2} = \frac{E_3}{J_3} = Z; \quad \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta.$$

Es wird dann

$$K_I = \frac{E_1}{Z}\left\{E_1 \cos\delta - E_2 \cos(\varepsilon - \delta)\right\} \quad (14$$

$$K_{II} = \frac{E_3}{Z}\left\{E_2 \cos(\eta - \varepsilon + \delta) - E_3 \cos\delta\right\} \quad (15$$

Die Gl. (5) und (6) lassen sich folgendermassen schreiben:

$$K_I = \sqrt{M(C)^2}\, E_1 \cos\mu = I_3 E_1 \cos\mu. \quad (16$$

$$K_{II} = \sqrt{M(A)^2}\, E_3 \cos\nu = I_1 E_3 \cos\nu. \quad (17$$

Hierbei ist

$$\mu = \sphericalangle I_3 E_1,$$

$$\nu = \sphericalangle I_1 E_3$$

und I_1, I_3 sind die Effektivwerthe der Netzströme A und C.

Aus (10) und (11) folgt:

$$I_3 = \frac{1}{Z}\left\{E_1^2 + E_2^2 - 2 E_1 E_2 \cos\varepsilon\right\} \quad (18$$

$$I_1 = \frac{1}{Z}\left\{E_2^2 + E_3^2 - 2 E_2 E_3 \cos(\eta - \varepsilon)\right\} \quad (19$$

Aus Gl. (9) ist identisch abzuleiten

$$M(\gamma)^2 = M(\alpha + \beta)^2,$$

$$M(\alpha)^2 = M(\beta + \gamma)^2.$$

Setzen wir die Funktionen aus den Definitionen (7) ein, so ergiebt die Ausführung der Integration schliesslich

$$\cos\varepsilon = \frac{E_3^2 - E_1^2 - E_2^2}{2 E_1 E_2} \quad . \quad . \quad (20$$

$$\cos(\eta - \varepsilon) = \frac{E_1^2 - E_2^2 - E_3^2}{2 E_2 E_3} \quad . \quad . \quad (21$$

$$\cos\eta = \frac{E_2^2 - E_3^2 - E_1^2}{2 E_3 E_1} \quad . \quad . \quad (22$$

Die Kombination der Gl. (18) bis (22) führt zu dem Resultat

$$I_3 = \frac{1}{Z}\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2} \quad . \quad . \quad (23$$

$$I_1 = \frac{1}{Z}\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2} \quad . \quad . \quad (24$$

Hiernach lassen sich die Gl. (16) und (17) schreiben:

$$K_I = \frac{E_1}{Z}\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}\, \cos\mu,$$

$$K_{II} = \frac{E_3}{Z}\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}\, \cos\nu.$$

Durch Kombination mit den Gl. (14) und (15) ergiebt sich

$$\cos\mu = \frac{E_1 \cos\delta - E_2 \cos(\varepsilon - \delta)}{\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}} \quad (25$$

$$\cos\nu = \frac{E_2 \cos(\eta - \varepsilon + \delta) - E_3 \cos\delta}{\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}} \quad (26$$

μ_0 sei der zu $\delta = 0$ gehörige Werth von μ, d. h. derjenige Winkel der Phasenverschiebung zwischen dem Linienstrom I_3 und der Netzspannung E_1, der bei induktionsloser Last auftritt. Es ist

$$\cos\mu_0 = \frac{E_1 - E_2 \cos\varepsilon}{\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27$$

$$\sin^2\mu_0 = 1 - \cos^2\mu_0 = \frac{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2 - E_1^2 + 2 E_1 E_2 \cos\varepsilon - E_2^2 \cos^2\varepsilon}{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}$$

$$= \frac{E_1^2 + E_2^2 - E_3^2 + 2 E_1 E_2 \cos\varepsilon + E_2^2 \sin^2\varepsilon}{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}.$$

Nach Einsetzen des Werthes von $\cos \varepsilon$ aus Gl. (20) ergiebt sich

$$\sin \mu_0 = \frac{E_2 \sin \varepsilon}{\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}}.$$

Da Gl. (25) in folgender Form geschrieben werden kann:

$$\cos \mu = \cos \delta \frac{E_1 - E_2 \cos \varepsilon}{\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}} - \sin \delta \frac{E_2 \sin \varepsilon}{\sqrt{2 E_1^2 + 2 E_2^2 - E_3^2}},$$

folgt

$$\cos \mu = \cos \delta \cos \mu_0 - \sin \delta \sin \mu_0,$$

$$\cos \mu = \cos (\mu_0 + \delta).$$

ν_0 sei der zu $\delta = 0$ gehörige Werth von ν, d. h. derjenige Winkel der Phasenverschiebung zwischen dem Linienstrom I_1 und der Netzspannung E_3, der bei induktionsloser Last auftritt. Dann wird gemäss Gl. (26)

$$\cos \nu_0 = \frac{E_2 \cos (\eta - \varepsilon) - E_3}{\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (28$$

$$\sin^2 \nu_0 = 1 - \cos^2 \nu_0 = \frac{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2 - E_2^2 \cos^2 (\eta - \varepsilon) + 2 E_2 E_3 \cos (\eta - \varepsilon) - E_3^2}{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}.$$

Das Drehmoment des Induktionszählers mit vertauschten Spannungen ist somit

$$D' = D_I' - D_{II}' = p \left\{ I_3 E_2 \sin (\varepsilon - 30^0 - \mu_0 - \delta) + I_1 E_1 \sin (\eta + 30^0 + \nu_0 + \delta) \right\}. \quad . \ (35$$

Würde man bei Schaltung des Drehstrominduktionszählers die in den Formeln (16) und (17) geforderten Spannungen E_1 bzw. E_3 zur Bildung der K_I resp. K_{II} entsprechenden Drehmomente D_I resp. D_{II} thatsächlich benutzen und den Nebenschlussfeldern eine Verschiebung von 90° gegen die betreffende Netzspannung geben, so würden die Drehmomente der Systeme dieses Drehstromzählers sein:[1])

$$D_I = p I_3 E_1 \sin (90^0 - \mu),$$

$$D_{II} = p I_1 E_3 \sin (90^0 - \nu),$$

$$D = D_I - D_{II} = p \left\{ I_3 E_1 \cos \mu - I_1 E_3 \cos \nu \right\}.$$

Setzt man in den Definitionen (7)

$$\varphi = \frac{\pi}{2} - \varepsilon + \delta$$

und beachtet Gl. (9), so folgt:

$$E_1 \cos (\varepsilon - \delta) + E_2 \cos \delta + E_3 \cos (\eta - \varepsilon + \delta) = 0,$$

$$E_1 \cos (\varepsilon - \delta) + E_3 \cos (\eta - \varepsilon + \delta) = - E_2 \cos \delta.$$

Mithin wird

$$D = \frac{p}{Z} \left\{ E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 \right\} \cos \delta \ . \quad (36$$

Die wahre Leistung des Drehstromsystems ist

$$K = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi (a \alpha + b \beta + c \gamma) \, d \varphi$$

$$= (E_1 J_1 + E_2 J_2 + E_3 J_3) \cos \delta$$

$$K = \frac{1}{Z} \left\{ E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 \right\} \cos \delta \ . \quad (37$$

Der Vergleich der Gl. (36) und (37) zeigt, dass der Drehstromzähler ohne vertauschte Spannungen thatsächlich und ohne Einschränkung ein der Leistung proportionales Drehmoment hat.

Gl. (35) kann in folgender Form geschrieben werden:

$$D' = p \left\{ [I_3 E_2 \sin (\varepsilon - 30^0 - \mu_0) + I_1 E_1 \sin (\eta + 30^0 + \nu_0)] \cos \delta + [- I_3 E_2 \cos (\varepsilon - 30^0 - \mu_0) + I_1 E_1 \cos (\eta + 30^0 + \nu_0)] \sin \delta \right\},$$

$$= c_3 \cos \delta + c_4 \sin \delta.$$

Unter Benutzung von Gl. (21) ergiebt sich

$$\sin \nu_0 = \frac{E_2 \sin (\eta - \varepsilon)}{\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}}.$$

Schreibt man Gl. (26) in folgender Form:

$$\cos \nu = \cos \delta \frac{E_2 \cos (\eta - \varepsilon) - E_3}{\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}} - \sin \delta \frac{E_2 \sin (\eta - \varepsilon)}{\sqrt{2 E_2^2 + 2 E_3^2 - E_1^2}},$$

so folgt

$$\cos \nu = \cos (\nu_0 + \delta).$$

Bei dem beschriebenen Induktionsdrehstromzähler wurde zur Messung von K_I statt α die Spannung β (E_2) an den Nebenschlussmagneten angeschlossen und diesem die Phasenverschiebung von 30° ertheilt. Es möge der Strom im Nebenschlussmagneten i_1 sein. Das Drehmoment dieses Zählersystems wird dann sein

$$D_I' = p . I_3 E_2 \sin (i_1 E_1 - \mu) \quad . \ . \ (29$$

Zur Messung von K_{II} wurde statt γ die Spannung α (E_1) gewählt und der betreffende Magnet ebenfalls für 30° Phasenverschiebung gewickelt; der Strom in diesem Magneten sei i_3; dann ist das Drehmoment des zweiten Zählersystems

$$D_{II}' = p I_1 E_1 \sin (i_3 E_3 - \nu) \quad . \ . \ (30$$

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass

$$\sphericalangle i_1 E_1 = \varepsilon - 30^0$$

$$= \arccos \left(\frac{E_3^2 - E_2^2 - E_1^2}{2 E_2 E_1} \right) - 30^0 \quad (31$$

$$i_3 E_3 = 2 \pi - \eta - 30^0$$

$$= \arccos \left(\frac{E_2^2 - E_1^2 - E_3^2}{2 E_1 E_3} \right) - 30^0 \quad (32$$

Somit wird

$$D_I' = p I_3 E_2 \sin (\varepsilon - 30^0 - \mu_0 - \delta) \quad (33$$

$$D_{II}' = p I_1 E_1 \sin (2 \pi - \eta - 30^0 - \nu_0 - \delta) \quad (34$$

Nach Benutzung der Gl. (23, 24, 25, 26) erhält man

$$D = \frac{p}{Z} \left\{ E_1^2 \cos \delta - E_1 E_2 \cos (\varepsilon - \delta) - E_2 E_3 \cos (\eta - \varepsilon + \delta) + E_3^2 \cos \delta \right\},$$

$$= \frac{p}{Z} \left\{ (E_1^2 + E_3^2) \cos \delta - E_2 (E_1 \cos (\varepsilon - \delta) + E_3 \cos (\eta - \varepsilon + \delta)) \right\}.$$

Schreibt man Gl. (36) in der Form

$$D = c_5 \cos \delta,$$

so wird

$$\lambda = \frac{D'}{D} = \frac{c_3 \cos \delta + c_4 \sin \delta}{c_5 \cos \delta}.$$

Der procentuale Fehler des Induktionsdrehstromzählers mit vertauschten Spannungen ist dann

$$F = (\lambda - 1) 100 = \frac{(c_3 - c_5) \cos \delta + c_4 \sin \delta}{c_5 \cos \delta}$$

$$F = c_1 + c_2 \operatorname{tg} \delta.$$

Die Konstanten c_1 und c_2 können nunmehr, wenn eine Annahme über die Netzspannungen E_1, E_2, E_3 gemacht wird, berechnet werden.

Beispiel 1. Es seien 2 Netzspannungen um 10% tiefer als die dritte. Es sind 3 Fälle zu unterscheiden, die die folgende Tabelle ergiebt.

	E_1	E_2	E_3
a	E	0,9 E	0,9 E
b	0,9 E	0,9 E	E
c	0,9 E	E	0,9 E

[1]) Diese Gleichungen ergeben eine Methode, in angenäherter Weise die Phasenverschiebung eines Motors mit Hülfe nur eines normalen Wattmeters, eines Volt- und Amperemeters zu bestimmen unter der Voraussetzung gleicher Spannungen und Phasenverschiebungen, sowie sinusförmiger Ströme.

Es ist

$$K_1 = I_3 E_1 \cos \mu = I_3 E_1 \cos (\mu_0 + \delta),$$

$$K_3 = I_1 E_3 \cos \nu = I_1 E_3 \cos (\nu_0 + \delta).$$

Unter den obigen Voraussetzungen ist

$$I_1 = I_3 = I; \quad E_1 = E_3 = E$$

und nach Gl. (27) und (28) wird

$$\mu_0 = 30^0,$$

$$\nu_0 = 150^0.$$

Somit ist

$$K_I = E I \cos (30^0 + \delta),$$

$$K_{II} = E I \cos (150^0 + \delta).$$

Kennt man also E und I und K_I oder K_{II}, so lässt sich δ ermitteln. Es ist dabei nothwendig, das zur Messung benutzte Wattmeter daraufhin zu kennen, ob es in der betreffenden Schaltung positive oder negative Watt misst. Auch dann noch muss man wissen, ob die Phasenverschiebung unter oder über 60° liegt. Während nämlich K_{II} stets negativ bleibt für alle positiven δ von 0—90°, wird K_I positiv für $\delta < 60$, negativ für $\delta > 60$. Ist also $\delta < 60$, so misst ein positiv zeigendes Wattmeter K_I, ein negativ zeigendes K_{II}. Ist $\delta > 60°$, so entsteht eine Unbestimmtheit dadurch, dass beide Wattmeterablesungen negativ werden; es ist also bei Benutzung nur eines Wattmeters nicht zu wissen, ob K_I oder K_{II} gemessen wird, wenn man nicht zufällig den Drehungssinn des Netzes kennt. Diese Zweideutigkeit wird durch zwei nach einander ausgeführte oberflächliche Messungen der beiden Summanden der Gleichung

$$K = K_I - K_{II}$$

behoben; ist $\delta > 60°$, so muss, weil doch K positiv ist, der absolute Betrag von K_{II} grösser sein, als der von K_I; in derjenigen Schaltung also, in welcher das Wattmeter den kleineren Ausschlag giebt, ist K_I gemessen worden.

Vor der Nullpunktsmethode, bei welcher die Voraussetzungen

$$E_1 = E_2 = E_3, \quad I_1 = I_2 = I_3$$

ebenfalls gemacht werden, hat die soeben beschriebene den Vortheil, nicht auf die Bildung eines Nullpunktes angewiesen zu sein.

Die Phasenwinkel ergeben sich aus den Gl. (20, 21, 22, 27, 28):

$$\text{a)} \begin{cases} \varepsilon = 123^0\,45' & \mu_0 = 26^0\,31' \\ \eta = 236^0\,15' & \nu_0 = 146^0\,15' \end{cases}$$

$$\text{b)} \begin{cases} \varepsilon = 112^0\,30' & \mu_0 = 33^0\,45' \\ \eta = 236^0\,15' & \nu_0 = 153^0\,29' \end{cases}$$

$$\text{c)} \begin{cases} \varepsilon = 123^0\,45' & \mu_0 = 29^0\,44' \\ \eta = 247^0\,30' & \nu_0 = 150^0\,16' \end{cases}$$

Die Fehlergleichungen sind die folgenden:

$$F_a = -\ 1{,}6 + 12{,}5 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_b = -\ 11{,}6 -\ 4{,}9 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_c = +\ 10{,}6 -\ 6{,}2 \operatorname{tg} \delta.$$

Für verschiedene Verschiebungswinkel berechnet sich dann nachstehende Tabelle.

δ	F_a	F_b	F_c	F_m
0	− 1,6	− 11,6	10,6	7,9
15	+ 1,7	− 12,9	9	7,9
30	5,6	− 14,4	7	9
45	10,9	− 16,5	4,4	10,6
60	20	− 20,1	− 0,1	13,4
75	45	− 39,8	− 12,5	32,4

F_m ist der ohne Rücksicht auf das Vorzeichen gebildete mittlere Fehler, während die Fehler F_a, F_b, F_c die maximal auftretenden Fehler darstellen.

Beispiel 2. Eine Netzspannung sei um 5 % tiefer, die zweite um 5 % höber als die dritte. Die 6 möglichen Fälle sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

	E_1	E_2	E_3
a	E	0,95 E	1,05 E
b	0,95 E	E	1,05 E
c	0,95 E	1,05 E	E
d	1,05 E	E	0,95 E
e	1,05 E	0,95 E	E
f	E	1,05 E	0,95 E

Für die Winkel ergiebt die Rechnung folgende Werthe:

	a	b	c	d	e	f
ε	114° 54′	114° 54′	120° 15′	124° 51′	120° 15′	124° 51′
η	235° 49′	239° 45′	245° 6′	239° 45′	235° 9′	245° 6′
μ_0	31° 37′	33° 29′	31° 44′	26° 58′	28° 18′	28° 18′
ν_0	151° 46′	150° 41′	151° 42′	146° 37′	148° 23′	148° 16′

Die Fehlergleichungen sind:

$$F_a = 10 + 4{,}4 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_b = 7{,}9 - 6{,}5 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_c = 4{,}6 - 11{,}6 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_d = 3{,}8 + 9{,}1 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_e = 5{,}4 + 8{,}4 \operatorname{tg} \delta,$$

$$F_f = 9{,}9 + 1{,}8 \operatorname{tg} \delta.$$

In der folgenden Tabelle sind die Fehler für verschiedene Werthe von δ numerisch berechnet.

δ	F_a	F_b	F_c	F_d	F_e	F_f	F_m
0	− 10	− 7,9	+ 4,6	+ 3,8	− 5,4	+ 9,9	11
15	− 8,8	− 9,6	+ 1,5	6,2	− 3,1	10,4	6,6
30	− 7,4	− 11,7	− 2,1	9,1	− 0,5	10,9	7,0
45	− 5,6	− 14,4	− 7	12,9	+ 3	11,7	9,1
60	− 2,4	− 19,2	− 15,5	19,6	9,3	13,2	13,2
75	+ 6,4	− 32,3	− 36,7	37,8	26,1	16,4	27,6

Die gesetzlich zulässigen, sogenannten Verkehrsfehlergrenzen für Mehrphasenzähler sind durch folgende Bestimmungen festgelegt.

1. Die Abweichung der Verbrauchsanzeiger nach oben oder nach unten von dem wirklichen Verbrauch darf bei einer Belastung zwischen dem Höchstverbrauch, für den der Zähler bestimmt ist, bis zum zehnten Theil desselben nirgends mehr betragen als $^6/_{1000}$ dieses Höchstverbrauches, vermehrt um $^6/_{100}$ des jeweiligen Verbrauches.

2. Bei Phasenverschiebung zwischen Spannung und Stromstärke in der Verbrauchsleitung ist den nach 1. berechneten und in Hunderteln des jeweiligen Verbrauches ausgedrückten Fehlern die doppelte trigonometrische Tangente des Verschiebungswinkels hinzuzufügen.

Unter der Annahme, dass der Zähler mit den seiner Kapacität entsprechenden Voltamperes $\frac{E^2}{Z}$ belastet ist, ergiebt sich folgende Beziehung aus (1), wobei W' die vom Zähler angezeigte Leistung bedeutet (die Zeit sei = 1 gesetzt)

$$\frac{E^2}{Z} \cos \delta - W' = \mp \frac{E^2}{Z} (0{,}006 + 0{,}06 \cos \delta).$$

Der procentuale Fehler wird

$$\Phi' = 100 \left(\frac{W'}{\frac{E^2}{Z} \cos \delta} - 1 \right)$$

$$= \pm 100 \frac{0{,}006 + 0{,}06 \cos \delta}{\cos \delta} = \pm \left\{ 6 + \frac{0{,}6}{\cos \delta} \right\}.$$

Gemäss Bestimmung 2 kommt zu diesem procentualen Fehler noch das Glied 2 tg δ hinzu, sodass der zulässige Verkehrsfehler Φ wird.

$$\Phi = \pm \left\{ 6 + \frac{0{,}6}{\cos \delta} + 2 \operatorname{tg} \delta \right\}.$$

Für verschiedene Phasenverschiebungen ist Φ aus folgender Tabelle zu entnehmen.

δ	$\pm \Phi$
0	6,6
15	7,2
30	7,8
45	8,9
60	10,7
75	15,8

Wie ersichtlich, überschreiten die in beiden Beispielen abgeleiteten theoretisch nothwendigen Fehler nicht unbeträchtlich die Verkehrsfehlergrenzen. Die Aichfehlergrenzen sollen sogar auf die Hälfte der Verkehrsfehlergrenzen normirt werden. Ein Induktionsdrehstromzähler der beschriebenen Art wäre somit gesetzlich nicht zulässig.

Drehstromzähler mit vertauschten Spannungen sind, wie erwähnt, in zahlreichen Patentschriften beschrieben. Es liegt nicht in der Absicht des Verfassers, alle ausgeführten und möglichen Anordnungen an dieser Stelle zu behandeln; die Durchrechnung der beispielsweise gewählten Schaltung sollte nur den Verdacht gegen die Zulässigkeit dieser Gruppe von Zählern theoretisch begründen.

Zur Theorie des Multiplikators für schnelle elektrische Schwingungen.

Von **Georg Seibt**, Assistenten am elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Gelegentlich eines Vortrages über abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie (vgl. „ETZ" 1901, Heft 2) hat Prof. Slaby



Fig. 4.

eine von ihm als Multiplikator bezeichnete Einrichtung bekannt gegeben, welche mit einfachen Mitteln eine erhebliche Spannungssteigerung elektrischer Schwingungen gestattet.

Die nachstehende Arbeit, auf Anregung von Prof. Slaby verfasst, sucht die Erscheinung auf theoretischem Wege zu erklären und Anhaltspunkte für eine zweckmässige Gestaltung solcher Spulen abzuleiten.

Wie beträchtlich die Unterschiede der Potentiale an einer Multiplikationsspule sein können, zeigt die nach einer Photographie hergestellte Fig. 4. Man sieht, wie das freie Ende in lebhafter Entladung elektrischer

Massen leuchtet, während das untere Ende, das an den Entladungskreis einer Leydener Flaschenbatterie angeschlossen ist, nur spärlichen Antheil an der Ausstrahlung nimmt. Die angehängten Drahtstücke haben nur den Zweck, die Abstufung der Spannung zu verdeutlichen. Durch diese Wirkung, welche der eines Transformators gleichkommt, wird die Spule zunächst zu einem willkommenen Hülfsmittel, bei unveränderter Elektricitätsquelle der Gebestation Wellen unter höherer Spannung auszusenden. Von ungleich grösserem Werthe ist sie aber in der Hand des Kundigen für die Empfangsstation. Denn die Erscheinung erlischt sofort, ja schlägt in das Gegentheil um, wenn man die Spule mit einer Wechselspannung von ungeeigneter Schwingungszahl speist.

Um zu einer Erklärung der Spannungserhöhung zu gelangen, ist es erforderlich, einer in der Starkstromtechnik nur bei Kabelanlagen hervortretenden Eigenschaft eines jeden Leiters grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es ist dies seine über die ganze Länge vertheilte Kapacität. In Ueberlandlinien mit oberirdischer Leitungsführung kann man den Einfluss derselben bei der üblichen Periodenzahl des Wechselstromes vernachlässigen, in Hochspannungsanlagen mit Kabelbetrieb aber führt der Ladestrom der Linie theils zu sehr unerwünschten Leerlaufsverlusten durch Stromwärme, theils ist er willkommen wegen seiner günstigen Rückwirkung auf die Generatoren und die Herabsetzung des Gesammtstromes, welche bei geeigneten Belastungen erzielt wird. Während man früher sich damit begnügte, das Kabel einfach als einen Kondensator zu behandeln, haben sich in den letzten Jahren die Anfänge einer Litteratur entwickelt, in welcher in exakter Weise auch die gleichmässige Ausbreitung der Kapacität eines Leiters Berücksichtigung findet. In der That entspricht erst diese Annahme dem wahren Naturvorgange und in der mathematischen Verfolgung derselben kommt man zu Gleichungen, welche in allgemeiner Form die Werthe für die Stromstärke und die Spannung an irgend einem Punkt des Leiters zu einer beliebigen Zeit angeben. Als erstes Grundgesetz für Wechselströme galt früher schlechthin die Helmholtz'sche Gleichung:

$$E_p = J\,w' + \frac{dJ}{dt}\,L'. \;.$$

Hierin bedeuten w' und L' den gesammten Widerstand und die gesammte Selbstinduktion des Stromkreises.

Führt man hingegen noch die Kapacität des Leiters ein, so ist zu beachten, dass die einzelnen Theile mit elektrischen Massen geladen werden müssen, und dass der Strom bei seinem Austritt aus einem Leiterelement eine Einbusse in seiner Stärke erlitten hat. Obige Gleichung gilt daher jetzt nur für ein Leiterelement dx und lautet:

$$\frac{\partial E_p}{\partial x}\,dx = J\,w\,dx + \frac{\partial J}{\partial t}\,L\,dx. \;. \quad (1$$

w und L beziehen sich jetzt auf die Einheit der Länge. Der Ladungsvorgang kommt zum Ausdruck in

$$\frac{\partial E_p}{\partial x}\,dx = \frac{\partial J}{\partial x}\,\frac{dt}{c} \;. \;. \;. \;. \quad (2$$

Da nun der Ladestrom einer Kapacität proportional mit der Wechselzahl ansteigt, so wird der Einfluss derselben bei den schnellen Schwingungen, welche der elektrische Funke auslöst, besonders in den Vordergrund treten, ja im Verein mit demjenigen der Selbstinduktion geradezu die Vorherrschaft in der Erscheinung übernehmen. Die Lösung der Gl. 1 und 2 bietet daher nicht nur die Grundlage für die Theorie der Kabelströme, sondern giebt auch Aufschluss über die Wirkungsweise der Multiplikationsspule.

Die vorstehenden Gleichungen enthalten noch keine Voraussetzung über den zeitlichen und räumlichen Verlauf irgend einer ihrer Grössen, sondern bilden nur den allgemeinen Ausdruck für den elektrodynamischen und elektrostatischen Vorgang in einem Leiterelement. Es sind also unzählige Integrale vorhanden. Für die weitere mathematische Entwickelung ist es nöthig, die besonderen Bedingungen des betrachteten Naturvorganges festzustellen. Es ist daher zunächst ein Gesetz anzunehmen, nach dem sich Selbstinduktion, Kapacität und Widerstand längs des Leiters vertheilen. Diese Vertheilung ist in Bezug auf den Widerstand völlig gleichmässig, in Bezug auf die Selbstinduktion und Kapacität annähernd gleichmässig, wenn es sich um cylindrische Körper von erheblicher Länge handelt; bei gedrungenen Spulen treten allerdings beträchtliche Abweichungen auf. Als eine Nebenerscheinung ist die Veränderung der Selbstinduktion und des Widerstandes mit wachsender Schwingungszahl zu erwähnen. Der zeitliche Verlauf der Spannung, mit welcher der Multiplikator erregt wird, ist durch die Entladung der Kapacitäten des Strahlapparates gegeben, befolgt also das Gesetz einer gedämpften Sinusschwingung. Hierbei bleibt zu erwägen, dass wir es nicht mit einem reinen Beharrungszustande zu thun haben, da die Funkenstrecke mit Unterbrechungen arbeitet. Eine Folge hiervon ist das Auftreten von freien Schwingungen der Spule, welche bei starker Dämpfung geradezu in den Vordergrund der Erscheinung treten. Ein störender Einfluss derselben ist aber offenbar dann nicht vorhanden, wenn die Wechselzahl der von aussen aufgezwungenen Schwingungen mit derjenigen der Eigenschwingungen der Spule übereinstimmt, und dieses Ziel zu erreichen, ist, wie wir sehen werden, Aufgabe der Abstimmung. Was die zeitliche Dämpfung der Erregerschwingungen und das vorzeitige Abreissen des Funkens vor der vollen Entladung betrifft, so sind zwar diese Erscheinungen von der grössten Bedeutung für die Amplitude des mitschwingenden Leiters, auf die Bildung der Resonanz aber ist nur die Zeitfolge der elektrischen Anstösse maassgebend.

Es wäre ein vergebliches und nutzloses Beginnen, wollte man alle genannten Faktoren, zu denen noch andere hinzukommen können, mathematisch in Ansatz bringen. Wir wollen daher nur einen einzigen Entladungsvorgang betrachten und auch hier noch gewisse Vernachlässigungen machen, deren Zulässigkeit das Experiment bestätigt.

Es mögen demnach folgende Annahmen gelten: die Spannung am Anfange der Spule verändere sich nach einem harmonischen Sinusgesetz. Widerstand, Selbstinduktion und Kapacität seien gleichmässig über den Leiter vertheilt und betragen für die Einheit der Länge w, L, c Einheiten. Ferner mögen noch die Stromverluste infolge mangelhafter Isolation und Ausstrahlung elektrischer Massen berücksichtigt werden. Der Einfluss derselben kann in einem einzigen Faktor g zum Ausdruck gebracht werden, da der Ableitungsstrom in beiden Fällen in Phase mit der Spannung ist. Eine Induktion von aussen her finde nicht statt. Der Multiplikator diene also nur zur Fortleitung, aber nicht zum Auffangen der elektrischen Störung.

Unter diesen Voraussetzungen können die Grundgleichungen (1) und (2) in folgender symbolischer Form geschrieben werden:

$$d\,\mathrm{E} = \mathrm{I}\,(w + i\,\omega\,L)\,dx \;. \;. \;. \quad (1$$

$$d\,\mathrm{I} = \mathrm{E}\,i\,\omega\,c\,dx \;. \;. \;. \;. \quad (2$$

Die letzte Gleichung erweitert sich jetzt noch infolge des Hinzukommens des Ableitungsstromes und wird

$$d\,\mathrm{I} = \mathrm{E}\,(g + i\,\omega\,c)\,dx.$$

Die Lösung kann unmittelbar der Theorie der Kabelströme[1]) entnommen werden und lautet:

$$\mathrm{E} = c_1\,e^{vx} + c_2\,e^{-vx} \;. \;. \;. \;. \quad (3$$

$$\mathrm{I} = \sqrt{\frac{g + i\,\omega\,c}{w + i\,\omega\,L}}\,(c_1\,e^{vx} - c_2\,e^{-vx}) \;. \quad (4$$

c_1 und c_2 sind Integrationskonstanten, welche sich aus den Nebenbedingungen der jeweiligen Aufgabe bestimmen lassen. v ist von den Daten der Spule und der Periodenzahl des Wechselstromes abhängig und hat folgende Bedeutung:

$$v = a + i\,b = \sqrt{(w + i\,\omega\,L)\,(g + i\,\omega\,c)}\,.$$

Hierin sind a und b neue Konstanten, welche sich aber aus vorstehender Gleichung berechnen lassen.

So ausserordentliche Vortheile auch die symbolische Darstellung von Wechselstromerscheinungen bietet, so lange man in dem Rahmen der Mathematik verbleibt, so stösst man doch sofort auf Schwierigkeiten, wenn man zur physikalischen Deutung der Rechnungsergebnisse übergeht. Es sei daher unser nächstes Ziel, Gl. 3 auf reelle Form zu bringen. Hierzu bedarf es zunächst der Bestimmung der Konstanten c_1 und c_2. Unter der Annahme, dass die Spule offen ist, erhalten wir für das hintere Ende:

$$\mathrm{I} = \sqrt{\frac{g + i\,\omega\,c}{w + i\,\omega\,L}}\,(c_1\,e^{vx} - c_2\,e^{-vx}) = 0.$$

Da die Entfernung x in der Richtung der steigenden Energie gezählt wird, so ist für das hintere Ende $x = 0$ und es wird

$$\mathrm{I}_{x=0} = \sqrt{\frac{g + i\,\omega\,c}{w + i\,\omega\,L}}\,(c_1 - c_2) = 0$$

oder $c_1 = c_2$.

Die Gleichung für den Verlauf der Spannung war:

$$\mathrm{E} = c_1\,e^{vx} + c_2\,e^{-vx}$$

also für $x = 0$:

$$\mathrm{E} = c_1 + c_2.$$

Als Ausgangspunkt für die Zählung der Zeit wählen wir den Augenblick, in dem die Endspannung durch Null geht. Hiermit nehmen wir also an, dass die Phasenverschiebung und daher auch der imaginäre Bestandtheil von E gleich Null ist. Demnach ist

$$\mathrm{E}_{x=0} = E_{p0,\,max} = c_1 + c_2,$$

worin $E_{p0,\,max.}$ die Amplitude der Endspannung bedeutet. Da auch $c_1 = c_2$, so ist

$$c_1 = c_2 = E_{p0,\,max.} \cdot \frac{1}{2}\,.$$

[1]) Steinmetz, Wechselstromerscheinungen, Berlin 1900, S. 177 u. 178, Rössler, Vorlesungen über Fernleitung von Wechselströmen (nicht veröffentlicht). Da die Steinmetz'sche Bezeichnungsweise in Deutschland keinen Anklang gefunden hat, so hat sich der Verfasser in der Form obiger Gleichungen an Prof. Rössler angeschlossen.

Wir gehen einen Schritt weiter und entwickeln Gl. (3)

$$E = c_1 e^{v x} + c_2 e^{-v x}$$

oder mit

$$v = a + i b$$

und

$$c_1 = c_2 = E_{p0,\,max.} \cdot \frac{1}{2}$$

$$E = \frac{E_{p0,\,max.}}{2} \left(e^{a x} e^{i b x} + e^{-a x} e^{i b x}\right)$$

oder in reeller Form geschrieben:

$$E_{px,\,t} = \frac{E_{p0,\,max.}}{2} \left[e^{a x} \sin(\omega t + b x) + e^{-a x} \sin(\omega t - b x)\right] \quad . \; . \; (5$$

Zwei Grössen von sinusartigem Verlauf gleicher Periodenzahl mit den Amplituden C und D und den Phasenwinkeln φ_1 und φ_2 lassen sich nun allgemein zu einer einzigen Sinusschwingung zusammensetzen, deren Amplitude G und deren Phasenwinkel φ, wie folgt, gegeben sind:

$$G = \sqrt{C^2 + D^2 + 2 C D \cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{C \sin \varphi_1 + D \sin \varphi_2}{C \cos \varphi_1 + D \cos \varphi_2}.$$

Wenden wir die Formeln auf Gl. (5) an, so ist

(6

$$E_{px,\,max.} = \frac{E_{p0,\,max.}}{2} \sqrt{e^{2 a x} + e^{-2 a x} + 2 \cos 2 b x}$$

und

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} b x \, \frac{e^{a x} - e^{-a x}}{e^{a x} + e^{-a x}} \quad . \; . \; . \; (7$$

Man erkennt, dass die Eigenart von Gl. (6) und (7), welche die Grundlagen der späteren Entwickelung bilden, vollkommen von den beiden Koëfficienten a und b bestimmt wird. Wir wollen daher zur Ableitung derselben übergehen.

Es war

$$v = a + i b = \sqrt{(w + i \omega L)(g + i \omega c)},$$

durch Quadratur erhält man

$$a^2 + i\, 2 a b - b^2 = (w g - \omega^2 c L) + i (w \omega c + \omega L g).$$

Folglich

$$a^2 - b^2 = w g - \omega^2 c L$$

und

$$2 a b = \omega L g + w \omega c.$$

Wenn man diese beiden Gleichungen ins Quadrat erhebt, addirt und dann die Wurzel zieht, erhält man

$$a^2 + b^2 = \sqrt{(g^2 + \omega^2 c^2)(w^2 + \omega^2 L^2)}$$

und

$$a = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{\sqrt{(g^2 + \omega^2 c^2)(w^2 + \omega^2 L^2)} + g w - \omega^2 L c\right\}},$$

$$b = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{\sqrt{(g^2 + \omega^2 c^2)(w^2 + \omega^2 L^2)} - g w + \omega^2 L c\right\}}.$$

Die vielseitige Bedeutung von Gl. (6) und (7) möge nunmehr an der Hand einiger besonderer Fälle erläutert werden.

a) Es sei eine Fernleitung vorhanden, deren Drähte in sehr grossem Abstande von einander oberirdisch verlegt und vorzüglich isolirt seien. Die Periodenzahl betrage 50 in der Sekunde. Hierbei werden in a und b diejenigen Glieder, welche die Ableitung g und die Kapacität c enthalten, verschwindend klein und wir erhalten:

$$a = b = 0$$

und daher

$$E_{px,\,max} = E_{p0,\,max}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,$$

d. h. die Spannung ist nach Grösse und Phase über die ganze Linie konstant.

b) Die Leitung bestehe aus einem koncentrischen Kabel. Hin- und Rückleitung mögen ausserordentlich dicht aneinander liegen, aber vorzüglich isolirt sein. In diesem Falle ist g und L gleich Null und wir erhalten

$$a = b = \sqrt{\frac{1}{2} \omega c w}$$

und daher

$$E_{px,\,max.} = \frac{E_{p0,\,max.}}{2} \sqrt{e^{2 x \sqrt{\frac{1}{2} \omega c w}} + e^{-2 x \sqrt{\frac{1}{2} \omega c w}} + 2 \cos\left(2 x \sqrt{\frac{1}{2} \omega c w}\right)}$$

oder wenn wir die Ausdrücke unter der Wurzel in Reihen entwickeln und

$$2 x \sqrt{\frac{1}{2} \omega c w} = z$$

setzen:

$$E_{px,\,max.} = E_{p0,\,max} \sqrt{1 + \frac{z^4}{4!} + \frac{z^8}{8!} + \ldots}$$

Der Winkel der Phasenverschiebung ist gegeben durch

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} a x \, \frac{e^{a x} - e^{-a x}}{e^{a x} + e^{-a x}}.$$

Die Spannung nimmt also von dem hinteren Ende aus stetig zu. Für die Schnelligkeit ihres Anwachsens haben Kapacität, Widerstand und Periodenzahl die gleiche Bedeutung, da sie zu einem einzigen Produkt vereint auftreten. Die Phase der Spannung verändert sich im Allgemeinen mit der Entfernung x. In Punkten aber, welche um eine Strecke $\lambda = \frac{2\pi}{a}$ auseinander liegen, herrscht der gleiche Schwingungszustand. Man kann also von Wellen sprechen, die längs der Richtung des Leiters verlaufen. Nimmt man diese Vorstellung an, so ist die Wellenlänge

$$\lambda = \frac{2\pi}{a} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{2} \omega c w}}$$

und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda \omega}{2\pi} = \sqrt{\frac{2 \omega}{c w}};$$

sie ist von den Eigenschaften des Leiters und der aufgedrückten Schwingungszahl abhängig.

c) Die Isolation der Leitung sei überall schadhaft und es finden über die ganze Linie Stromentweichungen statt. Die Spannung wechsle ihre Richtung unendlich langsam, gehe also in eine Gleichstromspannung über. Dann ist $\omega = 0$ und wir erhalten

$$a = \sqrt{g w}, \qquad b = 0$$

und

$$E_{px,\,max.} = E_{px}$$

$$= \frac{E_{p0}}{2} \sqrt{e^{2\sqrt{g w} \cdot x} + e^{-2\sqrt{g w} \cdot x} + 2}$$

$$= \frac{E_{p0}}{2} \left(e^{\sqrt{g w}\, x} + e^{-\sqrt{g w}\, x}\right).$$

Die Spannung steigt also von dem hinteren Ende aus fortwährend an.

d) Die Wechselzahl entspreche den schnellsten Schwingungen, welche durch den elektrischen Funken ausgelöst werden können. Sie sei so hoch, dass für die Grösse der Koëfficienten a und b die Glieder, welche ω enthalten, allein ausschlaggebend seien.

Dann ist angenähert $a = 0$ und $b = \omega \sqrt{L c}$ und

$$E_{px,\,max} = \frac{E_{p0,\,max.}}{2} \sqrt{1 + 1 + 2 \cos(2 x \omega \sqrt{L c})}$$

$$= E_{p0,\,max.} \cos(\omega x \sqrt{L c})$$

und

$$\operatorname{tg} \varphi = 0.$$

Die Amplituden der Spannung befolgen also in Bezug auf die Länge des Leiters ein harmonisches Schwingungsgesetz und der Winkel der Phasenverschiebung ist überall gleich Null.

Dies aber sind die Kennzeichen stehender Wellen.

Die Wellenlänge ist

$$\lambda = \frac{2\pi}{\omega \sqrt{L c}}$$

und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{\sqrt{L c}}.$$

Gegenüber der Wellenbewegung unter Fall b) sind folgende Eigenarten hervorzuheben.

Die fortschreitende Welle geht in eine stehende über. Die Amplituden verflachen nicht stetig, sondern bilden Knoten und Bäuche. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist von der aufgezwungenen Schwingungszahl unabhängig geworden und wird von den Daten des Leiters allein bestimmt. Dieselbe möge für den einfachen Fall eines geradlinigen, ausgespannten Drahtes berechnet werden. Für denselben ist die Selbstinduktion

$$L' = 4 l \left(\ln \frac{4 l}{r} - 1\right),$$

die Kapacität

$$c' = \frac{1}{9 \cdot 10^{20}} \, \frac{l}{4 \ln \frac{l}{r}};$$

hierin bedeuten l die Länge und r den Radius des Drahtes.

Nimmt man l sehr gross und r sehr klein an, so ergeben sich für die Längeneinheit die angenäherten Werthe.

$$L = 4 \ln \frac{l}{r}$$

$$c = \frac{1}{9 \cdot 10^{20}} \, \frac{1}{4 \ln \frac{l}{r}}$$

und

$$v = \frac{1}{\sqrt{L\,c}} = \frac{3\,.\,10^{10}}{\sqrt{4 \ln \frac{l}{r} \cdot \frac{1}{4 \ln \frac{l}{r}}}} = 3\,.\,10^{10}\ \text{cm}.$$

v ist also gleich der Lichtgeschwindigkeit.

Es soll darauf hingewiesen werden, dass der unter d) behandelte Fall in voller Reinheit niemals eintreten kann. Denn eine Vernachlässigung des Widerstandes und der Ableitung kommt darauf hinaus, dass die elektrische Energie frei von Verlusten durch Stromwärme und Abfluss elektrischer Massen unter Ausbildung unendlich hoher Spannungen und Stromstärken beliebig lange Zeit hin- und herwogt. In Wirklichkeit treten an Stelle der vollkommenen Knoten und Bäuche Minima und Maxima, deren Grösse durch die Verlustglieder g und w bestimmt wird.

Ausserordentlich anschaulich und fruchtbringend für die weitere Erkenntniss der Vorgänge bei schnellen Schwingungen ist die graphische Darstellung der Gleichung 6.

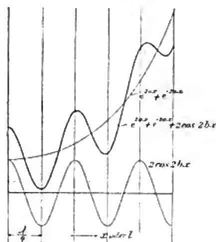


Fig. 5.

In Fig. 5 sind daher die Hauptsummanden des Wurzelausdruckes

$$\sqrt{e^{2ax} + e^{-2ax} + 2 \cos 2\,b\,x}$$

nämlich

$$e^{2ax} + e^{-2ax}$$

und

$$2 \cos 2\,b\,x$$

als Funktionen von x aufgetragen und, um eine Uebersicht über den Verlauf der Spannung oder, genauer gesagt, des Quadrates derselben unmittelbar zu erhalten, ist die resultirende Kurve

$$e^{2ax} + e^{-2ax} + 2 \cos 2\,b\,x$$

hinzugefügt. Man sieht, dass bei der Addition der beiden ersteren Kurven Maxima und Minima entstehen, und dass die Spannung unter Ausbildung wellenartiger Erhebungen und Vertiefungen allmählich ansteigt. Die Grösse der Koëfficienten a und b ist hierbei so gewählt worden, wie sie sich für eine Spule, die mit Hertz'schen Schwingungen erregt wird, ergeben kann.

Um nun die Hauptfrage zu entscheiden, nämlich unter welchen Bedingungen der Multiplikator die grösste Spannungssteigerung hervorbringt, machen wir zunächst die Annahme, dass die Daten der Spule pro Längeneinheit und die Wechselzahl der Spannung gegeben seien, und dass es nur auf die richtige Wahl der Gesammtlänge der Spule ankomme, um scharfe Maxima am Ende zu erzeugen. Wir behalten uns aber vor, auf den Einfluss, welchen eine Veränderung der übrigen Grössen zur Folge hat, besonders einzugehen.

Gleichung 6 kann dann in folgender Gestalt geschrieben werden:

$$\frac{E_{p1,\,\max}}{E_{p0,\,\max}} = \frac{1}{2} \sqrt{e^{2al} + e^{2al} + 2 \cos 2\,b\,l}\,.$$

Als unabhängige Variable betrachten wir also die Länge der Spule l und als abhängige das Verhältniss der Spannungen am Anfang und Ende

$$\frac{E_{p1,\,\max.}}{E_{p0,\,\max.}}\,.$$

Wenn dasselbe ein Minimum wird, ist für die Spannungssteigerung ein Maximum vorhanden. Bei dieser Fassung der Aufgabe können wir Fig. 5 noch einmal benutzen, indem wir nur an Stelle des Abstandes x überall die Gesammtlänge der Spule l einführen. Zur weiteren Unterstützung der Anschauung ist noch Fig. 6 gezeichnet. Dieselbe stellt die jeweilige Endspannung der Spule als Funktion der zugehörigen Länge dar, während die Anfangsspannung E_{p1} konstant gehalten wird. Sie kann aus Fig. 5 gewonnen werden und entspricht folgender Gleichung:

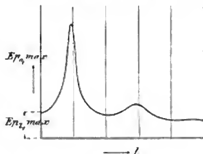


Fig. 6.

$$E_{p0,\,\max.} = \frac{2\,E_{p1,\,\max.}}{\sqrt{e^{2al} + e^{-2al} + 2 \cos 2\,b\,l}}$$

Aus den Fig. 5 und 6 können wir nun unmittelbar das Verhalten des Multiplikators entnehmen und folgende wichtige Schlüsse ziehen. Die Endspannung kann sowohl grösser als auch kleiner sein als die Anfangsspannung, bildet aber, wie gross auch immer die Anfangsspannung sein möge, stets einen Bauch. Bei konstant gehaltener Anfangsspannung durchläuft sie Maxima und Minima, von denen das erste Maximum stets das grösste ist und innerhalb einer Spulenlänge liegt, welche kleiner ist als $\frac{\pi}{2b}$ d. h. als eine Viertelwellenlänge. Die übrigen Maxima verflachen um so schneller, je steiler die Exponentialkurve

$$e^{2al} + e^{-2al}$$

ansteigt und liegen in Abständen von einander, welche stets kleiner sind als eine halbe Wellenlänge und welche sich mit zunehmender Spulenlänge immer mehr verkürzen. Die Erhebungen der Maxima sind um so grösser, je kleiner der Koëfficient a und je grösser b ist. Sie werden vollends unendlich gross, wenn $a = 0$ ist, also die Exponentialkurve in eine der Abscissenachse parallele Gerade übergeht, und b trotzdem einen endlichen Werth besitzt. Man könnte daher auch

$$e^{2al} + e^{-2al}$$

die „Dämpfungs-" und

$$2 \cos 2\,b\,l$$

die „wirksame" Kurve nennen.

Wir hatten bereits früher unter d) festgestellt, dass a gleichzeitig mit dem Widerstand und der Ableitung verschwindet und dass dies um so schneller geschieht, je höher die Schwingungszahl ist. Es erübrigt noch, den Einfluss der Kapacität und der Selbstinduktion auf die Grössenordnung von a zu untersuchen. Zu dem Zwecke setzen wir $g = 0$, dann ist:

$$a = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\omega\,c \sqrt{\omega^2 L^2 + w^2} - \omega^2 L\,c\right\}}.$$

a wird also nicht nur mit dem Widerstande w, sondern auch mit der Kapacität c unendlich klein. Damit aber b einen endlichen Werth behält, die wirksame Kurve also nicht zu einer Parallelen zur Abscissenachse entartet, ist noch folgende Nebenbedingung zu erfüllen: Mit der vereinfachenden Annahme, dass $g = 0$ ist, wird:

$$b = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\omega\,c \sqrt{\omega^2 L^2 + w^2} + \omega^2 L\,c\right\}}.$$

Hieraus ergiebt sich, dass b selbst bei verschwindendem Widerstande einen endlichen Werth besitzt. Wird aber $c = 0$, so muss die Selbstinduktion L unendlich gross werden.

Wenngleich dieser letzten Betrachtung ein extremer Fall zu Grunde liegt, der in Wirklichkeit niemals eintreten kann, so müssen wir uns doch nach der Natur der Aufgabe das Wachsthum der Maxima bis ins Unendliche als ein stetiges denken und wir können daher als allgemeine Richtschnur für die Erzeugung möglichst hoher Spannungen folgende Forderungen aufstellen. Man sorge für beste Isolation, wähle eine möglichst hohe Schwingungszahl, kleinen Widerstand und kleine Kapacität bei hoher Selbstinduktion. Im physikalischen Sinne gesprochen bedeuten diese Forderungen nichts anderes als eine möglichste Herabsetzung der Energieverluste durch die Wärme des Ladestromes und die Ableitung elektrischer Massen.

Es ergiebt sich nunmehr eine einfache Erklärung für die durch das Experiment erwiesene Thatsache, warum gerade eine Spule gegenüber einem geradlinigen Leiter von gleicher Länge besonders befähigt ist, Potentialerhöhungen zu erzeugen. Sie besitzt nämlich in hervorragendem Maasse jene für Spannungserhöhungen dienlichen Eigenschaften. Wenn wir einen Vergleich mit dem gerade ausgespannten Draht ziehen, so ist zunächst einleuchtend, dass ihre Selbstinduktion die grössere ist. Aber auch die Bedingung der kleineren Kapacität ist erfüllt, wie man aus folgender allgemeinen Betrachtung entnehmen kann.



Fig. 7.

Zwei Körper I und II (Fig. 7) seien einander benachbart und mit den Elektricitätsmengen Q_1 und Q_2 geladen. Das Po-

tential des Körpers I ist dann durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$P_1 = \int \frac{d\,Q_1}{r_1} + \int \frac{d\,Q_2}{r_2}.$$

Hierin bedeuten r_1 und r_2 die Entfernungen eines willkürlich auf I gewählten Punktes A von den mit den Elektricitätsmengen $d\,Q_1$ und $d\,Q_2$ geladenen Flächenstücken der Körper I und II.

Die Kapacität des Körpers ist:

$$c_1 = \frac{Q_1}{P_1} = \frac{Q_1}{\int \frac{d\,Q_1}{r_1} + \int \frac{d\,Q_2}{r_2}}.$$

Hat die Ladung Q_2 dasselbe Vorzeichen wie Q_1, so wird das Potential P_1 durch die Anwesenheit des zweiten Körpers erhöht und die Kapacität c_1 verkleinert. Ganz allgemein lässt sich der Satz aussprechen, dass ein Körper oder ein Körperstück um so kleinere Kapacitäten annehmen, je mehr fremde elektrische Massen von gleichem Vorzeichen sich in ihrer Nähe befinden.

Da nun in einer Spule die elektrischen Massen dichter an einander lagern als in einem geradlinigen Drahte, so dürfte sich ihre geringere Kapacität leicht erklären.

Nach Uebereinkunft hatten wir bisher die Länge der Spule als einzige, unabhängige Variable angesehen und eine Sonderbetrachtung über den Einfluss der übrigen Grössen angestellt. Diese Fassung wurde gewählt, weil sie den erheblichen Vorzug gewährt, das Eintreten der Maxima und Minima in einem graphischen Bilde durch die Uebereinanderlagerung von Kurven verfolgen zu können. Hierbei hatte sich unter anderem die Verwendung einer möglichst hohen Schwingungszahl als günstig erwiesen, aber es war dabei die Annahme gemacht, dass man an eine bestimmte Spulenlänge nicht gebunden ist.

Es soll jetzt untersucht werden, auf welche Schwingungszahl eine Spule von gegebenen Abmessungen am besten anspricht. Behufs Lösung dieser Aufgabe betrachten wir ω als einzige unabhängige Variable und bilden das Maximum von $E_{p0,\,max}$. Von vornherein wollen wir hierbei den Widerstand und die Ableitung vernachlässigen, da die Rechnung sonst zu verwickelt würde und der Einfluss dieser Grössen auf die Lage des Maximums nur geringfügig ist. Das Ergebniss gilt dann mit derselben Annäherung, mit der z. B. für den einfachsten Kreis elektrischer Resonanz, in dem eine Selbstinduktion mit einem Kondensator in Reihe geschaltet ist, die Formel

$$T = 2\pi \sqrt{C\,L}$$

besteht.

Demnach werden die Koëfficienten

$$a = 0 \text{ und } b\,\omega \sqrt{C\,L}$$

und Gl. (6) geht über in

$$E_{pl,\,max.} = E_{p0,\,max.} \cos b\,l$$

oder

$$= E_{p0,\,max} \cos (\omega \sqrt{c\,L}\,.\,l).$$

Setzt man die gesammte Selbstinduktion der Spule $l\,L = L'$ und die gesammte Kapacität der Spule $l\,c = c'$, so ist

$$E_{pl,\,max.} = E_{pc,\,max.} \cos \omega \sqrt{L'\,c'} \quad . \quad . \quad (8$$

$E_{pc,\,max.}$ nimmt Maximalwerthe an für

$$\omega \sqrt{c'\,L'} = \frac{\pi}{2}, \; \frac{3\pi}{2}, \; \frac{5\pi}{2} \; \ldots\ldots \; \frac{n\,\pi}{2},$$

worin n eine ungerade Zahl bedeutet, und mit

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

für

$$n\,T = 4 \sqrt{c'\,L'}.$$

Dieses ist die Resonanzgleichung des Leiters.

Beachtet man, dass Prof. Slaby für den Geber mit einfachem, aufsteigenden Draht die gleiche Schwingungszeit

$$T = 4 \sqrt{c'\,L'}$$

abgeleitet hat, so kann obiges Ergebniss nicht überraschen, denn es enthält nur den mathematischen Ausdruck für die bereits von Lodge experimentell gefundene Thatsache, dass ein Empfänger auf solche Schwingungen am besten anspricht, die er bei seiner freien Entladung selbst aussenden würde. Es ist bekannt, dass die Entladung eines Kondensators durch eine Selbstinduktion mit einer Schwingungszeit erfolgt, die durch die Formel

$$T = 2\pi \sqrt{c'\,L'}$$

gegeben ist; ferner ist bekannt, dass in derselben Anordnung der grösste Strom fliesst und die grössten Spannungen am Kondensator sowohl als an der Selbstinduktion auftreten, wenn man ihr von aussen eine EMK aufdrückt, deren Schwingungszeit die Gleichung

$$T = 2\pi \sqrt{c'\,L'}$$

befriedigt. Dieselben Gesetze gelten also auch für die von uns betrachteten Systeme, in denen Selbstinduktion und Kapacität gleichmässig vertheilt sind.

Eine nähere Betrachtung der Resonanzgleichung

$$n\,T = 4 \sqrt{c'\,L'}$$

zeigt, dass sie nicht zu einem eindeutigen Ausdruck für die Schwingungszeit führt; denn die Zahl n und mit ihr T können beliebig viele Werthe annehmen. In Verbindung hiermit ändert sich auch der Schwingungszustand des Leiters und, da nach Fig. 5 und 6 die Grösse der Endspannung hiervon abhängig ist, so entsteht die neue Frage, für welchen Werth von n die Spule am besten ausgenutzt wird.

Für $n = 1$ ist

$$T = 4 \sqrt{c'\,L'}$$

und Gl. (8) geht über in

$$E_{pl,\,max.} = E_{p0,\,max} \cos \omega \frac{T}{4},$$

oder mit $\omega = \dfrac{2\pi}{T}$

$$E_{pl,\,max.} = E_{p0,\,max} \cos \frac{\pi}{2}.$$

Da nun die Wellenlänge

$$\lambda = \frac{2\pi}{\omega \sqrt{c\,L}}$$

ist, so entspricht dem Winkel $\frac{\pi}{2}$ eine Viertelwellenlänge und die Spule schwingt in einer Viertelwelle.

Für $n = 3$ ist

$$3\,T = 4 \sqrt{c'\,L'}$$

und wir erhalten

$$E_{pl,\,max.} = E_{p0,\,max} \cos \frac{3\pi}{2},$$

d. h. die Spule schwingt in Dreiviertelwellen.

Wenngleich für den hier zu Grunde gelegten idealen Fall, in dem Ableitung und Widerstand vernachlässigt wurden, die Grössenordnung von n und T gleichgiltig ist, da bei endlicher Anfangsspannung die Endspannung stets unendlich gross wird, so ist doch in Wirklichkeit der die Spannung herabdrückende Einfluss der Dämpfung zu berücksichtigen. Wir können für die Beurtheilung desselben unmittelbar frühere Schlussfolgerungen aus Fig. 5 und 6 verwerthen, nämlich dass das erste Maximum das grösste ist und dass es in der Nähe einer Viertelwellenlänge liegt. Zur Erzeugung möglichst hoher Endpotentiale ist es also günstig, n möglichst gleich 1 zu machen und damit die schädliche Ausbildung vorgelagerter Knoten und Bäuche zu verhindern.

Was endlich die Formgebung der Multiplikationsspulen anlangt, so liegt der Gedanke nahe, möglichst kurze Cylinder oder Ringe von kreisförmigem Querschnitt zu wählen, da diese die Bedingung der kleinen Kapacität und grossen Selbstinduktion am vollkommensten erfüllen. Aber es ist zu beachten, dass zwischen Windungen, die unter einer Spannungsdifferenz stehen und an einander lagern, ein schädlicher Austausch elektrischer Massen durch die Luft und die Isolation hindurch stattfindet. Es dürfte daher zweckmässig sein, einen Mittelweg einzuschlagen, indem man die Spulen etwa in gleicher Weise wie die Sekundärwickelungen von Induktorien aus einer Reihe von Scheiben zusammensetzt.

Ueber die günstige Struktur von Kohlenelektroden.

Von J. Härdén.

In meinem Artikel „Herstellung und Prüfung von Kohle für elektrotechnische Zwecke" in No. 15 d. J. der „ETZ" wurde auf S. 324 darauf hingewiesen, dass die grobe Körnung der Elektrodenmasse die Haltbarkeit der gebrannten Kohle nachtheilig beeinflusst. Um dies genauer zu verfolgen, wurden die hier wiedergegebenen mikroskopischen Photographien hergestellt. Zur Untersuchung wurde sowohl feinkörniges graphitirtes als auch grobkörniges graphitirtes und un-

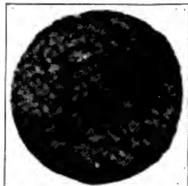


Fig. 8

graphirtes Material benutzt. Fig. 8 ist ein aus Amerika stammendes Kohlenstück und ziemlich das Beste, was in dieser Branche geliefert wird. Dasselbe hat ein specifisches Gewicht von 1,92, einen specifischen Widerstand[1]) im Mittel von 12 und demnach ein

[1]) Der specifische Widerstand bezieht sich auf 1 qmm u. 1000 mm Länge in Ohm.

Leitungsvermögen von 0,088. Der Verlust im Bade (2 % Kochsalzlösung) war sehr gering, nämlich nur 0,01 g pro Quadratcentimeter und Stunde bei 0,1 A.



Fig. 9

Fig. 9 ist eine Elektrode, die aus grober Anthracitmasse unter 250 Atm. Druck und 30 % Zusatz an Theer gepresst und im Kammerofen gebrannt wurde. Nachher wurde sie unter völligem Luftabschluss



Fig. 10.

sorgfältig graphitirt. Specifisches Gewicht 1,44, specifischer Widerstand 27,75, Leitungsvermögen 0,036, Asche 3,9 %. Verlust pro Quadratcentimeter und Stunde bei 0,1 A 0,032 g.

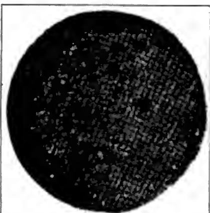


Fig. 11.

Fig. 10 ist dieselbe Elektrode wie Fig. 9, aber vor dem Graphitiren. Specifisches Gewicht 1,4825, specifischer Widerstand 69,91, Leitungsvermögen 0,014, und stündlicher Verlust pro Quadratcentimeter bei 0,1 A 0,0675 g. Wie man sieht, ist durch das Graphitiren der Widerstand von 69,91 auf 27,75 herabgegangen, während die Haltbarkeit ganz erheblich verbessert wurde.

Fig. 11 ist eine Elektrode aus ähnlicher Masse wie Fig. 10, auch ungraphitirt und mit etwas weniger Theergehalt. Die Elektroden wurden sämmtlich der Einwirkung von 2 % Kochsalzlösung bei einer Stromdichte von 0,1 A während 30 Stunden ausgesetzt. Nachher wurden sie ausgekocht, getrocknet und gewogen. Schliesslich wurden die zu photographirenden Platten ausgeschnitten; hierbei wurde natürlich die grösste Vorsicht innegehalten, um die Beschädigung der Oberfläche zu vermeiden.

Aus diesen Bildern lassen sich einige wichtige Schlüsse ziehen. Bei Fig. 8 erkennt man, dass die einzelnen Körner gut in dem Bindemittel eingebettet liegen. Es wird also das Hauptmaterial und das Bindematerial gleichmässig und zwar sehr wenig angegriffen. Bei Fig. 9 sind die grösseren Körner des Hauptmaterials blossgelegt, sodass sie viel eher abgestossen werden, als bei gleichmässiger Struktur der Fall wäre. Dies deutet darauf hin, dass das Bindemittel, wenngleich mit graphitirt, früher ausgelöst wird als das graphitirte Hauptmaterial. Dadurch entstehen auch die grossen Poren, die zwischen den Körnern sichtbar sind und die durch in ihnen stattfindende Elektrolyse mit begleitenden Gasspannungen dazu beitragen, ein schnelles Zerstören der Elektrode herbeizuführen.

Die ungraphitirten Proben (Fig. 10 u. 11) zeigen zwar eine etwas gleichmässigere Abnahme des Bindemittels als der Hauptmasse. Die Abnahme ist aber derart gross, dass, ganz abgesehen von dem hohen Widerstande, diese Kohle technisch kaum verwendbar ist. Ausserdem bemerken wir an der Oberfläche von Fig. 10 und 11 Risse und Unebenheiten, die auf ein mangelhaftes Verkoksen des Bindemittels und der Masse hinweisen. Hierauf ist jedenfalls zum Theil der bedeutend höhere Leitungswiderstand zurückzuführen. Hieraus ist zu schliessen, dass gewöhnlicher Theer nicht ohne Weiteres ein geeignetes Bindemittel giebt. Welche Materialien man dem Theer zusetzen muss, um diese Uebelstände zu vermeiden, muss noch durch weitere Versuche festgestellt werden. Es wurden Versuche gemacht, die aus den Zuckerfabriken stammende Melasse als Bindemittel zu verwenden. Es erwies sich aber, dass der Aschengehalt so hoch wurde, dass die Verwendung von Melasse aussichtslos erschien. Auch lieferte die Melasse eine sehr poröse und spröde Kohle, weshalb von weiteren Versuchen in dieser Richtung Abstand genommen wurde. Versuche, durch Erhöhung des Druckes die Menge an Bindemittel zu reduciren, ergaben bessere Resultate. Bei einem Druck von 350 Atm. konnte die Menge an Bindemittel um ca. 40 % verringert werden. Es zeigte sich aber, dass die spätere Bearbeitung, Formiren der Köpfe, Anbohren der Löcher u. s. w., viel schwieriger wurde und zu viel Ausschuss gab. Ausserdem gestatteten die maschinellen Einrichtungen nicht einen dauernden Betrieb bei so hohem Druck. Die amerikanische Kohle (Fig. 8) ist zweifelsohne unter Verwendung von besonders hohem Druck und kleiner Menge von gewöhnlichem Bindemittel hergestellt; daraus erklärt sich die gleichmässige und geringe Abnahme. Das Graphitiren allein führt, wie Fig. 9 zeigt, nicht zum Ziel, wie vollständig es auch geschehen mag.

Einige Untersuchungen über Normalelemente.

Von Prof. Dr. H. Rapp.

(Schluss von S. 565.)

Klemmenspannung.

Clark-Element.

Infolge der oben gekennzeichneten Veränderlichkeit der EMK und des inneren Widerstandes der Clark-Elemente je nach Temperatur, Dauer und Stärke des entnommenen Stromes steht auch die Klemmenspannung dieser Elemente nicht in einfacher Beziehung zu diesen Grössen. Die genannten Einflüsse äussern sich vielmehr in der Weise, dass die Klemmenspannung bei Stromstärken bis zur Grössenordnung von $5 . 10^{-5}$ A mit wachsender Zeit abnimmt, indem hier lediglich eine Abnahme der EMK des Elementes mit der Dauer der Stromentnahme sich geltend macht, während bei höheren Stromstärken mehr und mehr eine Zunahme der Klemmenspannung mit der Zeit hervortritt, welche durch die dabei stattfindende Abnahme des inneren Widerstandes dieser Elemente bedingt ist.

Durch folgende, am Element No. 93 ausgeführte Beobachtungen wird dieses Verhalten der Klemmenspannung näher charakterisirt, wobei die Zeit vom Moment des Stromschlusses ab gerechnet ist:

Temperatur (Grad)	Stromstärke (Ampere)	Klemmenspannung
18,14	$2,417 . 10^{-5}$	nimmt ab mit wachsender Zeit
	2,904	nimmt ab mit wachsender Zeit
	3,644	nimmt ab mit wachsender Zeit
	4,769	nimmt 3 Min. lang ab, dann zu
	7,150	„ 1 „ „ „ „ „
	14,29	„ 15 Sek. „ „ „ „ 1 Min. lang
	28,53	„ 15 „ lang ab, dann zu
	141,3	„ 10 „ „ „ „ „ mehr als 5 Min. lang.

Der Abfall der Klemmenspannung gegenüber der EMK des Elementes ohne Stromabgabe beträgt bei Entnahme dieser letztgenannten Stromstärke, welche einem Schluss des Elementes durch etwa 10000 Ω entspricht, je nach der Temperatur 1 bis 2 % der genannten EMK und ist gleichzeitig auch bei Entnahme schwächerer Ströme in hohem Grade von der Dauer des Stromschlusses abhängig, sodass der Zustand, in welchem sich in diesem Falle das Element befindet, ein fortwährend sich ändernder ist. An eine Verwendung dieser Elemente für andere als Nullmethoden kann daher nicht gedacht werden.

Cadmiumelement.

Ein ähnliches Ergebniss lieferte die Beobachtung der Klemmenspannung eines Cadmiumelementes der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, indem hier infolge des bedeutenden Widerstandes im Element und dessen Abhängigkeit von der Temperatur eine bedeutende Zunahme der Klemmenspannung mit der Temperatur, gleichzeitig aber auch ein beträchtliches Ansteigen derselben mit der Dauer der Stromentnahme schon bei verhältnissmässig geringen Strömen sich geltend machte.

Wenn auch die erstgenannte Erscheinung auf die Grösse der Klemmenspannung einen beträchtlichen Einfluss ausübt, so könnte dieser doch durch Beobachtungen an einer grösseren Anzahl derartiger Elemente seiner Grösse nach ermittelt und so in Rechnung gebracht werden. Eine Berücksichtigung der zeitlichen Veränderung der Klemmen-

spannung dagegen ist in einfacher Weise nicht durchführbar. Die Beträge, um welche sich die Klemmenspannung auch bei Entnahme geringer Ströme mit der Zeit ändert, können, wie aus den folgenden Zahlen (Tab. 9) hervorgeht, bei Präcisionsmessungen nicht vernachlässigt, und derartige Elemente aus diesem Grunde für andere als Nullmethoden nicht verwendet werden.

Tabelle 9.

Temperatur 10,10°.

Strom (Ampere)	Klemmenspannung (Volt)	
$2{,}055 \cdot 10^{-6}$	1,0111	nach 1 Min.
	1,0121	„ 2,5 „
	1,0131	„ 5 „
		Stromkreis geöffnet.
$2{,}055 \cdot 10^{-6}$	1,0133	nach 1 Min.
	1,0135	„ 3 „
	1,0136	„ 5 „
		Stromkreis geöffnet.
$2{,}055 \cdot 10^{-6}$	1,0140	nach 10 Min.
		Stromkreis geöffnet.
$2{,}055 \cdot 10^{-6}$	1,0143	nach dreimaliger Stromentnahme von je 5 Min.
$10{,}00 \cdot 10^{-6}$	0,9967	
	0,9973	nach 5 Min.
$19{,}62 \cdot 10$	0,9763	
	0,9783	„ 5 „

Bei Entnahme von grösseren Strömen wird die Zunahme der Klemmenspannung mit der Zeit sehr merklich.

Dieselben Erscheinungen wurden auch bei Temperaturen von 17° und 21° beobachtet.

Bei den Weston-Normalelementen lässt sich zwar unter Umständen unmittelbar nach Stromschluss eine Aenderung der Klemmenspannung ebenfalls beobachten, doch sind die Beträge, um die es sich hierbei handelt, äusserst gering und die Zeitdauer, über welche sich diese Aenderung erstreckt, eine sehr kurze. Je nach der Temperatur äussert sich die Erscheinung verschieden. So ergaben diesbezügliche Beobachtungen am Weston-Normalelement No. 61, dass die Klemmenspannung bei einer Temperatur von 10,0°, 16,0° und 21,7° eine Abnahme in den ersten Momenten nach dem Stromschluss bzw. von den Stromstärken 3,40, 10,20 und $100{,}8 \cdot 10^{-6}$ A an zeigte, während bei einer Temperatur von 30,0° auch bei der grössten durch etwa 10000 Ω dem Element entnommenen Stromstärke eine Aenderung der Klemmenspannung überhaupt nicht wahrgenommen werden konnte. Infolge des geringen Widerstandes in diesen Elementen ist zudem ihre Klemmenspannung von der EMK nur wenig verschieden, sodass für Messungen, bei welchen nicht die äusserste erreichbare Genauigkeit angestrebt werden muss, der Spannungsabfall im Element bei Entnahme sehr schwacher Ströme wenigstens vernachlässigt und für dessen Klemmenspannung der Werth der EMK eingesetzt werden darf, wie aus den in Fig. 12 für verschiedene Temperaturen in ihrer Abhängigkeit vom äusseren Schliessungswiderstand dargestellten Werthen der Klemmenspannung eines derartigen Elementes ersichtlich ist.

Des Weiteren aber kommt bei diesen Elementen noch eine Eigenschaft hinzu, welche eine Verwendung derselben unter Stromentnahme auch für sehr genaue Messungen möglich erscheinen lässt. Um für solche Messungen als Klemmenspannung des Elementes einen möglichst fehlerfreien Werth einsetzen und diesen auf Grund der beobachteten Temperatur und des benutzten Schliessungswiderstandes leicht ermitteln zu können, muss die Abhängigkeit der Klemmenspannung von der dem Element entnommenen Stromstärke (resp. dem Schliessungswiderstand) einerseits und der Temperatur andererseits durch eine einfache Beziehung sich darstellen lassen. Dies trifft in der That für die Weston-Normalelemente zu. Denn die erstgenannte Beziehung zwischen Klemmenspannung D und Stromstärke J lässt sich bei ihnen für die in Betracht kommenden Temperaturen und Stromstärken mit grosser Genauigkeit in der Form

$$D = a - b\,J$$

darstellen, wie aus den am Weston-Normalelement No. 61 erhaltenen Werthen der Tabelle 10 hervorgeht. Die hier unter „berechnet" angegebenen Werthe der Klemmenspannung wurden für jede der angegebenen Temperaturen aus einer Beziehung der obigen Form gewonnen, wobei die Koëfficienten a und b nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den an demselben Element bei der betreffenden Temperatur beobachteten Werthen der Klemmenspannung berechnet, und Letztere in Volt, die Stromstärke in Millionstel Ampere eingesetzt wurden.

Auch die Aenderungen, welche diese Koëfficienten a und b je nach der Temperatur erleiden, lassen sich in einfacher Weise in Rechnung bringen, indem die Grösse a mit der Temperatur durch eine Beziehung von der Form

$$a = \alpha + \beta\,t$$

zusammenhängt, während b in der Form

$$b = \alpha_0 + \beta_0\,t + \gamma_0\,t^2$$

sich darstellen lässt.

Tabelle 10.

Weston-Normalelement No. 61.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Klemmenspannung beobachtet (Volt)	Klemmenspannung berechnet (Volt)	Differenz (Procent)
10,0	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	1,01876	1,01874	− 0,002
	2,591	1,01864	1,01863	− 0,001
	3,405	1,01849	1,01848	− 0,001
	5,105	1,01814	1,01815	+ 0,001
	10,20	1,01714	1,01716	+ 0,002
	20,36	1,01517	1,01520	+ 0,003
	100,25	0,99975	0,99974	− 0,001
16,8	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	1,01886	1,01883	− 0,003
	2,591	1,01878	1,01874	− 0,004
	3,406	1,01864	1,01862	− 0,002
	5,106	1,01834	1,01835	+ 0,001
	10,20	1,01754	1,01756	+ 0,002
	12,75	1,01717	1,01717	± 0,000
	20,38	1,01594	1,01598	+ 0,004
	33,89	1,01384	1,01388	+ 0,004
	100,62	1,00353	1,00351	− 0,002
21,8	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	1,01892	1,01890	− 0,002
	2,591	1,01883	1,01883	± 0,000
	3,406	1,01874	1,01872	− 0,002
	5,107	1,01849	1,01849	± 0,000
	10,21	1,01779	1,01781	+ 0,002
	20,39	1,01644	1,01645	+ 0,001
	100,84	1,00568	1,00568	± 0,000
30,0	$2{,}067 \cdot 10^{-6}$	1,01899	1,01896	− 0,003
	2,592	1,01892	1,01890	− 0,002
	3,407	1,01883	1,01881	− 0,002
	5,108	1,01864	1,01863	− 0,001
	10,21	1,01806	1,01808	+ 0,002
	12,76	1,01779	1,01780	+ 0,001
	20,40	1,01694	1,01697	+ 0,003
	33,95	1,01549	1,01551	+ 0,002
	101,10	1,00825	1,00828	− 0,002

Die auf Grund derartiger Beziehungen berechneten Werthe von a und b sind unter „berechnet" in Tabelle 11 angegeben, während unter „beobachtet" die aus den Zahlen der Tabelle 10 gewonnenen Werthe enthalten sind.

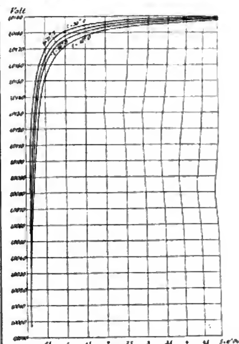


Fig. 12.

Durch Einsetzen der Koëfficienten a und b in obengenannter Form und Einführung des äusseren Widerstandes W (Ohm) an Stelle der Stromstärke J in den Aus-

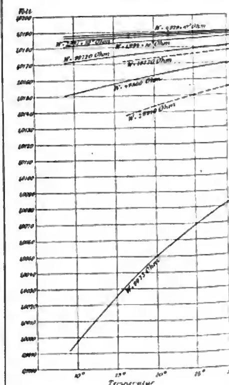


Fig. 13.

druck für die Klemmenspannung erhält man für diese eine Beziehung von der Form

$$D = \frac{W(\alpha + \beta\,t)}{W + \alpha_0 + \beta_0\,t + \gamma_0\,t^2},$$

welche die bei der Temperatur t an den Klemmen des Elementes bei Schluss der-

T a b e l l e 11.

Temperatur (Grad)	Koëfficient a beobachtet	Koëfficient a berechnet	Differenz (Procent)
10,02	1,019185	1,019185	± 0,0000
16,85	1,019148	1,019154	+ 0,0006
21,76	1,019179	1,019167	− 0,0012
30,05	1,019184	1,019188	+ 0,0004

Temperatur (Grad)	Koëfficient b beobachtet	Koëfficient b berechnet	Differenz (Procent)
10,02	$1,98423 . 10^{-4}$	$1,98417 . 10^{-4}$	− 0,006
16,85	1,55430	1,55453	+ 0,023
21,76	1,38900	1,38878	− 0,022
30,05	1,08297	1,08302	+ 0,005

selben durch den Widerstand W herrschende Spannungsdifferenz D angiebt. (In Fig. 13 graphisch dargestellt.)

Die Koëfficienten dieses Ausdruckes sind ihrer Grösse nach durch den inneren Widerstand der Elemente, sowie dessen Veränderlichkeit mit der Temperatur bedingt. Aus den vorliegenden Beobachtungen ergeben sich folgende Werthe derselben:

$$\alpha = 1{,}019109\,,$$

$$\beta = 2{,}64 \times 10^{-6}\,,$$

$$\alpha_0 = 265{,}8\,,$$

$$\beta_0 = 8{,}223\,,$$

$$\gamma_0 = 0{,}09917\,.$$

Eine Vereinfachung der Rechnung wird sich in vielen Fällen daraus ergeben, dass der Einfluss der Grösse β auf das Resultat verschwindet.

T a b e l l e 12.

Weston-Normalelement No. 74.

Temperatur (Grad)	Belastungswiderstand (Ohm)	Klemmenspannung beobachtet (Volt)	Klemmenspannung berechnet (Volt)	Differenz (Procent)
39,67	592 408	1,01920	1,01905	− 0,015
	492 690	1,01918	1,01901	− 0,017
	393 480	1,01910	1,01896	− 0,014
	299 170	1,01900	1,01889	− 0,011
	199 480	1,01875	1,01872	− 0,003
	99 762	1,01805	1,01823	+ 0,018
	49 859	1,01669	1,01725	+ 0,056
	9 971,8	1,00594	1,00952	+ 0,358
35,59	592 480	1,01899	1,01903	+ 0,004
	492 690	1,01894	1,01900	+ 0,006
	393 480	1,01887	1,01895	+ 0,008
	299 170	1,01874	1,01887	+ 0,013
	199 480	1,01849	1,01870	+ 0,021
	99 762	1,01774	1,01819	+ 0,045
	49 859	1,01620	1,01718	+ 0,098
	9 971,8	1,00451	1,00919	+ 0,468

Weston-Normalelement No. 151.

Temperatur (Grad)	Belastungswiderstand (Ohm)	Klemmenspannung beobachtet (Volt)	Klemmenspannung berechnet (Volt)	Differenz (Procent)
22,18	592 480	1,01914	1,01920	+ 0,006
	492 690	1,01914	1,01915	+ 0,001
	393 480	1,01914	1,01909	− 0,003
	299 170	1,01906	1,01898	− 0,007
	199 480	1,01885	1,01876	− 0,009
	99 762	1,01855	1,01808	− 0,047
	49 859	1,01695	1,01675	− 0,020
	9 971,8	1,00666	1,00607	− 0,059
38,77	592 480	1,01982	1,01980	− 0,002
	492 620	1,01930	1,01927	− 0,003
	393 480	1,01927	1,01922	− 0,005
	299 170	1,01920	1,01914	− 0,006
	199 480	1,01910	1,01898	− 0,012
	99 762	1,01865	1,01849	− 0,016
	49 859	1,01775	1,01751	− 0,024
	9 971,8	1,01080	1,00974	− 0,106

Um zu prüfen, mit welcher Genauigkeit die Klemmenspannung der Weston-Normal-Elemente mit Hülfe obiger Beziehung unter Einsetzung dieser Werthe sich darstellen lässt, wurde dieselbe bei verschiedenen Schliessungswiderständen und Temperaturen an den Elementen No. 74 und No. 151 dieser Art gemessen und für dieselben Verhältnisse berechnet, wobei die Grösse α für das Element No. 151 entsprechend der um 0,026 % höheren EMK dieses Elementes um denselben Betrag vergrössert wurde.

Die so erhaltenen Werthe sind in Tabelle 12 angegeben.

Elektromotorische Kraft nach Stromabgabe.

Die Zulässigkeit der Stromentnahme aus einem Normalelement wird sich in erster Linie daraus ergeben, dass die EMK des Elementes nach der Stromentnahme keine dauernde Aenderung aufweist. Eine solche Eigenschaft der Elemente kommt bis zu gewissem Grade auch bei der Verwendung derselben für Nullmethoden in Frage, bei welchen sich bisweilen trotz Anwendung der üblichen Vorsichtsmaassregeln eine vorübergehende Beanspruchung der Elemente nicht vermeiden lässt. Es sollen daher im Folgenden diesbezügliche Beobachtungen angegeben werden.

Clark-Element.

Sehr ungünstig verhalten sich in dieser Beziehung die Clark-Elemente. Auch nach kurz dauerndem Schluss derselben durch mehrere hunderttausend Ohm vergehen Minuten, bis der ursprüngliche Werth der EMK sich wieder eingestellt hat. Dies zeigen die in Tabelle 13 enthaltenen Angaben, bei welchen die Zeit vom Moment des Stromschlusses ab bis zum Eintritt des entsprechenden Werthes der EMK gezählt ist.

T a b e l l e 13.

Dauer des Stromschlusses 45 Sekunden.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Zeit (Minuten)	Elektromotorische Kraft (C_{91}) (Volt)
14,18	—	—	1,4333
	$3{,}711 \times 10^{-6}$	0	1,4329
		1	1,4331
		3	1,4332
		6	1,4433

Dauer des Stromschlusses 6 Minuten.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Zeit (Minuten)	Elektromotorische Kraft (C_{91}) (Volt)
8,20	—	—	1,4399
	$3{,}656 \times 10^{-6}$	0	1,4393
		1	1,4394
		2	1,4394
		6	1,4395
		9	1,4396
		20	1,4397

Dasselbe Element (C_{91}) wies, nachdem es 15 Sekunden hindurch an seinen Klemmen kurzgeschlossen worden war, noch nach Verlauf einer Stunde eine EMK auf, die um ein Zehntausendstel Volt kleiner war, als der ursprüngliche Werth derselben.

Cadmiumelement.

Im Gegensatz hierzu stellt sich bei den Cadmiumelementen nach vorheriger Stromentnahme stets der ursprüngliche Werth der EMK in seinem vollen Betrage nach verhältnissmässig kurzer Zeit wieder ein. Dies gilt, wie ein Vergleich der in Tabelle 14 und 15 angegebenen Werthe zeigt, in besonders hohem Grade von den Weston-Normalelementen. Bei diesen sinkt ausserdem die EMK infolge der Stromabgabe nur um einen kleinen Betrag. Dieser wurde unmittelbar nach einem 5 Minuten dauernden Schluss des Elementes durch etwa 10000 Ω bei verschiedenen Temperaturen übereinstimmend zu etwa 0,04 % des ursprünglichen Werthes beobachtet, während bei dem Cadmiumelement der Phys.-Techn. Reichsanstalt unter gleichen Verhältnissen eine Abnahme der EMK um etwa 0,09 % eintrat.

T a b e l l e 14.

Cadmiumelement der Phys.-Techn. Reichsanstalt (No. 408).

Dauer des Stromschlusses 5 Minuten.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Zeit (Minuten)	Elektromotorische Kraft (Volt)
17,06	—	—	1,01918
	$2{,}061 \times 10^{-6}$	3½	1,01919
	2,582	3½	1,01918
	3,389	3	1,01918
	5,069	3½	1,01918
	10,06	3	1,01918
	12,44	2½	1,01918
	19,81	3	1,01918
	32,86	6	1,01918
	38,60	16	1,01917

T a b e l l e 15.

Weston-Normalelement No. 61.

Dauer des Stromschlusses 5 Minuten.

Temperatur (Grad)	Strom (Ampere)	Zeit (Minuten)	Elektromotorische Kraft (Volt)
16,83	—	—	1,01920
	$2{,}067 . 10^{-6}$	1	1,01919
	2,591	2	1,01919
	5,106	2	1,01918
	10,20	2½	1,01918
	20,38	2½	1,01918
	100,6	2½	1,01919
30,05	—	—	1,01924
	$2{,}067 . 10^{-6}$	1½	1,01924
	2,592	1½	1,01924
	3,407	2	1,01924
	5,108	2	1,01924
	10,21	2	1,01924
	12,76	2½	1,01924
	20,40	2½	1,01924
	38,95	2½	1,01924
	101,1	2½	1,01924

Selbst dann, wenn auf einige Sekunden durch Kurzschluss von den Klemmen des Elementes diesem die äusserst mögliche Stromstärke entnommen wird, stellt sich bei den Weston-Normalelementen nach verhältnissmässig kurzer Zeit der ursprüngliche Werth der EMK in seinem vollen Betrage wieder ein. So wurde an dem Weston-Normalelement W_{61} innerhalb der im Folgenden angegebenen Zeiten T, welche vom Moment der Unterbrechung eines T_1 Sekunden hindurch währenden Kurzschlusses seiner Klemmen ab gerechnet sind, der Wiedereintritt des ursprünglich vorhandenen Werthes der EMK beobachtet.

T_1	T
1 Sek.	1 Min. 41 Sek.
2 „	2 „ 2,5 „
3 „	3 „ 4 „
4 „	5 „ 0 „
5 „	6 „ 0 „
10 „	19 „ 30 „

Tabelle 16.

Datum	Stunde	Temperatur (Grad)	Klemmenspannung (Volt)	Elektromotorische Kraft (Volt)	
8. 8.	9^{00} V.	21,0	—	1,0194	
	9^{05} V.		1,0061	—	geschlossen
	12^{00} V.		1,0056	1,0192	geöffnet
	2^{40} N.			1,0194	
	2^{45} N.		1,0057		geschlossen
	5^{45} N.	20,9	1,0054	1,0192	geöffnet
9. 8.	8^{30} V.	20,6	1,0055	1,0194	geschlossen
	6^{00} N.		1,0046	1,0190	geöffnet
10. 8.				1 0193	
	8^{30} V.	20,3	1,0048	1,0192	geschlossen
	6^{00} N.		1,0042	1 0189	geöffnet
11. 8.				1,0192	
	8^{30} V.	20,1	1,0044		geschlossen
	4^{30} N.		1,0038	1,0189	geöffnet
13. 8.				1,0193	
	8^{30} V.	19,5			geschlossen
	10^{00} V.		1,0039		
	6^{00} N.		1,0033	1,0188	geöffnet
14. 8.				1,0192	
	8^{30} V.	19,3	1,0035		geschlossen
	6^{00} N.		1,0029	1,0187	geöffnet
16. 8.				1,0192	
	8^{45} V.	19,9	1,0034		geschlossen
17. 8.	3^{15} N.	19,2	1,0019	1,0185	geöffnet
	3^{45} N.			1,0187	

Nach allen im Vorstehenden gefundenen Resultaten kann das Weston-Normalelement auch die minutenlang andauernde Entnahme von Strömen bis zur Grössenordnung 10^{-4} A wohl vertragen. Der Umstand, dass dabei merkbare Aenderungen des Widerstandes im Elemente und dadurch bedingte Unregelmässigkeiten im Werthe seiner Klemmenspannung nicht auftreten, ist für eine Verwendung desselben in der angegebenen Weise von besonderer Bedeutung.

Eine regelmässige Verwendung desselben für Methoden mit Stromentnahme könnte jedoch nur dann empfehlenswerth erscheinen, wenn auch die oft wiederholte und unter Umständen auch länger dauernde Beanspruchung keine bleibenden Veränderungen in denselben hervorrufen würde. Aus Tabelle 16 geht jedoch hervor, dass eine solche Veränderung thatsächlich eintritt. Die hier angegebenen Werthe sind einer grösseren Reihe von Beobachtungen über Klemmenspannung und EMK eines Weston-Normalelementes (No. 151) entnommen, welches über die angegebenen Zeiträume mit kürzeren oder längeren Zwischenpausen durch einen Widerstand von etwa 10000 Ω geschlossen wurde. Aus den beobachteten Werthen geht hervor, dass sowohl die EMK, als auch insbesondere der innere Widerstand des Elementes und damit seine Klemmenspannung durch die Stromentnahme fortgesetzt eine Veränderung erleiden, sodass die erstgenannte Grösse, die zu Beginn des Versuches zu 132,5 Ω gefunden wurde, nach etwa 82-stündiger Stromentnahme 162,9 Ω betrug und die Klemmenspannung in derselben Zeit eine Abnahme von beinahe $^1/_2$ % erfahren hat.

Auf die Dauer kann also auch von diesen Elementen die gewöhnlich noch als zulässig bezeichnete Beanspruchung mit Strömen von der Grössenordnung 10^{-4} A nicht ertragen werden. Ob ihre regelmässige Verwendung für Messmethoden mit Entnahme von wesentlich geringeren Strömen empfehlenswerth erscheint, wird nur durch weitere diesbezügliche Messungen entschieden werden können. Zu erwarten ist, dass in allen Fällen bei Stromentnahme aus dem Elemente von einem bestimmten Zeitpunkte ab infolge einer veränderten Zusammensetzung des Cadmium-Amalgams eine bleibende Veränderung der EMK eintreten wird. Diesen Zeitpunkt zu erkennen, dürfte in den meisten Fällen unmöglich sein, sodass man bei einer häufigen Ausführung von Messmethoden oben genannter Art, wie sie hier und da üblich sind und auch vereinzelt in der Literatur empfohlen werden, Gefahr laufen würde, die sichere Grundlage, welche die Verwendung des Normalelementes für die Messung bilden soll, zu verlieren.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Electrical designs comprising instructions for constructing small motors, testing instruments and other apparatus; with working drawings for each design. Reprinted from the American Electrician. New York 1901. American Electrician Company.

Die Francis-Turbinen und die Entwickelung des modernen Turbinenbaues. Von Wilh. Müller. Mit 214 Abbild. im Text, Tabellen, Leistungsuntersuchungen und XVI Tafeln ausgeführter Turbinenanlagen. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 18 M.

Handleiding voor de beoefening van den technischen kantoordienst. Mit einem Atlas, enthaltend: afbeeldingen behoorende bij de handleiding voor de beoefening van den technischen kantoordienst. Uitgegeven 1901 van de Hoofdbestuur der posterijen en telegraphie. Holland.

Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom. Von G. Roessler. Mit 89 in den Text gedruckten Figuren. 1901. Julius Springer, Berlin und R. Oldenbourg, München. Preis 7 M.

Faraday und die Englische Schule der Elektriker. Vortrag in dem Urania-Theater am 9. Januar 1901 gehalten von Professor Dr. Silvanus P. Thompson. Halle a. S. 1901. Wilhelm Knapp. Preis 1,50 M.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1900. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 56. Jahrgang. III. Abtheilung, enthaltend: Kosmische Physik. Redigirt von Richard Assmann. Braunschweig 1901. Friedr. Vieweg & Sohn. Preis 18 M.

[Die „Fortschritte der Physik" folgen jetzt mit bemerkenswerther Schnelligkeit den literarischen Erscheinungen auf dem Gebiete der Physik. Mit der gegenwärtigen von Richard Assmann redigirten dritten Abtheilung, „Kosmische Physik" enthaltend, ist die Berichterstattung über das Jahr 1900, von einigen Nachträgen abgesehen, bereits abgeschlossen. Von dem Inhalte interessiren den Elektriker hauptsächlich die Kapitel über „Atmosphärische Elektricität" und über „Erdmagnetismus und Polarlichter". Dem auf diesen Gebieten arbeitenden Forscher kann das vorliegende Sammelwerk als ein sehr schätzenswerther und vollständiger Quellennachweiser bestens empfohlen werden.]

Haustelegraphie. Eine gemeinverständliche Anleitung zum Bau von elektrischen Haustelegraphen-, Telephon-, Blitzableiter- und Sprachrohr-Anlagen. Von P. Jenisch. Mit 315 Abbildungen im Text. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin 1901. Max Rockenstein. Preis brosch. 4 M, gebd. 4,50 M.

Taschenbuch der praktischen Photographie. Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. Von Dr. E. Vogel. 8. u. 9. Aufl. Mit vielen Abbildungen und 7 Tafeln. Berlin 1901. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. R. Oppenheim). Preis 2,50 M.

[Vorstehendes Werkchen behandelt in sechs, allgemein verständlich geschriebenen Kapiteln alles zur Photographie Wissenswerthe, sowie die dabei vorkommenden Operationen sowohl des Photographirens als auch der Herstellung der Bilder. Besonders erwähnenswerth ist das in Kapitel VI beschriebene Pausverfahren zur Vervielfältigung von Zeichnungen u. s. w. Das Buch dürfte sich daher auch für den Ingenieur als nützlicher Rathgeber erweisen. Die Brauchbarkeit des Buches wird dadurch bewiesen, dass es bereits in 9. Auflage erscheint.]

Anleitung zur Projektion photographischer Aufnahmen und lebender Bilder (Kinematographie). Von Hans Schmidt. Mit 56 Figuren im Text. Berlin 1901. Verlag von Gustav Schmidt (vormals R. Oppenheim). Preis 2,50 M.

[Bei Vorträgen über technische Gegenstände bildet die Vorführung der zu beschreibenden Maschinen, Apparate, Bauwerke u. dgl. durch Projektionsbilder ein sehr schätzenswerthes, zuweilen sogar unentbehrliches Hülfsmittel der Darstellung. Deshalb wird auch die sachgemässe Erzeugung solcher Projektionsbilder, die Beschreibung der dazu dienenden Apparate und ihre Behandlung, die Wirkung der verschiedenen, dazu verwendbaren Lichtquellen u. dgl. für den Ingenieur und Techniker grösseres Interesse haben. Das vorliegende Werkchen behandelt diese Gegenstände in recht anregender und sachlicher Weise. Bei Befolgung der gegebenen Winke wird man manche Misserfolge bei Vorträgen vermeiden können. Das 121 Duodezseiten fassende Buch zerfällt in zwei Theile. Im ersten Theil wird das Wesen der Projektion, die Projektionskamera, die Projektionslaterne, die verschiedenen Lichtquellen wie Petroleum-, Gas-, Spiritus-, Kalklicht, elektrisches Licht erläutert. Der zweite Theil behandelt die Projektion lebender Bilder.]

Besprechungen.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von Jos. Herzog und C. P. Feldmann. II. Aufl. 1901 Verlag von Jul. Springer, Berlin, und R. Oldenbourg, München. Preis 16 M.

Wenn ein specialtechnisches Werk, wie das Handbuch elektrischer Beleuchtung, 16 M kostet und innerhalb von zwei Jahren eine neue Auflage erlebt, so ist das eine Kritik, die sich ohne irgend welchen Vorbehalt in der energischsten Form für die Güte des Buches ausspricht. Das Buch also nochmals an dieser Stelle zu loben und seine Vorzüge zu rühmen, hiesse Eulen nach Athen tragen. Wir wollen nur denen, welche die erste Auflage besitzen, mittheilen, was in der zweiten Auflage Neues dazu gekommen ist, und diejenigen, die die erste Auflage nicht kennen und auch die Besprechung des Buches in der „ETZ" vom Jahre 1896, S. 409, nicht gelesen haben, nochmals kurz über den Inhalt des Buches informiren. Der Aufbau des Buches, welcher Anerkennung gefunden hat, ist von den Verfassern beibehalten worden. Sie beginnen mit den Wirkungen, den Eigenthümlichkeiten und den Anordnungen der Lichtquellen, gehen dann auf den Leitungsbau, und zwar von der Lampe bis zur Centrale über, behandeln dann die Stromquellen, und zwar Gleichstrom- und Wechselstrom-Dynamos, Drehstrommaschinen und Akkumulatoren, ihre Eigenthümlichkeiten und Schaltungen. Im dem nächsten Kapitel wird in einer ausführlichen Weise die Regulirung der Stromquelle, der Netze, der Lichtquellen besprochen.

Daran schliesst sich eine Abtheilung, welche die Hülfsapparate, wie Sicherungen, Blitzschutzvorrichtungen, Stromschalter, Messinstrumente, Elektricitätszähler eingehend bespricht. Den Schluss dieser rein elektrotechnischen Arbeiten bildet ein Abschnitt über die Isolation elektrischer Leitungsanlagen. Dieser ersten Hauptabtheilung folgt ein Kapitel über Glühlampen- und Bogenlampenträger. Ein Abschnitt von über 100 Seiten behandelt dann die Beleuchtungsanlagen und ihre Erstellungskosten in weitestem Sinne, anfangend an der Wahl der elektrischen Maschinen, der Kraftmaschinen, Kessel, bauliche Anlagen, Leitungsnetze u. s. w., und all' den vielen Einzelheiten, welche für eine derartige Anlage nöthig sind, bis zu den Tarifen und der Rentabilitätsberechnung. Dieser grosse Abschnitt ist durch ein Schlusskapitel über wirklich ausgeführte Anlagen gewissermassen belegt und illustrirt. Auch in diesem Schlusskapitel haben die Verfasser gezeigt, über welche Fülle von Material sie verfügen und wie sie es verstanden haben, die trockenste statistische Zusammenstellung geschickt zusammenzufassen und dem Leser mundgerecht zu machen.

Unsere elektrotechnische Literatur ist gewiss nicht arm an der Zahl einzelner Werke; Berufene und nicht Berufene schreiben und schneiden aus. Trotz der stattlichen Anzahl von Bänden wird man aber wenige Bücher finden, welche so ausgezeichnet geschrieben sind und solche Menge von klar behandeltem Stoff und Hinweise auf Literatur enthalten und welche man mit so viel Freude immer und immer wieder aufnimmt, um darin zu lesen und darin zu blättern. *P.*

Katechismus der Elektrotechnik. Von Theodor **Schwartze**. Siebente, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 286 Abbildungen. Leipzig 1901. J. J. Weber. Preis 5 M.

Das vorliegende Werk ist für „Praktiker, Chemiker und Industrielle" bestimmt und sollte man demnach annehmen, dass, dem Bedürfnisse der bezeichneten Berufsklassen entsprechend, in erster Linie das für die Praxis Wesentliche in knapper und anschaulicher Form behandelt wird. Dies ist nicht der Fall. Der Verfasser legt vielmehr das Hauptgewicht auf langwierige theoretische Erörterungen, die infolge ihrer schwülstigen Darstellungsweise der Mehrzahl der Leser unverständlich bleiben dürften. Der praktische Theil des Buches ist in höchstem Grade kümmerlich; die beschriebenen Maschinen sind durchweg veraltet und nur von historischem Interesse. Die Kapitel über Wechselstrom und Drehstrom enthalten so viele thatsächliche Fehler und Unklarheiten, dass die Lektüre derselben den Leser eher verwirren als belehren wird. Hierzu kommt noch eine ganz unglaubliche Menge von Flüchtigkeiten und Druckfehlern, die zum Theil geradezu sinnentstellend wirken. L. Schüler.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 6. Juli:

Der **Verein der Betriebsleiter von städtischen Centralen (Municipal Electrical Association)** hielt seine diesjährige Jahresversammlung in Glasgow unter Vorsitz des Leiters der dortigen Centrale, Herrn W. A. Chamen ab. In seiner Eröffnungsrede gab der Vorsitzende eine historische Uebersicht über die Entwickelung des Vereins, in dem bekanntlich nur die Leiter von städtischen, nicht aber von privaten Centralen Aufnahme finden. Der Verein hat im Laufe des Jahres Korporationsrechte erworben. Der wichtigste Theil von Herrn **Chamen's** Ausführungen betrifft die Kosten der Stromlieferung. Die Anlagekosten von städtischen Elektricitätswerken zeigen fast durchweg eine steigende Tendenz, was auch bei der stetigen Vergrösserung dieser Werke ganz natürlich ist. Andererseits muss aber der Betriebsleiter darauf bedacht sein, die Betriebskosten zu vermindern und die Einnahmen zu erhöhen, was bei den kleinen Ausnutzungsfaktoren von Centralen keine leichte Aufgabe ist. Für die Glasgow'er Centrale ist der Unterschied zwischen der elektrischen Arbeit, die wirklich verkauft wird, und jener, die verkauft werden könnte, ein sehr bedeutender. In dem Betriebsjahre, welches am 31. März abschloss, wurden thatsächlich verkauft 6½ Mill. KW-Stunden, während die Centrale beständig mit Vollbelastung arbeitend in der gleichen Zeit 81 Mill. KW-Std. hätte liefern können. In dieser Berechnung ist auf Reserve schon reichlich Rücksicht genommen. Herr **Chamen** weist darauf hin, dass die erste Sorge des Betriebsleiters die sein soll, den Unterschied zwischen diesen beiden Zahlen zu verringern. Bei dem jetzigen Ausbau sind die Anlagekosten des Elektricitätswerkes in Glasgow 2280 M pro Kilowatt Leistungsfähigkeit; wenn die Erweiterung gemacht sein wird, wird diese Ziffer auf 1600 M sinken. Der Unterschied kommt daher, dass die Kosten für Land und Gebäude durch die Erweiterung nicht wesentlich beeinflusst werden. Die jährlichen Betriebskosten für die Kilowattstunde Leistungsfähigkeit sind 168 M, und in dieser Zahl sind einbegriffen Zinsen, Abschreibungen, Staats- und Kommunalsteuern, Reparaturen, Löhne, Gehälter und Verwaltung. Die Zahl bezieht sich nicht auf die Leistungsfähigkeit der Centrale, sondern auf die Leistungsfähigkeit, die sich ergiebt durch die Addition der von jedem Abnehmer zu irgend einer Zeit bezogenen maximalen Leistung. Diese Zahl ist um ca. 25 % grösser als die maximale Leistungsfähigkeit der Centrale, was einfach daher kommt, dass die verschiedenen Abnehmer das Maximum von Leistung nicht gleichzeitig entnehmen. Ein wichtiger Faktor in den Betriebskosten ist die Ausgabe für Kohle pro Kilowattstunde, die je nach dem Charakter des Anschlusses für die verschiedenen Abnehmer auch verschieden ist. Es ist selbstverständlich, dass Abnehmer mit kurzer Brennzeit das Werk in dieser Beziehung mehr belasten, als solche mit langer Brennzeit. In Glasgow stellen sich die Kosten für Kohle für die verschiedenen Klassen von Abnehmern wie folgt:

Abnehmer	Durchschnittliche Stunden pro Tag	Kosten der Kohle pro KW-Stunde Pf.
Strassenbeleuchtung .	10½	4,2
Gasthäuser	5	4,2
Restaurants	4	5,2
Privatwohnungen . .	3	5,8
Theater	2	6,4
Geschäftsräume . . .	1	7,4

Unter Zugrundelegung dieser Zahlen hat Herr **Chamen** eine Tabelle ausgearbeitet, welche die Selbstkosten der Stromlieferung für die verschiedenen Klassen von Abnehmern giebt, wobei die früher angeführte Zahl von 168 M pro Kilowattstunde maximale Leistung berücksichtigt wird. Die so erhaltenen Kosten stellen sich wie folgt:

Strassenbeleuchtung . . .	8,7	Pf.
Gasthäuser	13	„
Restaurants	16,2	„
Privatwohnungen	20,5	„
Theater	29	„
Geschäftsräume	51	„

Man kommt dieser Methode der Stromkostenberechnung am nächsten, wenn man einen Einheitspreis von 50 Pf. pro Kilowattstunde festsetzt, und zwar für die ersten 365 Stunden bezogen auf das Maximum des Bedarfes, und 8,3 Pf. pro Kilowattstunde für die übrige Zeit. Unter diesem Tarif hofft Herr **Chamen**, dass der Stromverbrauch in Glasgow sich auch in Zukunft in gleichem Maasse wie bisher erhöhen wird. In den letzten zwei Jahren ist der Stromverbrauch um 50 % gestiegen. Aus der Belastungskurve für einen Wintertag ergiebt sich die Maximalleistung der Centrale um 5 Uhr Nachmittags zu 1540 KW, jedoch dauert sie nur ganz kurze Zeit an und ist hauptsächlich hervorgerufen durch die Geschäftsräume. Diese Abnehmer haben während des ganzen Jahres nur ¼ Mill. KW-Stunden verbraucht, und selbst bei dem vollen Tarif von 50 Pf. ist die von ihnen bezahlte Stromrechnung so unbedeutend, dass sie 3,7 % jener Anlagekosten ausmacht, die aufgewendet werden müssen, um ihren kurzzeitigen Bedarf zu decken. Eigenthümlicherweise wird diese Spitze im Belastungsdiagramm bei den Gaswerken nicht beobachtet, woraus wohl zu schliessen ist, dass die kurzzeitigen Abnehmer auf die Gaslieferung nur unbedeutenden Einfluss haben. Für Motorenstrom hält Herr **Chamen** einen Staffeltarif nicht für nothwendig oder empfehlenswerth, weil der Motor keine Spitzen im Belastungsdiagramm hervorruft. Er hält aber das ursprünglich von dem verstorbenen Dr. **Hopkinson** eingeführte System einer Grundtaxe und einer ermässigten Taxe für die Kilowattstunde als für Motorenstrom zweckmässig. Ausser der Ansprache des Vorsitzenden wurden noch 6 Vorträge gehalten und diskutirt. Die meisten haben jedoch nur lokales Interesse und brauchen hier nicht erwähnt zu werden.

Ein Vortrag, nämlich der des Herrn **Highfield**, hatte etwas allgemeineres Interesse, denn er behandelte die **Müllverbrennung in Elektricitätswerken**. Es ist in England, und zwar hauptsächlich in den Berichten von konsultirenden Ingenieuren schon sehr viel über die Vortheile geschrieben worden, die entstehen, wenn man eine Müllverbrennungsanlage mit dem Elektricitätswerk verbindet, jedoch bisher sind Daten aus der Praxis nicht erhältlich gewesen. Herr **Highfield** ist der erste Ingenieur, welcher praktische Erfahrungen veröffentlicht, und in seiner Centrale in St. Helens wurden in einem Jahre 977,8 t Müll verbrannt und damit 365 000 KW-Stunden erzeugt. Im Durchschnitt werden pro Tonne Müll 73,3 KW-Stunden erzeugt, wovon 7,1 KW zum Betrieb der Gebläse verwendet werden. Die Verbrennungskosten pro Tonne Müll einschliesslich Löhne sind 1,68 M, die Reparaturkosten 25 Pf., die Wegschaffung der Asche 45 Pf. In Anbetracht dieser Zahlen kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass die Müllverbrennung in Centralen gewisse Vortheile bietet, wenn die Centrale Strom für eine Strassenbahn oder einen ausgedehnten Motorenanschluss abgiebt; dass aber diese Vortheile für reine Beleuchtungscentralen sehr gering sind. In vielen Fällen wäre es besser, den Müllverbrennungsapparat von der Centrale zu trennen und an einem für seinen Betrieb günstigen Orte aufzustellen. Die vom Autor gegebenen Erfahrungen wurden auch von mehren Seiten bestätigt und es wurde hauptsächlich hervorgehoben, dass bei Müllverbrennungsanlagen die Rauchkanäle doppelt angelegt werden müssen und dass man grosse Kammern für das Ansammeln von Flugasche vorsehen muss, weil sonst der Müllverbrennungsapparat sehr leicht zu einer Belästigung für die Nachbarschaft wird.

Ein zweiter Vortrag, der auch mehr allgemeines Interesse hat, war der von Herrn **Fell**, Betriebsleiter der Strassenbahn Sheffield, über **Bremsen für Strassenbahnwagen**. Der Autor hat die verschiedensten Bremsen versucht und findet, dass die Handbremse in Verbindung mit einer Schienenbremse die besten Resultate ergiebt. Die Schienenbremse muss jedoch so eingerichtet sein, dass die Räder dadurch nicht von den Schienen abgehoben werden. Bei der Thalfahrt soll die Schienenbremse nur bis zu einer festen Marke angezogen und die feinere Regulirung mit der Handbremse bewerkstelligt werden. Bei eingleisigen Strecken hat die Schienenbremse noch den Vortheil, dass sie das Gleis für den zu Berg fahrenden Wagen reinigt. Mit pneumatischen Bremsen hat der Autor keine guten Erfahrungen gemacht. Er findet sie unzuverlässig und schreibt das hauptsächlich dem Strassenschmutz und Staub zu, die in die Luftpumpe gelangen. Auch ist es schwer, den genügenden Druck zu behalten, wenn der Wagen oft gebremst werden muss. Die elektrischen Bremsen haben den Nachtheil, dass sie die Lebensdauer der Motoren auf solchen Strecken verkürzen, wo starke Steigungen vorkommen. Der Grund ist, dass, wenn die Motoren selbst als bremsende Generatoren verwendet werden, sie keine Ruhepause haben und infolgedessen einer viel grösseren Erhitzung und Abnutzung unterworfen sind. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphenlinie Loango-Brazzaville. Wie wir dem „Archiv für Post und Telegraphie" (No. 13, 1901) entnehmen, ist im französischen Kongo eine 457,5 km lange Telegraphenlinie zwischen Loango und Brazzaville fertiggestellt worden. Ueber den Bau macht der ausführende Beamte, Post- und Telegrapheninspektor **Magne**, einige interessante Angaben. Als Stützpunkte sind eiserne und hölzerne Telegraphenstangen sowie lebende Bäume benutzt worden. Die 1611 eisernen Stangen haben weder Sockel noch Blitzschutzvorrichtung und stehen selbst im Sandboden völlig fest; nähere Angaben über ihre Konstruktion fehlen leider. Die Lebensdauer der hölzernen Stangen (2496 Stück) wird von Magne auf nur ein Jahr geschätzt; er hält daher ihre baldige Ersetzung durch eiserne Stangen für nöthig. Namentlich bei Durchschreitung eines 80 km breiten Waldgürtels, aber auch bei anderen Gelegenheiten, sind mit Vortheil lebende Bäume als Stützpunkte benutzt worden (im Ganzen 1732). Dadurch haben die bedeutenden Kosten für das Ausforsten und Freihalten entsprechend breiter Streifen in den Wäldern vermieden werden können, und es ist nur nöthig, von Zeit zu Zeit durch wenig umfangreiche Ausästungen die Leitung vor Berührungen mit dem Pflanzenwuchse zu bewahren. Besonders bemerkenswerth ist, dass 192 als Stangen benutzte Mingingienstämme nach ihrem Einsetzen in die Linie Wurzeln geschlagen haben, also wieder zu lebenden Bäumen geworden sind.

Die Leitung besteht aus Doppelmetalldraht, und zwar von 3 mm Stärke auf denjenigen Strecken, auf denen sie der Gefahr ausgesetzt ist, durch stürzende Bäume zerrissen zu werden, und von 2,3 mm Stärke auf den übrigen Strecken.

Im Gegensatze zu dem 1898 auf der Strecke Brazzaville-Combo verwendeten 2 mm starken Broncedrahte hat sich der Doppelmetalldraht bis jetzt gut bewährt und ist selbst auf gefährdeten Strecken noch keinmal gerissen.

Wie bei anderen Leitungen in Afrika, die im Allgemeinen in west-östlicher Richtung verlaufen, so ist auch in der Leitung Loango-Brazzaville ein Dauerstrom vorhanden, der in seiner Stärke wechselt: ein oder zwei Stunden nach Sonnenaufgang wächst seine Stärke bis gegen Mittag, um dann im Laufe des Nachmittags wieder abzunehmen. Die Ursache dieser Erscheinung ist vermuthlich auf Erdströme zurückzuführen.

Die Leitung wird ausser zum Telegraphiren auch zum Fernsprechen mit gutem Erfolge benutzt. Doch sind die Gespräche an bestimmte Stunden gebunden, weil zu gewissen Zeiten der oben erwähnte Dauerstrom die Verständigung erschwert oder ganz unmöglich macht.

Von Brazzaville soll mittels eines durch den Kongofluss zu legenden Kabels ein Anschluss an Leopoldville und damit an das Telegraphennetz des unabhängigen Kongostaates hergestellt werden.

Telephonie.

Betrachtungen zur Statistik der „American Bell Telephone Company". Unter diesem Titel veröffentlicht „Journal télégraphique" in No. 5 vom 25. Mai d. J. einen Aufsatz des Herrn De la Touanne, dem wir Folgendes entnehmen.

Die unter dem Namen „American Bell Telephone Company" vereinigten Fernsprechgesellschaften Nordamerikas haben schon von den ersten Zeiten ihres Bestehens ab sorgfältige statistische Aufzeichnungen über ihren Betrieb führen lassen und auch regelmässig veröffentlicht. Die wichtigsten Angaben dieser bis zum Jahre 1884 zurückreichenden Statistik sind nachstehend zusammengestellt. Der besseren Uebersichtlichkeit wegen ist in Fig. 14 eine graphische Darstellung dieser Zahlen gegeben, und zwar gelten die Kurven, wie durch die daneben geschriebenen römischen Zahlen zum Ausdruck gebracht ist, für die entsprechend bezeichneten Spalten der obigen Zusammenstellung. Nach der Gestalt der Kurven könnte man auf den ersten Blick zu der Annahme neigen, dass ihnen leicht ein Gesetz entnommen werden könne, nach welchem sich die wahrscheinliche Entwickelung des Betriebes in den nächsten Jahren vorausberechnen lässt. Berücksichtigt man indessen, dass die Kurven bei weiterem Ansteigen schliesslich im Unendlichen verlaufen müssten, so erkennt man sogleich, dass die Kurven ohne Weiteres zur Aufstellung eines Gesetzes nicht geeignet sind. Um nun ein zutreffenderes Bild der Entwickelung zu erhalten, ist aus den voraufgehenden Zahlen der jährliche Zuwachs z. B. der Anschlüsse gegenüber dem Vorjahre in Procenten nach folgendem Muster

$$\frac{134\,847 - 123\,625}{123\,625} \cdot 100$$

berechnet worden. Auf diesem Wege gelangt man für die Angaben der Spalte III zu nachstehenden Procentsätzen:

	%		%
1884 . .	9	1893 . .	2,1
1885 . .	2,1	1894 . .	2,6
1886 . .	6,7	1895 . .	15
1887 . .	7,9	1896 . .	15
1888 . .	8	1897 . .	18
1889 . .	7,8	1898 . .	21
1890 . .	9,6	1899 . .	36
1891 . .	6,4	1900 . .	26
1892 . .	7,4		

Hieraus kann man deutlich sehen, dass ein Gesetz nicht vorhanden ist. Wenn man auch nach der ziemlich stetigen Zunahme der letzten Jahre zu der Annahme berechtigt ist, dass die Tarifverhältnisse in diesem Zeitabschnitt günstig sind, so weisen doch die ersten elf Jahre derartige Schwankungen auf, dass sich ein eigentliches Gesetz wohl kaum ableiten lässt. Es wäre von hohem Interesse zu untersuchen, inwieweit die Verschiedenheit in der jährlichen Zunahme der Anschlüsse auf die jeweilig gültigen Tarifsysteme zurückzuführen ist. Man würde dieser Frage aber nur dann mit Aussicht auf Erfolg näher treten können, wenn innerhalb der Bell-Gesellschaften, ähnlich wie dies bei den europäischen Verwaltungen der Fall ist, zu derselben Zeit immer nur ein Tarif gegolten hätte. Da aber in dieser Beziehung infolge der eigenthümlichen amerikanischen Verhältnisse nichts weniger als Einheitlichkeit herrscht, so kann auf diesen Punkt hier leider nicht eingegangen werden.

Jahr	Zahl der am 1. Januar vorhandenen Anschlüsse	im Jahre durchschnittlich vorhandenen Anschlüsse	Ortsgespräche	Am 1. Januar: Länge der oberirdischen Ortsleitungen km	unterirdischen Ortsleitungen km	Verbindungsleitungen km
	I	II	III	IV	V	VI
1884	123 625	129 236	215 230 000	138 207	. . . . .	47 238
1885	134 847	136 298	251 258 000	161 490	1 971	57 331
1886	137 750	142 404	272 479 000	177 598	5 907	67 168
1887	147 068	152 690	312 606 000	196 195	10 129	70 421
1888	158 712	165 063	369 204 000	222 145	13 474	90 392
1889	171 454	178 228	383 822 000	246 012	28 276	117 928
1890	185 003	193 967	400 000 000	266 278	44 602	139 515
1891	202 931	209 474	450 000 000	297 573	89 260	146 789
1892	216 071	224 028	500 000 000	313 905	114 923	185 176
1893	232 140	234 668	600 000 000	347 929	147 307	214 000
1894	237 186	240 309	600 000 000	371 949	196 800	247 957
1895	243 432	262 568	670 000 000	396 672	241 577	290 516
1896	281 695	303 469	757 000 000	439 555	300 147	347 041
1897	325 244	354 737	847 000 000	481 455	382 329	432 606
1898	384 230	424 705	998 000 000	548 815	459 062	522 737
1899	465 180	549 063	1 231 000 000	662 639	581 101	690 930
1900	632 946	716 918	1 825 000 000	843 314	792 680	807 447
1901	800 880	. . . . .	. . . . .	1 037 450	1 141 610	977 700

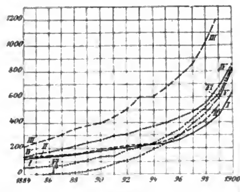


Fig. 14.

Eine ähnliche Schwierigkeit wie bei den Anschlüssen ergiebt sich bei Betrachtung der Entwickelung der oberirdischen Ortsleitungen (Spalte IV), wie nachstehende Tabelle zeigt.

Oberirdische Ortsleitungen.

Jahr	Gegenüber dem Vorjahre Zuwachs	um %	Jahr	Gegenüber dem Vorjahre Zuwachs	um %
1884	23 283	16	1893	24 020	7
1885	16 108	9	1894	24 723	6
1886	18 602	10	1895	42 883	10
1887	25 950	13	1896	41 900	9
1888	23 867	10	1897	67 360	13
1889	20 266	8	1898	113 824	20
1890	31 295	11	1899	180 675	27
1891	16 432	5	1900	194 136	23
1892	34 024	10			

Hiernach wäre das unmittelbare Ergebniss der bisherigen Untersuchungen ein negatives. Andererseits lässt sich aber aus dem Voraufgegangenen die sehr wichtige Lehre ziehen, dass bei einer Abänderung des Fernsprech-Gebührenwesens oder bei einer Umgestaltung technischer und baulicher Einrichtungen mit der grössten Vorsicht verfahren werden muss, dass man sich nicht mehr nach der letzten Entwickelung des Betriebes allein richten darf, sondern mit einer viel grösseren Steigerung zu rechnen hat. Mit anderen Worten, ein normaler, gleichmässiger Zustand ist noch nicht erreicht, weshalb es zur Vermeidung empfindlicher Ausfälle nothwendig ist, recht reichlich zu veranschlagen.

Die obige Zusammenstellung giebt auch einen bemerkenswerthen Aufschluss über die Zunahme der unterirdischen Ortsleitungen im Verhältniss zu den oberirdischen. (Zu vergleichen Spalte IV und V). Während im Jahre 1884 unterirdische Leitungen überhaupt noch nicht bestanden, machten sie im Jahre 1889 bereits 11 % der Gesammtlänge aus; 1894 stiegen sie auf 34 % und 1900 haben sie mit 52 % der Gesammtlänge die oberirdischen an Ausdehnung bereits überflügelt.

Ferner giebt Kurve *II* in Fig. 14 eine Darstellung, wie sich die durchschnittliche Zahl der in jedem Jahre vorhandenen Anschlüsse entwickelt hat. Man pflegt Angaben hierüber in den Statistiken seltener zu begegnen, obwohl es namentlich für die Festsetzung der Tarife meistens nicht so sehr darauf ankommt, die absolute Länge der Leitungen, die absolute Zahl der Gespräche zu kennen, als diese Grössen auf die Anschlusseinheit zu beziehen. Will man z. B. die Zahl der Gespräche auf den Anschluss ermitteln, so geschieht dies oft in der Weise, dass die Gesammtzahl der Gespräche im Jahre durch die Zahl der Anschlüsse entweder am 1. Januar oder am 31. December getheilt wird. Sind aber im Laufe des Jahres, etwa infolge von Tarifänderungen, namhafte Schwankungen im Bestande der Anschlüsse eingetreten, so ist offenbar, dass man bei Zugrundelegung der Zahlen vom 1. Januar oder 31. December zu unrichtigen Ergebnissen gelangt. Den Fall angenommen, es seien vom 1. Januar ab 100 Tage lang 20 000 Anschlüsse, weitere 140 Tage 25 000 und den Rest bis zum 31. December 30 000 Anschlüsse vorhanden gewesen, so wären 20 000 × 100 + 25 000 × 140 + 30 000 × 125 = 9 250 000 Anschlusstage in Rechnung zu setzen, die durch 365 getheilt 25 342 Anschlussjahre liefern. Diese Zahl würde ein wesentlich anderes Bild geben, als wenn man die Grössen 20 000 oder 30 000 benutzte. Derartig genaue Durchschnittsberechnungen können aber nur von den Verwaltungen selbst angestellt werden; im vorliegenden Falle ist einfach das Mittel aus den Zahlen vom 1. Januar und vom 31. December genommen. Wenn die Kurven *I* und *II* in Fig. 14, wie übrigens auch nicht anders zu erwarten ist, in dem Abschnitt der langsamen Entwickelung (1884 bis 1894) noch wenig von einander abweichen, so vergrössert sich ihr gegenseitiger Abstand immer merklicher, je bedeutender in neuerer Zeit die jährliche Zunahme der Anschlüsse wird.

Unter Benutzung dieser Jahresdurchschnittszahlen ist die Kurve *I* in Fig. 15 gezeichnet worden. Man sieht, dass im Gegensatz zu einer oft ausgesprochenen Meinung die Zahl der durchschnittlich auf jeden Anschluss entfallenden Gespräche keineswegs unbegrenzt mit der Zahl der Anschlüsse wächst. In den Vereinigten Staaten hat die Zahl in den Jahren 1893, 1894 und 1895 ein zwischen 2500 und 2600 liegendes Maximum erreicht und nimmt seither ab. Zweifellos ist die Entwickelung des Tarifwesens hierauf von grösstem Einfluss gewesen; die Ansicht würde jedoch falsch sein, dass die Abnahme der auf den Anschluss entfallenden Zahl von Gesprächen auf einen für die Theilnehmer ungünstigen Tarif zurückzuführen sei. Ein Blick auf die ausserordentlich starke Zunahme der Anschlüsse in den letzten Jahren, die ohne einen vortheilhaften Tarif nicht möglich wäre, beweist, dass die Gründe für die obige Erscheinung anderswo zu suchen sind. Dagegen erscheint es verständlich, dass ein günstiges Tarifsystem den Hinzutritt von solchen Theilnehmern erleichtert, die aus Neigung oder nach der Art ihres Geschäftes geringeres Interesse für die Fernsprecher besitzen und deren Gesprächszahl daher wesentlich hinter derjenigen der älteren Gattung von Theilnehmern zurückbleibt, die für die Möglichkeit, recht oft zu sprechen, sich gern einem theureren Tarif unterwerfen. Andererseits darf man aus der Zunahme der Anschlüsse nicht schliessen, dass auch für die Fernsprechgesellschaften bessere Verhältnisse geschaffen wären. Man braucht nur die Kurven *II* und *III* (Fig. 15) zu betrachten. Wenn auch die Länge der oberirdischen Ortsleitungen, die von 1884 bis 1899 zwischen 1,12 km und 1,38 km mit einem Maximum von 1,62 km im Jahre 1895 geschwankt hat, ziemlich unverändert geblieben ist, so hat die

Länge der obendrein kostspieligeren unterirdischen Ortsleitungen von 0 km bis 1,2 km stetig zugenommen.

Aus Kurve *IV* in Fig. 15 könnte man versucht sein, den Schluss zu ziehen, dass mit dem bei 1,35 km erreichten Maximum der Höhepunkt überschritten sei. Es wird aber gut sein, in dieser Hinsicht mit der äussersten Vorsicht zu verfahren; der Sprechverkehr von Ort zu Ort befindet sich wahrscheinlich im Anfangsstadium einer ähnlichen schnellen Entwickelung, wie sie

I Zahl der im Jahre auf den Anschluss entfallenden Ortsgespräche,
II Länge der oberird. Ortsleit. pro Anschluss am 1. Jan.,
III „ „ unterird. „ „ „ „ 1. „
IV „ „ Verbindungsleit. „ „ „ „ 1. „
V Mittl. Zahl der Ortsgespräche pro Anschluss auf 1 km Ortsleitung.

Fig. 15.

heute das Anwachsen der Stadt-Fernsprechnetze zeigt. Wie die Erbauung von Strassen und die Einrichtung von Beförderungsgelegenheiten erst das Bedürfniss des Güterumlaufs wachgerufen hat, so ist es sehr wohl denkbar, dass die jetzt gebotene Möglichkeit, auf grössere Entfernungen zu sprechen, ein Bedürfniss nach derartigen Gesprächen mehr und mehr entstehen lassen wird und dass die Verwaltungen dadurch gezwungen werden, ihre Fernnetze stärker auszubauen.

Schliesslich sei noch auf die Kurve *V* in Fig. 15 hingewiesen. Sie liefert das recht überraschende Ergebniss, dass die mittlere Zahl der für jeden Anschluss auf 1 km Ortsleitung entfallenden Ortsgespräche beständig im Abnehmen begriffen ist, und zwar ziemlich stark, da die Zahl von 1400 auf weniger als 900 gefallen ist. Demnach war bei der Einrichtung der ersten Stadt-Fernsprecheinrichtungen die Ausnutzung der Leitungen am stärksten. Der Grund für dieses eigenthümliche Verhalten liegt wahrscheinlich darin, dass die in neuerer Zeit beigetretenen Theilnehmer durchschnittlich nicht so viele Verbindungen verlangen wie die früher angeschlossenen und dass ihre Wohnungen auch entfernter von der Mitte der Städte liegen, wo sich mehr die Geschäfte zusammendrängen.
Hts.

Elektrische Beleuchtung

Itzehoe. Wie uns von der Hanseatischen Elektricitäts-Gesellschaft Siemens & Halske m. b. H., Hamburg mitgetheilt wird, hat die Stadt die Errichtung eines Elektricitätswerkes für vorläufig 2000 Glühlampen beschlossen und dieser Firma übertragen.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Strassenbahn Hamburg-Blankenese. Diese von der Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln erbaute Bahn, welche von Blankenese über Ottensen und Altona nach Hamburg und durch die Stadt hindurch bis zur Vorstadt Barmbeck führt, wurde auf der Strecke Blankenese-Altona Ottensen-Treskowallee bereits am 26. August 1899 eröffnet, aber erst vom 12. December 1900 an konnte der Betrieb über Hamburg nach Barmbeck durchgeführt werden. Die Länge der ganzen Bahnlinie beträgt 19,4 km, der ausserhalb Altonas gelegene Abschnitt von der Treskowallee bis Blankenese 8,4 km. Den Strom für den Betrieb der Bahn liefert eine unmittelbar an der Bahn in der Mitte der Bahnstrecke Altona-Blankenese in der Ortschaft Nienstedten gelegene Kraftstation mit Dampfbetrieb. Das Hauptgebäude derselben umfasst in drei durch Brandmauern von einander getrennten Abtheilungen das Kesselhaus, das Maschinenhaus und die Verwaltungsräume. Das Wasser zur Speisung der Kessel wird durch einen 115 m tiefen artesischen Brunnen geliefert; ausserdem ist zur Kondensation des Abdampfes noch eine Rückkühlanlage für das Kondenswasser in Form eines Babike'schen Kühlthurmes vorhanden. Die Speisung der drei von der Firma Berninghaus in Duisburg gelieferten Cornwallkessel von je 100 qm Heizfläche und 3 qm Rostfläche erfolgt durch zwei doppeltwirkende schwungradlose Dampfpumpen, System Worthington, mit je 2 Dampf- und Pumpencylindern und einer stündlichen Leistung von je 600 Liter. Das Speisewasser wird durch eine Heizschlange auf etwa 45° C vorgewärmt. Im Maschinenhaus stehen 2 Compound-Dampfmaschinen von je 200 PS normaler und 250 PS maximaler Leistung. Die Dimensionen der Cylinder sind 400 bzw. 630 mm Durchmesser bei 400 mm gemeinsamem Hub. Die Tourenzahl, welche normal 180 U. p. M. beträgt, wird durch den Regulator bei 50% Belastungsschwankungen auf maximal 4 Touren nach oben und unten regulirt. Mit den Dampfmaschinen direkt gekuppelt sind zwei 18-polige Nebenschlussmaschinen für 500 bis 550 V, die jedoch für die Aufladung der Pufferbatterie auf 750 V erhöht werden kann. Die Anker sind zugleich als Schwungräder der Dampfmaschinen ausgebildet und für einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 300 dimensionirt. Die Leistung jeder Maschine beträgt bei 180 U. p. M. und 550 V Spannung normal 280, maximal 350 A. Die Pufferbatterie besteht aus 250 Zellen und besitzt eine Kapacität von 264 A.-Std.; dieselbe vermag den Betrieb der Bahn eine Stunde lang allein zu übernehmen. Für gewöhnlich reicht eine Dampfdynamo für den Bahnbetrieb aus. Die Bahn selbst ist eingleisig und nach dem Oberleitungssystem ausgeführt. Die Leitung wird von Rohr- oder Gittermasten getragen. Die Rückleitung des Stromes geschieht durch die Schienen. Die Spurweite ist die normale von 1435 mm.

Elektrische Kraftübertragung.

Hamburg. Anlässlich der Vergrösserung des Hauptschuppens am Versmannquai in Hamburg wurde die Lieferung der dazu erforderlichen 11 Stück elektrisch betriebenen Halbportalkrähne der Mannheimer Maschinenfabrik von Mohr & Federhaff, Mannheim als Nachbestellung auf schon früher gelieferte 18 ähnliche Krähne übertragen.

Verschiedenes.

Ausbesserung eines Schmelzkessels durch elektrisches Schweissen. Herr Ingenieur J. Härdén schickt uns über eine solche ausgeführte Schweissung eine Notiz, die infolge der begleitenden Umstände einiges Interesse bietet. In einer Fabrik wurden zur Raffinirung von kaustischer Soda grosse Schmelzkessel aus Gusseisen von je etwa 2000 kg Fassungsvermögen verwendet. Im Laufe der Zeit zeigten die Wandungen dieser Kessel durchfressene Stellen, aus welchen die flüssige Soda ausfloss. Form und Lage der Löcher deuteten auf einen elektrolytischen Vorgang hin. Die etwa 30 bis 40 mm weiten Oeffnungen erweiterten sich trichterförmig nach innen, während die Umgebung unversehrt blieb. Eine Ausbesserung durch Einschlagen eines entsprechend geformten Niethes erwies sich als erfolglos, da sich die Löcher bald wieder erweiterten und die Niethen herausfielen. Es wurde daher ein Versuch mit elektrischer Schweissung gemacht. Nach Reinigung der Kanten des Loches wurde die Oeffnung selbst durch Einschlagen eines Nieths ausgefüllt und das überflüssige Eisen weggemeisselt. Sodann wurde die Stelle mit Boraxbrei überpinselt. Zunächst wurde als Stromquelle eine Nebenschlussdynamo von 400 A und 125 V benutzt, deren +Pol mit der Schale des Kessels und deren −Pol mit einem zangenartigen Halter aus Kupfer verbunden war, der mit Holzgriff und Schutzschirm aus Asbest versehen war. Mit der Zange wurde ein Gussstück gegen die schadhafte Stelle gehalten und der Lichtbogen gebildet. Trotzdem ein Wasserwiderstand von passender Grösse vorgeschaltet war, stieg doch anfangs die Stromstärke so hoch, dass die Maschine gefährdet war. Wurde der Widerstand im Nebenschluss eingeschaltet, so verlor die Maschine ihren Strom, weil die Spannung zum Erregen zu niedrig war. War die Spannung unter 70 V, so gab die Maschine keinen Strom, bei 75 V ging die Stromstärke bis auf 600 bis 700 A hinauf. Mittels einer anderen verfügbaren Maschine aber konnte die Spannung leicht auf dem erforderlichen Betrage von 60 V gehalten werden. Das an die schadhafte Stelle gehaltene Eisenstück schmolz sehr schnell ab und verbreitete sich unter höchster Weissgluth über die Stelle. Nach Erreichung der Schweisshitze wurde die weiche Eisenschmelze mit leichten Hammerschlägen bearbeitet; dabei bildeten sich kleine Blasen, die unter explosionsartigem Knall zersprangen. Infolge der Boraxdämpfe erreichte der sich fächerförmig zu einer breiten ruhigen Flamme entfaltende Lichtbogen die beträchtliche Länge von 80—90 mm. Diese fächerförmige Ausbreitung des Lichtbogens dürfte auf eine Magnetisirung des Eisens, die konstatirt werden konnte, zurückzuführen sein.

Die Stärke der angewandten Elektrode betrug 30 mm; es war eine Homogenkohle von ca. 250 mm Länge. Die Stromstärke wechselte zwischen 250—400 A bei 45—65 V. Das Schmelzen dauerte im Ganzen ca. 35 Minuten; die Arbeit musste aber oft unterbrochen werden, weil das intensiv weiss-violette Licht im höchsten Grade blendend auf die Augen wirkte. Anfangs wurde nur mit dunkelrothen Schutzgläsern vor den Augen als alleinigem Schutz gearbeitet; es zeigte sich aber, dass die Haut im Gesicht und an den Händen derart angegriffen wurde, dass sie unter beträchtlichem Schmerz nach einem Tage von selbst abging; sogar ein Zuschauer, der sich in etwa 2½ m Entfernung vom Lichtbogen befand, erlitt recht heftige Entzündungen im Gesicht. Ausserdem stellte sich ein heftiges Zittern im ganzen Körper ein, welches mehrere Stunden nach dem Versuche andauerte. Es wurde dann dem Arbeiter eine Art Feuerwehrhelm aufgesetzt, in welchem die Schaulöcher mit dunklen Gläsern versehen waren. Ausserdem wurden undurchsichtige Handschuhe angezogen, wonach die Arbeit ohne weitere Störungen von Statten ging; nur das Zittern trat wiederum, aber weniger heftig auf.

Die geschweisste Stelle war nach beendigter Arbeit glatt und sicher zugeschmolzen, ohne besondere merkbare Uebergänge zwischen altem und neuem Eisen. Auch im Betriebe ist keine weitere Störung zu konstatiren gewesen, vielmehr zeigte die Schale des Kessels an der betreffenden Stelle keine grössere Abnutzung als die sonstige Oberfläche.
J. H.

Abwärme-Kraftmaschinen. In den „Mittheilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin" (Verlag von R. Oldenbourg, München) ist von Prof. E. Josse eine Abhandlung über Abwärme-Kraftmaschinen erschienen, in der die neueren Versuche und Erfahrungen auf diesem Gebiete behandelt werden. Ueber das Princip der Abwärme-Kraftmaschine haben wir in einer Rundschau „ETZ" 1899 Heft 50 schon berichtet.

Der Abdampf der Dampfmaschine, der bisher mit dem Kühlwasser des Kondensators unausgenutzt abgeführt werden musste, wird in den Abwärme-Kraftmaschinen verwerthet, indem derselbe als Heizmittel in einem Kessel dient, in welchem Schwefligsäure unter hohem Druck verdampft. Durch die hoch gespannten Dämpfe dieser Flüssigkeit wird eine zweite Dampfmaschine betrieben, die den Charakter einer gewöhnlichen Wasser-Dampfmaschine hat, mit den Abänderungen, welche durch die Eigenschaften der Schwefligsäure bedingt sind und die im Grossen und Ganzen aus den für die bekannten Kältemaschinen üblichen Konstruktionen entnommen sind. Der Verdampfer für die Schwefligsäure dient zugleich als Oberflächen-Kondensator für die Hauptdampfmaschine, in dem die verdampfende Schwefligsäure die Rolle des Kühlwassers übernimmt. Die aus der Abwärme-Kraftmaschine ausströmenden Schwefligsäure-Dämpfe werden ihrerseits in einem Oberflächen-Kondensator mittels Kühlwasser niedergeschlagen und wieder benutzt. So einfach dieses neue Verfahren an sich erscheint, so hat doch dessen praktische Durchführung, die jetzt als gelungen zu betrachten ist, der ernsten Arbeit von mehreren Jahren bedurft. Zur Zeit sind die Maschinen so weit durchgebildet, dass die erste grössere Maschine von 60 PS in der Technischen Hochschule seit September 1900 im Betriebe ist, ohne dass sich irgend welche Misstände gezeigt hätten. Die Schwefligsäure-Maschine ist dort als eine Eincylinder-Maschine ausgeführt, die an eine zweite Kurbel einer Görlitzer Dreifachverbund-Ventil-Dampfmaschine angeschlossen ist. Die Dampfmaschine hat folgende Dimensionen:

	Millimeter
Hochdruckcylinder Durchmesser . .	270
Mitteldruck „ „ . .	430
Niederdruck „ „ . .	675
Gemeinsamer Hub	500
Normale Umdrehungszahl	150
Der Abwärmecylinder erhielt:	
einen Durchmesser von	266
einen Hub von	500

und ist mit ähnlicher Ventilsteuerung wie die Dampfmaschine versehen.

Professor E. Josse hat mit dieser Maschine eingehende Versuche angestellt, von denen einige Ergebnisse im Folgenden mitgetheilt werden mögen.

Tag des Versuches		21. 11. 1900	12. 2. 01	16. 6. 01	20. 2. 01
Umdrehungen pro Minute		136,3	137,4	149	148
Dampfmaschine	Dampfdruck in atm. Ueberdruck	11	11	11	11,5
	Dampftemperatur in ° C	249	306	189,5	326
	Ueberhitzung in ° C	122	119	3	138
	Vakuum in % der atm.	80,5	85	68,2	69,1
	PSi	127,1	103,1	158,7	142,6
	Dampf pro PSi in kg pro Stunde	5,0	6,45	7,3	5,98
Abwärme-maschine	Verdampfertemperatur in ° C	56 5	50,4	67,5	68,6
	Verdampferdruck in atm. Ueberdruck	9,0	7,8	12,7	12,9
	Kondensatortemperatur in ° C	18,8	18	21,1	19,4
	Kondensatordruck in atm. Ueberdruck	2,35	2,28	2,71	2,44
	PSi	43 5	31,5	67,1	56,5
	Leistung in % d. Dampfmaschinenleistung	34,2	30,5	42,1	39,5
Kombinirte Maschinen	Leistung in PSi	170,6	134,5	225,7	199,1
	Dampfverbrauch in kg pro St. u. PSi	3,74	4,92	5,15	4,28
Bemerkung	Beim Versuch am 20. 2. 01 war der Mitteldruckcylinder der Hauptdampfmaschine ausgeschaltet.				

Der Anbau einer Abwärme-Kraftmaschine an eine vorhandene Dampfmaschine beeinflusst, wie aus dieser Tabelle ersichtlich, die Wirkung der Dampfmaschine keinesfalls, erhöht aber deren Leistung um 30 bis 40 % ohne Erhöhung des Brennmaterialverbrauches.

Während bei der Anlage der Technischen Hochschule der SO_2 Cylinder mit der Dampfmaschine zu einem einheitlichen Maschinensatz gekuppelt ist, besteht die jetzt in Betrieb genommene 175 PS-Abwärme-Kraftmaschine der Centrale der Berliner Elektricitäts-Werke in der Markgrafenstrasse als selbstständige Maschine für sich. Die Maschine ist eincylindrig, hat 450 mm Cylinderdurchmesser, bei 500 mm Hub und leistet bei 180 U. p. M. normal 150 PSe. Zum Antrieb dient der Abdampf einer der dort aufgestellten van der Kerkhoveschen stehenden Verbundmaschinen, von 860 PS mit ziemlich hohem Dampfverbrauch (8,2 kg pro PS-Stunde). Die Abwärme-Maschine ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen und ist wegen Platzmangel in einem engen Raum ohne direkten Zutritt von Licht und Luft aufgestellt, was zur Genüge die Sicherheit und Gefahrlosigkeit des Betriebes beweist.

Der Kühlwasserverbrauch der Abwärme-Kraftmaschine ist ungefähr derselbe, wie bei der Hauptdampfmaschine, Cylinderschmierung fällt infolge der schmierenden Eigenschaften der Schwefligsäure weg. Die Wartung der Abwärme-Kraftmaschine verlangt vom Maschinisten nicht mehr Aufmerksamkeit und Intelligenz, wie die einer gewöhnlichen Dampfmaschine.

Auf Grund der Erfahrungen mit den ausgeführten Abwärme-Kraftmaschinen hat Prof. Josse Rentabilitätsberechnungen aufgestellt, die einen ganz bedeutenden Vorzug der kombinirten Maschine gegenüber der gewöhnlichen Dampfmaschine darthun. Für die Erweiterung der bestehenden Dampfkraftanlagen erweist sich nach Prof. Josse's Berechnungen der Anbau einer Abwärme-Maschine als überaus rentabel.

Technikum Ilmenau in Thüringen. Das Technikum Ilmenau, eine höhere und mittlere Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, wurde im Jahre 1900/1901 von 1478 Technikern besucht, wovon 720 auf das Wintersemester, 758 auf das Sommersemester entfallen. An den Diplom- und Abgangsprüfungen betheiligten sich 312 Absolventen. Das Wintersemester 1901/1902 beginnt am 18. Oktober, der Vorunterricht am 24. September. Anmeldungen sind rechtzeitig an die Direktion zu richten.

Hauptversammlung des American Institute of Electrical Engineers zu Buffalo, N. Y. Am Schlusse des Elektrikerkongresses zu Paris im vorigen Jahre hatte die Amerikanische Gesellschaft der Elektriker die europäischen Fachgenossen eingeladen zu einem Besuche der pan-amerikanischen Ausstellung, welche vom Mai bis November d. J. in Buffalo stattfindet. Um hierbei den europäischen Gästen möglichst viel Anregung zu bieten und den Besuch einiger der hervorragendsten elektrotechnischen Anlagen und Fabriken in New York und Umgegend zu erleichtern, hat das American Institute beschlossen, seine diesjährige Hauptversammlung in Buffalo vom 20. bis 24. August abzuhalten, aber schon vorher in New York grössere Empfangsfeierlichkeiten zu veranstalten. Nach dem uns zugesandten vorläufigen Programm sollen am Mittwoch den 14. August in einem noch näher zu bestimmenden Lokale die fremden Gäste bewillkommnet werden, woran sich des Nachmittags eine Dampferfahrt anschliessen soll. Die beiden folgenden Tage sind zur Besichtigung hervorragender Werke und Anlagen in und um New York bestimmt, auch soll an einem dieser Tage ein Festmahl stattfinden. Der Sonnabend ist freigelassen, um den Gästen Gelegenheit zu geben, sich zu erholen oder nach eigenem Ermessen sie interessirende Gegenstände zu besichtigen. Für Sonntag den 18. August ist eine Fahrt auf dem Hudson (dem amerikanischen Rhein) bis zu einem passenden Punkte und von diesem per Eisenbahn nach Albany geplant, wo übernachtet wird und von wo aus am Montag früh die Werke der General Electric Co. in Schenectady besichtigt werden sollen. Ein Sonderzug führt sodann die Theilnehmer von Schenectady nach Buffalo, woselbst am Dienstag früh die Hauptversammlung des American Institute eröffnet wird. Die Verhandlungen des letzteren werden die Vormittage der drei folgenden Tage in Anspruch nehmen, die Nachmittage sollen dem Besuche der Ausstellung und anderen Veranstaltungen gewidmet sein. Unter anderem sind Besichtigungen der Niagara-Kraftanlagen und der dortigen Werke in Aussicht genommen. Die Schlusssitzung findet am 24. August statt. Gästen, welche etwa noch andere amerikanische Städte besuchen wollen, sollen alle möglichen Erleichterungen, Auskünfte u. s. w. ertheilt werden.

Ein Besuch in Amerika während der Zeit vom 14. bis 24. August dürfte hiernach für die europäischen Fachgenossen ein ausserordentlich anregender und lohnender sein.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Juli 1901.)

Kl. 12 h. N. 5409. Verfahren zur Herstellung einer röhrenförmigen Elektrodenschutzvorrichtung. Dr. Anton Nettl, Prag, Mariengasse 23; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Görlitz. 3. 12. 1900.

Kl. 20 i. C. 9516. Steuerung für elektrisch bewegte Eisenbahnsignale. The Continental Hall Signal Company, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Haussknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin, Potsdamerstr. 112 b. 22. 12. 1900.

— i. Z. 3090. Vorrichtung zum selbstthätigen Schliessen und Oeffnen von Eisenbahnschranken auf elektrischem Wege durch den fahrenden Zug. Hermann Hilko v. Zwoll, Leer in Ostfriesland. 18. 9. 1900.

— k. D. 11 300. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Strassenbahnen mit Theilleiterbetrieb. Léon Dion, 89 State Street, Boston, Mass., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 12. 2. 1901.

— l. B. 27 525. Stromabnehmerbügel mit Walze für elektrische Wagen. Carl Bach, Dortmund-Funkenburg, u. Karl Richard, Dortmund, Helwegwall 27. 20. 8. 1900.

— l. L. 14 967. Stromabnehmerbügel für elektrische Motorwagen. Edmund Lichtenstein, Berlin, Alte Schönhauserstr. 30. 12. 12. 1900.

Kl. 21 a. A. 7452. Schaltung des Sende- und Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 10. 1900.

— c. A. 7369. Schaltungsweise zur funkenlosen Abschaltung parallel arbeitender Nebenschlussmaschinen von den Sammelschienen. A.-G. Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 14. 7. 1900.

— e. H. 25 942. Verfahren zur Isolationsmessung an im Betriebe befindlichen Mehrleiteranlagen; Zus. z. Pat. 117 838. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 5. 1901.

— f. B. 28 371. Bogenlampe. Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 9. 12. 99.

Kl. 87 a. F. 13 165. Magnetisches Werkzeug zum Einschlagen von Drahtstiften. R. Pedro Farga, Barcelona; Vertr.: B. Reichhold u. F. Nusch, Berlin, Luisenstr. 24. 4. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 8. Juli 1901.)

Kl. 20 l. S. 14 218. Leitungsanordnung bei Eisenbahnzügen zur Beeinflussung der Bremsen und der Zündvorrichtung für die Gaslampen auf elektrischem Wege. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 1900.

Kl. 21 a. A. 7775. Multiplikator für funkentelegraphische Geber. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 12. 1900.

— b. T. 7068. Zweipolige Sammlerelektrode mit von einem Rahmen umschlossenem Masseblock. Alberto Tribelhorn, Olten, Schweiz; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. 22. 5. 1900.

— c. B. 26 547. Einpolige Sicherung für elektrische Strom-Vertheilungs-Tafeln. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin, Hennigsdorferstrasse 33/35. 10. 3. 1900.

— c. C. 9775. Augenblicksschalter mit federnden, bei der Augenblicksschaltung mitwirkenden Stromschlussstücken. Edward Samuel Cook u. William Howard Chipperfield, London, Engl.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 13. 4. 1901.

— f. P. 11 716. Elektrischer, aus mehreren Glühlampen zusammengesetzter Leuchtkörper. Casimir Pauthonier, 4 Rue St. Jean, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 4. 7. 1900.

— f. R. 12 981. Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Bogenlicht; Zus. z. Pat. 117 214. Ewald Rasch, Potsdam, Neue Königstr. 80. 27. 3. 99.

Kl. 35 a. St. 6740. Elektrische Steuerung für hydraulisch oder mechanisch betriebene Aufzüge. August Stigler, Mailand, Via Galileo 45; Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw., Hannover. 12. 1. 1901.

Kl. 48 a. D. 10 011. Verfahren zur Herstellung festhaftender glatter galvanischer Niederschläge. Friedrich Darmstädter, Darmstadt, Sandbergstr. 14. 1. 8. 99.

Ertheilungen.

Kl. 5 d. 123 575. Elektrische Signaleinrichtung für Förderwerke. R. Schütz, Berge-Borbeck, Zollstr. 70, u. J. Glasmachers, Essen, Ruhr, Steeler Chaussee 194. Vom 1. 1. 1901 ab.

Kl. 12 o. 123 554. Verfahren zur elektrolytischen Hydrirung, Reduktion und Oxydation organischer Verbindungen. Dr. R. Nithack, Nordhausen, Spiegelstr. 14. Vom 5. 11. 99 ab.

Kl. 20 f. 123 478. Elektrisch gesteuerte Wasserdruckbremse mit beständig von der Wagenachse angetriebener Druckpumpe. Compagnie Internationale du Frein Electro-Hydraulique Durey, Paris; Vertr.: W. J. E. Koch u. J. Poths, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 9. 9. 1900 ab.

— k. 123 414. Leitungsweiche mit nur festen Theilen für elektrische Bahnen mit Luftleitungen und einer Fahrschienenleitung; Zus. z. Pat. 119 702. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 20. 9. 1900 ab.

— k. 123 415. Leitungsweiche mit nur festen Theilen für elektrische Bahnen mit Luftleitungen und einer Fahrschienenleitung; Zus. z. Pat. 119 702. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 20. 9. 1900 ab.

— k. 123 524. Schienenverbindungsstöpsel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 27. 4. 1900 ab.

— l. 123 525. Bremse mit mehreren über den Fahrschienen angeordneten Elektromagneten. The Westinghouse Brake Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 18. 8. 1900 ab.

— l. 123 544. Vereinigte Schalt- und Bremsvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge, Schiffe u. dgl. O. Hörenz, Dresden, Pfotenhauerstr. 48. Vom 24. 2. 1900 ab.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 2. Juli 1901.)

Kl. 21 e. 155 287. Ausschaltungsmuffe für Blitzableiter mit grossem Konus, welcher eine zuverlässige Verbindung ermöglicht und gegen das Eindringen von Regenwasser geschützt ist. Buderus & Co., Hannover. 7. 7. 1901. B. 16 935.

— e. 155 289. Parallel greifende Drahtklemme mit Druckdaumen zum Spannen von Telegraphen- und Telephondrähten. Ernst Hein, Kassel, Waisenhausstr. 14. 9. 5. 1901. H. 16 031.

— e. 155 320. Aus einer oder mehreren sowohl mit den Aussenleitungen, als auch mit den Innenleitungen eines Umschalters verbundenen und durch Stöpseln die beiden Leitungen trennenden Klinken bestehende Klinkenschaltvorrichtung für schnurlose Umschalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 5. 1901. A. 4806.

— e. 155 340. Steckkontakt, dessen Stromführungstheile in zwei getrennten, auf allen Seiten von Isolirmaterial umgebenen Hohlräumen liegen. Wacker & Doerr, Darmstadt. 24. 5. 1901. W. 11 362.

— e. 155 371. Glockenisolator, dessen obere den Leitungsdraht aufnehmende Nuth bis zum Halseinschnitt niedergeführt ist. Gebrüder Friedrichs, Leipzig. 20. 2. 1901. F. 7398.

— e. 155 388. Abzweigvorrichtung für Doppelschnurleitung, bei welcher mit Spitzen versehene Schrauben die Isolation und darin liegende Metallader des abzuzweigenden Drahtes durchstechen und leitende Verbindung mit dem Abzweig herstellen. James Borcherding, Rheydt. 7. 5. 1901. B. 16 978.

— e. 155 389. Schalter mit Schneckenfedern. Erhard Goller, Nürnberg, Fenitzerstr. 48. 8. 5. 1901. G. 8425.

— e. 155 428. Hebelschalter, dessen Drehpunkt in dem aus gezogenem Material bestehenden Schaltmesser liegt, auf welches das mit einer entsprechenden Ausfräsung versehene Verbindungsstück des Schalthebelhandgriffs reiterartig aufgesetzt ist. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 28. 5. 1901. K. 14 329.

— e. 155 505. Zeitausschalter, bestehend aus zwei durch verstellbare Oeffnung verbundenen Cylindern, in welchen durch Eindrücken eines Schwimmers das Quecksilber gehoben, der Stromschluss hergestellt und nach dem Rücklaufen des Quecksilbers wieder unterbrochen wird. Paul Rissler u. Heinrich Bauer, Freudenstadt. 25. 5. 1901. R. 9422.

— e. 155 515. Momentschalthebel für Anlasswiderstände, gekennzeichnet dadurch, dass der Griff beim Ausschalten sich allein bewegen lässt, wodurch der Kontaktbürste eine freie momentane Bewegung gegeben wird. Luber & Aigner, München. 28. 5. 1901. L. 8667.

— e. 155 635. Ausschalter nach Gebrauchsmuster 126 938 mit umgebogenen Feststellfedern und entsprechenden Aussparungen in der Scheidewand. J. Carl, Jena. 29. 5. 1901. C. 3092.

— e. 155 639. Schalter, bei welchem ein die Brücke zwischen den die Klemmen tragenden Stromschlussstücken bildendes Stromschlussstück mit dasselbe ausser Berührung haltendem Gegengewicht versehen ist. Georg Keil, Hirschberg i. Schl. 30. 5. 1901. K. 14 344.

— e. 155 641. Stromunterbrechungstaste mit zwei parallel geschalteten Kontaktstellen und magnetischem Funkenlöscher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 5. 1901. S. 7366.

— e. 155 642. Blitzableiter mit magnetischer Funkenlöschung, bei welchem die drehbaren, sowie auswechselbaren Elektroden scheibenförmig gestaltet und in sich kreuzender Richtung zu einander geordnet sin. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 31. 5. 1901. K. 14 350.

— e. 155 662. Mauerdübel mit rundem Innenkeil und Schraubenloch versehen, zur Befestigung von Porzellanrollen, Schaltern, Apparaten u. dgl. an der Mauer. Philipp Meyer, Gernsbach a. Murg. 12. 4. 1901. M. 11 340.

— d. 155 246. Auf dem Rücken tragbare Motoreinrichtung mit biegsamer Welle zum Antrieb von Bohrwerkzeug. August Natterer, Würzburg, Innerer Graben 47. 24. 5. 1901. N. 3810.

— d. 155 334. Befestigung der Magnetschenkel und ihrer Wickelung bei Feldmagnetsystemen von Wechselstrommaschinen mittels Schwalbenschwanz und symmetrisch angeordneter Keilpaare. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 5. 1901. S. 7349.

— d. 155 533. Magnetinduktionsapparat mit auf Biegung beanspruchter Abzugsfeder. Fritz Reichenbach, Berlin, Teltowerstr. 5. 1. 4. 1901. R. 9217.

— e. 155 319. Elektricitätszeitzähler mit durch Elektromagnet arretirtem Uhrwerk und einer Feder, welche von dem Anker des Elektromagneten erst fast nach Vollendung seines vollen Hubes nach Einschaltung des Stromes gespannt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 5. 1901. A. 4812.

— f. 155 238. Glühlampenfassung mit schneckenartig verlaufender Rille an Mantel und Deckel zur Verbindung dieser Theile. Loers & Hueck, Lüdenscheid. 21. 5. 1901. L. 8645.

— f. 155 263. Elektrolytlampe mit ausser Bereich der Wärmestrahlung des Heiz- und Glühkörpers angeordnetem Vorschaltwiderstand. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 3. 1901. A. 4632.

— f. 155 283. Handleuchter mit durch Hebeldruck sich öffnendem Deckel und dabei emporschnellendem, sich in einen Stromkreis einschaltendem Glühlämpchen. Moritz Hammerstein, Berlin, Passage 31. 3. 5. 1901. H. 15991.

— f. 155 348. Kronleuchter für elektrisches Licht, der in seinem unteren Theile mit einem Ventilator verbunden ist. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 25. 5. 1901. F. 7684.

— f. 155 427. Elektrische Glühlampe mit zwei durch Drehung der Birne abwechselnd ein- und ausschaltbaren Glühfäden für verschiedene Kerzenstärke. Levi Lobenthal, New York; Vertr.: Fude, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. 23. 5. 1901. L. 8662.

— f. 155 514. Elektrische Projektionsbogenlampe für photographische Aufnahmen, Lichtbäder u. dgl., bei welcher die Stromstärke und damit der Widerstand im Solenoid von auf dem einen Kohlenstifttraghebel angeordneten Laufgewichten abhängig gemacht werden kann. Carl Zink, Gotha. 28. 5. 1901. Z. 2172.

— f. 155 533. Beleuchtungsapparat, bestehend aus einer an der Stirn durch ein Schild zu befestigenden Glühlampe. The American Electrical Novelty & Mfg. Co., Inhaber Samuel Stern, Berlin. 8. 1. 1901. A. 4527.

— f. 155 590. Schalenring für Glühlampenfassungen, bestehend aus einem Metallstreifen, dessen Ränder umgelegt sind. F. W. Busch, Lüdenscheid. 30. 5. 1901. B. 17 119.

— f. 155 612. Klappengesperre für Hochspannungsbogenlampen, mit einer klappenartig im Scharnier angeordneten Platte mit Loch für den Kohlenstift. James Borcherding, Rheydt. 18. 5. 1901. B. 17 043.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Dampflokomotiven von 200 km/St.*

In Ihrer Kritik über diesen Gegenstand ist vor Allem die zu geringe Leistung des Kessels wegen des etwas kleineren Durchmessers desselben gegenüber der preussischen Schnellzugslokomotive bemängelt. Die Leistung hängt aber nicht vom Kesseldurchmesser allein ab, sondern von der Grösse der Feuerbuchse, welche hier sehr lang und hoch ist. Ferner wirkt auf die Leistung die angegebene Verwendung von Servebzw. Kupferrohren, die Ueberhitzung, Wasservorwärmung und hoher Kesseldruck. Schon für eine Lokomotive mit 5 Achsen stellt Herr Reg.- und Baurath von Borries in seiner Kritik derselben Lokomotive (Glaser's Annalen 1901, Heft 12) eine Heizfläche als erreichbar hin, welche 1 Stunde lang 1000 PS leisten kann; zwei weitere, wegen der Belastung anzuwendende Achsen würden also sowohl der Zeit als der Dampferzeugung nach entsprechend mehr zulassen. Zum Vergleiche mit dem elektrischen Einzelwagen muss natürlich auch hier mit nur einem Wagen als Nutzlast gerechnet werden. Dass die Lokomotive wegen zu grosser Kolbengeschwindigkeit „überhaupt nicht auf den Schienen bleiben würde", mag füglich zugleich mit den freilaufenden elektrischen Einzelwagen abgewartet werden. Im Uebrigen stellt der in dieser Frage wohl besonders einwandsfreie Herr von Borries in der angezogenen Kritik der betreffenden Lokomotive das Zeugniss aus, dass die Unempfindlichkeit gegen Schwingungen infolge Unregelmässigkeiten der Gleislage so gut wie möglich erfüllt ist. Auch das gefährliche Schlingern wird durch den langen Radstand vermieden.

Die als Mittelwerthe angegebenen Zahlen in meinem Entwurfe lassen übrigens eine Verringerung der Kolbengeschwindigkeit, falls erwünscht, zu.

Mag dem elektrischen Schnellverkehr auf den von ihm zunächst angestrebten besonderen Linien eine gedeihliche Entwickelung bevorstehen, auf den vorhandenen Eisenbahnen wird wohl die von der Elektrotechnik angeregte Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit schon aus rein äusseren Gründen versuchsweise mit Dampf durchzuführen sein. Wer Sieger bleiben wird, oder ob beide Systeme nebeneinander bestehen werden, kann allein dieser Versuch entscheiden.

Guben, 4. 7. 01.

E. Fränkel, Kgl. Bauingenieur.

[*Formfaktor und Scheitelfaktor.*

Unter dieser Aufschrift wendet sich Herr J. L. la Cour in Heft 27 der „ETZ" gegen meine Ausführungen über den Scheitelfaktor und gegen meine Behauptung, dass die Anwendung des Formfaktors zur Berechnung der maximalen Induktion in gewissen Fällen falsch ist, indem er eine für Sinuslinien gültige Beziehung als allgemein gültig für alle Kurvenformen hinstellt. Eine solche Verallgemeinerung ist ohne funktionen-theoretischen Beweis unzulässig. Diesen Beweis hat Herr J. L. la Cour nicht erbracht und kann ihn auch nicht erbringen, denn ich habe bereits („ETZ" 1900, S. 765) an einem Zahlenbeispiel gezeigt, dass die fragliche Gleichung

$$E_{eff} = 4\, f\, c\, w\, Z_{max}$$

nur für solche Kurven Gültigkeit hat, wo die grösste Ordinate (der Scheitelwerth) mit der mittleren zusammenfällt, während die von mir angewendete Berechnungsmethode unter allen Umständen richtig ist. Sie führt auch zu keinem Widerspruch mit dem Induktionsgesetz, wie Herr J. L. la Cour meint. Von meinem Zahlenbeispiel behauptet Herr J. L. la Cour, dass das Integrationsgebiet unrichtig gewählt und deswegen der ganze Beweis hinfällig sei. Demnach scheinen ihn wohl die Integrationsgrenzen $\frac{\tau}{4}$ und $\frac{3\tau}{4}$ beunruhigt zu haben. Wenn er sich aber die Sache näher überlegt hätte, so würde er vielleicht die Nothwendigkeit dieser Integrationsgrenzen erkannt haben. Ich bin bei dem genannten Beispiel ausgegangen von der Kurvenform

$$z = A \sin p t + B \sin 3 p t$$

für den Kraftlinienfluss. Daraus ergiebt sich aus der Grundgleichung

$$e = -\frac{dz}{dt}$$

die Spannungskurve:

$$e = -p A \cos p t - 3 p B \cos p t.$$

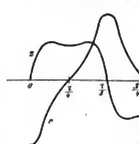


Fig. 16.

Diese beiden Kurven sind in Fig. 16 wiedergegeben und man sieht daraus sofort, dass bei der Berechnung des einfachen Mittelwerthes der Spannung aus $e\,dt$ die Integrationsgrenzen von $\frac{\tau}{4}$ bis $\frac{3\tau}{4}$ genommen werden müssen, wie überhaupt bei allen Kurvenformen, die durch cos-Funktionen dargestellt sind. Würde man von 0 bis $\frac{\tau}{2}$ integriren, so würde man den algebraischen oder elektrolytischen Mittelwerth erhalten und dieser ist für alle Kurven, die positiv und negativ verlaufen, Null.

Auf die letzte Bemerkung des Herrn J. L. la Cour einzugehen erübrigt sich, weil ich sonst meine Arbeit über die Abhängigkeit der Eisen-

verluste von der Kurvenform zum grossen Theil wiederholen müsste.

Berlin, 5. 7. 01. Dr. G. Benischke.

[*Warum baut man elektrische Centralanlagen mit 220 V Verbrauchsspannung?*]

Die einzige Antwort auf diese Frage ist: weil die Leitungsanlage billiger wird, wodurch sich eine Verbilligung des Gesammtwerkes um ca. 10 bis 20% gegenüber einer 110 V-Anlage ergiebt.

Andere Vortheile bietet diese Spannungserhöhung nicht, wohl aber bedenkliche Nachtheile. Vor allen Dingen ist dabei die Glühlampenbeleuchtung, die doch bei den meisten Werken die Hauptrolle spielt, sehr benachtheiligt. Eine vergleichende Betrachtung zwischen den Glühlampen für 110 V und solchen für 220 V ergiebt, dass letztere durchschnittlich 1/2 Watt mehr pro Kerze verbrauchen als die ersteren, ausserdem spricht der Vergleich der respektiven Durchschnittsbrenndauer sehr zu Ungunsten der 220 V-Lampen, bei denen auch noch die Hintereinanderschaltung der Kohlenfäden im Sockel der Glühlampen sehr oft Veranlassung zu plötzlichem Bruch giebt. Nun kommt noch hinzu, dass für 220 V als kleinste Lampe die 16-kerzige praktisch in Betracht kommt. Der Vortheil des Konsumenten der 110 V-Anlage, z. B. 8-kerzige Lampen für Korridor-, Treppen- und Schlafzimmerbeleuchtung zu brennen, ist bei der 220 V-Anlage ausgeschlossen. Auch für die Bogenlichtbeleuchtung sind im Allgemeinen 110 V vortheilhafter, insofern für eine Menge Konsumenten 2, höchstens 3 Bogenlampen ausreichen, während zur Ausnutzung von 220 V Gleichstromspannung 4 bis 5 Bogenlampen einzuschalten sind.

Des Weiteren ist auch bei der erhöhten Spannung physiologische Gefahr zu berücksichtigen. Während die Spannung von 110 V als vollkommen ungefährlich bezeichnet werden kann, lässt sich dasselbe bei 220 V nicht unter allen Umständen behaupten. Es liegt deshalb in der Natur der Sache, dass die Ausführung der 110 V-Anlagen auch mit einfacheren Mitteln und billigeren Materialien hergestellt werden kann, ein Moment, das namentlich im Auslande in Betracht kommt, wo die Konkurrenzverhältnisse die rigorose Durchführung der deutschen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen sehr oft ausschliessen.

Fasst man die oben angeführten Nachtheile zusammen, so dürften dieselben in den meisten Fällen, wo das Beleuchtungsgeschäft des Elektricitätswerkes in den Vordergrund tritt, nicht ausgeglichen werden durch den Vortheil der grösseren Billigkeit der Anlage; nur in solchen Fällen, wo in ausgedehntem Vertheilungsgebiet die motorischen Betriebe vorherrschen und der Beleuchtungsstromverbrauch Nebensache, ist die höhere Spannung von 220 V gerechtfertigt.

Danach wäre es nun eigentlich verwunderlich, dass heute so viele 220 V-Anlagen gebaut sind. Zweifellos sind bei den bezüglichen Entschliessungen die zukünftigen Fortschritte zu überschwänglich eskomptirt worden. Man hoffte, dass innerhalb kurzer Zeit die Qualität der 220 V-Lampen auf die Höhe der Qualität der 110 V-Lampen gebracht werden könnte. Dieser Wunsch wird aber wahrscheinlich ein frommer Wunsch bleiben, denn der dickere Kohlenfaden der 110 V-Lampen wird seiner grösseren Festigkeit halber stets eine höhere Temperatur vertragen und deshalb mit besserem Nutzeffekt leuchten, und wenn auch noch weitere Verbesserungen an den Glühlampen im Allgemeinen getroffen werden, dann werden hiervon die Niederspannungslampen mindestens ebenso viel oder mehr profitiren, wie die Hochspannungslampen (vergl. Versuchsresultate der Osmiumlampe).

Mit Unrecht wurde auch mehrfach auf die Erfindung der 220 V verbrauchenden Nernst-Lampe hingewiesen, die trotz mehrjähriger Bearbeitung bis heute eigentlich noch nicht über den Standpunkt der Interessantheit hinausgekommen ist. In der That ist gerade die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sehr wohl im Stande, 110 V-Lampen, sogenannte Sparglühlampen, zu fabriciren, deren Beleuchtungsnutzeffekt demjenigen einer 25-kerzigen Nernst-Lampe kaum nachsteht, die aber hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Einfachheit und Billigkeit letztere weit übertreffen. Die Nernst-Lampe ist für die Praxis heute noch ein ungelegtes Ei und darf deshalb bei vorsichtigen Entschliessungen keine Rolle spielen.

Als Resultat der obigen Erörterungen sei hier festgestellt, dass die Verwendung von 220 V für öffentliche Anlagen eine Modesache geworden ist, die um so bedenklicher ist, als sie, einmal irgendwo eingeführt, kaum mehr geändert werden kann; ferner dass 110 V bzw. 2×110 V (mit blankem Mittelleiter) heute sowie späterhin das Interesse der Beleuchtungskonsumenten am besten wahrt, ohne selbstredend die Kraftkonsumenten zu benachtheiligen.

z. Zt. Stein a. Rh., 6. 7. 01.

Herm. Müller,
Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	111,50	129,—	111,50	115,25	113,—
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	103,—	137,75	106,25	109,60	106,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	170,25	177,—	170,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	164,25	165,75	164,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	167,—	201,50	167,—	176,—	167,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	110,50	115,25	110,75	111,80	110,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	57,50	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,40	103,75	2,40	3,60	2,40
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5 1/2	99,50	104,—	100,—	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	6 1/2	118,—	127,50	118,—	119,25	118,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	104,—	121,25	104,—	106,—	104,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	143,—	152,75	143,—	145,—	143,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	37,—	46,75	45,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	28,—	31,—	31,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	111,—	147,25	112,—	114,75	112,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5,6	—	1. 1.	12	160,—	191,50	160,—	163,—	160,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	31,60	34,—	34,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	96,25	174,25	96,25	126,—	96,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	152,—	160,50	152,75	153,75	152,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	114,25	132,50	114,25	114,80	114,30
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7 1/2	42,—	115,25	42,—	46,50	42,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	149,75	170,—	149,75	153,—	149,75
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	8	116,—	145,50	116,—	122,—	117,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6 1/2	108,—	126,50	108,—	111,—	103,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	129,—	133,50	132,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8 1/2	169,80	186,50	182,—	184,75	182,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,50	116,50	116,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	186,50	195,25	188,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3 3/4	96,—	104,—	96,—	96,80	96,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,75	176,25	164,75	166,30	164,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4 1/2	63,—	87,90	65,—	70,25	65,—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Internationale Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Die Geschäftsführung dieser Gesellschaft ist dem Kaufmann Herrn Martin Behrendt, Berlin, welcher zugleich Geschäftsführer der „Deutsch-Russischen Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H.“ ist, übertragen worden.

Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Die Firma theilt uns mit, dass dem Kaufmann Theodor Tauscher, Berlin Prokura ertheilt worden ist.

Porzellanfabrik Ph. Rosenthal & Co., A.-G., Selb. Die Firma theilt uns mit, dass der langjährige Disponent Herr Alfred Augustin und der Chef der elektrotechnischen Abtheilung Herr Max Hentschel Gesammtprokura erhalten haben, dergestalt, dass die Genannten berechtigt sind, gemeinschaftlich die Firma rechtsverbindlich zu vertreten.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. Juli 1901.

Fortgesetzt folgen sich die Enttäuschungen und Erschütterungen, denen das Kapitalisten-Publikum und die Börse ausgesetzt sind und zwar haben — wie bereits früher betont — neben den Eisenwerken besonders die Elektricitäts-Gesellschaften die in der Zeit der Hochkonjunktur begangenen Ausschreitungen zu büssen. So sah sich in der dieswöchentlichen stattgehabten Generalversammlung der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. die Verwaltung — entgegen ihrem Vorschlage, eine Dividende von 10% zu erklären — genöthigt, zu beantragen, von der Vertheilung einer Dividende überhaupt abzusehen, um ihre financielle Position zu stärken, da sie durch den Zusammenbruch der Leipziger Bank in Mitleidenschaft gezogen ist. Die Aktien, die schon seit einigen Wochen eine rückläufige Bewegung verfolgen, stürzten am Sonnabend auf diesen Beschluss um weitere 20% auf 96,25 und damit auf den niedrigsten Kurs, den sie je gehabt haben.

Auch sonst haben die hier interessirenden Werthe durchweg Kurseinbussen zu verzeichnen, so besonders Grosse Berliner Strassenbahn, welche auf allerhand, später officiell dementirte, Gerüchte, dass die Polizei eine Erneuerung der gesammten Oberleitung verlangt hätte, weiter etwa 10% nachgeben mussten; auch Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft nennenswerth niedriger, trotz eines officiellen Communiqués, dass der Geschäftsgang ein normaler ist und Mittel ausreichend vorhanden seien.

Geld bleibt reichlich weiter angeboten; Privatdiskont 3%.

General Electric Co. 255%.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 66. 13. 9
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 127. —. —
Zinnplatten	Lstr. —. 18. 6
Zink	Lstr. 16. 12. 6
Zinkplatten	Lstr. 22. —. —
Blei	Lstr. 12. 5. —
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d. J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 13. Juli 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ueber elektrische Voll- und Schnellbahnen.[1])

Von **Max Schiemann.**

Es schien zeitgemäss, über den Bau und Betrieb elektrischer Voll- und Schnellbahnen in einer kurzen Zusammenfassung dasjenige vorzuführen, was uns die letzten Jahre an Erwägungen und Ausführungen auf diesem zukunftsreichen Gebiete gebracht haben.

Die Entwickelung elektrisch betriebener Klein- und Strassenbahnen der letzten Jahre drängt nicht allein dem Fachmann, sondern auch dem Laien das unabweisbare Gefühl auf, dass es technisch möglich und wirthschaftlich erreichbar sein müsste, auch unsere bestehenden Vollbahnen für elektrischen Betrieb umzuwandeln.

Dass dies technisch möglich ist, beweisen uns die Ausführungen der letzten Jahre.

Unsere Eisenbahntechniker scheuen noch mit Recht vor der Erkenntniss zurück, dass der elektrische Betrieb auf unseren grossen Eisenbahnen ebenso wirthschaftlich sein könnte, wie der mittels Dampflokomotiven betriebenen langen und spärlich laufenden Züge. Diese Anschauung ist richtig und wird stets richtig bleiben; denn niemals wird es möglich werden, lange Züge in grossen Zeitintervallen elektrisch so billig zu betreiben, wie durch eine Dampflokomotive. Aber die Anschauungen betreffs der Beförderung selbst beginnen sich dahin auszubilden, dass es nicht mehr als die günstigste und beste Betriebsart angesehen werden kann, wenn lange Personen- oder Güterzüge in grossen Intervallen verkehren. Hierbei ist zu beachten, dass die Anlage, die Erhaltung und die Bewachung der Gleisanlagen und der Unter- und Oberbauten genau dieselbe ist, ob täglich 10 oder 50 Züge oder noch mehr die Strecke benutzen. Dass Brücken und dergleichen wesentlich leichter und dadurch billiger hergestellt werden können, wenn statt langer Züge nur kurze oder gar einzelne Wagen dieselben befahren, lasse ich ausserhalb meiner Betrachtungen, weil man damit rechnen muss, dass bei Umwandlung vorhandener Dampfbahnen in elektrischen Betrieb Minderkosten vorhandener Baulichkeiten nicht in Betracht kommen können, sondern nur bei Neubauten. Kurze Züge brauchen natürlich nur leichte Lokomotiven, und wenn wir zunächst auch beim elektrischen Betriebe mit Lokomotiven bzw. Lokomotivmotorwagen rechnen, so geschieht dies, um den naturgemäss erforderlichen Uebergangszustand zu berücksichtigen.

Die gegenwärtige Art des Personenverkehres auf unseren Eisenbahnen entspricht nicht mehr den Anforderungen der Neuzeit. Die Länge der Fahrzeit und die zu geringe Zahl der täglichen Fahrgelegenheiten wird als hinderlich empfunden. Das Publikum beschränkt sich deshalb heute auf die unumgänglich nothwendigen Fälle der Reise. Für das Geschäftsleben und den Privatverkehr würde es von unermesslichem Vortheile sein, wenn durch Schaffung schnellerer und billigerer Verkehrsmittel, namentlich zwischen den grösseren Städten, Verkehrserleichterungen eintreten könnten. Der Personen-Fernverkehr müsste vom Lokal- und Güterverkehre getrennt werden. Das Bedürfniss zur Herstellung elektrischer Schnellbahnen zur direkten Verbindung der grösseren Städte, z. B. von Berlin mit Hamburg, München, Frankfurt a. M., Köln, ferner mit Paris, Brüssel, Wien, Rom und Petersburg macht sich immer mehr geltend.

Wenn man uns aber heute entgegenhält, dass die jetzige Art der Beförderung von Personen und Gütern die richtige ist, so kann hierfür nur das Vorhandensein der bisher gebräuchlichen Betriebsmittel ausschlaggebend sein.

Aber selbst unter Benutzung dieser hat Herr Finanz- und Baurath Wiechel von der sächsischen Staatsbahn in einem Aufsatz der „ETZ" (1901, Heft 5) sogar für den Güterverkehr klargelegt, dass die durch elektrischen Betrieb ermöglichte häufigere Beförderung kurzer Güterzüge auf elektrisch betriebenen Vollbahnen von wirthschaftlichem Vortheil sein wird, weil alsdann die heute überlasteten Güterbahnhöfe öfters geräumt werden können, ohne auf die Zusammenstellung langer Züge warten zu müssen.

Diese Darlegungen, vom rein betriebstechnischen, nicht elektrotechnischen Standpunkte, aus praktischen Erwägungen heraus, werden nicht verfehlen, unser Augenmerk auf die Verwirklichung der eisenbahn- und elektrotechnischen Wünsche und Hoffnungen zu richten.

Thatsächlich sind bereits im ähnlichen Sinne Umgestaltungen des Dampfgüterverkehres gegen früher zu verzeichnen, denn durch das mächtige Anwachsen des Güterverkehres, zu dessen Bewältigung die bisherigen Einrichtungen des Betriebes sich nicht mehr als zureichend erwiesen haben, ist eine Umgestaltung der Güterzugfahrpläne vorgenommen. Diese beruht zum Theil auf einer Trennung des Nah- und Fernverkehres, zum Theil auf einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit. Die Güterzüge sollen nach Beschaffung leistungsfähigerer Dampflokomotiven die Geschwindigkeit der Fernpersonenzüge erreichen, weil auf Strecken mit starkem Verkehr eine Vereinfachung des Betriebes (namentlich die Vermeidung von Ueberholungen langsam fahrender Züge durch schneller fahrende) nur durch eine möglichst gleich bemessene Fahrzeit der einzelnen Züge zu erreichen ist. Zur Trennung des Nah- vom Fernverkehr erhalten die Ferngüterzüge entsprechend den Personenschnellzügen nur wenige bestimmte Haltestationen. An diesen haben sie die auf der ohne Anfenthalt durchlaufenen Zwischenstrecke von Lokalgüterzügen gesammelten Güterwagen aufzunehmen, dagegen die von den Lokalzügen zu vertheilenden Wagen abzugeben. Es leuchtet ein, dass die damit durchgeführte systematische Trennung des Nah- vom Fernverkehr die einzig mögliche Form bietet, in der sich der so verschiedenartige Gütermassenverkehr auf Hauptverkehrsstrecken bewältigen lässt. Gleichzeitig bietet aber auch dieses System die Möglichkeit, durch Beschleunigung der Transportausführung eine Reihe von Vortheilen zu erzielen, die sowohl den Verkehrsinteressenten wie der Eisenbahnverwaltung zu Gute kommen und die einer Einführung des elektrischen Betriebes entgegenkommen.

Die Epoche der elektrischen Voll- und Schnellbahnen giebt der angewandten Elektricität neue Impulse, welcher sie in der heutigen Zeit mehr bedarf denn je, denn die Produktionsfähigkeit der elektrotechnischen Fabriken ist in den letzten Jahren derart gewachsen, dass die bisherigen Anwendungen der Beleuchtungstechnik, der Kraftübertragung, des Strassenbahnbetriebes und der Elektrochemie für den Absatz kaum ausreichen, und in der auch das mit grossem Kapital ausgestattete Unternehmergeschäft, in Europa wenigstens, hinreichende Arbeitsgelegenheit nicht zu schaffen vermag. Die Schweiz, Italien, Norwegen, auch

[1]) Vortrag, gehalten auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dresden.

Oesterreich bietet mit den zahlreichen noch unausgesetzten Wasserkräften ein reiches Feld zum Bau elektrisch betriebener Vollbahnen, zumal Kohlen in einigen dieser Länder theuer und schlecht sind.

Die zur Zeit allerdings nur akademische Ziele verfolgenden Studien über elektrische Schnellbahnen, die neben der deutschen Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen in Berlin, auch von anderen Ländern angeregt und betrieben werden, lassen erwarten, dass in wenigen Jahren gänzlich neue Gebiete dem elektrischen Traktionsdienst erschlossen werden.

Die Berliner Studiengesellschaft hat z. B. auf ihrem Programm die Ergründung der grösstmöglichen Geschwindigkeit, der zweckmässigsten Art der Stromerzeugung, Transformirung, Stromfortleitung und Stromabnahme zum Wagen, der Konstruktion des sichersten Unter- und Oberbaues betreffs Schienenbettung, Spurmaass, Stossverbindung, Gleisentfernung, Erprobung von Steigungen und Kurven, die Ausnutzung der geeignetsten Wagentypen und dergl. mehr. Eine Probestrecke auf der Militäreisenbahn Berlin-Zossen befindet sich im Bau und soll noch in diesem Jahre in Betrieb kommen.

Als Betriebsstrom ist hier Drehstrom von hoher Spannung, etwa 10 000 bis 12 000 V, gewählt worden, der nach den Vorschlägen von Reichel und Frischmuth von drei oberirdisch geführten Kupferleitungen den Fahrzeugen zugeführt werden soll. Die Siemens & Halske A.-G. hat bereits durch eingehende Versuche nachgewiesen, dass es möglich ist, hochgespannten Strom von solchen Leitungen abzunehmen und im Wagen auf die gewünschte niedere Spannung zu transformiren. Als Stromquelle soll die Krafterzeugungsstätte der Berliner Elektricitätswerke an der Oberspree dienen. Zwei Motorwagen, die mit den erforderlichen kräftigen Maschinen ausgerüstet sind und Raum für 40 bis 50 Personen haben, werden beschafft. Als Grundlage für die Konstruktion der Wagen und ihrer Ausrüstung ist angenommen, dass mit einer Geschwindigkeit bis zu 200 km in der Stunde gefahren werden kann. Dem entsprechend wird jeder Wagen mit vier Motoren, die zusammen 1100 bis 3000 PS abzugeben im Stande sind, und mit den erforderlichen Transformatoren, Schaltapparaten u. s. w. ausgerüstet. Die Lieferung der Wagen, deren jeder etwa 22 m lang wird, ungefähr 90 t wiegt und je zwei dreiachsige Drehgestelle erhält, ist der Firma van der Zypen & Charlier, der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Siemens & Halske A.-G. in der Weise übertragen, dass die erstgenannte Firma die eigentlichen Wagen baut und jede der Elektricitätsfirmen für einen der Wagen die elektrische Ausrüstung liefert.

Es ist hoch anzuerkennen, dass deutsche Firmen, unterstützt von den höchsten Behörden, sowie von den bereitwilligst zur Verfügung gestellten Geldmitteln einer Reihe von Banken, unter Zuziehung der hervorragendsten Vertreter der technischen Wissenschaften solche Versuche unternehmen, die, auch wenn nicht die angestrebte sehr hohe Geschwindigkeit als praktisch anwendbar befunden werden sollte, doch zweifellos Ergebnisse erwarten lassen, welche für die Verbesserungen und Vervollkommnungen des Schnellverkehres von grösster Bedeutung sein werden.

Der König der Belgier beabsichtigt, auf den Bau eines weiten Netzes elektrischer Eisenbahnen in Belgien hinzuwirken. Brüssel soll mit Ostende, Antwerpen mit Paris elektrisch verbunden werden. Die Fahrt von Brüssel nach Paris soll nur zwei Stunden dauern. Die Verhandlungen mit der französischen Regierung hat der König persönlich geführt. Die Kosten für das gesammte Bahnnetz sind auf etwa eine Milliarde veranschlagt.

Auf den italienischen Eisenbahnen wird, nachdem bereits im Jahre 1897 die italienische Regierung die beiden italienischen Eisenbahngesellschaften des Landes bewog, die Frage der Umgestaltung der Bahntraktion auf elektrischen Betrieb und damit die Lossagung der Eisenbahn von der in Italien leidigen Kohlenfrage der Erwägung zu unterziehen, ein im grossen Maassstabe durchgeführter Versuch zur Verwendung der Elektricität als motorischer Kraft unternommen werden, dessen Ausgang von besonderer Bedeutung für den Eisenbahnbetrieb werden kann. Es werden hier die Linien Lecco-Sondrio und Colico-Chiavenna in einer Länge von 110 km vollständig auf elektrischen Betrieb eingerichtet, wobei auch die Güterbeförderung in Zügen mit über 250 t Ladegewicht auf elektrischem Wege erfolgen wird. Auf der Linie Mailand-Gallarate-Laveno-Arona-Porto-ceresio, die über 100 km lang ist, wird die Personenbeförderung in den elektrischen Zügen mit einer Geschwindigkeit von 90 km in der Stunde durchgeführt werden. Zwischen Mailand und Monza verkehren bereits elektrische Motor- und Akkumulatorenwagen, ebenso zwischen Bologna und Modena und binnen Kurzem wird auch zwischen Bologna und San Felice der elektrische Betrieb im Gange sein.

Die französische Regierung hat, dem Beispiel der italienischen folgend, eine aus Eisenbahndirektoren, Professoren und Staatsingenieuren zusammengestellte Kommission eingesetzt behufs Studium der die elektrischen Fernbahnen betreffenden Fragen, bzw. jener, die bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf bestehenden Fernbahnen auftauchen würden. Diese Kommission hat auch die Aufgabe, zu untersuchen, inwieweit Frankreichs Wasserkräfte zu dem Betriebe der Fernbahnen zugezogen werden könnten und zu diesem Zwecke schon jetzt reservirt werden müssten.

Es sind derzeit drei bis vier Strecken, wo elektrischer Fernbetrieb infolge leichter Verwendbarkeit der in der Nähe befindlichen Wasserkräfte in Aussicht genommen wurde, und zwar vor Allem auf der Strecke Fayet nach Chamounix, wo der Bau der Wasseranlage schon begonnen wurde, dann auf jener von Cannes nach Mentone (155 km) unter Benutzung einer in der Nähe von Nizza gelegenen grossen Wasserkraft, die ebenso wie die erstere der Compagnie pour la Méditerranée gehört. Ausser diesen beiden Strecken sollen jene von Grenoble nach Gap (82 km), sowie jene von Grenoble nach Briançon in das Studienprogramm aufgenommen werden.

Die Vorarbeiten für den Bau einer elektrischen Bahn Wien-Pressburg sind in Angriff genommen. Die elektrische Kraft werden drei eigene Anlagen in Wien, Hainburg und Pressburg liefern. Projektirt ist ein Sechzig-Minutenverkehr mit vierachsigen Pullmanwagen.

Die norwegischen Staatsbahnen sind mit eingehenden Studien und Projekten beschäftigt, um der praktischen Durchführung elektrisch betriebener Vollbahnen näher zu kommen.

Ein Konsortium russischer Banken und Grosskapitalisten hat den Bau einer St. Petersburg und Moskau verbindenden Eisenbahn mit elektrischem Betriebe in Erwägung gezogen. Die in nahezu gerader Linie in vorwiegend günstigem Terrain liegende Trace hat eine Länge von 609 Werst und wird die betriebsfähige Herstellung der doppelgleisig auszubauenden Eisenbahn einen Gesammtkostenaufwand von 98 Mill. Rbl. beanspruchen, von welcher Summe 63 Mill. Rubel auf den Unter-, Ober- und Hochbau, sowie die Beschaffung der Fahrbetriebsmittel und 18 Mill. Rbl. für die Erstellung und Einstellung von 40 Generatoren, Stationen und die Stromleitung entfallen. Nachdem eine Fahrgeschwindigkeit von 150 km in der Stunde in Aussicht genommen ist, wird die Reise zwischen Petersburg und Moskau mit Inbegriff der ca. eine Stunde in Anspruch nehmenden, auf das kürzeste bemessenen Stationsaufenthalte innerhalb fünf Stunden ausführbar sein. Die aus fünf Wagen à 35 Sitzplätzen zusammengestellten Züge sollen in Zwischenräumen von je 10 Minuten von beiden Endstationen abgelassen werden, wodurch die Möglichkeit geboten ist, mit jedem Zuge gleichzeitig 175 Personen zu befördern.

Da es sich beim elektrischen Betrieb von Vollbahnen um beträchtliche Entfernungen handelt, ist die Arbeitsübertragung mittels hochgespannten Drehstromes eine Grundbedingung. Die Zuführung der elektrischen Arbeit zu den Zügen kann als Hoch- oder Niederspannung, als Dreh- oder Gleichstrom nach verschiedenen Systemen erfolgen, und es sind die folgenden drei Systeme praktisch angewendet oder wenigstens praktisch versucht worden.

1. Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in Unterstationen vermittelst feststehender Transformatoren und rotirender Umformer in Gleichstrom von mässiger Spannung. In diesem Falle erfolgt der Betrieb ganz ähnlich wie bei gewöhnlichen Strassenbahnen, nur mit jenen Aenderungen in den Einzelheiten, welche durch den grösseren Maassstab der ganzen Anlage bedingt sind.

2. Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in einzelnen Unterstationen in Drehstrom von mässiger Spannung, der den Fahrzeugen durch dreifache Leitungen zugeführt wird. In diesem Falle sind wenigstens zwei besondere Leitungen nöthig, wobei die Schienen die dritte bilden. Die Züge werden dann natürlich mit Drehstrommotoren ausgerüstet. Ein Beispiel dieser Art bildet die Vollbahn Burgdorf-Thun.

3. Die direkte Zuführung des hochgespannten Drehstromes mittels dreier oberirdischer Leitungen in das Fahrzeug, das mit Transformatoren und Niederspannungs-Drehstrommotoren ausgerüstet ist. Ein Beispiel dieser Art bildet die bereits erwähnte Versuchsbahn in Lichterfelde. Hier hat die Firma Siemens & Halske A.-G. die Möglichkeit von Hochspannungsstromzuführungen bei 10 000 V Drehstrom und Transformirung innerhalb des Gefährtes gezeigt.

4. Die gleiche Zuführung wie unter 3, wobei der Wagen mit Hochspannungsmotoren (ohne Wagentransformatoren) versehen ist. Diesbezüglich hat die Firma Ganz & Co. zu gleicher Zeit wie Siemens & Halske auf der Alt-Otner Insel bei Budapest interessante Proben für elektrischen Vollbahnbetrieb mit Drehstrom von 3000 V gemacht, die so günstig ausgefallen sind, dass das System auf der 200 km langen Valtellina-Linie der Rete Adriatica zur Anwendung kommt.

Ueber den Werth dieser verschiedenen Methoden sind die Meinungen von Fachmännern noch nicht vollständig geklärt. Jede Methode hat ihre besonderen Vortheile, und bis diese sowie die Nachtheile gegenseitig abgewogen werden können, wozu langjährige Erfahrungen nöthig sind, ist ein abschliessendes Urtheil nicht möglich. Die unter 1. angeführte Arbeitsweise hat den Vortheil, dass am wenigsten Neuerungen ausprobirt zu werden brauchen, und thatsächlich ist diese Methode schon bei

vielen Bahnen in Betrieb. Als neuestes Beispiel kann die Central London Railway dienen, bei welcher die Arbeitsübertragung mittels Drehstrom von 5000 V, die Arbeitszuführung zu den Lokomotiven mittels Gleichstrom von 500 V Spannung erfolgt. Gegen den grossen Vortheil der vollkommenen Geschwindigkeitsregulirung und des bei allen Geschwindigkeiten hohen Wirkungsgrades bei Gleichstrommotoren ist der Nachtheil geltend zu machen, dass man von der Fahrleitung ziemlich starke Ströme entnehmen muss. Dieser Nachtheil macht sich natürlich um so fühlbarer, je schwerer die Züge sind und mit je grösserer Geschwindigkeit gefahren werden soll. Der gleiche Nachtheil haftet auch der unter 2. angeführten Arbeitsweise an, wobei nicht die leichte Regulirbarkeit und der grosse Wirkungsgrad der Motoren als ausgleichender Vortheil vorhanden ist. Wir sehen auch deshalb, dass diese Methode bisher vorwiegend für Bahnen verwendet wird, bei denen die Fahrgeschwindigkeit ziemlich konstant gehalten werden kann. Die dritte Methode hat den grossen Vortheil einer leichten Stromzuführung, lässt sich daher auf schwere Züge von grosser Geschwindigkeit gut anwenden und verspricht für den eigentlichen Schnell- und Vollbahnbetrieb der Zukunft guten Erfolg.

Die Stromzuführung zum Wagen erfolgt bisher entweder durch Oberleitungen, ähnlich wie bei Strassenbahnen, oder durch Geländerleitungen, wo neben dem Gleis eine erhöhte Stromleiterschiene angebracht ist, oder durch Niveauleitungen, wo die stromführenden Schienen annähernd in Schienenoberkante zwischen den Gleisen oder zwischen den Schienen montirt sind. Diese letzte Stromzuführung ist die häufigste und scheint am ehesten berufen, den Zwecken zu entsprechen.

Man wird allen Bestrebungen, die auf eine vermehrte Geschwindigkeit bei elektrischem Betriebe hinarbeiten, gern entgegenhalten, dass mit neueren Dampflokomotiven die gleichen Geschwindigkeitsgrenzen erreichbar geworden sind. Wenigstens berichten einige Eisenbahnverwaltungen über neue Lokomotivtypen, die dieser Frage gerecht werden sollen.

Die „Railroad Gazette" berichtet z. B. über einen neuen Rekord auf einer amerikanischen Eisenbahn. Auf der Savannah-, Florida- und West-Eisenbahn hat ein Dampfzug eine Strecke von 240 km in 130 Minuten zurückgelegt; es ist also mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von fast 111 km/St. gefahren worden. Der Zug hatte eine fünfachsige Lokomotive von 65 t Gewicht; die Dampfcylinder hatten 483 mm Durchmesser und 711 mm Hub; der Durchmesser der Triebräder betrug 1874 mm.

In Bezug auf die Einführung leistungsfähigerer vier- oder fünfachsiger und mit mehr als zwei Dampfcylindern versehener Schnellzuglokomotiven steht Amerika den meisten europäischen Staaten voran. Dies rührt daher, dass man sich in Europa bisher ebenfalls aus Sicherheitsgründen, aber auch wegen wirklichen oder vermeintlichen Mangels eines Bedürfnisses gegen die Einführung der anderwärts angewendeten hohen Fahrgeschwindigkeiten von über 90 km/St. sträubte. Auf die Dauer wird sich dieser Widerstand, so berechtigt er auch ist, nicht aufrecht erhalten lassen, und die seitens der preussischen Staatseisenbahnverwaltung beschlossene Beschaffung einer grossen Zahl neuartiger Schnellzuglokomotiven deutet darauf hin, dass man sich zur Aufgabe desselben bereits entschlossen hat.

Es fragt sich nun, ob für eine Erhöhung der bisher zugelassenen höchsten Geschwindigkeiten auf Vollbahnen ein Bedürfniss vorliegt und ob die Dampflokomotive den berechtigten Ansprüchen in dieser Hinsicht unter voller Wahrung der Gangsicherheit zu entsprechen vermag.

Der Wunsch, dass die Fahrgeschwindigkeiten erhöht und damit die Fahrzeiten abgekürzt werden, tritt immer dringender hervor, seit die Zahl der Züge, welche grosse Strecken durchfahren und dabei nur die für Betriebszwecke unentbehrlichen Aufenthalte nehmen, mit jeder Fahrplanperiode zunimmt. Die Landesgrenzen bilden keine Schranken mehr für die Bildung durchgehender Schnellzüge. Wir sind auch in Europa namentlich durch die Express- und Luxuszüge zu Verhältnissen des internationalen Schnell- und Fernverkehrs gelangt, die denen Nordamerikas zwar nicht an die Seite gestellt werden können, aber doch dem Reisenden ein tagelanges Verweilen im Zuge ohne Unterbrechung zumuthen. Dadurch steigern sich die Anstrengungen der Reise trotz aller Bequemlichkeiten, die dem Reisenden im Zuge geboten werden, und bringen die Wohlthaten einer Abkürzung der Fahrzeiten, abgesehen von dem Gewinn an kostbarer Zeit selbst, in erhöhtem Maasse zum Bewusstsein. So drängt namentlich die Entwickelung des internationalen Personenverkehrs auch in Europa auf Erhöhung der Fahrgeschwindigkeiten unaufhaltsam hin. Diesem Drängen wird überhaupt kaum ein Ziel gesetzt werden können. Sind die augenblicklich gewünschten Abkürzungen der Fahrzeiten erreicht, so treten neue Umstände auf, welche neue weitergehende Bestrebungen gerechtfertigt erscheinen lassen. Es mehren sich die Stimmen solcher auch den Verhältnissen nahestehenden Männer, welche die heute gesteckten Grenzen für zu eng halten, wenn auch andererseits anerkannt werden muss, dass in der Zulassung erhöhter Geschwindigkeiten Vorsicht geboten ist.

Jede neue Fahrplanperiode bringt auch bei uns in Deutschland verkürzte Fahrzeiten durch erhöhte Fahrgeschwindigkeiten, und hieraus erklärt sich das Bedürfniss schnellerer Fahrt, dem man mit Rücksicht auf die technische Ausbildung der Betriebsmittel gern allseitig Rechnung trägt.

Man wendet ein, dass eine mässige Verkürzung der Fahrzeit in keinem Verhältniss steht zu den Stunden, die man bis zur Abfahrt des nächsten Zuges oder beim Umsteigen auf andere Linien verbringen muss. Aber gerade hieraus folgt, dass die Bestrebungen, mit Dampflokomotiven grössere Geschwindigkeiten zu erreichen, bald ihre Grenze gefunden haben werden, während der elektrische Betrieb neben der Geschwindigkeitserhöhung auch die rationelle Theilbarkeit der Züge und somit auch die Verkürzung der Wartezeiten ermöglicht.

Bei Beantwortung der Frage, welche grösste Geschwindigkeit zur Zeit von den Dampfeisenbahnen thatsächlich erzielt wird, muss man von gelegentlichen Versuchsfahrten absehen.

Hinsichtlich der Schnelligkeit stehen die französischen Bahnen an der Spitze, nicht die englischen, eine Annahme, der man häufig begegnet. Den schnellsten Zug enthält der Fahrplan der französischen Nordbahn (Reichs-Kursbuch Januar Februar 1900), er durchfährt die Strecke Paris-Amiens von 131 km Länge in 1 Stunde 15 Minuten ohne Aufenthalt, was eine Geschwindigkeit von 104,8 km/Std ergiebt. Diesem Zuge schliessen sich auf der Nordbahn die folgenden an:

Strecke	Länge	Fahrzeit		Geschwindigkeit
	km	Std.	Min.	km/Std.
Amiens-Calais . .	167	1	49	92
Paris-Arras . . .	192	2	10	88,6
Paris-St. Quentin .	153	1	44	88,3

Die Orléansbahn steht der Nordbahn fast gleich, wie folgende Zusammenstellung ergiebt:

Strecke	Länge	Fahrzeit		Geschwindigkeit
	km	Std.	Min.	km/Std.
St. Pierre-Orléans .	110	1	7	98,5
St. Pierre-Orléans .	110	1	12	91,7
Poitiers-Angoulême	113	1	14	91,7
Angoulême-Poitiers	113	1	16	89,2
Angoulême - Bordeaux	140	1	35	88,4

Dann folgt die Südbahn mit folgenden Linien:

Strecke	Länge	Fahrzeit		Geschwindigkeit
	km	Std.	Min.	km/Std.
Dax-Bordeaux . .	148	1	35	93,5
Dax-Bayonne . .	50	—	35	85,7
Orléans-Tours . .	112	1	12	93,4
Angoulême - Bordeaux	140	1	31	92,2
Bordeaux - Angoulême	140	1	31	92,2
Poitiers-Angoulême	113	1	14	91,7
Angoulême-Poitiers	113	1	15	90,4

Auf englischen Bahnen werden die angeführten höchsten Geschwindigkeiten keineswegs erreicht; während in Frankreich bis zu 104,8 km/Std. erzielt werden, kommt man dort nur in einem Falle auf 95 km/Std. und die nächste Zeit ist gleich 90,9. Einen Ueberblick gewährt folgende Zusammenstellung:

Strecke	Länge	Fahrzeit		Geschwindigkeit
	km	Std.	Min.	km/Std.
Forfar-Perth . .	52,2	—	33	95
Stirlin-Perth . .	53	—	35	90,9
Perth-Aberdeen .	144,2	1	37	89,4
York-Darlington .	71,1	—	48	87,7

Wenn wir uns nunmehr unserer deutschen Heimat zuwenden, so haben wir nach dem, was uns das Reichskursbuch angiebt, gerade keine Ursache, auf den Schnellbetrieb unserer Bahnen stolz zu sein. Allerdings darf man nicht vergessen, dass die Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands vom Jahre 1897 als grösste zulässige Fahrgeschwindigkeit „für Personenzüge mit durchgehender Bremse unter besonders günstigen Verhältnissen mit Genehmigung der Landes-Aufsichtsbehörde" 90 km/Std. festsetzt. Die Durchschnittsgeschwindigkeit bleibt natürlich überall unter dieser Zahl. Wir müssen zufrieden sein, von Wittenberge nach Hamburg mit einer Geschwindigkeit von 82,5 km/Std. zu fahren, von Stendal nach Hannover mit 78,4 km/Std. und von Berlin nach Bitterfeld mit 74,5 km/Std.

Wir sehen, dass auch mit der Dampflokomotive Geschwindigkeiten ohne Gefahr ausführbar sind, die über das bisher übliche Maass weit hinausgehen. Dass dies heute ohne Beeinträchtigung der Betriebssicherheit möglich ist, haben wir zum grossen Theil dem Anreiz zu danken, welchen der drohende Wettbewerb der Elektricität den Lokomotiv-Technikern zur Vervollkommnung der Dampflokomotive namentlich bezüglich der Gangsicherheit gegeben hat. Diese Bestrebungen (innere Cylinder, Viercylindermaschinen) sind noch in weiterem Maasse durchaus Erfolg versprechend.

Aber nicht allein die Erhöhung der Geschwindigkeit kann die Triebfeder der Einführung elektrischen Betriebes sein, vielmehr müssen die wirthschaftlichen und sicherheitstechnischen Vortheile maassgebend bleiben. Die ersteren können nur durch Praxis bewiesen werden und dient in Deutschland die Wannseebahn diesem Zweck in der Hauptsache. Eine wesentliche Er-

sparniss des Fahrpersonals und der Betriebsmaterialien wird nicht zu verzeichnen sein, dagegen ist die Fahrsicherheit bei hoher Geschwindigkeit eine bevorzugte gegenüber dem bisherigen Dampfbetriebe. Das Signalwesen wird sich bei elektrischem Betriebe in wesentlich anderer, einfacherer und sicherer Weise vollziehen, als beim Dampfbetrieb, und dies dürfte neben der Zertheilung der Zugseinheiten den Hauptwerth des elektrischen Vollbahn- und Schnellbahnbetriebes ausmachen.

In einem von den Bauräthen Griebel und Philippi bearbeiteten Schnellbahnprojekt zwischen Berlin und Hamburg sind alle bei elektrischen Schnellbahnen in Betracht kommenden neuen Bau- und Betriebsverhältnisse eingehend berücksichtigt worden und dürften die hier niedergelegten Pläne zum grössten Theile ein neues Beurtheilungsmaterial für praktische Ausführungen bieten.

Man ist nach den bisherigen Erfahrungen zu der Erkenntniss gekommen, dass auf den vorhandenen Vollbahnen bei den bisherigen Betriebsgewohnheiten der elektrische Betrieb vor dem Betriebe mit Dampflokomotiven keine ausschlaggebenden grossen Vortheile zu bieten vermag, dass vielmehr die unbestrittenen Vorzüge des ersteren nur bei entsprechender Abänderung der Betriebsarten und bei Geschwindigkeiten zur Geltung kommen können, welche die Dampflokomotive voraussichtlich auf die Dauer nicht zu leisten vermag. Auf den gegenwärtigen Vollbahnen mit ihren gesammten baulichen Anlagen, Neigungs- und Krümmungsverhältnissen, zahlreichen Wegeübergängen in Schienenhöhe, zahlreichen Haltestationen und Weichen, vielfach noch unvollkommenen Sicherungsanlagen, mit ihren jetzigen Betriebsverhältnissen, die häufige Ueberholungen bedingen, und mit den vorhandenen Betriebsmitteln sind wesentlich höhere Geschwindigkeiten als 100 bis 120 km/Std. nicht ausführbar.

Die Technik ist jedenfalls befähigt, alle Bedürfnisse des Vollbahn-, Schnellbahn-, Personen- und Güterverkehrs vollauf befriedigen zu können, und dies will ich an den hier durch Bilder veranschaulichten Ausführungen beweisen, welche praktisch erprobte Bahnanlagen Europas und Amerikas darstellen, ohne deswegen annähernd dieses Thema hiermit zu erschöpfen.[1])

Mögen die nächsten Jahre und Jahrzehnte dazu berufen sein, die Elektrotechnik für den Grosseisenbahnbau derart zu beschäftigen, dass die wohlgelungenen Anfänge ihre würdige Fortsetzung finden.

[1]) Der Vortragende führte unter Verwendung eines Projektionsapparates etwa 60 Bilder vor, die wir aus Platzmangel jedoch nicht wiedergeben können. D. Red.

Ueber die Kraftlinienvertheilung in Nuthenankern bei stark gesättigten Zähnen und die Bestimmung der zugehörenden magnetomotorischen Kraft, wie des minimalsten Luftabstandes δ.

Von **Emil Dick**, Ingenieur.

Die grossen Fortschritte, welche im Dynamomaschinenbau im Zeitraume der letzten Jahre zu verzeichnen sind, lassen eine wesentlich höhere Beanspruchung in Bezug auf das Gewicht erkennen und fast scheint es, dass die Grenze der Ausnützung des Materiales erreicht worden ist; aber trotz der hohen Ausbildung, die die Maschinen erfahren haben, treten dennoch hin und wieder Momente zu Tage, welche darlegen, dass Dynamomaschinen noch verbesserungsfähig sind.

So stehen wir momentan in der Uebergangsperiode, wo in die Armatur eingebettete Ventilationsscheiben mehr und mehr Anklang finden und welche die Belastungsfähigkeit einer Maschine entsprechend erhöhen, auch scheint die Neigung sich fühlbar zu machen, die Magnetkerne selbst bei Gleichstromdynamos zu lamelliren, wobei ebenfalls der Gedanke deutlich zu Tage tritt, die Maschine rationeller zu gestalten.

Wenn auch die angeführten Beispiele mit der Materialbeanspruchung zusammenhängen, so drängt sich einem bei der Betrachtung einer Maschine unwillkürlich die Frage auf, ob der fast allgemein anzutreffende, überaus grosse Luftabstand zwischen der Polschuhoberfläche und Armatureisen nicht vermindert und die im Luftraume absorbirte Erregerenergie nicht in zweckmässigerer Weise ausgebeutet werden könnte.

Mit dieser Frage hat sich der Verfasser seit einiger Zeit beschäftigt und versucht es derselbe, an dieser Stelle die Ergebnisse zu veröffentlichen, welche wohl Stoff zu weiteren Anregungen bieten dürften.

Fast in den meisten elektrotechnischen Kalendern und Lehrbüchern ist angeführt, dass die maximale Zahnsättigung nicht mehr als 18000 betragen darf. Diese Vorschrift hat sich nun dermassen eingebürgert, dass die meisten Konstrukteure sich hüteten, diese Grenze zu überschreiten, und nur in aussergewöhnlichen Fällen, als Trammotoren, entschloss man sich nur ungern in Anbetracht der Verhältnisse, eine höhere Induktion in Kauf zu nehmen.

Eine hohe Zahnsättigung bringt jedoch keine Nachtheile mit sich, denn als Beweis darf die erst vor Kurzem in der „ETZ" citirte Maschine[1]) angesehen werden, deren maximale Zahnsättigung ca. 24000 Linien beträgt, und da die Dynamo als erstklassiges Fabrikat bezeichnet werden kann, so geht daraus hervor, dass hohe Zahnsättigung unter allen Umständen zulässig ist.

Aber selbst abgesehen davon liegen weitere Fingerzeige vor, welche zu Gunsten hoher Zahnsättigung sprechen. So findet man laut „Z. f. E." 1900 S. 66 die Mittheilung eines Versuches, den Prof. Baily vorgenommen hat, dass Eisen, welches in einem sehr starken magnetischen Felde rotirt, keinen Hysteresisverlust aufweist; ebenfalls gelangte E. Scott zu einem ähnlichen Resultate.

Hand in Hand mit hoher Zahnsättigung steht der zur Unterbringung der Armaturstäbe verfügbare Raum, der nun reichlicher ausfällt, was eine vortheilhafte Reducirung der Kupferverluste auf der Armatur ermöglicht, ausserdem kann der Luftabstand auf ein Minimum heruntergedrückt werden, welches Minimum nur aus rein mechanischen Gründen begrenzt erscheint.

In folgender Abhandlung ist dieser Punkt eingehend behandelt und durch Zahlenbeispiele erläutert.

Analog dem Ohm'schen Gesetze lautet die Formel für den magnetischen Kreis

$$Z = \frac{H}{R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

wo

H die magnetisirende Kraft,
Z die totale Kraftlinienzahl,
R der magnetische Widerstand

bedeuten. Es ist nun der Widerstand R aus dem Luftraum der Nuthe einestheils und dem Zahne anderntheils gebildet.

[1]) „ETZ" 1901 Heft 9.

Allgemein setzt man den magnetischen Widerstand

$$R = \frac{s}{\mu \, . \, Q},$$

in welcher Formel

s die Kraftlinienlänge,
Q den Querschnitt,
μ die Permeabilität

bezeichnen. Unter der Voraussetzung eines auf der ganzen Länge s konstant bleibenden Zahn- und Nuthenquerschnittes verlaufen die Kraftlinien im Zahne parallel mit den Linien im Luftraum der Nuthe; der Gesammtwiderstand ist daher, da die specifische Leitungsfähigkeit für Luft gleich 1 ist,

$$R = \frac{\frac{s}{Q_1 \, . \, \mu} \cdot \frac{s}{Q_2}}{\frac{s}{Q_1 \, . \, \mu} + \frac{s}{Q_2}} = \frac{s}{Q_1 \, . \, \mu + Q_2},$$

wo

Q_1 Bezug hat auf den Zahnquerschnitt,
Q_2 „ „ „ „ Nuthenquerschnitt.

Ziehen wir vorerst die Kraftlinienlänge eines Centimeters in Betracht, so vereinfacht sich die Formel zu

$$R = \frac{1}{Q_1 \, . \, \mu + Q_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

und wir erhalten aus (1) und (2)

$$H (\mu \, . \, Q_1 + Q_2) = Z \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3$$

Es ist nun

$$Q_1 = z \, . \, c_1,$$
$$Q_2 = t - z \, . \, c_1,$$
$$Z = B_l \, . \, t.$$

Diese Werthe in (3) eingesetzt, ergiebt

$$H (\mu \, . \, z \, . \, c_1 + t - z \, . \, c_1) = B_l \, . \, t \quad . \; . \; . \quad (4$$

wo

z die Zahndicke in Centimetern (Fig 1),
t die Zahntheilung in Centimetern,
c_1 ein Koëfficient, welcher die Papiereinlagen zwischen den Blechen berücksichtigt, $c_1 < 1$,
B_l die Kraftliniendichte, pro Quadratcentimeter im Luftraume direkt unter der Polschuhoberfläche

bedeuten.

Die Formel (4) bildet die Grundlage zur Bestimmung der magnetomotorischen Kraft

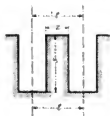


Fig. 1.

bei stark gesättigten Zähnen. Bevor jedoch die Formel in der Praxis überhaupt in Verwendung gelangen kann, muss vor Allem das Verhalten des Eisens bei grosser Induktion festgelegt sein.

Es existiren meines Wissens in der elektrotechnischen Literatur keine vollständigen Magnetisirungskurven für hohe Eisen-

sättigungen, jedoch sind folgende Anhaltspunkte gegeben, die aus dem Uppenbornschen Kalender 1900, S. 64, stammen.

In stärkeren Feldern lautet die Beziehung $B = H +$ Konstante, wenn $H > 2000$.

Nach Ewing beträgt die Konstante für Schmiedeeisen = 21 360.

Im Weiteren ist folgende Tabelle: Abhängigkeit von H zu B für Schmiedeeisen für B bis 19 000 angeführt.

H	B	μ
52	16 000	308
105	17 000	161
200	18 000	90
350	19 000	54

Diese Daten in ein Koordinatensystem aufgetragen, ergeben eine unterbrochene Magnetisirungskurve, und zwar reicht der letzte Punkt des linken Astes bis $B = 19000$, während der andere Ast durch eine Kurve charakterisirt ist, die von $B \approx 23400$ an geradlinig verläuft.

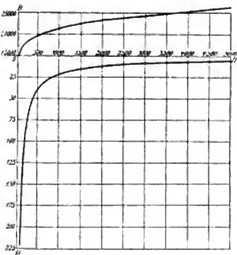


Fig. 2

Als Verbindungslinie wurde eine, einer Parabel ähnliche Kurve gewählt (Fig. 2), um die zusammenhängende Kurve zu erhalten. Trotzdem die Annahme nicht weit von der Wirklichkeit abweichen dürfte und als solche für die Berechnung genügend genau erscheint, so ist es doch gerathen, die Kurve für das zum Aufbau der Armatur in Aussicht genommene Eisen zu prüfen, d. h. die Magnetisirungskurve auf experimentellem Wege zu ermitteln.

Die Abhängigkeit der Permeabilität von H und B ist alsdann aus

$$\mu = \frac{B}{H} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

gegeben; die so erhaltenen Werthe sind in Fig. 2 aufgetragen.

Aus diesen Kurven, wie aus der Formel (4) ist es nun ein Leichtes, die magnetisirende Kraft bei einem gegebenen Kraftlinienfluss $B_l . t$ zu ermitteln, wobei der Vorgang sich wie folgt gestaltet.

Nachdem die scheinbare Zahninduktion

$$B_z = \frac{B_l . t}{z . c_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

rechnerisch bestimmt ist, wird für ein angenommenes, niedrigeres B_z der zugehörende Werth von H wie μ aus Fig. 2 entnommen, und berechnen wir aus Formel (4) die linke Seite der Gleichung, um den ersten Annäherungswerth zu erhalten.

Wird sinngemäss dieses Annäherungsverfahren fortgesetzt, so finden wir in kürzerer Zeit den gewünschten richtigen Werth von H, damit die Bedingung der Formel (4) erfüllt ist.

In Hinsicht darauf, dass die Kraftlinien pro magnetischen Kreis die Zähne an zwei Stellen durchdringen, erhalten wir die Amperewindungen, weiche erforderlich sind, den Kraftlinienfluss $B_l . t$ durch den kombinirten Widerstand der Nuthe und des Zahnes zu treiben:

$$A W_z = \frac{10}{4 . \pi} . 2 . s . H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Ein Beispiel möge zur Erläuterung der Berechnung beitragen.

Gegeben:

$$B_l = 10000,$$
$$t = 3{,}0 \text{ cm},$$
$$z = 1{,}4 \text{ cm},$$
$$s = 4{,}0 \text{ cm},$$
$$c_1 = 0{,}9,$$

B_z scheinbar $= \dfrac{10\,000 . 3}{1{,}4 . 0{,}9} = 23800$ Linien pro Quadratcentimeter.

1. Annäherung:

B_z angenommen 22 800,

dann ist aus Fig. 2

$$H = 1\,500,$$
$$\mu = 15{,}0,$$
$$B_l . t = 30\,000.$$

Aus Formel (4)

$$1500\,(15{,}0 . 1{,}4 . 0{,}9 + 3 - 1{,}4 . 0{,}9) =$$
$$1500\,(15{,}0 . 1{,}26 + 1{,}74) = 31\,400.$$

B_z ist somit zu hoch angenommen.

2. Annäherung:

B_z angenommen 21 600,

$$H = 1000,$$
$$\mu = 21{,}6,$$
$$1000\,(21{,}6 . 1{,}26 + 1{,}74) = 28\,940,$$

somit muss H zwischen den Werthen 1500 und 1000 liegen.

3. Annäherung:

$$B_z = 22\,200,$$
$$H = 1200,$$
$$\mu = 18{,}5,$$
$$1200\,(18{,}5 . 1{,}26 + 1{,}74) \approx 30000 = B_l . t.$$

In Wirklichkeit ist demnach die Zahninduktion = 22 200, während die sogenannte scheinbare Induktion 23 800 beträgt.

Für den Kraftlinienfluss von 30 000 Linien, die pro Centimeter Armatureisenlänge in axialer Richtung den Zahn und die Nuthe gemeinschaftlich durchdringen, ist demnach aus Formel (7)

$$A W_z = 1{,}6 . 4 . 1200 \approx 7700$$

pro magnetischen Kreis.

Interesse halber soll noch ein Vergleich der magnetischen Leitungsfähigkeiten der beiden Pfade durchgeführt sein.

Bei der Zahninduktion von 22 200 verhalten sich die beiden Leitungsfähigkeiten wie

$$18{,}5 . 1{,}26 : 1{,}74,$$

oder wie

$$18{,}4 : 1,$$

d. h. die Leitungsfähigkeit des Zahnes ist immerhin noch 18,4-mal grösser, als diejenige der Nuthe. Es ist dann die nützliche Streuung in der Nuthe

$$= \frac{100}{18{,}4 + 1} = 6{,}95\,\%$$

der Kraftlinienzahl $B_l . t$.

In unserer Abhandlung haben wir eine Zahnform zu Grunde gelegt, deren Flächen unter sich, sowie mit denjenigen der Nuthen parallel verlaufen. Diese für die Berechnung günstige Annahme trifft jedoch im Dynamomaschinenbau nicht zu, und sind wir daher verpflichtet, den Zahn- und Nuthendimensionen gebührend Rechnung zu tragen.

Fast bei allen Zackenankern liegt die Mittellinie der Nuthe in der Richtung des Armaturdiameters; die Nuthe selbst weist auf der ganzen Höhe dieselbe Weite auf. Der Zahnquerschnitt ändert sich demnach mit zunehmender Höhe und somit auch die Permeabilität infolge der variirenden Zahninduktion. Es findet dann bei hoher Zahnsättigung eine entsprechend starke Streuung in den Luftraum der Nuthe statt, und zwar wird diese Streuung um so grösser, je grösser die Zahninduktion wird.

Bei kleinen Ankern mit relativ wenig Zähnen tritt insbesondere der Fall auf, wonach an der Peripherie des Zahnes der weitaus grösste Theil aller Kraftlinien vom Eisen aufgenommen wird, während nur ein kleiner Bruchtheil derselben den Weg durch den Luftraum der Nuthe einschlägt. Nachdem aber bei diesen Ankern der Zahn gegen die Achse zu sich verhältnissmässig stark verengt, so werden infolge der rapid abnehmenden Permeabilität des Eisens (bei einem gegebenen Kraftlinienfluss) die Linien aus dem Zahne seitlich herausgedrängt und streuen, je näher dem Zahnfusse, um so ergiebiger in den Luftraum der Nuthen über. Die Richtung der Streulinien ist dann natürlich nicht diametral, sondern gegen den Diameter geneigt. In der Berechnung der magnetomotorischen Kraft kann die geneigte Lage der Streulinien nicht berücksichtigt werden, man würde in der Beziehung doch zu weit gehen. Eine Ueberlegung sagt uns jedoch, dass wir den durch die Streuung verursachten längeren Kraftlinienweg der Streulinien überhaupt vernachlässigen können, weil der Richtungswechsel sehr gering ist.

Es bezeichnet:

- z die Zahndicke am äusseren Armaturumfange in Centimetern,
- z_f die Zahndicke am Fuss in Centimetern,
- s die Zahnhöhe in Centimetern,
- t die Theilung am Armaturumfange in Centimetern,
- t_f die Theilung auf der Peripherie des Nuthengrundes in Centimetern,

$$t_f = t\left(1 - \frac{2 . s}{D}\right),$$

D = Armaturdiameter in Centimetern.

Im Früheren haben wir bereits festgelegt, dass die Kraftlinienvertheilung im Zahn und Nuthe für jede koncentrisch gedachte Schichte nach der Grundformel (4) erfolgt; diese Formel behält auf der ganzen Wegstrecke s ihre Gültigkeit bei, weil der Kraftlinienfluss $B_l . t$ konstant bleibt.

Wir betrachten demnach Zahn wie Nuthe als aus auf einander gelegten Sektoren bestehend, deren Dicke Δ_s beträgt. Aus diesen Schichten greifen wir eine uns zweckmässig erscheinende Anzahl, welche im gleichen Abstande zu einander stehen, heraus und

bezeichnen diese Schichten fortlaufend mit der römischen Zahl *I, II, III* .... (Fig. 3).

Unter Berücksichtigung der Kraftlinienzahl $B_l . t$, welche pro Theilung t (und pro Centimeter Armatureisenlänge in axialer

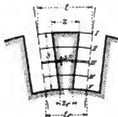


Fig. 3.

Richtung) vom Polschuh ins Armatureisen übertreten, bildet sich die Kraftlinienvertheilung für

Schichte *I*:

$$H_1 (\mu_1 . z_1 . c_1 + t_1 - z_1 . c_1) = B_l . t$$

Schichte *II*:

$$H_2 (\mu_2 . z_2 . c_1 + t_2 - z_2 . c_1) = B_l . t \qquad (8$$

oder allgemein:

$$H_n (\mu_n . z_n . c_1 + t_n - z_n . c_1) = B_l . t$$

Aus den ermittelten Werthen ergiebt sich ferner die Gesammtleitungsfähigkeit μ der beiden Pfade, aus Luft und Eisen bestehend, für

Schichte *I*:

$$\mu_1 = \mu_1 . z_1 . c_1 + t_1 - z_1 . c_1$$

Schichte *II*:

$$\mu_2 = \mu_2 . z_2 . c_1 + t_2 - z_2 . c_1 \qquad (9$$

oder allgemein:

$$\mu_n = \mu_n . z_n . c_1 + t_n - z_n . c_1$$

Der mittlere magnetische Widerstand aller Schichten des Zahnes und der Nuthe wird nun erhalten, indem die reciproken Werthe von μ_1, μ_2, μ_3, μ_n ihrer Lage gemäss in ein Koordinatensystem aufgetragen werden, deren Punkte $P_1, P_2 \ldots . P_n$ eine Fläche $O - P_1 - P_2 \ldots . P_n - P - O$ begrenzen, welche, in bekannter Weise planimetrirt, den mittleren Widerstand $\frac{1}{\mu_m}$ ergiebt. Im Weiteren wird gleichzeitig durch den Schnittpunkt P_m der $\frac{1}{\mu_m}$ Linie mit der Kurve die Lage derjenigen Schichte M bestimmt, die den ideellen Zahnquerschnitt, auf die ganze Zahnhöhe s bezogen, darstellt (Fig. 4).

Es ist alsdann die zur ideellen Schichte gehörende magnetisirende Kraft

$$H_m = B_l . t . \frac{1}{\mu_m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

woraus die Amperewindungen AW_z, welche erforderlich sind, die totale Kraftlinienzahl durch Zahn und Nuthe zu treiben, sich bestimmen zu (pro magnetischen Kreis)

$$AW_z = \frac{10}{4 . \pi} . 2 . s . H_m \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Folgendes, aus der Praxis entnommenes Beispiel (Trammotor) mag als Richtschnur für die Ermittelung von AW_z dienen.

Gegeben ist eine Armatur von $D \sim 40$ Centimeter und 105 Nuthen, deren Dimensionen $6 \times 33{,}5$ mm betragen.

Demnach ist:

$$t = 1{,}2 \text{ cm}, \quad t_f = 1{,}0 \text{ cm}.$$
$$z_1 = 0{,}6 \;\; „ \quad z_f = 0{,}4 \;\; „$$
$$s = 3{,}35 \;\; „ \quad c_1 = 0{,}9 \;\; „$$
$$B_l = 9180.$$

Berechnung von AW_z.

$$B_l . t = 9180 . 1{,}2 = 11000.$$

Durch Zahn und Nuthe werden 5 koncentrische Schnitte *I, II, III, IV, V* gelegt.

Für Schnitt *I* ist:

$$z_1 . c_1 = 0{,}54 \text{ cm},$$
$$t_1 - z_1 . c_1 = 0{,}66 \text{ cm}.$$

Aus Formel (4) wird

$$525 . (37{,}5 . 0{,}54 + 0{,}66) \sim 11000$$

und aus (9)

$$\mu_1 \sim 20{,}96.$$

Für Schnitt *II*:

$$z_2 . c_1 = 0{,}495$$
$$t_2 - z_2 . c_1 = 0{,}655$$
$$860 (24{,}5 . 0{,}495 + 0{,}655) \sim 11000$$
$$\mu_2 \sim 12{,}76.$$

Für Schnitt *III*:

$$z_3 . c_1 = 0{,}45$$
$$t_3 - z_3 . c_1 = 0{,}65$$
$$1400 (16 . 0{,}45 + 0{,}65) \sim 11000$$
$$\mu_3 \sim 7{,}85.$$

Für Schnitt *IV*:

$$z_4 . c_1 = 0{,}405$$
$$t_4 - z_4 . c_1 = 0{,}645$$
$$2200 (10{,}75 . 0{,}405 + 0{,}645) \sim 1100$$
$$\mu_4 \sim 5.$$

Für Schnitt *V*:

$$z_5 . c_1 = 0{,}36$$
$$t_5 - z_5 . c_1 = 0{,}64$$
$$3300 (7{,}5 . 0{,}36 + 0{,}64) \sim 11000$$
$$\mu_5 \sim 3{,}34.$$

$$\frac{1}{\mu_1} = 0{,}048 \text{ für Schnitt } I,$$
$$\frac{1}{\mu_2} = 0{,}078 \;\; „ \;\; „ \;\; II,$$
$$\frac{1}{\mu_3} = 0{,}127 \;\; „ \;\; „ \;\; III,$$
$$\frac{1}{\mu_4} = 0{,}2 \;\; „ \;\; „ \;\; IV,$$
$$\frac{1}{\mu_5} = 0{,}3 \;\; „ \;\; „ \;\; V.$$

Die Werthe als Abscissen auf Millimeterpapier eingetragen, giebt Kurve $P_1, P_2 \ldots P_5$ (Fig. 4) und aus der begrenzten Fläche erhält $\frac{1}{\mu_m}$ den Werth:

$$\frac{1}{\mu_m} = 0{,}142.$$

Aus (10) wird

$$H_m = 11000 . 0{,}142 = 1560$$

und aus (11)

$$AW_z = 1{,}6 . 3{,}35 . 1560 \sim 8400 \text{ A-Windungen.}$$

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass die beiden Grössen, welche scheinbare Induktion im Zahnkopf

$$B_{z \text{ min.}} = \frac{B_l . t}{z . c_1}$$

und scheinbare Induktion im Zahnfuss

$$B_{z \text{ max.}} = B_{z \text{ min.}} . \frac{z}{z_f}$$

heissen, selbst nicht einmal einen annähernden Aufschluss zur Bestimmung der Amperewindungen AW_z ertheilen, denn weder die mittlere Induktion

$$\frac{B_{z \text{ min.}} + B_{z \text{ max}}}{2},$$

noch der Mittelwerth aus den beiden zugehörenden magnetisirenden Kräften geben ein brauchbares Resultat.

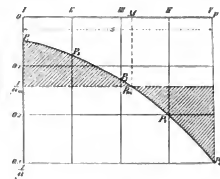


Fig. 4.

Um einen Einblick in die Grösse dieser Abweichungen von dem thatsächlich existirenden Werth zu erhalten, möge das soeben erwähnte, aus der Praxis entnommene Beispiel dienen. Hier wird

$$B_{z \text{ min.}} = \frac{9180 . 1{,}2}{0{,}6 . 0{,}9} = 20400$$

$$B_{z \text{ max.}} = 20400 . \frac{0{,}6}{0{,}4} = 30500,$$

woraus Mittelwerth

$$B_m \text{ scheinbar} = 25450,$$

welcher Induktion eine magnetisirende Kraft $H_m = 4100$ entspricht, während der wirkliche Werth 1560 beträgt. Eine Abweichung von ca. 160 % ist demnach zu konstatiren.

Im anderen Falle wäre für

$$B_{z \text{ min.}} = 20400, \quad H = 620,$$
$$B_{z \text{ max.}} = 30500, \quad H = 9140,$$

oder Mittelwerth von H, $H_m = 4500$.

Die Zahlen sprechen zur Genüge.

Nachdem im Vorigen gezeigt wurde, dass bei Maschinen die für die Zähne erforderlichen Amperewindungen unter Umständen einen grossen Bruchtheil der Gesammterregung ausmachen, so dürfte es nicht uninteressant sein, eine den Zähnen und Nuthen äquivalente Luftschichte einzufügen und die dieser Schichte entsprechende Luftlänge δ' zu bestimmen.

Wir setzen demnach

$$AW_z = 1{,}6 \, B_l . \delta',$$

woraus

$$\delta' = \frac{AW_z}{1{,}6 \, B_l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

und erhalten die für den Luftraum und die Zähne plus Nuthen erforderlichen Amperewindungen:

$$A\,W_{l\,z} = 1{,}6\,B_l\,.\,(\delta + \delta') \quad . \quad . \quad . \qquad (13$$

wo δ den Luftabstand in Centimeter zwischen Zahn und Polschuh bedeutet.

Aus folgender Ueberlegung treten Ergebnisse hervor, welche für die Dimensionirung von Dynamomaschinen von grosser Bedeutung sind.

Bekanntermassen entsteht durch die Armaturamperewindungen ein Feld, welches dem Hauptfelde entgegenwirkt. Vom Ankereisen aus strömen die Kraftlinien durch Nuthen und Zähne in den Polschuh über und kehren von da nach dem Ankereisen zurück, wodurch das sogenannte rückwirkende Feld gebildet wird. Ziehen wir vorerst nur die unter dem Polschuhe befindlichen Zähne und Nuthen in Betracht, und setzen hohe Zahnsättigung voraus, so bieten die Zähne einen relativ grossen Widerstand dar und vergrössern in Folge dessen den Widerstand auf der Strecke des sekundären magnetischen Kreises. Es ist nun das rückwirkende Feld abhängig von der Grösse dieses Widerstandes und zwar wird die Rückwirkung um so kleiner, je grösser der Widerstand wird, d. h. je mehr die Zähne gesättigt sind.

Für die ausserhalb des Polbogens befindlichen Zähne und Nuthen nimmt die Sättigung gegen die neutrale Linie hin ab, wo die Induktion auf Null heruntersinkt. Weil nun der Luftraum ausserhalb der Polränder den sekundären Kraftlinien einen hohen Widerstand entgegensetzt, indem vom Rande ausgehend mit abnehmender Induktion gleichzeitig der Kraftlinienweg stark zunimmt, so übt dieses Zweigfeld (welches sich zum früheren summirt) nur einen geringen Einfluss aus. Ein Koëfficient k_0 berücksichtigt diese Strömung, welcher mit grosser Annäherung gleich demjenigen der nützlichen Streuung gesetzt werden kann.

Hohe Zahnsättigung reducirt demnach die Armaturreaktion.

Die Anforderung, die an eine moderne Dynamo gestellt wird, besteht darin, dass, abgesehen von der Erwärmung, Funkenbildung und Wirkungsgrad, ein maximal zulässiger Spannungsabfall nicht überschritten werden soll.

Der Spannungsabfall hängt unmittelbar von der Einwirkung des sekundären Feldes auf das primäre, als auch vom Ohm'schen Verluste der Armaturwickelung ab, denn es ist bekannt, dass Kraftlinienrichtung gleichbedeutend ist mit der Richtung der Kraftwirkung. Demnach lassen sich die beiden Komponenten der Felder zu einer Resultirenden zusammensetzen, und wir erhalten den Winkel der Verschiebung der neutralen Linie:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_a}{Z_l} = \frac{0{,}166\,.\,n\,.\,p\,.\,l\,.\,b^2\,.\,N_a^2}{(\delta+\delta')\,.\,D\,.\,a\,.\,k_0\,.\,k_1\,.\,10^{10}}\,.\,\frac{i_a}{E_k+e} \qquad (14$$

wo

E_k die Klemmenspannung der Dynamo,
e der Spannungsverlust im Armaturkupfer,
i_a die Stromstärke pro Armaturstromzweig,
a die halbe Anzahl Armaturstromzweige,
N_a die Anzahl wirksamer Drähte (Stäbe) auf dem Armaturumfange,
D den Armaturdiameter in Centimeter,
b den Polbogen in Centimeter,
δ den Luftabstand in Centimeter,
δ' den den Zähnen bei einer gewissen Induktion entsprechenden ideellen Luftabstand in Centimeter,
p die Zahl der Polpaare,
n die Tourenzahl der Armatur pro Minute,
l die Eisenlänge der Armatur in Centimeter in axialer Richtung,
k_0 den Koëfficienten der nützlichen Streuung,
k_1 den Koëfficienten der Widerstandserhöhung des Luftraumes,
γ den Winkel zwischen neutraler Linie und Polschuhkante, bezogen auf eine zweipolige Dynamo

bedeuten.[1])

Da nun einem bestimmten Winkel φ ein ganz bestimmter direkter Spannungsabfall entspricht, so wird mit Rücksicht auf den zulässigen Grenzwerth von $\frac{\varphi}{\gamma}$ (im Maximum $= 0.8$)

$$\delta + \delta' = \frac{0.166\,.\,n\,.\,p\,.\,l\,.\,b^2\,.\,N_a^2}{D\,.\,a\,.\,k_0\,.\,k_1\,.\,10^{10}}\,.\,\frac{i_a}{E_k+e}\,.\operatorname{cotg}\varphi. \qquad (15$$

Nach erfolgter Einsetzung der zugehörenden Zahlenwerthe auf der rechten Seite der Gleichung bestimmt sich mithin die Grösse $\delta + \delta'$ und bei Einsetzung des Werthes von δ, welcher so niedrig gewählt wird, so weit es aus nur rein mechanischen Gründen geboten erscheint, auch der Werth von δ'; oder umgekehrt, wenn δ' einer entworfenen Armatur berechnet ist, so ist auch δ gegeben. Natürlich sind bei einem relativ kleinen δ die Polschuhe zu lamelliren, um Wirbelströme auf ein zulässiges Minimum herunterzubringen.

Auf Grund der Betrachtungen ergiebt sich Folgendes:

Erstens: Eine Dynamomaschine ist dann rationell gebaut, wenn der Luftabstand δ auf das kleinste zulässige Maass heruntergedrückt ist.

Zweitens: Die für den Luftraum ausgeworfene Erregerarbeit kann in nützlicher Weise zur Ueberwindung des Widerstandes der hoch gesättigten Zähne übertragen werden, zur Erzielung einer günstigen Dimensionirung von Zahn und Nuthe.

Die Ladung von Freileitungen mit statischer Elektricität und deren Ableitung.

Von H. Müller, Nürnberg.

Die elektrostatische Ladung isolirter Freileitungen hat in der Natur hauptsächlich folgende Ursachen:

1. durch unmittelbaren Blitzschlag in die Leitung;

2. als Sekundärwirkung benachbarter atmosphärischer Momentanentladungen (Blitze und Wetterleuchten);

3. durch Anprallen elektrisch geladener atmosphärischer Theilchen an die Leitungen, z. B. bei trockenem Wind und trockenem Schneegestöber.

Der erste Fall ist in der Praxis insofern von geringer Bedeutung, als er ausserordentlich selten eintritt und ausserdem ein zufriedenstellendes Schutzmittel hierfür heute noch nicht bekannt ist. In der That ist die isolirte Freileitung für den einschlagenden Blitz ein sehr unbequemer Weg, und wird derselbe deshalb fast ausnahmslos die Leitungen selbst unberührt lassen, höchstens die Stangen gelegentlich in Mitleidenschaft ziehen.

Dagegen entstehen bei jedem atmosphärischen Potentialausgleich statische Ladungen der benachbarten isolirten Freileitungen, wie solche oben im Falle 2 vorgesehen sind. Diese Art der Ladung ist die weitaus häufigste und lässt sich wie folgt erklären: Zunächst muss man sich mit der Thatsache vertraut machen, dass die elektrische Ladung der Erdoberfläche an verschiedenen Stellen sehr verschieden ist, da dieselbe unter der wechselnden Influenzwirkung der beweglichen Atmosphäre steht. Die Erde mit ihrer atmosphärischen Hülle verhält sich dabei wie ein Kondensator, dessen einer Beleg die Erdoberfläche, dessen Dielektrikum die unmittelbar über der Erde liegende, mehr oder weniger trockene Luftschicht, und dessen anderer allerdings unzusammenhängender Beleg die durch Kondensation in den höheren kalten Luftschichten entstehenden Wolkengebilde darstellen. Der atmosphärische Theil dieses Kondensators ist naturgemäss in seiner elektrischen Beschaffenheit veränderlich wie das Wetter. Da nun ein über die Erdoberfläche gezogener Leitungsdraht sich niemals absolut von der Erdoberfläche isoliren lässt, so wird dessen stationärer Ladungszustand mit demjenigen der unter ihm liegenden Erdoberfläche übereinstimmen und wird deshalb zunächst nicht wahrnehmbar sein. Findet nun zwischen der Erdoberfläche und den darüber schwebenden Wolken, oder auch nur zwischen den letzteren ein eruptiver elektrostatischer Ausgleich statt, dann wird die vorher im Leitungsdraht gebundene statische Elektricität plötzlich frei und hat nun die Tendenz, auf irgend einem Wege zur Erdoberfläche überzuspringen. Der die Blitzschutzvorrichtung zufällig beobachtende Maschinenwärter sieht an deren Funkenstrecke momentan nach erfolgtem Blitzschlage eine starke Feuererscheinung und berichtet, dass der Blitz in die Leitung geschlagen hätte. In Wirklichkeit war es nur die Wirkung der freigewordenen statischen Ladung.

In den meisten Fällen ist nun die Freileitung gebildet von zwei und mehr Einzelleitungen, die für gewöhnlich den gleichen Ladungszustand aufweisen. Nun kann aber wohl der Fall eintreten, dass die Ableitungsgelegenheit bei einer der Leitungen günstiger liegt wie bei den anderen. Dies wäre z. B. der Fall, wenn die Blitzschutzvorrichtung einer Leitung etwas enger gestellt ist als die der anderen. Es ergiebt sich dadurch die Möglichkeit, dass nur diese eine Blitzschutzvorrichtung funktionirt. Dabei wird nun in der Regel nicht nur eine Entladung der betreffenden Leitung, sondern gleichzeitig eine Rückladung mit entgegengesetztem Vorzeichen stattfinden, d. h. die Leitung wird sich laden in gleicher Weise wie die unisolirte Belegung einer Leydenerflasche, deren andere isolirte Belegung repräsentirt ist durch die anderen nicht zur Entladung gekommenen Leitungen. Nun haben wir den Zustand, dass die Leitungen unter sich einen hohen Potentialunterschied zeigen, dessen Ausgleich durch zwei hintereinander geschaltete Blitzschutzvorrichtungen, also über zwei Funkenstrecken erfolgen müsste. Die mit der Leitung verbundenen Apparate und Maschinen stehen also in diesem Falle in Gefahr, dass die Spannung von Pol zu Pol, also nicht von Pol auf Erde (Eisengestell) überschlägt.

Es sei hier der Vollständigkeit halber erwähnt, dass die durch Fall 2 bedingten Erscheinungen noch komplicirt werden können durch dynamische Induktion, welche dann entsteht, wenn der Kreuzungswinkel zwischen dem Wege des einschlagenden Blitzes und der Leitungsführung grösser bzw. kleiner als 90° ist. Ferner sei darauf hingewiesen, dass auch lediglich durch die Influenzwirkung einer vorüberziehenden Gewitterwolke statische Ladungen im Leitungsdraht

[1]) „ETZ" 1898, Heft 48 u. „Z. f. E." 1900, Heft 41.

ausgelöst werden. Beiderlei Erscheinungen dürften muthmasslich keine wesentlichen Rollen zufallen.

Der oben vorgesehene dritte Fall der Ladung der Fernleitung durch unmittelbare Uebertragung atmosphärischer Elektricität kommt in der Praxis im Allgemeinen weniger häufig vor, wie Fall 2, doch verdient er immerhin Beachtung. Die Häufigkeit solcher Ladungserscheinungen hängt hier sowohl von den klimatischen Verhältnissen, als auch von der Gestaltung des von der Leitung überquerten Terrains ab. Eine, trockenen Winden und trockenem Schneegestöber viel ausgesetzte Leitung wird öfteren Ladungen dieser Art unterworfen sein, wie eine andere, einem feuchten Klima ausgesetzte Leitung; desgleichen wird eine über hohe Bergkämme auf- und absteigende Leitung häufiger beeinflusst werden, wie eine andere, in geschützter Thalebene hinziehende.

Nun kommt die grosse Frage, in welcher Weise die statischen Ladungen der Fernleitungen abgeleitet werden können, sodass eine Gefährdung der damit verbundenen Apparate nicht eintritt. Die heute bevorzugten Blitzschutzvorrichtungen für Starkstromleitungen sind die sogenannten Hörnersicherungen (s. Fig. 5), die neuerdings ersetzbar sind durch die mindestens gleichwerthigen Krenzsicherungen (s. Fig. 6). Letztere haben den Vorzug, dass bei einer, infolge der dynamischen Wirkung starker Ströme eintretenden Verbiegung der Stäbe (s. die punktirten Linien) eine Funkenstreckenverlängerung der eingestellten Funkenstrecke, was unter Umständen schlimme Folgen haben könnte, nicht eintritt. In der Anlage und Anordnung ist kein Unterschied zwischen den beiden Vorrichtungen.

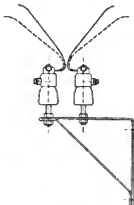


Fig. 5.

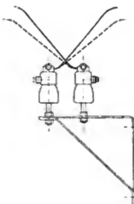


Fig. 6.

Also diese Sicherungen sollen überall angebracht werden, wo längere Fernleitungen aus Gebäuden bzw. in solche hineintreten. Dabei muss darauf Bedacht genommen werden, dass in demjenigen Theil der Leitungen, welcher zwischen der Blitzableiterstelle und den im Gebäude untergebrachten Apparaten liegt, eine Selbstinduktionsspirale von ca. 20 Windungen bei mindestens 10 cm Durchmesser anzuordnen ist. Diese Selbstinduktionsspiralen sind von ganz wesentlicher Bedeutung dafür, dass die statischen Entladungen auf die Funkenstrecken der vorgeschalteten Blitzschutzapparate lokalisirt bleiben. Letztere sind selbstredend an jede Polleitung, resp. an jede Gruppe parallel geschalteter Polleitungen anzuschliessen, und sollten dieselben, namentlich wenn sie zum Schutze von Stromerzeugern dienen, gesonderte Erdplatten für jeden Pol haben. Es wird damit die Herabminderung allzu harter Kurzschlussstösse bezweckt, welche dann entstehen, wenn die Blitzschutzsicherungen verschiedener Polleitungen gleichzeitig funktioniren. Der nachfolgende Dynamostrom wird dabei durch den Erdleitungswiderstand zwischen den gesonderten Erdplatten innerhalb gewisser Grenzen gehalten. Bei von der Erzeugerstelle weit entfernten kleineren Verbrauchsapparaten ist diese Vorsicht meist nicht geboten und genügt in diesen Fällen eine einzige gemeinschaftliche, gut verlegte Erdplatte für sämmtliche Polleitungen. Die Frage, wo gesonderte oder gemeinschaftliche Erdplatten zu verwenden sind, muss indessen von Fall zu Fall entschieden werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass grosse Stromerzeuger mit hohen Betriebsspannungen naturgemäss stärkere Kurzschlusserscheinungen bedingen.

Nachstehend seien kurz die verschiedenartigen bekannten Vorschläge über Blitzschutzvorrichtungen einer kritischen Betrachtung unterworfen. Zunächst sei der Anordnung eines Stacheldrahtes gedacht, welcher über die ganze Fernleitung hingezogen wird. Der Urheber dieses Gedankens wollte offenbar der Freileitung einen ähnlichen Schutz angedeihen lassen, wie solcher mittels der bekannten Stangenblitzableiter für die Häuser erzielt wird. In der That dürfte ein bei jedem Leitungsmast gut geerdeter, über die Fernleitung hingezogener Stacheldraht dazu geeignet sein, direkte Blitzschläge abzufangen. Dagegen bietet derselbe gegen die im Fall 2 aufgeführten Sekundärladungen nicht allein keinen Schutz, sondern erhöht deren Häufigkeit dadurch, dass er die atmosphärischen Entladungen gewissermassen nach den Freileitungen hinzieht. Dieselben Bedenken kommen auch gegen die Anbringung von Stangenblitzableitern zum Schutze der Masten in Betracht. Ferner ist es kaum denkbar, dass der Stacheldraht die in Fall 3 genannte allmähliche Ladung der Leitung praktisch wahrnehmbar verhindern würde, da eine Absaugwirkung auf die Entfernung von mindestens 1 m zwischen Stacheldraht und Leitung praktisch als ausgeschlossen zu betrachten ist. Demnach ist der Vortheil des Stacheldrahtes mit Rücksicht auf die Seltenheit der direkten Blitzschläge sehr gering zu veranschlagen und dürfte die Anlagekosten des Stacheldrahtes mit seinen zahlreichen Erdplatten kaum rechtfertigen.

Des weiteren wurde in Erwägung gezogen, auf der ganzen Fernleitungsstrecke in bestimmten Entfernungen Blitzschutzsicherungen anzubringen. Die statischen Ladungen der Leitungen hätten dann Gelegenheit, schon auf der Strecke in den Schooss der Erde zu verschwinden, sodass Entladungserscheinungen den zu schützenden Apparaten möglichst fern gehalten würden. Die Verwerthung dieses an und für sich guten Gedankens begegnet indessen praktischen Schwierigkeiten, die darin bestehen, dass derartige detachirte Blitzschutzsicherungen infolge irgend welcher äusserer Einflüsse, z. B. Staub, Russ, Vögel, zu Erdschlüssen und Stromentladungen Veranlassung geben können. Um derartige Störungen zu vermeiden, ist es nöthig, die Blitzschutzsicherungen in kontrolirbarer Nähe der Stationen, wenn möglich im Innern derselben, anzubringen.

Ferner wurde schon mehrfach vorgeschlagen, als geeignete Ableitung der statischen Ladung hohe, induktionsfreie Widerstände, z. B. Flüssigkeitswiderstände, anzuwenden. Die Wirkung solcher Einrichtungen könnte sich nur auf die Ableitung der in Fall 3 vorgesehenen allmählichen Ladungen beschränken. Zur Ableitung der in Fall 1 und im besonderen in Fall 2 aufgeführten Momentanladungen wären sie ihres hohen Widerstandes halber gänzlich unzureichend, abgesehen davon, dass man, namentlich bei Hochspannungsleitungen, konstante Erdschlüsse zu vermeiden sucht. Den experimentellen Nachweis kann man sehr leicht hierfür erbringen, wenn man eine Leydenerflasche auf zwei parallele Leitungswege schaltet, von denen der eine einen induktionsfreien Widerstand, der andere eine Funkenstrecke enthält. Bei der Entladung der Leydenerflasche zeigt sich regelmässig die bekannte Feuererscheinung an der Funkenstrecke, auch wenn der parallel geschaltete Widerstand kaum 100 Ω beträgt. Diese Wirkung erklärt sich dadurch, dass eben bei den statischen Momentanentladungen sehr viel höhere Strommengen zur Wirkung gelangen, als wie man gemeiniglich anzunehmen geneigt ist.

Endlich sei des Vorschlages erwähnt, zur Ableitung der oben erläuterten ungleichnamigen Ladungen der einzelnen Polleitungen unmittelbar zwischen letztere Blitzsicherungen zu schalten. Eine derartige Anordnung soll wohl schon angewendet worden sein, dürfte aber zweifellos in Anbetracht der unvermeidlichen direkten Kurzschlüsse mehr Störungen herbeiführen, als solche verhindern.

Als Ergebniss der vorstehenden Betrachtungen seien nachstehend die heute empfehlenswerthen Vorkehrungen zur Ableitung der statischen Ladungen von Freileitungen wie folgt rekapitulirt:

1. Hörnersicherungen oder Krenzsicherungen für jede Polleitung, beziehungsweise für jede Gruppe parallelgeschalteter Polleitungen. Diese Art Sicherungen werden ihres Raumbedarfs halber gerne im Freien, an Gebäudewänden oder Masten montirt. Jedoch ist die Unterbringung derselben in bedeckten Räumen, welche Schutz gegen Staub, Rauch und Feuchtigkeit bieten, vorzuziehen. Dabei ist aber mit Rücksicht auf die Lichtbogenbildung ein ausreichender freier Luftraum über den Vorrichtungen vorzusehen, dessen Höhe bei 10000 V mindestens 2,5 m betragen muss.

Ueber die Längen der Funkenstrecken dieser Sicherungen, relativ zu den in Betracht kommenden Betriebsspannungen, lassen sich allgemein giltige Angaben nicht machen. Die Längen sind den jeweiligen lokalen Verhältnissen entsprechend richtig zu stellen, wobei besonders zu berücksichtigen ist, ob die Blitzsicherungen in reiner, trockener Luft untergebracht, oder Staub, Rauch und Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Die nachstehenden, nur als Anhaltspunkte geltenden Angaben bedeuten Minimallängen der Funkenstrecken unter Voraussetzung bestgeschützter Unterbringung der Blitzsicherungen:

Der Betriebsspannung von				
1000 V	entspricht	1,5	mm	Funkenstrecke
2000 „	„	2	„	„
3000 „	„	2,5	„	„
5000 „	„	3	„	„
10000 „	„	6	„	„
20000 „	„	15	„	„

2. Es darf nie versäumt werden, die oben erwähnten Induktionsspiralen an geeigneter Stelle zwischen die Apparate und den Anschluss der Blitzsicherungen zu schalten.

3. Die Erdleitungen der Sicherungen verschiedener Pole sind bei den grossen Erzeuger- und Verbraucherstationen gesondert anzuordnen; bei kleineren, von der Erzeugerstelle entfernt liegenden Verbrauchsstellen genügt auch eine gemeinschaftliche Erdleitung für sämmtliche Pole.

4. Die Zuleitung nach den Erdplatten ist möglichst induktionsfrei, d. h. unter Vermeidung von starken Krümmungen zu verlegen, ausserdem ist dem Einbau der Erdplatten die nöthige Aufmerksamkeit zu schenken, damit der Uebergangswiderstand nach der Erde möglichst gering ist.

Es sei hier noch erwähnt, dass für Wechselstromleitungen mit weniger als 1000 V Betriebsspannung die oben genannten Hörner- bzw. Kreuzsicherungen zweckmässiger Weise ersetzt werden können durch die bekannten Rollensicherungen, welche gegenüber den erstgenannten den Vorzug haben, beim Funktioniren nur sehr kleine, sofort auslöschende Starkstromlichtbogen zu entwickeln, woraus sich der weitere Vorzug des geringeren Raumbedarfs und der bequemen Unterbringung ergiebt.

Der Gegenstand der vorstehenden Abhandlung ist nun freilich damit noch lange nicht erschöpft, im Gegentheil erscheint gerade in diesem Gebiet der Erfindung noch ein bedeutender Spielraum geboten.

Das erstrebenswerthe Ziel wäre eine Blitzschutzvorrichtung, die nur die statischen Ladungen ableitet und das Nachfolgen des Dynamostromes ausschliesst. Theoretisch würde sich diese Aufgabe lösen lassen unter Verwendung von grossen in die Erdleitungen der obigen Blitzschutzvorrichtungen geschalteten Kondensatoren, welch' letztere behufs Erhaltung steter Aufnahmefähigkeit, mittels eines sehr hohen Widerstandes geschlossen sein müsste. Hier begegnet man aber der Schwierigkeit der Herstellung von praktisch brauchbaren, durchschlagsicheren Kondensatoren.

Ausser den statischen Ladungen von Freileitungen kommen unter ähnlichen Erscheinungen bekanntlich auch die Resonanzwirkungen des Systems zur Geltung, die mit der Vergrösserung der Anlage (resp. Kapacität derselben) zunehmend leicht zu allzuhäufigem Funktioniren der eingeschalteten Blitzschutzsicherungen Veranlassung geben können. Auch hier wartet deren rationelle Kompensirung noch auf den Erfinder.

CHRONIK.

Wien. (Elektrotechnische Industrie in Oesterreich-Ungarn). Von der Ausführung neuer grösserer Arbeiten auf elektrotechnischem Gebiete ist in letzter Zeit wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen. In Gmünd ist vor kurzem eine Centrale dem Betriebe übergeben worden, die besonders dadurch interessant ist, dass sie mit Dowsongas, das in einer eigenen Generatoranlage aus Anthracit bzw. Koks erzeugt wird, betrieben wird. Die Gasmotoren benöthigen für 100 PS ca. 450 kg Anthracit oder 600 kg Koks bei 10-stündigem Betriebe und arbeiten also nicht minder rationell, als eine gute, gleichgrosse Dampfmaschinenanlage.

Es sind 2 Gasmotoren à 60 PS im Betriebe, welche von der Scoda-Werke A.-G. in Pilsen geliefert wurden, die auch den gesammten gastechnischen Theil projektirt und ausgeführt hat. Die elektrische Anlage selbst ist in Gleichstrom (Dreileiter mit geerdetem Mittelleiter und 220 V Lampenspannung) ausgeführt. Bis jetzt sind 800 Glühlampen für die Privat-, 4 Bogenlampen à 12 A und 57 Glühlampen für die öffentliche Beleuchtung angeschlossen. Der Bau der Centrale erfolgte von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Wien, die auch eben in St. Johann in Tirol ein kleines Werk dem Verkehr übergeben hat. Die Primäranlage hierzu befindet sich 6 km entfernt in Kirchdorf, wo eine Wasserkraft von 100 PS zur Verfügung steht. Die Fernleitung besitzt eine Spannung von 3000 V, die auf 120 V an den Verbrauchsstellen transformirt wird.

In Schässburg ist nunmehr der Bau eines Elektricitätswerkes beschlossen und der Firma O. v. Miller übertragen worden.

Der Bau des Pressburger Elektricitätswerkes, der von den Oesterreichischen Schuckert-Werken ausgeführt wird, ist im Gange und die Kabellegungen haben bereits begonnen. Die städtische Elektricitäts-Kommission hat nunmehr den Tarif festgesetzt, und zwar wird die HW-Stunde 6,5 Heller kosten. Bei einem Konsum von mehr als 600 Brennstunden pro Jahr treten Rabattsätze in Kraft. Daneben soll ein Pauschaltarif eingeführt werden, der die 16 HK-Lampen mit 36 Kr. p. a. normirt. Dieser Preis dürfte allerdings wenig Verlockendes für den Abonnenten haben, da in Oesterreich-Ungarn Pauschalpreise von 16 bis 20 Kr. für das Jahr gang und gäbe sind. Der Normalpreis für Kraftzwecke soll sich auf 30 Heller per KW-Stunde belaufen. — Von den vielen Projekten sei eine Ueberlandcentrale in Ungarn erwähnt, welche das Gefälle der Oberen Waag bei Kralován ausnützen will und welche elektrische Energie im Betrage von 2500 PS zu industriellen und landwirthschaftlichen Zwecken in die Ortschaften Rosenberg, Lipto, Szt. Miklós, Alsó Kubin, Sillein, Ruttka, T. Szt Morton und Beczereczebanya vertheilen soll. Ferner plant ein Konsortium die bedeutende Kraft der Salza, angeblich 26 000 PS, auszubeuten und dann nicht nur eine elektrische Schmalspurbahn von Gross-Reifling über Maria-Zell nach Kernhof zu betreiben, sondern auch elektrische Energie den benachbarten Bezirken bis an die Grenzen Wiens zu liefern; doch dürfte die Verwirklichung des Projektes wohl noch lange auf sich warten lassen.

Auf realerem Boden stehen die Projekte zur Einführung elektrischen Betriebes in industriellen Etablissements. Die bei den Lieferungen für die geplanten Eisenbahn- und Kanalbauten in Betracht kommenden industriellen Unternehmungen werden gezwungen sein, ihre Werkstätten so rationell wie möglich einzurichten, und dafür ist wohl der Elektrotechnik eine wesentliche Mitwirkung vorbehalten.

Mit derartigen Arbeiten sind die meisten elektrotechnischen Firmen zur Zeit beschäftigt, doch wird naturgemäss wenig darüber bekannt. Ueber einige interessante Projekte berichtet die Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Wien und Budapest. Von diesen möchten wir eine Beleuchtungsanlage von 150 Lampen in der Hirtenberger Patronenfabrik in Ungarisch-Altenburg hervorheben, bei der die Installation wegen der grossen Explosionsgefahr bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden hatte. Um jede Funkenbildung hintanzuhalten, sind alle Ausschalter und Sicherungen ausserhalb der gefährdeten Räume angebracht. Die Leitungen sind in frei verlegten Isolirrohren mit Metallüberzug geführt und zwar die Leitungen jedes Pols separat in einem Raum und die beiden Rohre auf entgegengesetzten Seiten des Raumes. Alle Armaturen sind hermetisch abgeschlossen. Eine ähnliche Anlage wurde in der Patronenfabrik von Manfred Weiss in Czepel bei Budapest eingerichtet, in der ein 4-poliger 64 KW-Generator aufgestellt wurde. Ferner wäre eine Kraftübertragungsanlage in der Lederfabrik von H. Machlup & Söhne zu erwähnen, in der ein 30 PS-Elektromotor, 2 Häutewaschtrommeln, 1 Streck- und 1 Klopfmaschine betreibt. Um schädliche Stromstösse für die an der Betriebsdampfmaschine hängende Primärdynamo von 26 KW bei 110 V zu verhindern, wurde ein eigener Anlasser konstruirt, mit welchem die Anlaufstromstärke auf ca. 40 A reducirt wird. Auch die Agramer Lederfabrik, eines der grössten Etablissements in Croatien, ist von der genannten Firma für elektrischen Betrieb eingerichtet worden. Die Anlage umfasst 800 Glühlampen, 4 Bogenlampen und 2 elektrische Arbeitsübertragungen, eine für eine 6 PS-Pumpe und die andere für Gruppenantrieb mit 60 PS. Gegenüber der früheren Gasbeleuchtung wurde seit Einführung des elektrischen Betriebes eine jährliche Ersparniss von 12000 Kronen konstatirt.

Eine bedeutende Anlage, die insgesammt 1300 Glühlampen umfasst, wurde in der K. k. Hof- und Staatsdruckerei installirt. Besondere Sorgfalt erforderte die Montage der Archivsäle, die ganz aus Eisenkonstruktion bestehen. Zur Beleuchtung der Archivschränke dienen Handlampen, die, um einer Stromvergeudung vorzubeugen, mit automatischen Einschaltvorrichtungen versehen sind, welche, sobald die Lampe zur Beleuchtung des Schrankinnern in Benutzung genommen wird, in Funktion treten. Um erforderlichen Falles eine allgemeine Beleuchtung zu ermöglichen, auch wenn in sämmtlichen Räumen die Lampenschalter ausgeschaltet sind, ist eine Einrichtung getroffen, durch die in allen Stockwerken die Beleuchtung auch von der Portierloge aus in Funktion gesetzt werden kann.

Ein immer grösseres Gebiet erobert sich die Elektrotechnik im Berg- und Hüttenwesen. Die Oesterreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft liefert als Specialität elektrische Gesteinsbohrmaschinen, die sowohl im nordböhmischen Kohlenrevier, als in Ungarn vielfach zur Verwendung gelangen. Das neu errichtete Pochwerk der Königl. ungarischen Bergwerke in Nagybanya hat von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. eine elektrische Kraftübertragungsanlage mit hochgespanntem Drehstrom von 1800 V verketteter Spannung einrichten lassen, der auf niedrige Spannung transformirt theils für Beleuchtungs-, theils für motorische Zwecke verwendet wird. Die Primäranlage (Turbinen) befindet sich 3 km von der Verbrauchsstelle entfernt. Auch das Hüttenwerk der Oesterreichischen Alpine Montan-Gesellschaft in Eisenerz erhielt von derselben Firma eine elektrische Anlage bestehend aus 630 Glühlampen und 58 Dauerbrandlampen System Körting & Mathiesen.

Was elektrische Bahnen anlangt, so tauchen tagtäglich neue Projekte auf, die aber bei der heutigen Lage des Geldmarktes zum geringsten Theile Aussichten auf Realisirung haben. Das bekannte Projekt Wien-Pressburg scheint seiner Verwirklichung nahe, ist jedoch auch noch nicht völlig gesichert, da immer noch nicht alle Differenzen zwischen den maassgebenden Faktoren und alle Schwierigkeiten betreffs Koncessionen, Expropriationen u. s. w. beseitigt sind.

Die Kaposvar-Fonyoder Bahn A.-G. hat beschlossen, elektrische Wagen verkehren und den Betrieb in der hierzu nothwendigen Weise umgestalten zu lassen. Die Traktion wird durch Akkumulatoren erfolgen, sodass auf der Strecke selbst keine Installationen erforderlich sein werden. Die Ladung der Akkumulatoren wird in der Kaposvarer elektrischen Centralstation vor sich gehen.

Die Kaschauer Strassenbahn A.-G. beabsichtigt ihre im Sommer mit Lokomotiven, im Winter mit Pferden betriebenen Linien auf elektrischen Betrieb mit Oberleitung umzugestalten. Das Netz soll 10,3 km umfassen.

Die Direktion der Alfölder ersten Wirthschaftseisenbahn will auf der Linie Kovácsháza-Czaba den Personenverkehr vom Frachtenverkehr ganz trennen und ersteren mit elektrischen Motorwagen durchführen. Die Genehmigung des Handelsministeriums ist bereits erfolgt.

Schliesslich ist die Einführung des Automobilverkehrs zwischen den Ortschaften Czaba, Békés und Vésztö geplant. Das Projekt ist dadurch interessant, dass es sich um den Bau einer Vicinalbahn mit Automobilwagenverkehr handelt. Die Kosten sind mit 650 000 Kronen präliminirt. Auf der Strecke Czaba-Kovácsháza wird ab Juli ein Automobilwagen verkehren. Die Bestandtheile des Wagens wurden für 20 000 Kronen in Paris bestellt. Ihre Montirung wird Ganz & Co. besorgen. Wie es scheint, handelt es sich um eine Anlage nach dem System Lombard-Gérin.

Zum Schluss möchten wir noch darauf hinweisen, dass vom ungarischen Ministerialrath Szterény eine Statistik über Gewerbe und Industrie in Ungarn eben veröffentlicht wurde, die zum Theil auch für die deutschen am Export interessirten Kreise höchst interessant ist. Wie sehr man sich in Ungarn vom Export zu emancipiren sucht, geht daraus hervor, dass von 1880 bis 1898 nicht weniger als 541 Fabriken staatliche Begünstigungen erhielten und dass in den letzten 9 Jahren 212 Fabriken errichtet worden sind. Das Anwachsen der jungen Industrie dokumentirt sich auch in der vermehrten Anwendung der Triebmaschinen. So wuchs z. B. die Zahl der Dampfkessel von 5304 im Jahre 1891 auf 8243 im Jahre 1899, also um 55 %. Die Einflussnahme der Regierung auf den Bezug inländischen Materials zeigt u. A. die Thatsache, dass die ungarischen Verkehrsanstalten bei einheimischen Unternehmungen für 27 370 000 Kronen im Jahre 1887 gedeckt haben, während sich 1899 die Bezüge auf 93 Mill. Kronen beliefen, sich also mehr als verdreifacht haben. Die fabrikmässige Erzeugung von Industrieartikeln hatte 1898 einen

Gesammtwerth von 1360 Mill. Kronen, an denen die Maschinen- und elektrotechnische Industrie mit 170,8 Mill. Kronen, d. i. $12\frac{1}{2}$ % betheiligt war. *Hgn.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Prof. P. G. Tait †. Am 4. d. Mts. starb in Edinburg Prof. P. G. Tait, der durch seine populären, zum Theil ins Deutsche übersetzten Schriften über verschiedene physikalische und mathematische Gegenstände auch in Deutschland rühmlichst bekannt geworden ist. Insbesondere gehören seine Werke über das „Licht" und die „Wärme", sowie das im Verein mit William Thomson herausgegebene „Handbuch der Physik" (Treatise on natural philosophy) auch bei uns zu den gelesensten physikalischen Werken. Auch auf dem Gebiete der Elektricität ist Tait thätig gewesen; namentlich sind in dieser Beziehung seine thermoelektrischen Untersuchungen zu erwähnen, welche grundlegend gewesen sind.

Tait war am 28. April 1831 zu Dalkeith geboren, hat somit ein Alter von etwas über 70 Jahren erreicht. Nachdem er in Edinburg und Cambridge studirt hatte, wurde er 1854 Professor der Mathematik am Queen's College zu Belfast und 1860 Professor der Physik an der Universität in Edinburg, welche Stellung er bis zu seinem Tode inne hatte.

Telegraphie.

Versuche mit Funkentelegraphie. Das Wetterbüreau der Vereinigten Staaten Nordamerikas hat seit Beginn vorigen Jahres eingehende Versuche mit der Funkentelegraphie angestellt, die neben einer Klärung der einschlägigen wissenschaftlichen Fragen die Einführung der Funkentelegraphie in die Praxis erstrebten. Der von Marconi in der Londoner Society of Arts jüngst gehaltene Vortrag[1]) über die Entwickelung und die Verbesserungen seines Systems giebt Professor Fessenden, dem die Leitung der Versuche im Wetterbüreau anletzt obgelegen hat, Veranlassung, über die in Nordamerika gewonnenen Ergebnisse Näheres mitzutheilen und sie mit den Neuerungen Marconi's zu vergleichen. Dem hierüber in „Electrical World and Engineer" (S. 1103) kürzlich erschienenen Aufsatz entnehmen wir Folgendes:

Marconi und das Wetterbüreau benutzen für ihr System gleichmässig grössere Kapacitäten, und zwar in Gestalt von übereinander geschobenen Hohlcylindern. Der Patentanspruch des Wetterbüreau hat etwa nachstehende Fassung: „Die Verwendung einfacher Drähte mit geringer Kapacität ist nicht empfehlenswerth, weil die Ausstrahlung so schnell erfolgt, dass jede Entladung nur wenige Schwingungen enthält und infolgedessen der induktive Zuwachs an Spannung bei der Empfangsstation nicht zu genügender Höhe ansteigen kann. Mit Hülfe von Leitern mit beträchtlicher Kapacität bei der Geberstation jedoch und durch geeignete Bemessung der Selbstinduktion und des Widerstandes lässt sich die Strahlung des Leiters so regeln, dass eine grosse Anzahl Schwingungen, etwa 50 oder mehr auf jede volle Entladung entsteht; d. h. die Strahlung ist so eingerichtet, dass mit jeder Schwingung nur ein kleiner Bruchtheil der Gesammtenergie ausgestrahlt wird. Mit dieser längeren Dauer der Strahlung ist aber die Möglichkeit gegeben, die induktive Spannung in dem Empfänger zu ihrem vollen Werth anwachsen zu lassen. Wenn man daher die Zahl der Schwingungen für jede volle Entladung des Senders erhöht und den Empfänger so einstellt, dass seine Eigenschwingung der Periode der elektrischen Wellen annähernd entspricht, so hängt die Entfernung, über welche die Wellen wirksam sind, nicht mehr allein von der Höhe des Senders und des Empfängers ab, wie früher angenommen wurde." Marconi verwendet zwei koncentrische Cylinder, von denen der innere mit einer Selbstinduktion verbunden ist. Worin die Wirkung der Induktion besteht, wird von Marconi nicht vollständig erklärt, obwohl er grossen Werth auf sie legt. Nach Fessenden's Versuchen hat diese Selbstinduktion zunächst den Zweck, eine Phasenverschiebung hervorzurufen. Sodann gehen die Strahlungen lediglich von dem äusseren Leiter aus und dies geschieht in derselben Weise, als wenn sie von einem Cylinder gleicher Abmessung, der als einfacher vertikaler Sender benutzt wird, ausgingen, nur mit dem Unterschiede, dass die Schwingungen länger andauern, wenn die Selbstinduktion eingeschaltet ist. Der Ausdruck für das logarithmische Dekrement enthält nämlich den Werth $\frac{R}{L}$, sodass das Dekrement sich vermindern lässt und damit die Schwingungen länger andauern, wenn man L entsprechend vergrössert. In diesem Punkte weicht indessen die Methode des Wetterbüreau ab. Die Verkleinerung des Dekrements wird nicht durch Vergrösserung des Nenners L, sondern durch Verminderung des Zählers R erreicht, und zwar giebt es hierfür drei Wege, über die später nähere Angaben von Fessenden veröffentlicht werden sollen. Die Methode, den Zähler kleiner zu wählen, bietet den Vortheil, dass der Betrag der ausgestrahlten Energie und ihre Periode unverändert bleibt, während gleichzeitig das logarithmische Dekrement einen so niedrigen Werth annimmt, als mit Rücksicht auf die Grösse L es irgend erreichbar ist. Das bedeutet aber eine grössere Sendestärke für eine gegebene Höhe.

Ferner sind Marconi und das Wetterbüreau in der Abstimmung der sekundären Stromkreise der Empfangstransformatoren zu ähnlichen Ergebnissen gelangt. Der amerikanische Patentanspruch lautet: „Es ist bisher nicht möglich gewesen, die Empfänger nur auf Wellen einer bestimmten Schwingungszahl ansprechen zu lassen, da auch andere Schwingungen, wenn genügend stark, die Empfänger beeinflussen. Giebt man jedoch dem Sender solche Anordnung, dass die Schwingungen bei jeder Entladung länger andauern, und benutzt man als Empfänger zwei oder mehrere abgestimmte Stromkreise, so lässt sich eine vollkommene Resonanz oder Abstimmung zwischen den Stationen erzielen. Wenn man zwei abgestimmte Stromkreise verwendet, von denen der eine mit dem Empfangsleiter unmittelbar verbunden und der andere sekundär zum ersten geschaltet ist, so tritt die elektrische Wirkung im sekundären Kreise nur dann ein, wenn die Resonanz scharf ausgeprägt ist." Es besteht aber auch hier ein Unterschied zwischen der Anordnung des Wetterbüreaus und derjenigen Marconi's. Letzterer giebt der sekundären Wickelung des Empfangstransformators eine Länge, die mit der Höhe des Senders übereinstimmt, während seitens des Wetterbüreaus sie doppelt so lang gemacht wird. Diese Abweichung lässt sich entweder so erklären, dass Marconi die sekundäre Windung derart wickelt, dass der Draht in Wirklichkeit eine längere Periode besitzt, als wenn er gerade ausgestreckt wäre, oder aber dass mit dem ersten Oberton gearbeitet wird. Fessenden hat ermittelt, dass die Obertöne sehr deutlich auftreten, namentlich wenn die Funkenstrecke ein wenig grösser wie allgemein üblich gewählt wird. Fessenden's Versuche scheinen zu beweisen, dass die Wellenlänge nicht das Zweifache, sondern das Vierfache der Länge des vertikalen Leiters beträgt.

Weiterhin ist es dem Wetterbüreau gelungen, auf verschiedene Weise die Schwierigkeiten zu überwinden, welche Hertz und spätere Forscher störten, nämlich dass bei Vergrösserung der Funkenstrecke über eine bestimmte Grenze hinaus die Entladung nicht mehr oscillatorisch vor sich geht. Mit Hülfe einer elektrischen Vorrichtung, die unmittelbar an dem Sendedraht angebracht wird, lässt sich nach Fessenden der Betrag der ausgestrahlten Energie ohne Weiteres bestimmen. Zeichnet man jetzt eine Kurve, die den Zusammenhang zwischen Funkenstrecke und ausgestrahlter Energie darstellt, so findet man, dass die Kurve bei einer Funkenstrecke von etwa 25 mm einen scharfen Knick macht. Nach mehreren vergeblichen Versuchen mit Spulen verschiedenartiger primärer und sekundärer Wickelung gelangte das Wetterbüreau schliesslich zu einer Anordnung, die die Ausstrahlung des sechszehnfachen Betrages der unter gewöhnlichen Umständen entsandten Energiemenge gestattete.

Schliesslich hat sich das Wetterbüreau damit beschäftigt, ein „unabhängiges" System auszuarbeiten, bei dem die Korrespondenz zwischen zwei Stationen von Dritten nicht aufgefangen werden kann. Zwar hat Marconi ein System ausgebildet, bei dem dieses Ziel innerhalb gewisser Grenzen erreicht ist; allein es haftet ihm der Grundfehler an, dass die Verständigung jederzeit leicht gestört werden kann. Verbindet man z. B. zwei metallene Halbringe mit einem Motor, der mehrere Tausend Umdrehungen in der Minute ausführt, so lässt sich eine Art elektrischer Sirene darstellen, die sich auf einer Tonleiter mit einem Umfange von sieben bis acht Oktaven mehrere tausend Male in der Minute auf und ab bewegt. Mit Hülfe dieser Sirene, die an irgend einer Zeit den dem abgestimmten funkentelegraphischen System entsprechenden Ton von sich geben wird, ist es aber möglich, jeglichen Verkehr zu unterbrechen, und zwar bei Anwendung von Apparaten zur Verstärkung der von der Sirene ausgehenden Strahlung auf sehr grosse Entfernungen. Dem hat das Wetterbüreau mit einer Methode abgeholfen, die einen wahlweisen Verkehr auch dann zulässt, wenn dritte Sender mit kräftiger Ausstrahlung in der Nähe sind; selbst wenn sie auf wenige Meter herangebracht werden, tritt keine Störung ein. Leider beschränkt sich Fessenden nur auf die Mittheilung der Versuchsergebnisse; die genaue Beschreibung der Apparate und Schaltungen soll später nach Beendigung des zur Zeit noch schwebenden Patentverfahrens erfolgen. *Ht.*

[1]) London, „Electrician" vom 24. und 31. Mai 1901.

Elektrische Bahnen.

Haftpflicht elektrischer Strassenbahnen in Oesterreich. In einer Schadenersatzklage, welche drei durch Berührung eines abgerissenen und mit der Tramwayoberleitung verwickelten Telephondrahtes verunglückte Personen gegen die Wiener Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen und das Telephonärar angestrengt hatten, hatte am 27. April ein Senat des Wiener Landesgerichtes in Civilsachen entschieden, dass die genannte Gesellschaft für die durch die Gefahren der Oberleitung verursachten Unfälle im Princip haftpflichtig sei, während er die Klage gegen die Telephonanstalt zurückwies. Gegen dieses Urtheil ergriff die Bau- und Betriebsgesellschaft die Berufung, ebenso die Privatkläger, so weit dadurch die Haftpflicht des Telephonärars abgesprochen war. Unter anderem begründete der Vertreter der Strassenbahn die Berufung damit, dass die Gesellschaft erst nach behördlicher Bewilligung und Vornahme aller vom Staate verlangten Vorsichtsmaassregeln den Betrieb eröffnet habe. An dem Unfall sei deshalb, wie durch Erlass des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. November 1900 auch bestätigt worden sei, nur ein unglücklicher Zufall Schuld. Das Oberlandesgericht gab jedoch weder der Berufung der Bau- und Betriebsgesellschaft, noch der der Kläger Folge, sondern bestätigte vollinhaltlich das Urtheil der ersten Instanz und begründete sein Erkenntniss folgendermassen: Die Bau- und Betriebsgesellschaft durfte bei sonstiger civilrechtlicher Haftpflicht den Betrieb nicht früher eröffnen, als bis sie die zur Vermeidung von Gefahren absolut geeigneten Schutzmittel angewendet hat. Durch die der Gesellschaft ertheilte Koncession für die elektrische Oberleitung erscheint die civilrechtliche Verpflichtung der Gesellschaft zum Schadenersatze nicht alterirt oder gar aufgehoben; durch die Ertheilung der Koncession hat der Staat eine Haftung nicht übernommen.

Hiermit ist die Haftpflicht elektrischer Bahnen für die Gefahren elektrischer Oberleitungen in Oesterreich festgestellt. *Hgn.*

Entscheidung des österreichischen Verwaltungsgerichtshofes über die Sicherheitsvorkehrungen beim Betriebe der Wiener elektrischen Bahnen. Wie wir bereits am 18. April dieses Jahres in Heft 16 der „ETZ" berichteten, herrscht zwischen der Kommune Wien als Koncessionärin der städtischen Strassenbahnen und dem Handels- bzw. Eisenbahnministerium ein Rechtsstreit über die Frage, ob die Kommune verpflichtet sei, auf eigene Kosten die mittels Erlass des k. k. Eisenbahnministeriums vom 17. November 1900 verfügten Sicherheitsvorkehrungen bei der Kreuzung von Telephon- und Telegraphendrähten mit Oberleitungslinien (vgl. „ETZ" 1900, Heft 48, S. 1031) zu treffen. Bei der am 10. Juli stattgefundenen Verhandlung vor dem Verwaltungsgerichtshofe vertrat Dr. Riegler, der Vertreter der Beschwerde führenden Kommune, den Standpunkt, dass es nicht angänge, der Koncessionärin nach Erfüllung aller Bedingungen, die bei der Ertheilung der Koncession, des Bau- und Betriebskonsenses gestellt worden seien, noch weitere Erschwerungen aufzuerlegen. Die Gefahr wäre auch nicht durch die Starkstromleitungen, sondern durch das Reissen der staatlichen Schwachstromdrähte hervorgerufen worden. Auch bedeute die Ministerialverordnung eine Abänderung bestehender gesetzlicher Bestimmungen (Eisenbahn-Koncessionsgesetz und Eisenbahn-Betriebsordnung), was juridisch unzulässig sei. In praxi führe der Erlass zu unerträglichen Zuständen, wie die seitdem erfolgte Ertheilung eines provisorischen Konsenses für eine Linie zeige, bei dem weitere Verfügungen nach den beim Betriebe gemachten Erfahrungen vorbehalten werden, oder wie in einem anderen Falle, in dem eine ganze Reihe von Schutzmaassregeln empfohlen wurde. Es stehe der Stadtverwaltung nur zu, im Falle sie eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit im Werke sähe, die Enteignung nach Art. 5 St.-G. G. einzuleiten.

Dagegen vertrat der Regierungsvertreter Ministerialsekretär Dr. Krasny die Anschauung, dass das erworbene Recht zum Betriebe nur das Recht zu einem ordnungsgemässen, allen technischen Anforderungen der allgemeinen

Sicherheit entsprechenden Betriebe bedeuten könne. Aus den citirten Gesetzen gehe gerade hervor, dass der Aufsichtsbehörde jederzeit das Recht zustände, zu prüfen, ob die Fortschritte der Technik zur Sicherung des Verkehrs auch angewendet würden. Hieraus ergebe sich auch die Berechtigung eines provisorischen Konsenses mit dem Vorbehalt späteren Widerrufes. Von einer Expropriation könne keine Rede sein, da es ein derartiges Gesetz gegen die Eisenbahnen überhaupt nicht gäbe.

Dieser Ansicht pflichtete der Verwaltungsgerichtshof bei, indem er das Aufsichtsrecht und die hieraus erwachsene Befugniss des Ministeriums anerkannte, jedes Eisenbahnunternehmen zur Sicherung eines dem Stande der Technik entsprechenden Betriebes jederzeit zu verhalten. Auch die Beschwerden gegen die provisorischen Baukonsense der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen wurden als unzulässig abgewiesen. Der § 2 des Eisenbahn-Koncessionsgesetzes lasse keinen Zweifel darüber, dass das aus der Koncession oder dem Baukonsens erwachsende Recht auf Ausführung der Bahn keineswegs dem Rechte der Aufsichtsbehörde entgegenstehe, in jedem Zeitpunkte einzuschreiten, wenn die Rücksicht auf die öffentliche Sicherheit besondere Vorkehrungen erfordere. Dieses Recht sei übrigens in § 5 der Koncessionen für die elektrischen Strassenbahnen ausdrücklich statuirt. Auch die Beschwerde gegen diejenigen Punkte des Erlasses, welche als Eingriff in die autonomen Rechte der Kommune angefochten wurden (wie der Auftrag besserer Beleuchtung der Strassen an den Stellen, an denen Kreuzungen vorkommen), musste zurückgewiesen werden, da der Auftrag an die Kommune nicht als solche, sondern als Koncessionärin der Bahn ergangen sei. Schliesslich konnte auch in der Ertheilung der provisorischen Betriebsbewilligung eine Gesetzwidrigkeit nicht erblickt werden, zumal die Bezeichnung der Bewilligung als einer provisorischen schon involvire, dass nach Massgabe der sich beim Betriebe ergebenden Erfahrungen weitere Verfügungen erfliessen würden.
Hgn.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrisch betriebenes Schwimmdock. Wie „El. World and Engineer" mittheilt, hat im Hafen von New York kürzlich die Morse Iron Works & Dry Dock Co. ein Schwimmdock erbaut, welches in seinem jetzigen Ausbau imstande ist, Schiffe bis zu 15 000 t zu decken. Das Riesenbauwerk, welches der Eigenart seiner elektrischen Anlage wegen einige Beachtung verdient, besteht aus 5 von einander unabhängigen Pontons von je 24 m Länge, 36 m Breite und 16,8 m Höhe. Als Baumaterial ist bestes Kiefernholz verwendet worden. Jeder Ponton ist in 6 Kammern getheilt, und enthält auf seinem Boden zwei elektrisch betriebene Centrifugalpumpen mit einer Fördermenge von je 227 000 bis 272 400 Liter per Minute, bei einer Saugrohrweite von 3 × 500 mm. Jede Pumpe hat 3 Saugrohre, und dient im normalen Betriebe zur Entleerung dreier Kammern; doch können für unvorhergesehene Fälle die sich entsprechenden Kammern auch durch Oeffnen des Absperrschiebers derart mit einander verbunden werden, dass eine Pumpe allein die Entleerung eines Pontons ausführen kann. Die Anordnung mehrerer Kammern gestattet es, das Dock schief zu stellen und so auch Schiffe zu docken, die auf einer Seite liegen.

Jede der Pumpen wird von einem 75 PS-Induktionsmotor angetrieben, mit welchem sie auf einer über 15 m langen vertikalen Achse gekuppelt ist. Die Motoren sind hoch über den Pumpen und dicht unter der Plattform untergebracht und von gut abgedichteten Gehäusen umgeben. Die Stromlieferung besorgen die Werke der Edison Electric Illuminating Company of Brooklyn. Es wird Drehstrom von 6600 V und 25 Perioden geliefert, und durch 300 KW-Transformatoren auf 240 V herabtransformirt. Die normale Betriebsspannung der Motoren beträgt 240 V, der Anlauf findet bei 140 V statt. Die Transformatorenstation ist am Lande in einem besonderen Gebäude untergebracht, in welchem sich auch die Schaltvorrichtungen für die Motoren befinden. Für die Luftkühlung der Transformatoren ist ein Gebläse mit einem 2 PS-Induktionsmotor aufgestellt. Für den Fall der Beschädigung der Hochspannungsspeiseleitung ist ein Reservekabel vorgesehen.

Der den Transformatoren entnommene Strom wird zu einer 6-theiligen Schalttafel geführt. 5 Abtheilungen dienen für die Motoren, die sechste enthält die Hauptschalter, 3 einpolige Moment-Messerschalter, sowie 2 Drehstromzähler. Einer derselben ist in die Hauptsammelschienen geschaltet. Ein Stationsvoltmeter ist an einem Ausleger seitlich drehbar angeordnet. Die 5 Motor-Schaltbretter entsprechen den 5 Pontons und enthalten für jeden Motor einen dreipoligen Umschalter in Oel und ein Thomson-Amperemeter für Wechselstrom. Auf der Rückseite liegen unten die Hauptsammelschienen, oben die Anlaufsammelschienen; ferner 2 Schalter für die letzteren. Die Drehstromzähler besitzen Stromtransformatoren, und zwar sind die Transformatoren für den Hauptzähler für normal 2800 A mit einem Uebersetzungsverhältniss von 140:1, die der Anlaufzähler für normal 1200 A mit einem Uebersetzungsverhältniss von 60:1 eingerichtet. Für eine Zeit von ca. 30 Minuten sind Ueberlastungen bis zu 3500 bzw. 2000 A zulässig.

Die Motoren des Docks werden gänzlich von dieser Schalttafel aus beherrscht, und nach dem Anlauf, wenn sie ihre normale Tourenzahl von 250 U. p. M. erreicht haben, von den Anlaufschienen auf die Hauptschienen geschaltet. Das Erreichen der normalen Tourenzahl erkennt der Schaltbrettwärter an dem Aufhören des Brummens der Transformatoren. Die Bogenlampen, welche zur Dockbeleuchtung dienen, werden gleichfalls von der Edison Company durch Zweiphasen-Wechselstrom von 2500 V und 30 Perioden gespeist.

Soll ein Schiff gedockt werden, so werden die unter der Wasserlinie befindlichen Schleusen geöffnet, die Kammern füllen sich mit Wasser und das Dock sinkt bis zu der gewünschten Tiefe ein, worauf die Schleusen wieder geschlossen werden. Das Schiff wird nun hineinbugsirt und vertaut; sodann beginnen alle Pumpen gleichzeitig ihre Arbeit, der Schiffskiel setzt sich auf die Kielböcke des Docks und das Schiff entsteigt allmählich dem Wasser. Ein grosser Vortheil der getrennten Pontons ist der, dass nur eine der jeweiligen Schiffsgrösse entsprechende Anzahl in Gebrauch zu nehmen ist. Die Leistungsfähigkeit des Docks kann daher im Bedarfsfalle auch noch gesteigert werden.
Ptz.

Verschiedenes.

Studentisches Arbeitsamt. An der Technischen Hochschule zu Charlottenburg hat das Präsidium der dortigen Wildenschaft mit Erlaubniss des Rektors durch Errichtung eines studentischen Arbeitsamtes eine Einrichtung getroffen, die den Studirenden praktische Thätigkeit ermöglichen soll. Während der Ferien suchen bekanntlich viele Studenten aller Studienrichtungen, Architekten sowohl wie Maschinen- und Bauingenieure eine Anstellung in technischen Betrieben als Zeichner, Konstrukteure oder Rechner, viele benutzen diese Zeit auch zur praktischen Arbeit. Auch während der Studienzeit selbst sind viele Studirende genöthigt, sich einen Nebenerwerb durch technische und andere Arbeiten zu verschaffen. Firmen, die in ihren Betrieben solche Hülfskräfte brauchen oder Volontärstellen offen haben, werden gebeten, sich an das eben genannte Präsidium zu wenden, das stets geeignete Herren nachweisen kann. Die Vermittelung erfolgt unentgeltlich.

Energieverluste in Kondensatoren. (Nach einer Abhandlung von C. P. Steinmetz in der „Electrical World and Engineer" 1901, S. 1065.) Die vorliegende Arbeit behandelt die Resultate von Energieverlust-Messungen an Kondensatoren in Wechselstromkreisen bei verschiedenen Spannungen und Frequenzen. Verwendet wurden normale 500 V-Kondensatoren der General Electric Co., bestehend aus Stanniol und paraffinirtem Papier, welche unter Anwendung von Hitze und Vakuum mit Paraffin ausgegossen waren, um Luftblasen nach Möglichkeit auszuschliessen. Ein direkter Vergleich der Resultate bei verschiedenen Frequenzen ist nicht möglich, da leider nicht dieselben Kondensatoren zu allen Messungen benutzt werden konnten.

In der Voraussicht, dass die Verluste nur Bruchtheile von Procenten der in die Kondensatoren hineingeschickten Voltampere betragen würden, erschien es aus folgenden Gründen nicht angebracht, die Energie direkt durch ein Wattmeter zu messen: Erstens liegen selbst bei einer starken Ueberlastung des Haupt- und Nebenschlusskreises des Wattmeters die Ablesungen doch nur auf dem unteren Messbereich der Skala, und betragen nur ca. $1/2$ % der durch das Instrument geschickten Voltampere. Dann aber kann auch die Induktanz (ωL) der Spannungsspule und die Kapacität ihres Vorschaltwiderstandes nicht mit so grosser Genauigkeit bestimmt werden, um daraus die durch den Spannungsstromkreis bedingten Phasenverschiebungswinkel genau genug abzuleiten, sodass man bei Phasenverschiebungen sehr nahe an 90° beträchtliche Messfehler hatte. Es erwies sich jedoch die folgende Messmethode als äusserst zweckmässig:

1. Eine eisenfreie Induktionsspule von sehr kleinem Leistungsfaktor ($1/3$ bis $3/4$ % je nach der verwendeten Frequenz) und mit einer Reaktanz (ωL), welche gleich ist der Kapacitätsreaktanz (ωC) des Kondensators, wird zu diesem parallel geschaltet, derart, dass der auf die Induktanz entfallende verzögerte Strom und der auf die Kapacität entfallende voreilende Strom sich gegenseitig kompensiren, und ein kleiner resultirender Wattstrom von praktisch zu vernachlässigender Phasenverschiebung übrig bleibt. Unter diesen Umständen kann ein Wattmeter dazu benutzt werden, sehr genau die Energie zu messen, welche der Kondensator und die Induktionsspule verzehren. Die in der Spule verzehrte Energie wurde allein bestimmt durch Messung von Strom und Spannung bei Gleichstrom. Die Subtraktion dieses Werthes von den obigen Wattmeterablesungen ergiebt den Energieverbrauch des Kondensators.

2. Derselbe Versuch kann wiederholt werden bei Hintereinanderschaltung von Selbstinduktion und Kapacität. Hierbei werden sich der wattlose voreilende Spannungsantheil des Kondensators kompensiren, und die resultirende kleine Spannung wird mit dem Strom praktisch phasengleich sein. In jedem der beiden Fälle wurde ein im Vergleich zur Kapacitätsreaktanz grosser induktionsfreier Widerstand mit dem Kondensator hintereinandergeschaltet, um harmonische Oberschwingungen auszuschliessen; ausserdem wurde ein Generator mit weichem Eisenanker gewählt, um möglichst angenäherte Sinus-Ströme zu erhalten. Unterlässt man die Vorschaltung derartiger induktionsfreier Widerstände vor dem Kondensator, so treten selbst bei sehr angenäherten Sinus-Strömen Ladeströme auf, welche einigemal so gross sind, als die der Kapacität entsprechenden.

Da die Genauigkeit dieser Messmethode darauf beruht, dass in der Induktionsspule alle anderen Verluste als ohmische vermieden werden, so wurden Hysteresisverluste durch Abwesenheit von Eisen, und Wirbelstromverluste durch Verwendung verseilter Kabel bezw. Windungen ausgeschlossen. Von der Abwesenheit der Wirbelströme kann man sich überzeugen, wenn man zwei verseilte Kabelenden in mehreren Windungen aufwickelt, und zuerst hintereinander, dann gegeneinander schaltet. Die Wirbelstromverluste müssen in beiden Fällen gleich sein, nur ist die Spule im letzteren Falle infolge der Abwesenheit eines magnetischen Feldes induktionsfrei, und man kann nun die Verluste im letzten Falle bei Wechselstrom durch ein Wattmeter messen, und mit denen vergleichen, die sich im ersten Fall bei Gleichstrom ergeben.

Die Versuche wurden bei Verwendung verschiedener Kapacitäten bei Parallel- und Serienschaltung, wie eben angegeben, mit Spannungen von 220 bis 960 V angestellt, und ergaben sich folgende allgemeine Resultate:

1. Bei sinusförmiger den Kondensatoren aufgedrückter EMK ist der Ladestrom dieser EMK direkt proportional; ebenso die Frequenz.

2. Der Energieverlust in Kondensatoren ist bei konstanter Frequenz proportional dem Quadrat der aufgedrückten EMK; d. h. der Leistungsfaktor eines Kondensators ist bei konstanter Frequenz konstant, und unabhängig von der EMK.

3. Der Leistungsfaktor scheint sich nicht mit der Frequenz zu ändern, d. h. der Wirkungsgrad scheint von der Frequenz unabhängig zu sein; oder mit anderen Worten, der Energie-Verlust pro Cyklus ist proportional dem Quadrat der elektrostatischen Feldintensität, und unabhängig von der Frequenz, soweit sich dies sagen lässt bei der stattgehabten Verwendung verschiedener Kondensatoren und der dabei konstatirten Verschiedenartigkeit des Energieverlustes in denselben.

4. Der Leistungsfaktor guter Kondensatoren ist äusserst niedrig und im Mittel ca. 0,005, d. h. der Wirkungsgrad ist sehr günstig und rund 99,5 %.

Bezeichnet man die Frequenz mit n, den Strom mit J, den Energieverlust im Kondensator mit W und die Potentialdifferenz mit E, so ist (wenn a und h Konstanten sind)

$$J = a \,.\, n \,.\, E \,.\, 10^{-6}$$

und

$$W = h \,.\, n \,.\, E^2 \, 10^{-9},$$

daraus folgt der Leistungsfaktor

$$f = \frac{h}{a} \,.\, 10^{-3}.$$

n	a	h	f in %
57,0	15,61	58,5	0,375
77,3	15,59	86,0	0,551
93,9	15,55	105,0	0,675
114,0	15,57	102,5	0,659
133,0	15,60	67,5	0,433
Mittel	15,59	83,9	0,539

Der Wirkungsgrad, welcher zwischen 99,625 und 99,325% schwankt, zeigt, dass die Kondensatoren die bestwirkeamen bisher bekannten Apparate sind.

Was die Existenz einer wirklichen dielektrischen Hysteresis anbelangt, so ist Steinmetz überzeugt, dass eine solche Erscheinung zwar besteht, er glaubt indessen, dass ein grosser Theil der Beobachtungen derselben und der durch sie bedingten Verluste auf Spuren von Luft in den verwendeten Kondensatoren zurückzuführen ist, so dass man die Verluste auf mechanische Bewegungen der Luftmoleküle unter dem Einfluss der elektrostatischen Wechselwirkung zurückführen kann. *Pts*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Juli 1901.)

Kl. 4 d. B. 28 693. Schaltvorrichtung für elektrische Hahnöffner. Hugo Borchardt, Berlin, Kurfürstenstr. 91. 22. 2. 1901.

Kl. 8 i. G. 14 669. Apparat zur elektrogalvanischen Behandlung von Geweben behufs Wasserdichtmachens. Jean Theodore van Gestel, New York; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 17. 7. 1900.

Kl. 20 l. E. 7556. Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung; Zus. z. Pat. 122 871. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 22. 12. 1900.

— l. U. 1796. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen mit Luftdruck- oder Vakuumbremsen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 18. 4. 1901.

Kl. 21 a. C. 8991. Anordnung zum Entladen der Linie für telegraphische Geber. The Crehore Squier Intelligence Transmission Company, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 26. 4. 1900.

— a. P. 11 173. Empfänger für Photophone und Photophonographen. Joseph Poliakoff, Moskau, Russl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 21. 12. 99.

— c. K. 20 856. Wasserdichte Sicherung oder Anschlussdose. Meno Kammerhoff, Hamburg, Grosse Allee 8. 17. 11. 1900.

— c. O. 3526. Vereinigter Stromschlussstöpsel und Stromschalter mit schwingendem Schaltkörper. P. Otzen & Thorstensoo, Kopenhagen; Vertr.: Alexander Specht und J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. 23. 11. 1900.

— d. H. 23 948. Elektrische Antriebvorrichtung für Uhren u. dgl. F. Holden, London, und A. St. Garfield, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., und W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. 26. 4. 1900.

— d. J. 6016. Wickelung für Gleichstrommaschinenanker, welche in Feldern verschiedener Polzahl laufen. J. Jonas, Köln a. Rh., Friesenwall 11. 24. 12. 1900.

— d. W. 17 569. Wickelung für elektrische Maschinen, Umformer u. dgl. Henry Helleman Walt, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. 23. 4. 1901.

— f. D. 11 446. Feststellvorrichtung für Bogenlampenaufzugvorrichtungen mit Klappbügel. Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg. 4. 4. 1901.

— h. S. 13 852. Elektrisches Schmelzverfahren. La Société Electro-Metallurgique Française, Froges, Isère; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 3. 7. 1900.

Kl. 35 a. L. 15 354. Befestigung der zu Aufzügen u. dgl. geführten elektrischen Leitungskabel an Trommeln zum Aufwinden derselben. H. Lüssmann, Hamburg, Lübeckerstr. 138. 1. 4. 1901.

(Reichsanzeiger vom 15. Juli 1901.)

Kl. 4 d. P. 11 354. Elektrischer Funkenzünder, insbesondere für Gaslampen. Wilhelm Post, Iserlohn. 26. 2. 1900.

Kl. 20 k. H. 24 904. Unterirdische Stromzuführung mit Schlitzkanal für elektrisch betriebene Eisenbahnen. Frank Hewer, 45 Barrowgate Road, Chiswick, Middl, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 16. 11. 1900.

— k. P. 12 211. Einrichtung zum Schutz in die Erde verlegter Metallkonstruktionen (z. B. Rohre, Kabel) gegen elektrolytische Einwirkung von Erdströmen bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Gustav Petri, Neviges, Rhld., Blücherstr. 13. 21. 1. 1901.

Kl. 21 a. A. 7500. Schaltung für funkentelegraphische Empfänger. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 11. 1900.

— a. B. 27 497. Anordnung für Telegraphenrelais mit von aussen bewegter Stromschlussfläche. Sidney George Brown, Bournemouth, Hampshire, Engl.; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstrasse 70. 19. 6. 99.

— a. R. 11 334. Verfahren zur Drucktelegraphie. H. A. Rowland, Baltimore, Maryland, V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. 19. 7. 97.

— a. W. 16 368. Telegraphischer Empfänger. Charles Edwin Wilson, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstr. 70. 5. 6. 1900.

— d. L. 15 119. Verfahren, um ein- oder mehrphasige Wechselstrominduktionsmotoren unter Belastung anzulassen und ihre Geschwindigkeit während des Ganges zu regeln. René Dassy de Lignières, Paris; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstrasse 18. 29. 1. 1901.

— d. P. 11 506. Elektromotor für Wechselstrom. O. H. Pieper und A. F. Pieper, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 18. 4. 1900.

— d. S. 14 456. Einrichtung zur Verminderung des Stromverbrauches und Vermehrung der Triebkraft unter Belastung angehender Elektromotoren; Zus. z. Pat. 111 943. La Société d'Études „Voitures Électriques de Paris", Paris; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 10. 1. 1901.

— d. Z. 3049. Unipolarmaschine. Oscar Alfred Zander und Bengt Ingeström, Stockholm; Vertr.: Wilhelm Giesel, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 223. 2. 6. 1900.

— f. B. 25 552. Glühkörper mit einem Mantel aus seltenen Erden für elektrische Glühlampen. André Blondel, 41 Avenue de la Bourdonnais; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstrasse 36. 25. 9. 99.

Kl. 32 a. G. 14 612. Verfahren zur Erzeugung von Glas durch elektrische Schmelzung. Gesellschaft zur Verwerthung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., m. b. H., Köln a. Rh. 28. 6. 1900.

Kl. 46 c. S. 14 074. Verstellbare elektrische Zündvorrichtung für Motoren. Max Seiler, Grünau i. M. 19. 9. 1900.

Kl. 83 b. B. 28 553. Elektrisches Aufzugwerk für Uhren mit langer Gangzeit. Tobias Bäuerle, St. Georgen, Schwarzwald. 4. 2. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21 f. B. 24 601. Stromleitende Verbindung zwischen Leitern erster und zweiter Klasse. 11. 4. 1901.

Ertheilungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Juli 1901.)

Kl. 21 a. 123 450. Stromschlussvorrichtung für Kopirtelegraphen. Kopir-Telegraph, G. m. b. H., Dresden, Altmarkt 3. Vom 19. 5. 1900 ab.

— a. 123 451. Einrichtung zur selbstthätigen Sicherung der Uebereinstimmung zwischen Sender und Empfänger. Gray National Telautograph Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 18. 1. 99 ab.

— b. 123 480. Verschlussdeckel für Primär- und Sekundärelemente unter Verwendung von Weichgummi zur Abdichtung des Verschlusses. Kölner Akkumulatoren-Werke, Gottfried Hagen, Kalk b. Köln. Vom 11. 8. 1900 ab.

— b. 123 512. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. J. J. Heilmann, Paris; Vertr.: G. H. Fude, Pat.-Anw., Berlin, Marienstrasse 17. Vom 5. 10. 1900 ab.

— c. 123 389. Elektrische, innerhalb eines luft- und wasserdicht abgeschlossenen Gehäuses angebrachte Stromschlussvorrichtung. A. Mensing, Berlin, Kurfürstenstr. 99. Vom 18. 8. 1900 ab.

— c. 123 390. Augenblicksfernschalter mit Kippgewicht. C. Hauswald, Frankfurt a. M.-Bockenheim, Frankfurterstrasse 5. Vom 12. 5. 1900 ab.

— c. 123 391. Schaltvorrichtung für Compoundmaschinen. B. Gernoth, Dortmund, Wilhelmstrasse 78. Vom 14. 7. 1900 ab.

— d. 123 407. Lagerung rotirender Bürsten bei elektrischen Apparaten. R. Rougé u. G. Faget, Alexandrien; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 2. 1901 ab.

— d. 123 408. Dynamomaschine mit aufgehobener Ankerrückwirkung. M. L. Hurrell, Wimbledon, Surrey, Engl.; Vertr.: M. L. Bernstein, G. Scheuber u. H. Schloss, Berlin, Blumenstrasse 74. Vom 15. 5. 1900 ab.

— d. 123 483. Verbindung einer oder mehrerer Gleichstromwickelungen mit getrennt auf derselben Maschine in Sternschaltung angeordneten, aufgeschnittenen Gleichstromwickelungen zum Zwecke, die Gleichstromspannung zu halbiren und den Halbirungspunkt zum Mittelpunkt der Sternschaltung zu machen. V. Karmin, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstrasse 29. Vom 29. 11. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus Artikel 3 und 4 des Uebereinkommens mit Oesterreich-Ungarn vom 6. 12. 91 auf Grund seines am 12. 6. 1900 angemeldeten österreichischen Patents 3006 Kl. 21 in Anspruch.

— d. 123 621. Verfahren zur Herstellung einer Wickelung auf Nuthenankern von Wechselstrommotoren. Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G., Berlin, Oudenarderstr. 23/30. Vom 23. 11. 99 ab.

— e. 123 392. Quecksilbervoltameter mit Skalen zum Ablesen beliebig grosser Einheiten. Mutual Electric Trust, Limited, Brighton; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 27. 5. 1900 ab.

— e. 123 409. Quecksilbervoltameter. Mutual Electric Trust, Limited, Brighton; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 27. 5. 1900 ab.

— e. 123 410. Quecksilbervoltameter. Mutual Electric Trust, Limited, Brighton; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 19. 6. 1900 ab.

— e. 123 411. Wechselstromzähler nach Ferraris-schem Princip. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 6. 11. 1900 ab.

— e. 123 461. Augenblicksschalter mit einer nach beiden Richtungen wirkenden Auslösevorrichtung für das Uhrwerk von Brennstundenzählern für elektrisches Licht. J. Wende, Driesen, N.-M. Vom 24. 4. 1900 ab.

— f. 123 412. Lösbarer Sockel für Glühlampen mit T-förmigem Fuss. L. J. P. Holub u. H. Mignal, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., und L. Werner, Berlin, Karlstr. 7. Vom 2. 9. 1900 ab.

— f. 123 413. Bogenlampe mit zwei Kohlenringen. K. Lorenz, Zürich; Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. Vom 27. 10. 1900 ab.

— f. 123 545. Röhrenförmiger Kern für Wechselstrombogenlampen. W. Cl. Johnson, Blackheath, Kent, Engl.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 1. 9. 1900 ab.

— h. 123 513. Selbstthätige Stromausschaltung bei elektrischen Kochapparaten. W. C. Heraeus, Hanau a. M. Vom 23. 11. 1900 ab.

Kl. 46 c. 123 485. Magnetelektrische Maschine mit einstellbarem magnetischen Felde zur Erzeugung der Zündfunken in Explosionskraftmaschinen. Th. Bergmann, Gaggenau, Baden. Vom 16. 1. 1900 ab.

(Reichsanzeiger vom 15. Juli 1901.)

Kl. 4 d. 123 760. Elektrische Zündvorrichtung für Gaslampen. O. P. Neubert, Leipzig-Gohlis, Wiederitzscherstrasse 8. Vom 16. 1. 1901 ab.

Kl. 12 i. 123 692. Verfahren zur Herstellung von Graphit aus Kohle mittels elektrischer Ströme. J. Rudolphs u. J. Härden, Stockholm; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 28. 2. 1900 ab.

Kl. 21 a. 123 710. Gesprächszähler mit Fortschaltung des Zählwerkes durch einen Druckknopf. Telephon-Apparate-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vormals Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. Vom 13. 11. 1900 ab.

— c. 123 670. Elektrisches Schaltwerk zum Drehen einer entfernten Welle um einen bestimmten Betrag mittels eines nach Vollendung der Drehung selbstthätig ausgeschalteten Elektromotors. C. Clémançon, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 1. 5. 98 ab.

— c. 123 671. Zur Aufnahme in Anschlussdosen oder ähnliche Vorrichtungen bestimmte unverwechselbare Schmelzsicherung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 14. 9. 1900 ab.

— c. 123 672. Sockel für Vertheilungssicherungen; Zus. z. Pat. 121 249. R. Dressler, Leipzig-Gohlis, Hallescheatr. 27. Vom 29. 1. 1901 ab.

— c. 123 711. Schaltverfahren zum Uebergange aus der Reihenschaltung zweier Elektromotoren in die Parallelschaltung ohne Stromunterbrechung. E. Kramer, Charlottenburg, Grolmanstr. 64. Vom 3. 2. 1901 ab.

— e. 123 787. Anschlusskappe für Kohlen. „Helios", Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Vom 4. 5. 1900 ab.

— e. 123 788. Lagerung von Achsen elektrischer Apparate im Innern des isolirenden Grundkörpers. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 16. 1. 1900 ab.

— c. 123 824. Regelungsschalter mit Motorantrieb. Dr. F. Kuhlo, Berlin, Kyffhäuserstrasse 6. Vom 11. 2. 1900 ab.

— d. 123 694. Verfahren zum Anlassen von asynchronen Einphasenmotoren mit offener Wickelung und synchronen Einphasenmotoren. E. Cantono, Rom; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke und Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31a. Vom 7. 7. 99 ab.

— d. 123 712. Kohlenbürste für Dynamomaschinen. E. P. Bowen, Cleveland, Ohio, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 29. 6. 1900 ab.

— e. 123 625. Elektrisches Messgeräth. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 1. 4. 1900 ab.

— e. 123 626. Elektricitäts-Staffelzähler. F. Lux jun., Ludwigshafen a. Rh. Vom 4. 7. 1900 ab.

— e. 123 718. Einrichtung zur Verminderung des schädlichen Einflusses der Reibung der Bürsten auf dem Kollektor an Motorzählern. Wirth & Co., Berlin, Luisenstrasse 14. Vom 11. 4. 1900 ab.

— e. 123 827. Wechselstrommotorzähler. F. L. Catenhusen, Berlin, Friedrichstr. 65a. Vom 28. 1. 1900 ab.

— f. 123 789. Glühkörper für elektrische Bogenlampen. A. Koch, Schöneberg b. Berlin, Hauptstr. 4. Vom 24. 3. 1900 ab.

— f. 123 790. Kohlenstabanordnung für elektrische Bogenlampen. Dr. A. Voelker, Ehrenfeld, Venloerstr. 190. Vom 27. 9. 1900 ab.

Kl. 35 a. 123 685. Elektrisch betriebener Aufzug mit am Fördergestell selbst angeordnetem Elektromotor. C. Wüst-Kunz, Seebach-Zürich, Schweiz; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anwalt, Dresden. Vom 22. 7. 1900 ab.

— a. 123 687. Vorrichtung zur selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung von schnellfahrenden elektrischen Aufzügen mit Schwungkraftregler; Zus. z. Pat. 118 098. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 27. 1. 1901 ab.

Kl. 48 a. 123 658. Verfahren zur Vorbereitung von Katboden zur unmittelbaren Herstellung polirter Metallblätter auf elektrolytischem Wege. E. Schröder, Berlin, Köthenerstr. 33. Vom 6. 4. 1900 ab.

Kl. 49 d. 123 662. Vorrichtung zum Halten von Dynamobürsten beim Schrägfeilen. Danner & Biersack, Nürnberg. Vom 25. 12. 1900 ab.

— f. 123 729. Elektrischer Ofen zum Erwärmen beliebiger Gegenstände auf vorbestimmte Temperatur. A. Grobe, Vallorbe, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 29. 11. 1900 ab.

Kl. 74 b. 123 792. Elektrischer Flüssigkeitsstandsmelder. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstrasse 55. Vom 28. 10. 1900 ab.

— c. 123 793. Vorrichtung zur Verhütung falscher Ausführung der durch Zeigertelegraphen übermittelten Befehle. Th. Bell, Liverpool, Engl.; Vertr.: Alexander Specht und J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 28. 9. 1900 ab.

— d. 123 794. Stromschlussvorrichtung mit einer zwischen den festen und beweglichen Stromschlussstücken angeordneten durchlochten Musterkarte. M. Koechlin, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 26. 11. 99 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 98 721. Gesprächszähler für Fernsprechanlagen. G. Seligmann-Lui, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier u. Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32.

— 97 699. Elektromagnetischer Ausschalter. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin, Lynarstr. 5/6.

Löschungen.

Kl. 21. 84 715. 96 278. 97 451. 102 111. 103 474. 106 707. 107 426. 108 086. 108 175. — b. 116 837.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Juli 1901.)

Kl. 21 a. 156 193. Klinken- oder Schauzeichenklinkenstreifen mit an den vorstehenden Seitenkanten angeordneter Numerirung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 8. 6. 1901. D. 5967.

— a. 156 194. Schauzeichenklinkenstreifen mit wechselweise neben einander angeordneten Abfrageklinken und Schauzeichen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 8. 6. 1901. D. 5968.

— b. 155 829. Galvanisches Element, bei welchem das untere Kohlenende vermittelst eines Gummischuhes eine am Boden des Gefässes angebrachte trichterförmige Erhöhung übergreift. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstrasse 10. 19. 11. 1900. E. 4226.

— b. 156 152. Galvanisches Element mit zwei aus Pechguss bestehenden Decken und einem Zinkcylinder, dessen Ableitungssteg mit demselben aus einem Stück — ohne Löthung — hergestellt ist. Nikolaus Schons, Trier, Jüdemerstr. 26. 23. 5. 1901. Sch. 12 697.

— c. 155 732. Isolirgummihandschuh, bestehend aus einem Gewebe- oder Trikotstoff, der mit einer starken, vollständig glatten, nahtlosen Gummischicht überzogen ist. Franz Clouth, Rheinische Gummiwaarenfabrik m. b. H., Köln-Nippes. 31. 5. 1901. C. 3098.

— c. 155 761. Elektrischer Schalter mit auf zwei Anker einwirkender Doppelspule und an eine Hebelanordnung angeschlossenen Schaltorganen. L. N. Bruner, London; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 10. 1. 1901. B. 16 265.

— c. 155 815. Durch Schraubenspindel und Mutter betriebener elektrischer Moment-Vielfachschalter mit an den Spindelenden von der Mutter selbstthätig angetriebener und plötzlich wirkender Schalthebelumsteuerung. Paul Begas & Co., Frankfurt a. M. 1. 6. 1901. B. 17 121.

— c. 155 859. Isolatorenglocke aus Metall in Form einer unten offenen Hülse. Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G., Köln a. Rh. 31. 5. 1901. R. 9425.

— c. 155 958. Schmelzsicherung mit Einschaltung durch Drehung des Sockels. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 6. 1901. U. 1179.

— c. 155 939. Gummihandschuh mit Stoffeinlage. Max Albrecht u. Oscar Nicolai, Gleiwitz. 6. 6. 1901. A. 4779.

— c. 155 979. Stahldübel mit Innengewinde, welche an dem in die Mauer eindringenden Ende anstatt mit einer Spitze mit einer Fläche rechtwinklig zur Achse ausgerüstet sind. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 5. 1901. H. 16 005.

— c. 156 025. Isolator aus auf axialem Gewindehals eines Drahtstiftes sitzendem Isolatorkörper. Friedr. Sauer, Neuenrade i. W. 6. 6. 1901. S. 7391.

— c. 156 149. Zum Verschluss von hohlen Telegraphen- und Telephondrahtstützen dienender Bolzen, an dessen cylindrisches Holzstück sich ein konisches federndes Stück anschliesst. Franz Krülle, Chemnitz, Kronenstrasse 17. 22. 5. 1901. K. 14 315.

— c. 156 195. Thürkontakt, bei welchem die Kontaktfeder zwischen zwei Schleiffedern gleitet. Wilhelm Erny, Blückerstr. 10, und Oswald Wiesner, Poststrasse 1, Halle a. S., 8. 6. 1901. E. 4624.

— c. 156 196. Mauerndübel, bestehend aus einer Platte als Träger einer Schraube und an der Platte sitzenden Dübelkrallen. Friedrich Schroeder, Neuenrade i. W. 8. 6. 1901. Sch. 12 757.

— c. 156 197. Montagewerkzeuge mit aufgeschobenen isolirten Handgriffen. Ambroin-Werke, G. m. b. H., Pankow-Berlin. 8. 6. 1901. A. 4889.

— f. 155 787. Zwischen den Stangen einer Doppelbogenlampe angeordnete, kleine Glocke mit unterem, ovalem Rand, zum Zwecke, die Schattenbildung zu verringern. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 1. 6. 1901. K. 14 371.

— f. 155 788. Bei Doppelbogenlampen die Führung der oberen Kohlenhalter durch zwei seitlich liegende Stangen in Gemeinschaft mit den beiden gewöhnlichen Rohren. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 1. 6. 1901. K. 14 372.

— f. 155 969. Elektrische Glühlampe mit mehreren stabförmigen, quer zur Lampenachse gerichteten Glühkörpern. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 6. 4. 1901. L. 8472.

— f. 155 994. Elektrische Glühlampe mit mehreren Glühfäden, welche ganz oder theilweise durch auf einem drehbaren Zapfen sitzende kontaktunterbrechende Nasen aus- und eingeschaltet werden können. Walter Gamp, Ilmenau. 21. 5. 1901. G. 8473.

— f. 156 011. Bei Doppelbogenlampen mit kleiner, zwischen den äusseren Stangen befindlicher Glocke die Führung der oberen und unteren Kohlenstifte an ihren freien Enden durch je zwei Führungstheile, die starr oder lösbar mit einander verbunden sind. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 1. 6. 1901. K. 14 373.

— f. 156 080. Mit Riefen versehener Reflektor für elektrische Glühlampen. Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 7. 6. 1901. P. 6044.

(Reichsanzeiger vom 15. Juli 1901.)

Kl. 21 a. 156 206. In Form einer leingezahnten Rolle ausgestalteter, durch Stellschraube einstellbarer, mit dem Magnetanker verbundener Empfänger für Kopir-Telegraphen. W. P. D. Lauy, Berlin, Alt Moabit 129. 22. 8. 1899. L. 6699.

— a. 156 621. Symmetrisches Doppelmikrophon für Partialschwingungen. Dr. Anton Killermann, München-Sendling, Forstenriederstr. 18, und José Schnuer, Rödelheim. 28. 12. 1900. K. 13 437.

— b. 156 285. Akkumulatorenrahmen, aus die aktive Masse umschliessenden und mit frei liegenden und frei beweglichen Endpunkten versehenen Theilstücken und aus diese Theilstücke an ihrer Aussenseite verbindenden, federnden Leitungsstücken bestehend. Dr. Pedro Fernandez-Krug u. Dr. W. Hampe, Berlin, Zimmerstr. 97. 24. 12. 1900. F. 7246.

— b. 156 452. Deckel für Trocken- und Beutel-Elemente aus Hartfeuer-Porzellan. Paul Rauschert, Hüttengrund bei Hüttensteinach. 3. 5. 1901. R. 9326.

— c. 156 287. Installationsrohre und Armaturen aus Glas. F. M. Grosse, Dresden, Berlinerstrasse 26. 21. 1. 1901. G. 8019.

— c. 156 349. Umschaltvorrichtung der verschiedenen Drahtlagen in Primärspulen, bestehend aus einer vieleckigen Walze mit aufgesetzten Kontaktflächen und gegen dieselben pressenden Federn in Verbindung mit den Kabeln der Primärspule. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 6. 1901. S. 7418.

— c. 156 568. Auswechselbare Kontaktbüchse mit Sicherung. J. Carl, Jena. 7. 6. 1901. E. 3105.

— c. 156 605. Abnehmbarer Doppel-Steckkontakt für Taschengalvanometer mit zwei Messbereichen. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H., Frankfurt a. M. 13. 6. 1901. E. 4633.

— c. 156 665. Durchführungsisolator, bestehend aus einem cylindrischen, mit Abtropfglocken versehenen Mitteltheil, einem Anschluss- und einem Befestigungsflantsch. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 6. 1901. S. 7430.

— d. 156 514. Polhornbefestigung an den Polen umlaufender Feldmagnetsysteme elektrischer Maschinen, bestehend in schwalbenschwanzförmigen Ansätzen der Polhörner und in entsprechenden Nuthen der Pole. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 6. 1901. S. 7412.

— d. 156 584. Magnetisch beeinflusste Bürsten bei Motor-Elektricitätszählern, von denen jede an dem einen Ende einen Magneten und an dem anderen Ende einen Anker trägt. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 11. 6. 1901. M. 11 658.

— e. 156 147. Nebenschlusswiderstände für Galvanometer, bestehend aus mehreren Widerstandselementen, die beliebig kombinirt werden können. Gans & Goldschmidt, Berlin. 22. 5. 1901. G. 8479.

— e. 156 684. Stundenzähler für mehrere Stromkreise, mit durch einen beliebig gewählten Ausschalter der Stromkreise beim Einschalten bewegtem, das Uhrwerk auslösendem Hebel. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 1901. A. 4860.

— f. 156 656. In einer Büchse angeordnete elektrische Glühlampe, deren Stromkreis durch Oeffnen und Schliessen der Büchse selbstthätig geschlossen bezw. unterbrochen wird. Adolf Baege, Oberschöneweide bei Berlin. 7. 6. 1901. B. 17 164.

— g. 156 211. Magnetelektrischer Funken-Induktor mit feststehenden Magneten und feststehendem Anker, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schenkeln der Magnete Kraftlinien-Leitstücke geradlinig hin und her bewegt werden und so Induktionsströme im Anker erzeugen. Josef Gawron, Schöneberg bei Berlin, Barbarossastr. 75. 1. 3. 1901. G. 8186.

— g. 156 696. Elektromagnet, dessen Eisenkern mittels Gewindes und an der Spule oder unter der Spule angebrachten entsprechenden Muttergewindes verstellbar ist. P. Ringsdorff, Essen a. d. Ruhr, Kronprinzenstr. 9. 11. 4. 1901. R. 9249.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 99 149. Induktor ohne Hohlsockel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 7. 98. S. 4546. 20. 6. 1901.

— 99 237. Bogenlampenwinde u. s. w. Fabrik für elektrische Apparate Ed. J. von der Heyde G. m. b H., Berlin. 30. 6. 98. F. 4798. 20. 6. 1901.

— 99 316. Elektrisches Messgeräth u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 7. 98. S. 4568. 20. 6. 1901.

— 99 568. Ausschalter mit Doppelkontakten u. s. w. W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. 24. 6. 98. H. 10 130. 24. 6. 1901.

— 99 735. In einem Rohr eingeschlossene u. s. w. Morsetaste. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 98. S. 4589. 20. 6. 1901.

— 99 736. In einem Kasten eingeschlossener, transportabler Klopfer u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 98. S. 4590. 20. 6. 1901.

— 98 696. Taschengalvanometer u. s. w. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H, u. Carl Beez, Schweizerstr. 67, Frankfurt a. M. 1. 7. 98. E. 2750. 27. 6 1901.

— 100 007. Vorrichtung zur Einschaltung von Nebenschlüssen u. s. w. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 25. 7. 98. R. 5850. 29. 6. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 439 vom 15. Februar 1898.

Sydney Evershed in London. — **Elektromagnetische Zählwerksbedienung für Elektricitätsmesser.**

Die Motorwelle *B* trägt eine oder mehrere fest auf derselben aufsitzende, im Nebenschluss

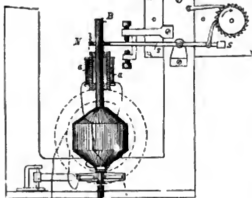


Fig. 7.

in Bezug auf den Anker geschaltete Magnetwickelungen *a* (Fig. 7), bzw. *cd* (Fig. 8), welche von dem als Ankerring *b* ausgebildeten Ende des Fortschaltungshebels *s* des Zählwerks um-

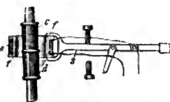


Fig. 8.

geben sind. Infolge des durch die Drehung der Motorwelle hervorgerufenen Polaritätswechsels der von der Motorwelle getragenen Magnetwickelung wird alsdann der Zählwerksanker hin- und herbewegt, ohne dass es zur Herbeiführung des Stromwechsels im Zählmagneten erforderlich ist, besondere Schleifbürsten zu verwenden, da die Zählspule mit der Motorwelle fest verbunden ist. Für Gleichstrom ist das Ende des den Zählmagneten *a* umgebenden Zählwerkshebels als einfacher, aus magnetisirtem Stahl bestehender Ring ausgebildet (*b*, *N*, *S* in Fig. 7). Für Wechselstrom werden auf der Motorwelle zwei hinter einander geschaltete, in entgegengesetzten Richtungen laufende, im Nebenschluss in Bezug auf die Ankerwindungen befindliche Wickelungen *cd* (Fig. 8) angeordnet, welche mit einem Kommutator in Verbindung stehen, und auf dem Ankerring *f* eine in Serie in Bezug auf den Hauptstromschluss geschaltete Wickelung *g* vorgesehen. An Stelle des Ankerringes *f* (Fig. 8) können auch zwei Ankerringe angeordnet werden, auf deren seitlichem Verbindungsstück die in Serie in Bezug auf den Hauptstromschluss geschaltete Wickelung vorgesehen ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen.

Wirbelstrombremsen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. April 1901 von Professor Dr. K. Feussner.

M. H.! In der Decembersitzung unseres Vereins habe ich einen kurzen Bericht über Gegenstände der Pariser Weltausstellung erstattet und dabei erwähnt, dass ich einige Instrumente, die die Reichsanstalt dort ausgestellt hatte, ihnen später vorzuführen beabsichtige. Zu diesen gehören namentlich die Wirbelstrombremsen, die ich Ihnen heute Abend vorführen möchte.

Die kleine Wirbelstrombremse, welche Sie hier ausgestellt sehen, ist schon vor zehn Jahren gebaut worden und ist bestimmt, ganz kleine Elektromotoren zu prüfen. Sie sollte zunächst ein Versuchsapparat sein, um die Eigenschaft einer auf Wirbelstromerzeugung beruhenden Bremse zu studiren. Ausserdem war ein gewisses Bedürfniss vorhanden, gerade für kleine Motoren eine bessere Prüfvorrichtung zu haben, weil bei diesen die mechanischen Bremsen uns am ersten im Stich lassen. Allerdings ist bis jetzt kein ausgiebiger Gebrauch von dem Apparat gemacht worden, weil man sich im Allgemeinen nicht sehr eifrig damit beschäftigt zu haben scheint, kleine Elektromotoren einer genaueren Untersuchung ihrer Leistung und ihres Wirkungsgrades zu unterwerfen. Wenigstens sind an die Reichsanstalt sehr wenige Anträge auf Prüfung von Elektromotoren gekommen. Dies war auch der Hauptgrund, weshalb man mit dem Bau eines grösseren Modelles langsam vorangegangen ist. Die Versuche, die mit der kleinen Bremse ausgeführt wurden, waren dagegen recht befriedigend.

Inzwischen sind von verschiedenen anderen Seiten Konstruktionen ähnlicher Art beschrieben worden. Ich möchte dieselben, soweit sie mir bekannt geworden sind, zunächst erwähnen. Im Jahre 1896 wurden der Reichsanstalt von der officina galileo in Florenz die Photographien, die ich hier herumgehen will, nebst einer kurzen Beschreibung zugeschickt. Sie stellen eine elektrische Bremse von Professor Pasqualini dar,[1]) deren Grundzüge bereits im Jahre 1892 beschrieben, aber offenbar unbeachtet geblieben waren. Weiter wurde im Jahre 1900 in der „ETZ" ein Artikel von Professor Grau in Wien über einen ähnlichen Apparat veröffentlicht. Sodann sind in den letzten Jahren von der Firma Rieter in Winterthur Wirbelstrombremsen gebaut und an die Maschinenlaboratorien einiger technischen Hochschulen geliefert worden; sie sind in dem „Bulletin de la société industrielle de Mulhouse" im Jahre 1897 S. 864 ff. beschrieben worden.[1]) Schliesslich hatte der Elektrotechnische Verein an seinem letzten Gesellschaftsabende das Vergnügen, einen ähnlichen Apparat von Siemens & Halske hier ausgestellt zu sehen.

Die genannten Konstruktionen zeigen, wie ich glaube, dass das Bedürfniss nach einer besseren Bremse, als die Reibungsbremsen sind, sich vielfach gezeigt hat.

Die Reibungsbremsen sind ausserordentlich einfache Apparate und haben den Vorzug vor den hier ausgestellten und den eben erwähnten Instrumenten, dass sie sich einfacher herstellen lassen. Ebenso bekannt sind aber auch die Mängel derselben, welche hauptsächlich darin bestehen, dass man die Leistung der Maschine nie in einen ruhigen Beharrungszustand bringen kann, sondern fortwährenden Schwankungen ausgesetzt ist, welche feinere Untersuchungen unmöglich machen. Ich glaube, dass dieser Uebelstand ein wesentliches Hinderniss ist, die Untersuchung elektrischer Maschinen genau durchzuführen, und dass dadurch dem Fortschritt im Dynamomaschinenbau ein nicht unerhebliches Hinderniss in den Weg gelegt ist.

Allerdings ist auch die Meinung ziemlich verbreitet, dass es für die Fabrikanten von Dynamomaschinen und Elektromotoren von keinem grossen Werth sei, festzustellen, ob der Wirkungsgrad der von ihnen gebauten Dynamomaschinen um einen Bruchtheil eines Procents höher oder niedriger sei, weil es für den Verkauf darauf doch nicht ankomme, und der wirthschaftliche Werth der Maschine sich nach anderen Gesichtspunkten bemesse. Als ich vor kurzem einen Vortrag über einen ähnlichen Gegenstand hielt, wurde mir von dem Vertreter einer grossen elektrotechnischen Firma die Ansicht entgegengehalten, dass es keine praktische Bedeutung habe, Messungen an Dynamomaschinen und Elektromotoren mit grosser Genauigkeit anzustellen. Ich glaube, dass diese Meinung nicht zutreffend ist, und möchte dies zunächst näher begründen.

Es mag richtig sein, dass bei Verkaufsabschlüssen in den meisten Fällen nach dem Wirkungsgrad einer Dynamomaschine oder eines Elektromotors nicht gefragt wird, und dass, wenn ein Wirkungsgrad auch vertragsmässig gefordert worden ist, er bei der Abnahme in den meisten Fällen nicht genau bestimmt wird. Trotzdem wird es für einen Fabrikanten immer von grosser Wichtigkeit sein, den Wirkungsgrad seiner Motoren genau zu kennen. Wenn sich der Wirkungsgrad eines Motors um 1 % erhöht, so wird dadurch der Verlust, der in der Maschine stattfindet, um etwa 10 % verkleinert, da bei der Umwandlung elektrischer Leistung in mechanische oder der umgekehrten im Allgemeinen ein Verlust von etwa 10 % entsteht. Der Verlust, der in der Maschine stattfindet, bedingt die Erwärmung derselben und infolgedessen auch die hauptsächlichste Grenze für ihre Leistungsfähigkeit. Eine Maschine, die bei sonst gleichen Dimensionen und Eigenschaften einen um 1 % höheren Wirkungsgrad hat, besitzt daram auch rund gerechnet eine um 10 % höhere Leistungsfähigkeit. Ich glaube, dass dies immerhin von erheblichem praktischen Werth sein wird. Ob die Leistung einer Maschine knapp bemessen ist, oder ob sie eine erhebliche Ueberlastung erfahren kann, wird wohl allseitig als ein Gegenstand von praktischer Wichtigkeit anerkannt werden.

Der hauptsächlichste Werth einer genauen Messung an Motoren wird zunächst der theoretischen Untersuchung der Motoren zu Gute kommen, insofern sie die Möglichkeit bietet, die einzelnen Vorgänge in der Maschine genauer zu verfolgen und danach die Konstruktion zu bemessen. Ausserdem spielt der Wirkungsgrad der elektrischen Maschinen bei der heutigen ausserordentlich ausgedehnten Anwendung derselben in dem Erwerbsleben breiter Schichten der Bevölkerung eine beachtenswerthe wirthschaftliche Rolle. Schon bei der Dampfmaschine pflegt man der Erhöhung

[1]) Vgl. auch Fortschritte der Physik 1892 S. 421.

[1]) In dem deutschen Theile desselben Jahres berichtes findet sich auch auf S. 168 ein Preisausschreiben für eine elektrische Bremse. In demselben ist die Forderung aufgestellt worden, dass die Abkühlung nur durch die den rotirenden Theil berührende Luft stattfinde. Wasserkühlung dürfte jedoch aus mehrfachen Gründen vorzuziehen sein.

des Wirkungsgrades um 1 % eine merkliche Wichtigkeit beizulegen, und doch sind die hier in Frage kommenden Mehrkosten für Kohlen von viel geringerer Bedeutung für die Gesammtkosten der mechanischen Leistung, als es bei dem elektrischen Betriebe der Stromverbrauch ist. Dort kommen hauptsächlich, namentlich bei mittleren und kleinen Dampfmaschinenanlagen, die Anlagekosten und die Kosten für die Unterhaltung und Bedienung der Maschine in Frage; während der Kohlenverbrauch diesen gegenüber eine mehr untergeordnete Rolle spielt. Bei den Elektromotoren sind dagegen die Anschaffungskosten gering und die Unterhaltungskosten sehr klein, dagegen ist der Verbrauch des Stromes derjenige Punkt, welcher die Kosten grösstentheils bedingt.

Wenn wir uns den Einfluss dieser Umstände klar machen wollen, werden wir am besten ein Beispiel kurz durchrechnen. Wir nehmen an, wir hätten einen Motor, welcher 10 KW verbraucht und täglich 8 Stunden in Betrieb ist. Bei einem Preis des elektrischen Stromes von 16 Pf. für die Kilowattstunde würde dieser Motor, wenn er an 300 Tagen im Jahre durchschnittlich halb belastet arbeitet, einen Stromverbrauch im Werthe von 1920 M jährlich verursachen, also etwa ebensoviel wie sein Anschaffungspreis beträgt. Die wirthschaftliche Wirkung der Erhöhung des Wirkungsgrades des Motors um 1 % ist deshalb bei den angenommenen 2400 Betriebsstunden im Jahre etwa so gross wie 20 % des Anschaffungswerthes. Wenn die Betriebsdauer des Motors wächst, nimmt der Werth eines hohen Wirkungsgrades noch zu und erreicht, wenn der Motor ununterbrochen das ganze Jahr hindurch in Betrieb ist, 100 % des Anschaffungswerthes des Motors für jedes Procent, um das sein Wirkungsgrad höher oder niedriger ausfällt. Auf der anderen Seite natürlich nähert sich bei Motoren, die schwach gebraucht werden, dieser Werth allmählich der Null. Es geht hieraus wohl unzweifelhaft hervor, dass es einen unmittelbaren wirthschaftlichen Werth hat, den Wirkungsgrad eines Motors mit einer Genauigkeit bis auf 0,1 % festzustellen.

Auch durch die z. Z. im Gang befindlichen Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über die Normalien für die Prüfung von elektrischen Maschinen wird die Wichtigkeit einer sorgfältigen Bestimmung des Wirkungsgrades in technischen Kreisen wohl zu grösserer Anerkennung kommen. Ich glaube deswegen, dass die Hülfsmittel für die genauere Bestimmung desselben gerade z. Z. einem erhöhten Interesse begegnen werden.

Ich möchte mich nun zur Besprechung der Bauart der beiden hier aufgestellten Wirbelstrombremsen wenden und diejenige der anderen genannten Konstruktionen kurz damit vergleichen. Dem Princip nach bestehen die Apparate der Reichsanstalt aus einer in einem Magnetfelde rotirenden Kupferscheibe. Diese Einrichtung ist schon bei vielen anderen Gelegenheiten verwendet worden; namentlich ist sie in den meisten Motorzählern in ähnlicher Weise zur Anwendung gekommen. Der Grundgedanke des Apparates bietet daher so wenig Neues, dass es mir früher zweifelhaft erschien, ob es überhaupt lohnend sein würde, mit einer Beschreibung der Bremse an die Oeffentlichkeit zu treten. Durch die anderen Konstruktionen, welche inzwischen bekannt geworden sind, wurde ich jedoch darauf hingewiesen, dass man bei dem Bau solcher Bremsen leicht Wege einschlagen kann, welche zu einem weniger guten Ergebniss führen.

Die Kupferscheiben erfahren bei der Drehung in dem magnetischen Felde einen Widerstand. Diesem Widerstande entspricht eine Kraft, welche an den einzelnen Punkten der Feldmagnete angreift und dieselben in der Drehrichtung mitzunehmen sucht. Diese Kraft ist dem Widerstande, welchen die Scheibe findet, natürlich entgegengesetzt gleich. Aber die Angriffspunkte der Kräfte sowohl an der Scheibe als an dem Magneten sind nicht ohne Weiteres genau festzulegen. Es ist deshalb erforderlich, dass das Magnetsystem um dieselbe Achse drehbar sei, wie die Scheibe; denn nur dann sind die Momente der Kraft, welche an der Scheibe angreift, und derjenigen, welche an dem Magnetsystem angreift, die gleichen. Ausserdem muss der eine der beiden auf einander inducirend wirkenden Theile mit dem Motor gekuppelt sein; der andere muss nach Art eines Wagebalkens um einen kleinen Winkel leicht beweglich angeordnet werden. Die konstruktive Lösung dieser Aufgabe ist in erster Linie für die Güte des Apparates maassgebend.

Bei der Bremse von Pasqualini, von welcher ich die beiden Photographien herumgegeben habe, sind zwei Lagerböcke mit langen gusseisernen Lagern so angeordnet, dass die Bohrungen der Lager in eine gerade Linie fallen. In dem einen Bock ist die Achse der drehbaren Kupferscheibe, welche mit dem Motor gekuppelt ist, in dem andern die Achse eines viereckigen Rahmens gelagert, welcher die Scheibe umfasst und auf der einen Seite derselben einen Hufeisenmagnet, auf der anderen Seite den Anker dieses Magnets trägt. An dem Rahmen ist ein Doppelhebel mit Laufgewichten und eine Einstellungsmarke angebracht, wie aus den Figuren zu ersehen sein wird.

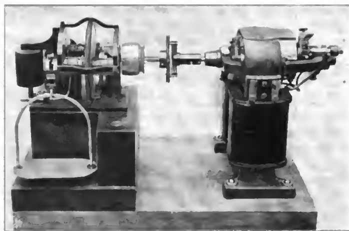
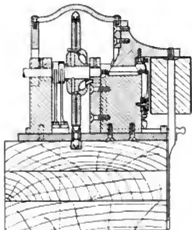
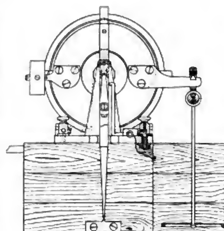


Fig. 9.





Maassstab 1/4.

Fig. 9a.

Bei der Bremse von Grau ist die Kupferscheibe unmittelbar auf die Welle des Motors aufgesetzt; ein die Scheibe mit seinen beiden Polen umfassender Elektromagnet, welcher auf einem besonderen Gestell auf Schneiden gelagert und mit einem wagerechten Hebel und Laufgewicht versehen ist, wird vor die Kupferscheibe gesetzt. Diese Anordnung besitzt den Vorzug, ausserordentlich einfach zu sein; es dürfte aber nicht ganz leicht sein, mit hinlänglicher Genauigkeit zu bestimmen, an welcher Stelle der Scheibe und des Magnets die wirksamen Kräfte angreifen. Deswegen sind die Resultate, die man damit bekommen würde, auf jeden Fall noch einer vorsichtigen Prüfung zu unterwerfen.

Bei der Bremse von Rieter ist im Gegensatz zu den beiden eben genannten Konstruktionen der Magnet in einem Gestell drehbar angeordnet und mit Riemenantrieb versehen. Er ist mit einem cylinderförmigen, gusseisernen Gehäuse umgeben, in welchem die Wirbelströme inducirt werden. Dieses Gehäuse ist in Kugellagern drehbar angebracht und mit einem wagerechten Gewichtshebel versehen.

Bei der kleinen Wirbelstrombremse der Reichsanstalt (s. Fig. 9 und 9a) ist das Magnetsystem auf einer langen Schneide gelagert und kann leicht abgehoben werden. Es besteht aus vier kurzen Magneten, welche paarweise in geringem Abstande einander gegenüberstehen und die Kupferscheibe zwischen sich fassen. Die letztere ist auf beiden Seiten gelagert und wird am besten mit dem Motor durch eine Federkuppelung verbunden. Ausserdem ist bei derselben noch eine Riemenscheibe und ein Schnurlauf vorgesehen, um noch andere Antriebsweisen anwenden zu können. Die Pfanne für die Lagerung des Magnetensystems ist in der Verlängerung der Drehachse der Scheibe angebracht; die Zuführung des Stromes zu den Magneten erfolgt durch die Schneide selber, die Abführung durch einen federnden Stift, welcher in der Fortsetzung der Achse liegt. Dadurch, dass der Berührungspunkt sich in der Drehachse befindet, wird die Beweglichkeit des Magnetsystems nicht merklich behindert. In einem Abstand von 10 cm von der Drehungsachse ist eine zweite Schneide angebracht, auf der eine Wagschale für die Belastung der Bremse aufgehängt wird. Das Eigengewicht der Wagschale wird durch ein Gegengewicht ausbalancirt. Die grösste Zugkraft, welche diese Bremse bei starker Erregung des Magneten ausüben kann, beträgt etwa 1 kg.

Einen zweiten wichtigen Punkt bei Konstruktion der Wirbelstrombremsen bildet die Kühlung des inducirten Theiles. Bei den meisten erwähnten Konstruktionen ist keine besondere Kühlung vorgesehen; die in der Kupferscheibe entwickelte Wärme muss durch die Oberfläche derselben ausgestrahlt oder an die Luft abgegeben werden. Infolgedessen müssen die Kupfer-

scheiben, sobald einigermassen beträchtliche Leistungen abgebremst werden sollen, sehr gross genommen und starke Erhitzungen zugelassen werden. Bei der Rieter'schen Bremse sind Luftschlitze und Rippen in dem inducirten Magnetgehäuse vorgesehen, welche offenbar zur Kühlung dienen sollen. Ausserdem ist der Magnet flach gebaut, sodass er wie ein Ventilator wirkt und die Luft durch die Schlitze nach aussen treibt. Trotzdem erhitzt sich der Anker dieser Bremse sehr hoch.

Bei der kleinen Wirbelstrombremse der Reichsanstalt ist von vornherein eine Wasserkühlung vorgesehen worden. Bei diesem kleinen Modell ist es jedoch nicht unbedingt erforderlich, eine Kühlung anzuwenden. Bei kleineren und mittleren Belastungen genügt die Ausstrahlung durch die Oberfläche, und erst, wenn man die Bremse längere Zeit unter annähernder Vollbelastung laufen lassen will, ist es erforderlich die Wasserkühlung in Thätigkeit zu setzen. Die-

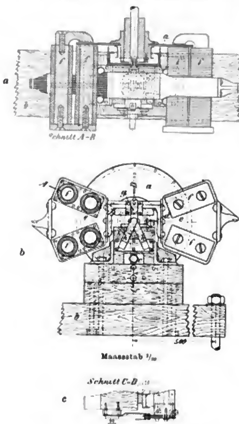


Fig. 10.

selbe wird in der Weise hergestellt, dass die Kupferscheibe aus zwei kreisförmigen Scheiben zusammengesetzt und zwischen beiden ein Hohlraum gelassen ist. Dieser steht durch Oeffnung mit einem wulstförmigen Ansatz, welcher die Achse auf der einen Seite umgiebt, in Verbindung. Aus einer feinen Düse kann Wasser hinter diesen Ansatz gespritzt werden. Das Wasser wird durch die Centrifugalkraft in den Hohlraum zwischen den beiden Scheiben hineingetrieben und tritt durch feine Oeffnungen, am äusseren Rande der Scheibe, nach aussen. Von der ringförmigen Auffangrinne, welche die Scheibe umgiebt, wird es gesammelt und durch ein Rohr abgeleitet.

Ausser der Zugkraft ist noch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Bremsscheibe zu messen. Bei kleinen Motoren genügen die gewöhnlichen Tourenzähler für diese Messungen nicht, weil sie eine erhebliche Belastung des Motors herbeiführen. Deshalb war an der Bremse ein Kontaktwerk vorgesehen, welches bei jeder Umdrehung einen Kondensator einmal laden, durch ein Galvanometer entladen und durch den Ausschlag des letzteren die Tourenzahl angeben sollte. Damals, als die Bremse konstruirt wurde, war das Braun'sche Gyrometer noch nicht bekannt. Dieses Instrument braucht bei geeigneter Ausführung allerdings so wenig Kraft, dass dadurch eine Messung der Touren ohne merkliche Belastung des Motors möglich ist. Bei der grösseren Bremse habe ich ein Braun'sches Gyrometer aufgestellt und werde es nachher im Betriebe vorführen.

Bei dem Gebrauch der Bremse verfährt man in der Regel so, dass man die Gewichte, die auf die Wagschale zu legen sind, um eine gewünschte Belastung des Motors bei einer bestimmten Umdrehungsgeschwindigkeit zu erhalten, im Voraus berechnet, dann während des Ganges die Erregung der Bremsmagnete allmählich steigert, bis die Zunge der Wage gerade auf die Nullmarke einspielt und dadurch die Gleichheit der Drehmomente des Gewichtes und der Bremskraft der Magnete anzeigt. Durch genaue Regulirung des Erregerstromes kann diese Einstellung leicht längere Zeit hindurch konstant gehalten werden. Wenn die Temperatur der Scheibe sich ändert, muss man mit der Erregung allerdings etwas folgen, da die Zugkraft von der Temperatur der Scheibe nicht ganz unabhängig ist. Auffälliger Weise ändert sich die Zugkraft mit der Temperatur bei beiden Apparaten in umgekehrtem Sinne. Während bei der kleinen Bremse die Zugkraft abnimmt, wenn die Scheibe sich erhitzt, nimmt sie bei den grösseren zu. Die Empfindlichkeit der Bremse ist so gross, dass man $^1/_{1000}$ der Last, die man auf die Wagschale aufsetzt, an der Einstellung der Zunge noch gut erkennen kann.

Es fragte sich nun, was für Umstände Fehler in den Angaben des Apparates veranlassen könnten, welche bei dieser Empfindlichkeit noch zu berücksichtigen wären, und wie dieselben bei dem Bau eines grösseren Apparates vermieden werden könnten. In dieser Beziehung schienen mir hauptsächlich zwei Punkte in Betracht zu kommen. Erstens hat die kleine Bremse einen Leerlaufverbrauch, der hauptsächlich durch die Reibung der Scheibe in den Lagern veranlasst wird. Zweitens könnte das Kühlwasser, welches in die Scheiben eingespritzt wird, dadurch dass es eine Beschleunigung in der Scheibe erfährt, eine gewisse bremsende Wirkung ausüben und eine Arbeit konsumiren, welche auf die Wage nicht zur Wirkung kommt. Man kann sich durch einfache Berechnung zwar leicht überzeugen, dass, wenn man den Wasserzufluss so regelt, dass das Wasser mit hoher Temperatur abgeht, die Beschleunigungsarbeit im Verhältniss zu der gesammten in der Bremse konsumirten und zur Erhitzung des Wassers verwandten Arbeit so gering ist, dass sie unterhalb der Grenze der Wahrnehmbarkeit bleibt; wenn man dagegen etwas reichlicher Wasser zugiebt, kann ein merklicher Fehler herauskommen. Das zweite Modell ist diesen Erwägungen gemäss etwas abgeändert worden. Die Konstruktionszeichnung desselben habe ich mitgebracht und deren die hauptsächlichsten Linien durch Hintermalen mit verschiedenen Farben hervorzuheben gesucht (s. Fig. 10). Sie sehen zunächst die drehbare Kupferscheibe *a*, welche nicht in besonderen Lagern ruht, wie bei der kleinen Bremse, sondern direkt auf die Welle des betreffenden Motors aufgesetzt wird. Ihre Rothgussnabe wird durch eine Zwischenbuchse, welche den verschiedenen Wellendurchmessern leicht angepasst werden kann, auf der Achse befestigt. Zweitens werden Sie den aus kräftigen Eichenklötzen gebildeten Bock *b* erkennen, welcher dazu dient, die Lagerpfanne für das auf einer Schneide ruhende Magnetsystem zu tragen. Derselbe wird vor der zu prüfenden Maschine und der auf ihrer Achse befestigten Kupferscheibe so aufgestellt, dass die Mitte der Pfanne genau in die Verlängerung der Rotationsachse zu liegen kommt. Durch Zwischenlagen zwischen die verschraubten Klötze, aus denen der mittlere Theil des Bockes gebildet wird, kann man die Höhe reguliren; durch die Schraube *c* kann man den oberen Theil des Bockes vorwärts und rückwärts schieben, und durch eine Schraube *d* kann der Messingzapfen, auf dem die Pfanne befestigt ist, um eine senkrechte Achse gedreht werden. Auf die Pfanne wird das Magnetsystem *e* aufgesetzt und durch die beschriebenen Stellvorrichtungen in die richtige Lage zu der Maschine und der auf dieselbe gesetzten Kupferscheibe gebracht. Es besteht in der Mitte aus einem starken Eisenstück, an der sich auf beiden Seiten Flügel aus Rothguss anschliessen. In jedem dieser Flügel sind zwei hufeisenförmige Magnete *f* befestigt. Der äussere Schenkel derselben trägt einen Polschuh, welcher die Kupferscheibe umfasst. Man kann das Magnetsystem von oben über die Scheibe hinüberschieben und auf die Pfanne aufsetzen. Für die Anbringung der Last ist auf jeder Seite eine Schneide angebracht; an der linken Seite kann man eine Wagschale aufhängen, ebenso wie es bei der kleinen Bremse der Fall ist, um das Belastungsgewicht dort anzubringen. Zweckmässig ist aber im Allgemeinen, die auf der rechten Seite befindliche Schneide, die nach unten gekehrt ist, auf eine Tafelwage wirken zu lassen, auf deren zweite Schale man die Gewichte setzt.

Die Stromzuführung erfolgt durch zwei durch eine dünne isolirende Zwischenlage von einander getrennte Kupferstücke *g*, welche sich zwischen zwei als Zuleitungen des Erregerstromes dienende Stahlfedern *h* bei dem Aufsetzen des Magnetsystems einschieben. Die Berührung erfolgt genau in der Verlängerung der Maschinenachse, sodass die leichte Beweglichkeit des Systems durch die Stromzuführung keine wesentliche Beeinträchtigung erfährt.

Die drehbare Kupferscheibe ist nun mit einer ähnlichen Kühlung versehen wie bei der kleinen Bremse. Sie ist zu diesem Zweck ebenfalls aus zwei Scheiben zusammengesetzt, der schmale Schlitz zwischen denselben ist durch sechs Rippen in Sektoren getheilt. Drei dieser Sektoren stehen durch drei in die Wandungen der Nabe gebohrte Löcher mit einer vor die Nabe geschraubten Büchse *i* in Verbindung. In diese wird von dem Bocke aus Wasser eingespritzt. Durch Centrifugalkraft wird dasselbe in die erwähnten drei Sektoren getrieben. In der Nähe des Randes kommuniciren diese mit den drei zwischen ihnen liegenden Sektoren, welche ihrerseits nach einer Hülse, welche die Nabe koncentrisch umgiebt, Austrittsöffnungen für das Wasser besitzen. Das von der Hülse abgeschleuderte Kühlwasser wird von einem an dem Bocke befestigten Blechgefässe aufgefangen und durch ein Rohr abgeführt. Auf diese Weise ist eine vollständige Wassercirkulation durch die Scheibe erreicht. Ich möchte nun die hier auf-



Fig. 11.

gestellte Bremse (s. Fig. 11) in Thätigkeit setzen und namentlich auf das ruhige Arbeiten derselben Ihre Aufmerksamkeit lenken.

Zunächst stelle ich bei ruhendem Motor durch ein Tarirgewicht das Gleichgewicht der Tafelwage, auf welcher die Bremse aufliegt, her. Wenn wir den Motor in Thätigkeit setzen, so wird es sich fragen, ob auch bei stromlosem Magnetsystem eine gewisse Einwirkung zwischen diesem und der Scheibe, durch Luftzug oder durch remanenten Magnetismus stattfindet, mit anderen Worten, ob ohne Strom in der Bremse der Motor völlig unbelastet ist. Wir können uns sehr leicht überzeugen, wie gross ein solcher Einfluss sein kann. Wenn ich ein Gramm auf die Gewichtsschale der Decimal-Tafelwage setze, so verursacht das einen Ausschlag von 1 cm. Wenn wir den Motor nun anlaufen lassen, sehen Sie, dass die Wage um 1 bis 2 mm angehoben wird. Der Motor erfährt also durch remanenten Magnetismus und Luftströme an der Bremse eine Belastung von 1 bis 2 g an einem Hebelarm von 30 cm. Durch schwachen Gegenstrom könnte der remanente Magnetismus aufgehoben werden; er ist aber bereits so klein, dass er praktisch vernachlässigt werden kann. Ich will nun gleich $^1/_2$ kg auf die Wage setzen, was einem Gewicht von 5 kg an dem Hebelarm der Bremse entspricht, und diese Last durch allmähliche Steigerung des Stromes in dem Magneten ins Gleichgewicht bringen. — Jetzt wird dies erreicht sein,

Man sieht aber, dass die Zugkraft der Bremse langsam zunimmt. Das ist eine Erscheinung, auf die ich hier aufmerksam machen wollte, um später noch einmal auf sie zurückzukommen. Wenn die Scheibe warm wird durch die Wirbelströme, nimmt die Zugkraft also zu. Um die Erwärmung fortzunehmen, lassen wir nun Wasser eintreten. Es genügt schon eine geringe Wassermenge, da augenblicklich nur etwa 8 PS abgebremst werden. Sobald die Scheibe gekühlt wird, nimmt die Zugkraft, wie Sie sehen, wieder ab, die Gewichte senken sich. Der hauptsächlichste Vorzug der Wirbelstrombremse vor den Reibungsbremsen besteht darin, dass man die gewünschte Belastung genau einstellen kann und dass man für die Beobachtungen am Motor einen vollständig ruhigen Strom hat. Der Strommesser und der Spannungsmesser, welche die im Motor verbrauchte Leistung angeben, stehen bei Betrieb mit Akkumulatorenstrom vollständig still, sodass die Ablesungen bis auf 1 bis 2 Tausendstel sicher gemacht werden können. Hier ist das nicht so genau zu erreichen, weil der aus dem Strassennetz entnommene Strom fortwährenden Spannungsschwankungen unterworfen ist, welche sich in dem Stromkreise des Motors in verstärktem Maasse geltend machen. Die Messung gestaltet sich so, dass man auf der einen Seite Stromstärke und Spannung des Motors abliest und dadurch für die einzelnen Belastungsstufen die in der Maschine verbrauchte elektrische Leistung feststellt und auf der der anderen Seite aus den Gewichten und Tourenzahlen ihre mechanischen Leistungen bestimmt.

Wenngleich die Bremse nur nach allgemeinen Regeln des Dynamobaues ohne genauere Vorausberechnung ihrer Wirkung gebaut worden ist, so ist es vielleicht doch nicht uninteressant, auf einige Punkte kurz hinzuweisen, die bei einer Berechnung in Frage kommen würden. In der Scheibe, welche zwischen den Polen rotirt, wird eine starke Gegen-MMK erzeugt. Es ist ja bekannt, dass, wenn man das Feld eines Hufeisenmagnetes durch eine rotirende Kupferscheibe senkrecht schneiden lässt, den Kraftlinien gleichsam der Weg abgeschnitten wird. Es müssen daher in dem Kupfer Wirbelströme entstehen, die der magnetisirenden Kraft der Magnetwickelung entgegen wirken. Hieraus kann man von vornherein schliessen, dass die Wirbelströme in Bahnen verlaufen, deren mittlere Richtung den Strömen, welche in den Windungen des Elektromagnets kreisen, entgegengesetzt ist.

Es fragt sich nun: wie kommen derartige Ströme zu Stande? Stellen wir uns ein Stück

Fig. 12.

der rotirenden Scheibe vor (s. Fig. 12), vor derselben einen Nordpol N, gegenüber, auf der anderen Seite der Scheibe einen Südpol, so treten die Kraftlinien senkrecht zur Tafel durch die Scheibe; rotirt dieselbe in dem Sinne des Pfeiles, so müsste zunächst eine EMK auftreten, welche von der Mitte nach dem Umfang der Scheibe gerichtet ist. Man sollte denken, die Ströme in der Scheibe würden ebenfalls unter den Polen radial verlaufen, sich in der Nähe des Randes theilen, nach beiden Seiten umbiegen und in der Nähe des Mittelpunktes wieder zusammenfliessen. Dieser Verlauf, welcher bei geringer Stromstärke in der Scheibe auf jeden Fall auch vorhanden ist, ändert sich jedoch, sobald das magnetische Feld der inducirten Ströme im Vergleich zu dem der Magnete eine merkliche Stärke erlangt. Dann wird das ursprüngliche Magnetfeld auf der Seite, wo die Scheibe in dasselbe eintritt, geschwächt und auf derjenigen, wo sie austritt, verstärkt; der Raum, in welchem die kräftigste Induktion stattfindet, rückt also in dem Sinne der Rotation weiter und krümmt sich gleichzeitig halbkreisförmig. Dadurch wird bewirkt, dass die Bahn des inducirten Stromes sich der durch die beobachtete Wirkung geforderten Form mehr und mehr nähert.

Weiter fragt es sich, welche Stärke müssen die Ströme in der Scheibe besitzen, um die beobachteten Bremswirkungen auszuüben? Wir werden das am besten überschlagen, wenn wir der Betrachtung den bestimmten Fall zu Grunde legen, dass die hier vorliegende Bremse 4 KW aufnimmt. Die Ströme, welche unter einem Magnetpole entstehen, müssen dann 1 KW darstellen, es muss also in dem einen Viertel der Scheibe die Leistung L den Werth besitzen:

$$L = J^2\,W = 1000 \text{ Watt.}$$

Nun können wir W unter gewissen Annahmen aus den Abmessungen des Apparats nach der Formel berechnen

$$W = \frac{2\,\pi\,R\,\varrho}{D\,.\,B},$$

worin R den Radius der Kreisströme, ϱ den specifischen Widerstand der Scheibe, D die Dicke derselben und B die mittlere Breite der Bahn der Wirbelströme bedeutet.

Der Durchmesser des Magneten beträgt 4 cm; $1\frac{1}{2}$ cm davon ist der Rand der Scheibe entfernt. Daher können wir wohl R zu 8,5 cm und B zu 1,5 cm annehmen. D ist gleich 0,6 cm und ϱ ist in Rücksicht auf die Erwärmung rund gleich 2 Mikrohmcentimeter zu setzen.

Wenn wir diese Werthe in die obigen Formeln einsetzen, bekommen wir für W rund 0,00005 Ω und für J etwa 4500 A. Die EMK, welche erforderlich ist, um diese Stromstärke in dem bekannten Widerstand in Bewegung zu setzen, wird nicht ganz 0,3 V betragen. Von Interesse für die Beurtheilung der Konstruktion und Wirkungsweise des Apparats ist namentlich die Stärke der Kreisströme, welche in der Scheibe entstehen. Die eben berechnete Stärke tritt natürlich nur unter der Annahme auf, dass die abgebremste Leistung gerade 4 KW beträgt. Wenn wir geringere Belastung haben, ist auch die Stärke der Wirbelströme eine geringere. Die in der Scheibe entstehenden Kreisströme wirken der magnetisirenden Kraft der Magnetwindungen entgegen und schwächen die Kraft der Magnete. Auf diese Gegenwirkung, welche der Ankerrückwirkung einer Dynamomaschine entspricht, ist für die Erklärung der bei dem Arbeiten der Bremse auftretenden Erscheinungen ein hervorragendes Gewicht zu legen. Die Zugkraft ist von der rückwirkenden magnetomotorischen Kraft der Scheibe stark abhängig. Aus angestellten Versuchsreihen, deren Mittheilung ich mir für später vorbehalten will, geht hervor, dass die Zugkraft der Bremse bei gleichbleibendem Erregerstrom und zunehmender Drehgeschwindigkeit abnimmt, während sie ohne die Rückwirkung im Gegentheil proportional der Geschwindigkeit zunehmen müsste.

Die Rückwirkung kann sich je nach Form und Stellung der Magnete in verschiedenem Grade geltend machen. Hieraus erklärt sich die oben erwähnte Erscheinung, dass bei dem einen Modell bei steigender Temperatur und zunehmendem Widerstande der Scheibe die Zugkraft grösser wird und bei dem andern Modell umgekehrt kleiner. Ferner folgt aus der starken Gegenwirkung der Scheibe gegen die Magnete, dass es bei der Konstruktion keinen Vortheil bietet, den Spalt zwischen den Magneten so eng als möglich zu gestalten. Die Stärke des wirksamen magnetischen Feldes wird bedingt durch die Differenz der MMK der Magnete und der Gegen-MMK der Scheibe. Da für die Ueberwindung der letzteren bei starker Belastung der Bremse eine grosse Zahl von Amperewindungen auf den Magneten erforderlich ist, bietet es keinen wesentlichen Vortheil mehr, den Luftzwischenraum, in welchem sich die Scheibe dreht, besonders eng zu gestalten, zumal da die Verlängerung des Luftweges der Kraftlinien, welche durch die Zusammendrängung derselben nach dem einen Magnetrande hin bewirkt wird, bei engem Spalte bedeutend mehr als bei grösserer Weite desselben ausmacht. Gewöhnlich findet bei Dynamomaschinen eine gewisse Bewegung des Ankers in der Längsrichtung der Achse statt. Damit die Bremsscheibe nun nicht an den Polflächen streift, wird es gut sein, den Spalt zwischen den Polflächen reichlich weit zu machen. Ausserdem kann man auch der Scheibe selber recht wohl eine grössere Dicke geben und ist nicht daran gebunden, sie gerade aus Kupfer zu machen. Es wird aus konstruktiven Rücksichten vortheilhaft sein, Rothguss dazu zu nehmen und nur auf der einen Seite ein Kupferblech aufzulegen.

Dies dürften die wesentlichsten, auf die Konstruktion des Apparates bezüglichen Gesichtspunkte sein, die ich aus den bisherigen Versuchen mit der Bremse gewonnen habe. Der hauptsächlichste Vortheil, den die Anwendung der Wirbelstrombremsen bietet, beruht, wie bereits gesagt wurde, darin, dass man die Belastung der zu prüfenden Maschine äusserst fein einstellen und längere Zeit hindurch konstant halten kann. Infolgedessen ist der verbrauchte Strom und die Spannung an den Klemmen der Maschine so ruhig, wie sie von der Stromquelle nur geliefert wird. Unter Benutzung von Akkumulatorstrom kann man die Ablesungen der Messinstrumente bis auf 0,1 % sicher ausführen. Die Genauigkeit der Maschinenprüfungen wird infolgedessen bei Anwendung der neuen Bremse etwa zehnmal so weit, als bei Anwendung von Reibungsbremsen getrieben werden können.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Die Berechnung des Streufaktors asynchroner Motoren.

In seiner Zuschrift im Heft 25 der „ETZ“ 1901 findet Herr **Heubach** die gute Uebereinstimmung der experimentell ermittelten, mit den nach meiner Streuungsformel berechneten Streuungskoëfficienten überraschend, da sich in meiner Gleichung kein Ausdruck für die sogenannte Kopfstreuung der Spulen findet. Diese auffällige Uebereinstimmung sei dahin zu erklären, dass in meiner Ableitung der Leitfähigkeit einer Nuthe für Streufluss die Grösse λ_s irrthümlich eingeführt sei, und dass daher durch Berücksichtigung dieser „garnicht existirenden“ Grösse ein Aequivalent für die fehlende Kopfstreuung geschaffen wurde. Ich will zunächst den Nachweis liefern, dass die Grösse λ_s thatsächlich existirt, wenn auch in einer viel komplicirteren Art, als ich sie, allerdings absichtlich, in der Gleichung für σ eingeführt habe. Herr **Heubach** macht für seinen Beweis Annahmen, welche den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen.

1. Um vermöge des berechneten Streuungsfaktors den $\cos\varphi_{max.}$ zu ermitteln, dürfen wir uns keineswegs den Rotor stromlos, also mit dem magnetischen Potential Null versehen, vorstellen, da dem maximalen Leistungsfaktor ein gewisser Belastungszustand des Motors entspricht.

2. Das Verhältniss der Nuthenzahl des Stators zu der des Rotors ist praktisch niemals $= 1$, sondern stets $\lesseqgtr 1$. Hieraus resultirt nun folgendes:

Es giebt während der Zeit einer vollen Periode einen Moment, in welchem die Stator- und Rotoramperewindungen gleich gross sind, und in welchem gegenüberliegende Punkte des Stator- und Rotoreisens das gleiche oder annähernd gleiche magnetische Potential besitzen (Fig. 13 Zeit t). In diesem Moment findet überwiegend eine Streuung der „kleineren“ Nuthenzahl durch die Zahnkronen der gegenüberliegenden Nuthen statt (Fig. 14). Der Moment, in welchem die „grössere“ Nuthenzahl maximal streut, ist abhängig von dem Verhältniss der Nuthenzahlen. Je näher dieses dem Werthe 1 kommt, also bei 5 : 6, 6 : 7 u. s. w., um so kleiner ist der zeitliche Verschiebungswinkel gegenüber der übrigen Nuthenstreuung. In Fig. 13 bedeutet

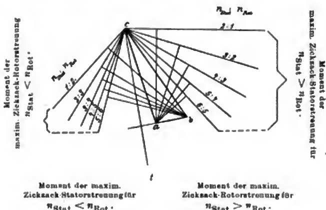
$a\,b\,c$ das Amperewindungsdreieck,
$b\,c$ = Amperewindungen des Stators,
$a\,c$ = „ „ Rotors,
$c\,a \perp a\,b$.

Wir müssten die einzelnen Streuungen also ihrer Grösse nach ermitteln und dieselben geometrisch addiren. Wenn wir hierbei auch noch der Verschiedenheit der magnetischen Widerstände der Zahnkronen Rechnung tragen, welche durch die ungleiche Stellung der Zähne gegeneinander bedingt ist, so gelangen wir zu einem Ausdruck, der für die praktische Rechnung viel

zu komplicirt ist, und dessen Resultat zu der aufgewendeten Mühe und Zeit in gar keinem Verhältniss steht.

Eine gleiche, vielleicht noch grössere Schwierigkeit entsteht, wenn man versucht, die Kopfstreuung in allen vorkommenden Fällen

b = axiale Breite des Eisens,
$d = T$ = Poltheilung,
$2r$ = Durchmesser des (kreisrund gedachten) Spulenwulstes,
$e \sim e', e''$ = Abstand der Drahtführung vom Eisen.



Moment der maxim. Zickzack-Statorstreuung für $n_{Stat} < n_{Rot}$.

Moment der maxim. Zickzack-Rotorstreuung für $n_{Stat} > n_{Rot}$.

Fig. 13.

rechnerisch zu ermitteln, oder vielleicht gar eine einfache Formel für dieselbe aufzustellen. Die Streuverhältnisse liegen nicht nur bei verschiedenen Typen ganz anders, sondern auch bei ein und demselben Modell können Aenderungen in der Ausführung verschiedenartige Streuzustände zeitigen. Die Wickelungsart, ob wir ganze Spulen wickeln, (alle Spulen einer Phase umschliessen nur gleichnamige Pole) oder ob wir Theilspulen wickeln (die Spulen umschliessen abwechselnd alle Pole), ob Draht- oder Bandwickelung vorliegt, ob die Spulen eisenumschlossen sind oder nicht u. s. w., ist von grossem Einfluss. In einigen Fällen wird eine gegenseitige Induktion der Spulen möglich sein, in anderen nicht. Ist Gusseisen in der Nähe, z. B. das Lagerschild, so werden die Kraftlinien auch dieses durchsetzen. In diesem Falle wird aber wohl bei der hohen Periodenzahl eine Drosselung der Kraftlinien durch Foucault-Ströme eintreten. Hierüber fehlen praktische Messungen gänzlich. Nur unter der Annahme ganz einfacher Verhältnisse lassen sich Formeln für die Kopfstreuung aufstellen, die jedoch auch dann nur angenähert richtige Werthe geben, und die in den weitaus meisten Fällen nicht anwendbar sind. Nehmen wir z. B. folgendes an:

Die Kopfstreuung verläuft lediglich in der Luft, also in einem homogenen Medium, und die Kraftlinien werden erzeugt durch eine rechteckig gebogene Spule, deren Drähte in einem kreisrunden Wulst angeordnet sind. Ferner wollen wir von einer gegenseitigen Induktion der Spulenköpfe gänzlich absehen. Wir müssen zunächst die Frage beantworten:

Wie gross ist die Leitfähigkeit der Luft zwischen parallelen Leitern?

Ist die Länge der Leiter = 1 cm, ihr Durchmesser = $2r$, ihr senkrechter (und absoluter) Abstand = d, so ist die Leitfähigkeit des homogenen Mediums (der Luft)

$$\Lambda = \frac{2{,}3}{\pi}\left(\log\frac{d}{r} + 0{,}11\right).$$

Nun ist die Leitfähigkeit eines Spulenkopfes für Streufluss

$$\Lambda_k = 0{,}735\left[T\left(\log\frac{e}{r} + 0{,}11\right) + 2e\left(\log\frac{T}{r} + 0{,}11\right)\right].$$

Die diesem Streufluss entsprechende EMK ist:

$$E_k = 4 \cdot 1{,}11 \cdot 50 \cdot \frac{N}{2} \cdot \frac{N}{p} \cdot J \cdot \sqrt{2}\,\frac{2\Lambda_k}{0{,}8} \cdot 10^{8}.$$

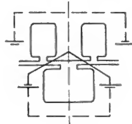


Fig. 14.

Die procentuale Kopfstreuung ergiebt sich demnach:

$$\tau_k = \frac{4{,}44}{c_s\, k_s \cdot s}\,\frac{\delta\,\Lambda_k}{T' \cdot b},$$

und wenn τ_n procentuale Nuthenstreuung bedeutet, so gilt für den Streuungsfaktor des Stators (resp. Rotors)

$$\tau_{1,2} = \tau_n + \tau_k = \frac{AW_g}{AW_l} \cdot K \cdot \frac{\delta}{T'}\left(\Lambda_n + \Lambda_k\,\frac{n}{b}\right).$$

Um jedoch beim praktischen Rechnen derartig schwierige Formeln resp. Abtheilungen zu

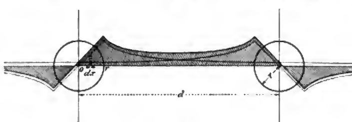


Fig. 15.

Die Kraftlinienzahl ist gegeben durch die Addition zweier Flächen, welche theils durch Gerade, theils durch Hyperbeln begrenzt werden und sich im Abstande d in symmetrischer Lage befinden (Fig. 15). Der Inhalt der schraffirten Fläche über d ist ein Maass für die gesammte Kraftlinienzahl, jede Ordinate ein Maass für die an dieser Stelle herrschende Induktion.

Wenden wir obige Formel auf die Kopfstreuung der in Fig. 16 theilweise dargestellten Dreiphasenwickelung an. Es bedeutet:

umgehen, habe ich der Einfachheit halber die Grösse der Zickzackstreuung, die, wie ich gezeigt habe, wirklich vorhanden ist, $= \frac{x\delta}{2\delta}$ eingesetzt. $\frac{AW_g}{AW_l}$ ist mit 1,3 als Mittelwerth reichlich bemessen, da in $AW_g = AW_l + AW_e$ für AW_e nur die Amperewindungen für das Statoreisen allein (resp. Rotoreisen) einzusetzen sind. In diesem Umstand und in obiger Vereinfachung liegt nun thatsächlich der Grund der guten

Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Resultat.

Dem Ausdruck für die Nuthenstreuung

$$\frac{AW_g}{AW_l}\,\frac{4{,}44}{c_s\,k_s \cdot s \cdot n}\,\frac{\delta\,\Lambda}{T'},$$

gegen dessen Richtigkeit Herr Heubach, wie ich besonders hervorheben möchte, nichts vorgebracht hat, stellt Herr Heubach auch seinerseits einen ähnlichen Ausdruck entgegen, von der Gestalt

$$\frac{C}{0{,}1\,(1 + a^2)\,A^2}\,\frac{\Lambda_t}{\Lambda_e}.$$

Die charakteristischen Grössen sind jedoch in beiden Fällen bis auf eine, nämlich $(-a^2)$, der

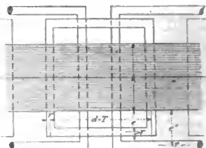


Fig. 16.

Grössenordnung und dem Formelwerth nach dieselben:

Λ_t von Heubach entspricht Λ in meiner Formel,
$\Delta \cdot \Lambda_e$ „ „ „ $\frac{\delta}{T'}$ „ „ „
A „ „ „ n „ „ „

Wie weit der übrig bleibende Theil $\frac{C}{0{,}1\,(1 + a^2)}$ mit $\frac{AW_g}{AW_l}\,\frac{4{,}44}{c_s\,k_s \cdot s}$ übereinstimmt, lässt sich vor der Hand nicht sagen, ich möchte jedoch bemerken, dass c_s und s von der Phasenzahl abhängige Grössen sind.

Ich habe meine Streuungsformel auch des Weiteren mit Erfolg angewendet und stelle es den Fachgenossen anheim, dieselbe auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen.

Köln, 3. 6. 01.

J. Jonas, Dipl. Ingenieur.

[Anstrich von Leitungsmasten.

Die in Heft 27 der „ETZ“ gestellte Anfrage bin ich gerne bereit zu beantworten.

Während meiner Praxis hatte ich oft Gelegenheit, dieselbe Erfahrung zu machen, wie der Fragesteller. Ganz besonders hat sich dies bei Isolirröhren bemerkbar gemacht. Ich habe dann mit einzelnen Lacken Versuche anstellen lassen und hat sich hierbei einzig und allein eine Auflösung von Schellack in denaturirtem Spiritus bewährt. Sämmtliche Gegenstände, welche mit Carbolineum, Asphalt oder sonst irgend einer konservirenden Flüssigkeit getränkt sind, erhalten vor dem Oelfarbenanstrich einen solchen von oben erwähnter Auflösung. Desgleichen Isolirrohre, welche ohne Armirung unter Verputz verlegt werden, vor der Abdeckung derselben.

Colmar i. Els., 5. 7. 01.

A. Jost, Städt. Elektrotechniker.

[Zur Kritik des Buches „Der elektrische Kraftwagen“.

In Heft 26 der „ETZ“ ist das Werk „Der elektrische Kraftwagen von H. W. Heilmann, Ingenieur in Berlin“ besprochen. Sie gestatten mir, dieser Besprechung einige Bemerkungen meinerseits hinzuzufügen.

Beim Durchblättern des Heilmann'schen Buches fielen mir eine grosse Anzahl von Abbildungen auf, welche mir bereits bekannt schienen; es zeigte sich, dass dieselben einem französischen Werke entnommen waren, betitelt: Traité de la construction, de la conduite et de l'entretien des voitures automobiles von

Vigreux, Milandre und Bouquet, welches 1898/99 in Paris erschienen ist. Heilmann führt dieses Werk auch unter „Benutzte Literatur" an. Die Art aber, wie dieses Werk durch Heilmann benutzt worden ist, scheint mir nicht einwandsfrei zu sein. Ganze Seiten sind aus dem französischen Werke ohne Quellenangabe wörtlich übersetzt. (Anbei einige Stichproben zum Beweise.)

Heilmann.	Vigreux.
Seite 216.	I. 101.
Die Achse ist eins der wichtigsten Elemente des Wagens. — — —	L'essieu est un des éléments essentiels de la voiture. — — —
— — — — — — —	— — — — — — —
um sich nicht unter den Stössen, welche manchmal eine ausserordentliche Stärke erreichen, zu deformiren.	pour ne pas se déformer sous l'influence des efforts précités et des chocs accidentels souvent forts violents.
Seite 217.	
Patent-Oelachse. Die Konstruktion derselben stammt von J. Collinge, welcher im Jahre 1787 ein Patent auf dieselbe nahm, daher auch der Name Patentachse. Die zur Zeit in Gebrauch befindliche Patentachse weicht nur wenig — —	Essieux patent à huile. Leur invention est due à J. Collinge, que les fit breveter ou patenter (de là leur nom de „patent") en 1787. L'essieu patent actuellement employé diffère très peu — — — — —
— — — — — — —	— — — — — — —
da sonst sehr leicht Brüche eintreten.	car ils sont une des causes les plus fréquentes de rupture.

Heilmann geht sogar so weit, dass er z. B. die Tabellen über Federndimensionirung aus Vigreux abdruckt, aber den von Vigreux angegebenen Ursprung, nämlich die Firma Bail, Pozzy & Co., verschweigt. Uebrigens ist diese Tabelle im Heilmann'schen Buche ganz bedeutungslos, weil in demselben sonstige Angaben über Berechnung und Dimensionirung der Federn nicht gemacht sind. Ueberhaupt hat Heilmann den vorzüglichen Ausführungen rechnerischer Art und den Formeln im Vigreuxschen Buch keine Beachtung geschenkt, sondern sich mit dem beschreibenden Text und den Abbildungen begnügt. Wenn daher in der Besprechung des Heilmann'schen Buches gesagt ist, dasselbe sei zum Studium des Elektromobils zu empfehlen, so scheint es mir angemessen, auf die Vorzüge des genannten französischen Werkes hinzuweisen, um so mehr als die beiden in Betracht kommenden Bände des französischen Werkes (Bd. I Eléments de construction und Bd. IV voitures électriques) bei reicherem Inhalt einen geringeren Preis (8 Frcs.) aufweisen.

Allerdings sind in dem französischen Werk einige Neuerungen, z. B. einige Neukonstruktionen von Heilmann, wie der Antrieb durch biegsame Welle und einige neue Lenkvorrichtungen noch nicht aufgeführt; aber ich glaube, der Leser verliert nicht viel daran; denn vorläufig ist die biegsame Welle meines Wissens an keinem einzigen elektrischen Fahrzeug in praktischem Gebrauch, und bezüglich der Lenkvorrichtungen, welchen allein Heilmann ein Siebentel des Umfangs seines ganzen Buches einräumt, lässt sich nur darauf hinweisen, dass die Praxis alle Komplikationen verworfen hat, indem neuerdings selbst die werthvollsten und schwersten Wagen mit einfacher Drehschemelsteuerung oder mit einfacher durchgehender Achsschenkelstange versehen werden. Auch sonst sind in Heilmann's Buch eine ganze Reihe veralteter Konstruktionen unter den als maassgebend aufgeführten Fahrzeugen, die entweder nie in regulärem Betriebe waren oder von demselben bereits wieder zurückgezogen worden sind, so die Omnibusse der Gesellschaft für Verkehrsunternehmungen, die Droschke von Henschel, der Lastwagen der Sächsischen Akkumulatorenwerke. Nicht erwähnt sind hingegen die Droschken, welche die Firma Lange & Gutzeit in Berlin mit Motoren von Schuckert in Betrieb hat; auch die Konstruktionen der Fahrzeugfabrik Eisenach werden von Heilmann mit Stillschweigen übergangen, oder als Allgemeingut hingestellt. So z. B. der Bremsschalter Fig. 181, deren Abbildung ohne Quellenangabe dem D. R.-P. 100 667 entnommen ist. In Fig. 83 stellt Heilmann einen Antrieb mittels sogenannten Universalgelenken dar, ohne zu erwähnen, dass die Fahrzeugfabrik Eisenach allein diese Art des Antriebes bei Elektromobilen verwendet. (Uebrigens giebt die Abbildung eine falsche Vorstellung von dieser Art des Antriebes; die beiden Universalgelenke dürfen nicht fest mit einander verbunden sein, sondern müssen durch eine Ausziehvorrichtung gegen einander beweglich gemacht werden.)

Das dem Buche angeheftete Verzeichniss der Gleichstromstationen verfehlt seinen Zweck aus dreifachem Grunde. Erstens kann man auch mit einem Elektromobil nicht nach dem Ortslexikon reisen, sondern wie mit anderen Fahrzeugen nur nach einer Routenkarte; in dieser müssten die Ladestationen kenntlich gemacht sein, während ein alphabetisches Verzeichniss nur dazu dienen kann, die speciellen Verhältnisse des betreffenden Elektricitätswerkes zu kennzeichnen. Zweitens sind auch Wechselstromwerke und Privatanlagen häufig im Stande und bereit, Gleichstrom von einigen Kilowatt abzugeben, während drittens nicht alle aufgeführten öffentlichen Gleichstromwerke Strom für Elektromobilladung bisher abgeben wollten. So z. B. bekam ich auf der Rückreise von einer Fahrt über den Rennstieg im Elektricitätswerk Ruhla abschlägigen Bescheid; der Betriebsleiter erklärte, dass er keine Vollmacht und keine Hülfsapparate dazu besässe, provisorische Anschlüsse auszuführen. Heilmann hätte also, statt einfach eine Tabelle der öffentlichen Gleichstromwerke abzudrucken, durch Rundfragen feststellen müssen, welche öffentlichen oder privaten Elektricitätsanlagen bereit sind, Gleichstrom von 110 V abzugeben, event. unter welchen Bedingungen.

Eisenach, 13. 7. 01. Dr. M. Luxenberg.

[Der Widerstand des Kurzschlussankers.

In seinem Artikel „Der Widerstand des Kurzschlussankers" „ETZ" 1901 Heft 21 giebt Herr Heubach in Gl. (16) das Verhältniss der Querschnitte von Stab und Ring bei günstigster Materialausnutzung an. Es scheint dem Verfasser entgangen zu sein, dass hierin die bei allen derartigen Problemen, ich erinnere nur an das Querschnittsverhältniss von Primär- und Sekundärspulen im Transformator, auftretende Lösung, nämlich gleiche Stromdichte in allen Theilen implicite enthalten ist. Nach Gl. (8) ist

$$\frac{J_{R'}}{J} = \frac{1}{2 \sin \frac{\pi}{2 n}},$$

für die Querschnitte ergiebt sich nach Gl. (16)

$$\frac{Q}{q} = \frac{1}{2 \sin \frac{\pi}{2 n}},$$

woraus

$$\frac{J_{R'}}{Q} = \frac{J}{q},$$

d. h. gleiche Stromdichte in Ring und Stab, folgt.

Berlin, 15. 7. 01.

Dr. Lionel Fleischmann.

[Hörner Blitzableiter.

In dem Vortrag des Herrn Dr. Gustav Benischke, den Sie in Ihrem Heft 28 vom 11. d. M. veröffentlichen, sind einige Bemerkungen über frühere Versuche enthalten, welche genannter Herr mit sogenannten Hornblitzschutzapparaten ausgeführt hat. — Zu dieser Frage erlauben wir uns, da auch wir und zwar schon einige Jahre früher, in der gleichen Weise Versuche angestellt haben, Ihnen beiliegend Kopie eines Schreibens zu übermitteln, das wir damals an Herrn Oscar von Miller richteten und welches die Resultate unserer Versuche und unsere Folgerungen enthält. Es geht aus diesem Briefe hervor, dass wir die Anwendung dieses Princips nicht nur für Blitzschutzvorrichtungen, sondern auch für Ausschalter und Sicherungen in Vorschlag brachten. — Die dem betreffenden Schreiben beigefügte Skizze stellt jedoch nicht den Apparat dar, welcher zu den in demselben erwähnten Versuche diente. Letztere wurden vielmehr mit Kupferdrähten von 3 bis 4 mm Durchmesser ausgeführt, welche in der gegenwärtig allgemein bekannten Weise abgebogen waren.

Wir hoffen gerne, dass diese Mittheilungen für Ihre Leser von Interesse sein werden und zeichnen

Baden, 12. 7. 01.

A.-G. Brown, Boveri & Cie.

C. E. L. Brown. S. W. Brown.

Kopie.

Baden, 25. August 1894.

Herrn Oscar von Miller

München.

Sicherheitsapparate für Hochspannungsanlagen.

Für den Schutz von Transformatoren und Leitungen für Einphasen- und Mehrphasen-Wechselstromanlagen, speciell für solche mit Spannungen über 3000 V, gedenken wir in Zukunft folgende Apparate zu verwenden. In erster Linie bauen wir die Blitzschutzvorrichtung mit den Hochspannungssicherungen und Ausschaltern nicht mehr zusammen. Wir glauben auch aus unserer Praxis schliessen zu dürfen, dass es nicht nöthig ist, für jeden Transformator eine eigene Blitzschutzvorrichtung anzubringen, vielmehr dürfte es genügen, nur an einigen, vornehmlich Blitzschlägen ausgesetzten Theilen der Leitung dieselben anzubringen. Auch halten wir es für sehr empfehlenswerth, auf der Linie selbst eine Anzahl solcher Apparate zu installiren.

Die Sicherungen, welche wir wieder so kombiniren, dass sie zu gleicher Zeit als Hochspannungsausschalter dienen können, wollen wir so herstellen, dass für jeden Leitungsdraht ein Apparat aufgestellt wird, und werden dann eine der Anzahl der Leitungen entsprechende Zahl, z. B. bei Dreiphasenstrom 3 Stück, nebeneinander montirt.

Dadurch sind Kurzschlüsse der Leitungen unter sich, welche bei so hohen Spannungen sehr leicht auftreten können, am sichersten zu vermeiden. Den Apparat selber wollen wir nicht mehr in ein Gehäuse montiren, weil der Wirkung des Lichtbogens kein Material widersteht und überdies, unserer Erfahrung nach, die Apparate, wie wir sie vorschlagen, ganz leicht und ohne Gefährdung für das Personal angebracht werden können. Der neue Apparat basirt auf folgender Beobachtung, die wir gemacht haben.

Wenn ein Lichtbogen gebildet wird zwischen zwei, nach beiliegender Skizze aufgestellten Metallstücken $K K$, so tritt immer folgende Erscheinung auf: Der Lichtbogen steigt rasch in die Höhe, wird immer länger, bis er schliesslich an eine Stelle kommt, wo er von selber auslöscht, dabei lässt er fast gar keine Spuren auf dem Metall zurück. Darauf basirend, ist es nun möglich, Bleisicherungen für Hochspannungsleitungen zu bauen, die, im Gegensatz zu der gegenwärtig üblichen Praxis, nicht länger zu sein brauchen, als Bleisicherungen für ganz niedrige Spannungen. Sie versehen ihren Dienst ganz vorzüglich und findet infolge der oben beschriebenen Erscheinung durch das Entstehen eines Lichtbogens kein Verbrennen und keine Ausserbetriebsetzung des Apparates statt. Aus beigelegter Skizze ersehen Sie, wie wir uns die allgemeine Anordnung denken. Der Apparat ist ungefähr in Naturgrösse entworfen und sind die Anordnungen aller Theile so getroffen, dass der aufsteigende Lichtbogen nirgends Schaden verursachen kann. Zu gleicher Zeit dient der Apparat als Ausschalter, indem auch in diesem Falle der sich event. bildende Lichtbogen genau den gleichen Weg einschlägt, ohne irgendwie Schaden anrichten zu können.

Als Blitzschutzvorrichtung für so hohe Spannungen wollen wir einen ganz gleich konstruirten Apparat verwenden, es fällt dabei nur der Griff mit der Bleisicherung weg, und werden die beiden schief gestellten Kupferschienen näher zusammen gerückt. Ein übergehender Blitz mit eventuell nachfolgendem Maschinenstrom wird wieder einen nach oben aufsteigenden und selbst verlöschenden Lichtbogen bilden, ohne irgendwie Schaden anzurichten.

Um ein zu grosses Anwachsen der Stromstärke zu vermeiden, legen wir den Ableitungsdraht nicht direkt an die Erde, sondern führen denselben in ein kleines Gefäss, dessen Wandungen leitend sind, und das mit gewöhnlichem Wasser gefüllt ist, wodurch ein für den Maschinenstrom erheblicher Widerstand geschaffen wird, der aber für eine Blitzentladung sozusagen gar keinen Widerstand bietet.

Vielfach hier ausgeführte Versuche haben uns gezeigt, dass oben beschriebene Anordnungen ganz vorzüglich funktioniren.

Wir glauben damit die Hauptsache genügend aufgeklärt zu haben und wird es uns freuen, Ihre gefällige Ansicht über Vorstehendes zu vernehmen.

Bezüglich der in Ihrem Werthen vom 23. cr. erwähnten Blitzschutzvorrichtungen glauben wir dieser neuen Lösung gegenüber der Säulenanordnung den Vorzug geben zu dürfen, und wird der Preis infolge der leichten Herstellbarkeit jedenfalls ganz niedrig gehalten werden können.

Hochachtungsvoll zeichnen

gez. Brown, Boveri & Cie.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

„Elektra" A.-G., Dresden. In der am 17. d. M. stattgehabten 3. ordentlichen Generalversamm-

lung der „Elektra" A.-G. zu Dresden war ein Aktienkapital von 3 061 000 M durch 10 Aktionäre vertreten. Die Versammlung genehmigte einstimmig den Geschäftsbericht, sowie die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung und ertheilte gleichfalls einstimmig dem Vorstand und Aufsichtsrath Entlastung. Die von der Verwaltung zur Vertheilung vorgeschlagene Dividende von 3½ % wurde mit allen gegen 2 Stimmen genehmigt, ebenso der Gewinnvortrag in der Höhe von 47 104,50 M. Von den turnusgemäss ausscheidenden Aufsichtsrathsmitgliedern wurde Herr Stadtbaurath a. D. Köhn, Nürnberg, wieder und an Stelle des Herrn Oberfinanzrath Ledig Herr Bankier Adolf Paderstein in Firma Philipp Elimeyer, Dresden, neu gewählt. Zu Punkt 5 der Tagesordnung, Grundstückskauf Loschwitz betreffend, sprach die Versammlung ihre Zustimmung aus. Die Dividende ist sofort bei den als Hinterlegungsstellen bezeichneten Firmen, in Dresden bei den Bankhäusern Gebr. Arnhold und Philipp Elimeyer, sowie an der Gesellschaftskasse und in Berlin bei dem A. Schaaffhausen'schen Bankverein zahlbar.

Felten & Guilleaume, Kabelfabrik, Wien. Die Fabrik elektrischer Kabel-, Stahl- und Kupferwerke, A.-G. Felten & Guilleaume hielt Ende Juni eine ausserordentliche Generalversammlung ab, in welcher nach längerer Diskussion die käufliche Erwerbung der Eisen- und Stahlwerke der Firma Bruno Andrieux's Söhne in Bruck an der Mur und Diemlach, einschliesslich verschiedener Patente und Marken, zu dem Kaufpreis von 2 124 471 Kr. beschlossen und der Vorstand zum Abschlusse des Kaufvertrages ermächtigt wurde. *Hyn.*

Wiener Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. In der 12. ordentlichen Generalversammlung vom 12. Juni 1901 erstattete der Präsident den Geschäftsbericht, dem wir Folgendes entnehmen. Die Gesellschaft hatte die Errichtung einer grossen Hülfsstation in Rudolfsheim geplant und bereits durch Ankauf einer vorzüglich geeigneten Baufläche und Ausarbeitung eines modernen Projektes vorbereitet. Obwohl die Kommissionsverhandlungen in günstigster Weise verliefen, ist der Stadtrath über die Vorlage einfach zur Tagesordnung übergegangen, sodass das Projekt als gescheitert angesehen werden muss. In noch unliebsamerer Weise machte sich die Taktik der Gemeinde bei den Kabellegungen fühlbar, mochte es sich nun um vollständige Neulegungen oder bloss um Verstärkung bereits occupirter Strecken handeln. Sämmtliche auf Grund des Vertrages eingereichten Gesuche wurden zwar nicht abgewiesen, wohl aber einfach unerledigt, und zwar theilweise durch mehr als 2 Jahre, gelassen. Die Machtlosigkeit, eine Aenderung dieser Verhältnisse herbeizuführen, zwang die Gesellschaft, sich auf möglichst intensive Ausnutzung der bestehenden Anlagen zu beschränken. Thatsächlich zeigen auch die Betriebsziffern eine günstige Steigerung, obwohl das Kabelnetz nicht nur nicht vergrössert, sondern infolge von Strassenregulirungen sogar um eine Kleinigkeit vermindert wurde. Dasselbe beträgt 52 174 m. Trotzdem hat sich die Abonnentenzahl um 13,6 % von 2366 auf 2688 erhöht. Die Gesammtkapacität der sämmtlichen Anschlüsse beträgt auf die 16 NK-Lampe reducirt 84 010 gegen 75 942 im Vorjahre (Zunahme 11,3 %). Es sind 789 Motoren von zusammen 1918 PS angeschlossen gegen 649 mit 1710 PS im Vorjahre (Zunahme 140 Motoren 208 PS). Unter diesen befinden sich 20 Stück mit zusammen 640 PS im eigenen Betrieb, die übrigen 769 mit 1278 PS bei den Konsumenten, bei denen eine Zunahme der Motoren um 22¼ %, nach PS gerechnet um 19,4 % konstatirt war. Der Stromkonsum betrug bis Ende April 1901 für Licht 11 831 728 HW-Stunden, für Kraft 6 587 155, zusammen 18 418 883 gegenüber 17 641 973 HW.-Stunden zu Ende April 1900. Dies bedeutet eine Zunahme von 776 910 = 4,10 %. Die Betriebseinnahmen endlich haben mit 1 113 247 Kr. eine Erhöhung um 5,3 % erfahren, wogegen sich die Auslagen nur um 5973 Kr. erhöhten. Die Bilanzziffern stellen sich wie folgt:

Aktiva: Kassenbestand und Effekten 142 268,34 Kronen, Inventarien: Mobilien, Werkzeuge und Geräthe, Glühlampen, Kohlenstifte, Elektromotoren, Elektricitätsmesser, Bedarfsartikel 682 792,89 Kronen, Realitäten (Kaunitzgasse No. 4, 4a, 6, 6a, sowie Baugründe im 14. Bez.) 1 707 346,73 Kr., Maschinenanlage 1 824,208,68 Kr., Elektricitätsanlage (inkl. Kabelnetz) 4 473 086,71 Kr., Aktienstempel (für die noch nicht emittirten 500 Stck.) 12 500 Kr., Debitoren 138 904,17 Kr., Transitorische Buchungsposten 27 454,04 Kr., zusammen 9 008 561,56 Kr.

Passiva: Aktienkapital 6 Mill. Kr., Amortisationsfond 950 000 Kr., Reservefond 48 586,70 Kr., Erneuerungsfond 11 564,50 Kr., Unbehobene Dividenden 552 Kr., Kreditoren 1 615 553,13 Kr., Gewinn per Saldo 387 305,23 Kr., zusammen 9 008 561,56 Kr.

Das Gewinn- und Verlust Konto stellt sich folgendermassen:

Gewinn: Betriebskonto 889 964,81 Kr., Spesenkonto 29 442,82 Kr., Steuern- und Gebührenkonto 126 628,12 Kr., Interessenkonto 91 112,75 Kr., Abschreibungen 26 440,91 Kr., Amortisation 130 000 Kronen, Gewinn per Saldo 387 305,23 Kr., zusammen 1 180 884,64 Kr. Verlust: Gewinnvortrag von 1900 8 842,03 Kr., Betriebseinnahmen 1 113 247,15 Kr., Diverse Einnahmen 58 795,46 Kr., zusammen 1 180 884,64 Kr. Aus dem Gewinn- und Verlust-Konto ergiebt sich, dass das Nettoergebniss günstiger als im Vorjahre sich gestaltet hat, wobei zu bemerken ist, dass der in der letzten Bilanz noch eingestellte Betrag von 26 872,61 Kr., welcher dem Reste des für die Emission bis auf 6 Mill. Kr. entrichteten Aktienstempel entspricht, völlig zur Abschreibung gelangt.

Durch die von der Gemeinde Wien den Elektricitätsgesellschaften gegenüber eingenommene Haltung und die ungünstige Stimmung auf dem Effektenmarkt war es der Gesellschaft unmöglich, die beschlossene Begebung der 7. und 8. Million Kronen vom Aktienkapital auch thatsächlich zu vollziehen. Sie hat sich deshalb genöthigt gesehen, einen entsprechenden Betrag im Wege des Kredites zu beschaffen, wodurch jedoch keine Beeinträchtigung des Reinergebnisses entstanden ist.

Die Wahlen ergaben die Wiederwahl der Herren Moritz Adensamer, Dr. Hermann von Feistmantel, Alfons Edler von Hutze und Generalrath Adolf Klein als Mitglieder des Verwaltungsrathes. *Hyn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	110,25	115,—	115,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	103,—	137,75	104,—	108,30	108,30
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	177,25	171,10	177,25	177,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	164,75	173,50	173,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	164,—	201,50	164,—	171,50	171,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	—	—	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	—	—	—	—	—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	117,25	54,—	117,25	54,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	2,10	2,60	2,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,25	100,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	6½	112,—	127,50	112,—	117,—	112,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	102,—	121,25	102,—	103,50	103,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	143,—	152,75	143,—	144,50	144,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	44,50	45,30	45,30
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	30,50	31,—	30,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	110,—	147,25	110,—	115,25	114,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	155,75	165,25	164,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	32,50	34,40	34,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	96,25	174,25	102,50	118,—	117,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	150,75	160,50	150,75	151,75	150,80
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	113,—	132,50	113,—	115,80	115,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	38,25	115,25	38,25	42,—	38,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	145,—	148,—	147,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	116,—	145,50	117,25	127,—	127,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	109,75	115,50	112,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	132,50	134,50	134,50
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	180,—	180,90	180,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	115,25	117,—	117,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	186,50	225,—	188,—	196,—	195,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	95,50	104,—	95,50	96,—	96,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	164,—	165,80	165,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	62,50	87,90	62,50	64,—	63,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 20 Juli 1901.

Es scheint, als ob nach den scharfen Rückschlägen der letzten Wochen endlich auch in den Kreisen des Privatpublikums eine gewisse Beruhigung eingetreten ist, sodass die Kurse fast sämmtlicher Werthe sich zum Theil sogar recht kräftig von den Rückgängen wieder erholen konnten. Die Affaire bei der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. stand auch in der Berichtswoche noch im Vordergrunde des Interesses.

Der Geldmarkt bleibt leicht.

General Electric Co. 258 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 68. 3 9.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 130. —. —
Zinnplatten	Lstr. —. 13 9.
Zink	Lstr. 16. 12 6.
Zinkplatten	Lstr. 22. — —.
Blei	Lstr 12. 1. 3.
Kautschuk fein Para:	unverändert.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 20. Juli 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins *und* des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.
Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 529. — Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Die Berechnung des Kurzschlussstromes von Drehstrommotoren.

Von **Alexander Siewert**, St. Petersburg.

Für alle Wechsel- und Drehstrom-Apparate, wie Transformatoren, Generatoren, Motoren, ist der Kurzschlussstrom das werthvollste Charakteristikum zur Beurtheilung des inneren Zusammenhanges der elektrischen und magnetischen Zustände des betreffenden Apparates. Aus der Kenntniss der gegenseitigen Abhängigkeit der wirksamen elektrischen und magnetischen Kräfte heraus haben wir die Möglichkeit, auf das Verhalten des Apparates bei den verschiedensten Betriebsanforderungen zu schliessen, sodass damit die Vorausberechnung des Kurzschlussstromes eine besondere praktische Bedeutung für den Konstrukteur gewinnt.

Im Folgenden ist versucht worden, eine Methode zur Vorausberechnung des Kurzschlussstromes von Drehstrommotoren zu entwickeln, welche sich auch für Zweiphasenmotoren und mit einiger Modifikation für Generatoren anwenden liesse.

Es wurde mit derselben durchschnittlich eine Genauigkeit von 5 bis 10% erzielt. Bei sehr kleinen Motoren, wo infolge des zusammengedrängten magnetischen Aufbaues sich unberechenbare magnetische Nebenschlüsse bilden und ferner bei sehr schmalen Motoren grosser Umfangsgeschwindigkeit, wo die Flankenstreuung nicht mehr unberücksichtigt bleiben darf, stellen sich grössere Differenzen zwischen Rechnung und Messung ein.

Bei der Berechnung des Kurzschlussstromes von Mehrphasenmotoren mit Nuthen im Stator und Rotor und einer Rotorwickelung, welche elektrisch gänzlich getrennt vom Stator und Netz ist, leiteten mich folgende Erwägungen:

Der Kurzschlussstrom J_k hat genau dieselbe Funktion wie der Magnetisirungsstrom J_0 bei geöffneter Rotorwickelung (abgesehen von der Ueberwindung einzelner Verluste), d. h. er muss ein Feld erzeugen, welches eine der Klemmenspannung äquivalente Gegen-EMK in den Statorleitern zu induciren vermag. Allerdings haben sich die magnetischen Widerstände sowohl in ihrer Grösse, als auch in ihrer Vertheilung durchaus geändert gegenüber dem Zustand bei geöffneter Rotorwickelung. Der Hauptpfad, auf welchem bei offener Rotorwickelung das Hauptfeld vom Statoreisen über den Luftspalt zum Rotoreisen, die Rotorleiter umschlingend, verlief, ist durch die Kurzschluss-Amperewindungen des Rotors fast gänzlich gesperrt und das ganze Feld N_k muss durch die Stator- und Rotor-Nebenschlüsse gedrückt werden. Es steht aber nichts im Wege, die Kurve des wandernden Feldes bei Kurzschluss in derselben Weise zu konstruiren, wie bei geöffneter Rotorwickelung, wie es im Folgenden geschehen ist. Aus der sich dabei ergebenden Feldfigur kann man auf die erzeugte EMK schliessen, und wir werden finden, dass das wandernde Feld bei Kurzschluss infolge seiner mehr rechteckigen Gestalt eine grössere Gesammt-Kraftlinienzahl zur Erzeugung der gleichen effektiven EMK erfordert, als bei offener Rotorwickelung.

Die Konstruktion des wandernden Hauptfeldes ist bei mehrphasiger Wickelung äusserst einfach und allgemein bekannt. Man denkt sich die Windungen der Statorwickelung von einem der Wickelung entsprechenden Strom durchflossen und erhält durch einfache Addition der sich ergänzenden Amperewindungen die magnetische Drucklinie (Fig. 1 u. 2 für eine dreiphasige Wickelung mit 2 Nuthen pro Spulenseite). Die Vertheilung des Hauptfeldes über den Ankerumfang ist nun ganz allein abhängig von dem magnetischen Druck, da wir ja an jeder Stelle des Umfanges gleiche magnetische Widerstände haben (abgesehen von den verschieden langen Eisenpfaden im Kranz des Stators und Rotors). So finden wir, dass die Vertheilung der Feldstärke genau nach derselben Kurve stattfindet, wie wir sie für die Drucklinie erhalten haben. Die Feldvertheilung schwankt danach auch zwischen zwei Formen, die aber bezüglich der erzeugten EMK gleichwerthig sind.

Durch die magnetischen Nebenschlüsse des Stators wird ein kleiner Streufluss eintreten. Derselbe ist aber in allen Fällen zu vernachlässigen gegenüber dem Hauptkraftlinienfluss und wenden wir hier auch keine weitere Mühe auf die Ermittelung desselben an.

Durch die magnetischen Nebenschlüsse des Rotors kann in diesem Falle keine Streuung stattfinden, da wir von der Eisenundurchlässigkeit absehen, die Nebenschlüsse also gegenüber dem Eisenpfad unendlich mal grösseren Widerstand besitzen.

Die in Fig. 1a und 2a konstruirten Drucklinien sind ferner ganz gleichartig mit der EMK-Kurve jedes einzelnen Leiters und da wir in vorliegendem Falle alle in einer Nuthe liegenden Leiter als magnetisch gleich gelagert ansehen können, so haben alle Leiter einer Nuthe eine inducirte EMK von der Kurvenform der Drucklinie. Die Untertheilung der Wickelung in Nuthen bewirkt eine zeitliche Phasenverschiebung der elektromotorischen Kräfte in den Leitern verschiedener Nuthen. Die Konstruktion der resultirenden EMK pro Phase ist danach ohne weiteres gegeben (Fig. 1b und 2b). Wir können nun aus den gewonnenen Kurven des Feldes und der resultirenden EMK eine mittlere Kraftliniendichte ermitteln und, was gleichbedeutend ist, auf die gesammte Kraftlinienzahl schliessen:

In dem Fall der Fig. 1a und b ist, wenn B_o die maximale, B_m die mittlere Dichte bezeichnet:

$$E_{eff} \sim B_o \frac{\sqrt{\frac{\pi}{3}\,(1{,}75^2+1{,}25^2+0{,}5^2)}}{\pi} \sim 0{,}72\,B_o$$

(π = Poltheilung),

$$\frac{B_o}{B_m} = 1{,}71,$$

$$E_{eff.} \sim 1{,}23\,B_m.$$

Desgleichen ergiebt sich aus Fig. 2a und b

$$E'_{eff.} \sim 0{,}833 \,.\, B_0' \sim 0{,}72\,B_o$$

(also gleichwerthig mit Fig. 1).

Wir setzen allgemein:

$$E_{eff.} \sim \beta_1 \,.\, B_m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Ganz abweichend von der Form der Drucklinie gestaltet sich dagegen die Feldvertheilung, wenn die Rotorwickelung kurzgeschlossen ist bei festgebremstem Rotor.

Wie Eingangs erwähnt, ist der Hauptpfad gesperrt und das zur Erzeugung der Gegen-EMK erforderliche Feld muss durch die magnetischen Nebenschlüsse von Stator und Rotor gedrückt werden. Bezeichnen wir ganz allgemein den magnetischen Kombinationswiderstand, welcher auf die Länge einer Zahntheilung des Stators durch die Statornuthe und eine resp. mehrere auf diese Länge entfallende Rotornuthen kommt, mit w, so können wir unter Beibehaltung

derselben Drucklinienform wie in Fig. 1a und 2a die Feldvertheilung konstruiren. In unserem Falle bei Doppelnuthen ergiebt sich die Fig. 3a und 4a. Dort ist in Fig. 3a

$$h_1 = \frac{A\,W_k}{\frac{6}{2}\,w}, \qquad h_2 = \frac{A\,W_k \cdot 0{,}75}{\frac{4}{2}\cdot w},$$

$$h_3 = \frac{0{,}5 \cdot A\,W_k}{\frac{2}{2}\,w},$$

in Fig. 4a

$$h_1 = \frac{A\,W_k'}{\frac{6}{2}\,w}, \qquad h_2 = \frac{0{,}5 \cdot A\,W_k'}{\frac{2 \cdot w}{2}} = \frac{A\,W_k'}{\frac{4 \cdot w}{2}}.$$

Dass man dieselbe Form der Drucklinie wie vorher bei offener Rotorwickelung zu Grunde legen kann, scheint aus zwei Gründen berechtigt.

Erstens ist die Form der Drucklinie durch die gegenseitige Lage der einzelnen Phasenwickelungen gegeben oder wenigstens stark beeinflusst und zweitens richtet sich die Kurve des Stromes, abgesehen von Hysteresis, nach der den Strom erzeugenden EMK, also hier nach der Klemmenspannung. Beide Faktoren sind somit die gleichen geblieben wie vorher.

Aus der Feldfigur Fig. 3a und 4a kann man in gleicher Weise wie oben die resultirende EMK-Kurve konstruiren (Fig. 3b und 4b).

Allgemein ist:

$$E_{eff.k} = \sim \beta_2 \cdot B_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

(darin B_k mittlere Dichte bei Kurzschluss).

Für Fig. 3a und b ergiebt sich:

$$E_{eff.k} \sim B_k \frac{\sqrt{\frac{\pi}{3}\,(1 + 1{,}75^2 + 1{,}416^2)}}{\pi} \sim 0{,}8\,B_k,$$

$$\frac{B_k}{B_{mk}} = 1{,}44, \quad E_{eff.k} \sim 1{,}15\,B_{mk}.$$

Für Fig. 4a und b ergiebt sich:

$$E'_{eff.k} \sim B_k' \frac{\sqrt{\frac{\pi}{3}\,(2^2 + 1 + 1{,}666)}}{\pi} \sim 0{,}91\,B_k',$$

$$E'_{eff.k} \sim 0{,}79\,B_k \sim 1{,}14\,B_{mk}.$$

Daraus berechnet sich $\beta_2 = 1{,}145$ als Mittelwerth aus 1,15 und 1,14.

Da nun die effektive EMK bei offener und kurzgeschlossener Rotorwickelung theoretisch die gleiche ist, so ergiebt sich:

$$\beta_1 \cdot B_m = \beta_2 \cdot B_{mk},$$

$$B_{mk} = \frac{\beta_1}{\beta_2} \cdot B_m = \beta \cdot B_m.$$

β giebt also an, um wie viel die mittlere Kraftliniendichte oder auch die gesammte Kraftlinienzahl bei Kurzschluss grösser sein muss als bei geöffneter Rotorwickelung infolge der anders gestalteten Feldkurve.

In unserem Beispiel berechnet sich danach β zu:

$$\beta = \frac{1{,}28}{1{,}145} = \sim 1{,}1.$$

In einer später folgenden Tabelle findet sich für verschiedene Nuthenzahlen β ausgerechnet.

Im Folgenden werden wir finden, dass das Feld bei Kurzschluss noch eine fernere Vergrösserung erfahren muss, weil ein

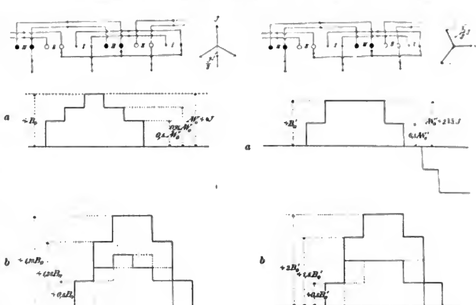


Fig. 1 Fig. 2

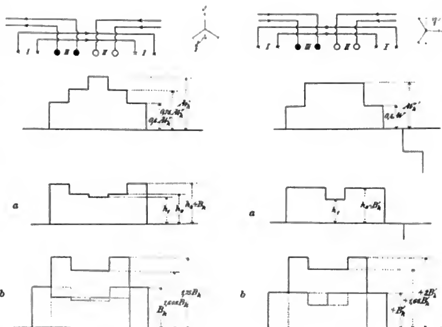


Fig. 3. Fig. 4

Theil der Kraftlinien durch die zu inducirende Wickelung selbst hindurchgedrückt wird; hierdurch wird die Wirksamkeit dieser Linien bezüglich der zu erzeugenden EMK

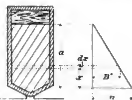


Fig. 5

um 1/3 verringert. Denn da der magnetische Druck mit der Nuthentiefe vom Maximum bis Null gleichmässig sinkt (Fig. 5), so wird auch die Felddichte in gleicher Weise bis auf Null abnehmen. Da die Dimension a gleichzeitig ein Maass für die Anzahl der inducirten Leiter ist, so berechnet sich die Wirkung des Feldes auf die Wickelung zu

$$B \cdot a = \int_0^a \frac{B_0 + B'}{2}\, x \cdot d\,x,$$

$$B' = B_0 \left(1 - \frac{x}{a}\right),$$

$$B \cdot a = \int_0^a \left(\frac{B_0}{2} + \frac{B_0}{2} - \frac{B_0}{2} \cdot \frac{x}{a}\right) x \cdot d\,x.$$

$$B \cdot a = \frac{a^2}{3} \cdot B_0,$$

$$B = \frac{a}{3} \cdot B_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Da wir im Folgenden mit dem mittleren Felde $\frac{B_0}{2}$ rechnen wollen, so ergiebt sich

das ideelle auf alle Leiter in der Nuthe gleichmässig wirksame Feld zu

$$B = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \frac{B_0}{2},$$

d. h. also, da a die Leiterzahl repräsentirt, wir dürfen nur $\frac{2}{3}$ des vorhandenen Feldes für die Erzeugung von EMK rechnen.

Die weitere Entwickelung soll nun an dem gewählten Beispiel (Dreiphasenwickelung mit 2 Nuthen pro Spulenseite) durchgeführt werden.

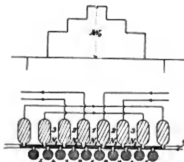


Fig. 6.

Bei offener Rotorwickelung (Fig. 6):

Die aus dem mittelsten Zahn austretenden Kraftlinien N_1 sind bestimmt durch

$$N_1 = \frac{A W_0}{w_s},$$

worin

$$w_s = \frac{2\,\delta}{t_s}$$

ohne Rücksicht auf Eisenwiderstände für eine Nuthenbreite von 1 cm,

t_s mittlere Uebergangsbreite pro Statorzahn;

ebenso berechnet sich

$$N_2 = \frac{0{,}75\, A W_0}{w_s}, \qquad N_3 = \frac{0{,}5 \cdot A W_0}{w_s}.$$

Die gesammte Kraftlinienzahl, die aus der Poltheilung austritt, ist demnach

$$N_1 + 2\,N_2 + 2\,N_3 = N = \frac{A W_0}{w_s} \underbrace{(1 + 2 \cdot 0{,}75 + 2 \cdot 0{,}5)}_{k_0}$$

$$= k_0 \cdot \frac{A W_0}{w_s} \quad . \; . \; . \quad (4$$

Der Klammerausdruck, welchen wir k_0 nennen, ist für alle Nuthenzahlen ohne Weiteres berechenbar und in der Tabelle angeführt.

In unserem Beispiel ist danach $k_0 = 3{,}5$.

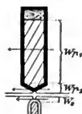


Fig. 7.

Bei stärkerer Untertheilung der Wickelung in Nuthen gleichen sich die Ecken der Zickzackkurve des magnetischen Druckes mehr aus, wodurch der Werth von k_0 steigt.

Bei kurz geschlossener Rotorwickelung (Fig. 7):

Bezeichnet:

w_{p_1} den magnetischen Widerstand durch den Theil einer Statornuthe, welcher von Leitern durchsetzt ist,

w_{p_2} den magnetischen Widerstand durch den Theil einer Statornuthe, welchen keine Leiter durchsetzen und durch den Nuthenschlitz,

w_s den magnetischen Widerstand durch den Rotorschlitz und den Theil einer Rotornuthe, welcher nicht von Leitern durchsetzt wird,

so ergiebt sich für unser Beispiel Folgendes (Fig. 6):

$$N_{p_1} = \frac{A W_k}{6\,\frac{w_{p_1}}{2}} \quad \text{die aus Zahn } I \text{ des Stators durch die Nuthen gedrückten Linien,}$$

$$N_{p_2} = \frac{A W_k}{4\,w_{p_1}} \quad \text{die aus Zahn } II \text{ des Stators durch die Nuthen gedrückten Linien,}$$

$$N_{p_3} = \frac{A W_k}{2\,w_{p_1}} \quad \text{die aus Zahn } III \text{ des Stators durch die Nuthen gedrückten Linien,}$$

Die gesammte Kraftlinienzahl N_{P_1}, die durch die magnetischen Nebenschlüsse des Stators mit den Widerständen w_{p_1} pro Nuthe verlaufen, ist dann:

$$N_{P_1} = N_{p_1} + 2\,N_{p_2} + 2\,N_{p_3}$$

$$= \frac{A W_k}{w_{p_1}} \overbrace{\left(\frac{1}{3} + \frac{2 \cdot 0{,}75}{4} + \frac{2 \cdot 0{,}5}{2}\right)}^{k_p},$$

$$N_{P_1} = k_p \cdot \frac{A W_k}{w_{p_1}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5$$

In derselben Weise berechnet sich die gesammte Kraftlinienzahl N_{P_2}, welche durch die magnetischen Nebenschlüsse des Stators mit den Widerständen w_{p_2} pro Nuthe verlaufen zu

$$N_{P_2} = k_p \, \frac{A W_k}{w_{p_2}}.$$

k_p berechnet sich hier zu 1,2, und kann für alle Nuthenzahlen vorher bestimmt werden (siehe Tabelle).

Für die Kraftlinien, welche durch die Rotornebenschlüsse gedrückt werden, ergiebt sich mit analoger Bezeichnung wie oben

$$N_{s_1} = \frac{A W_k}{\frac{9\,w_s}{2}},$$

$$N_{s_2} = \frac{A W_k \cdot 0{,}75}{7 \cdot w_s},$$

$$N_{s_3} = \frac{A W_k\,(0{,}75 + 0{,}5)}{2 \cdot 5 \cdot w_s},$$

$$N_{s_4} = \frac{A W_k \cdot 0{,}5}{3\,w_s},$$

$$N_{s_5} = \frac{A W_k \cdot 0{,}5}{w_s},$$

$$N_s = N_{s_1} + 2\,N_{s_2} + 2\,N_{s_3} + 2\,N_{s_4} + 2\,N_{s_5}$$

$$= \frac{A W_k}{w_s} \overbrace{\left(\frac{2}{9} + \frac{0{,}75 \cdot 2}{7} + \frac{1{,}25}{5} + \frac{1}{3} + 1\right)}^{k_s},$$

$$N_s = k_s \cdot \frac{A W_k}{w_s} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6$$

Aus Fig. 6 ergiebt sich $k_s = 2$.

k_s ist sowohl von der Nuthenzahl im Stator als auch von der im Rotor abhängig.

In der Tabelle ist für verschiedene gebräuchliche Nuthenkombinationen k_s berechnet.

Das gesammte Feld N_k bei Kurzschluss ist demnach

$$N_k = N_{P_1} + N_{P_2} + N_s \quad . \; . \; . \; . \quad (7$$

Von diesem Feld kommt für die Erzeugung der EMK nur in Frage (nach 3):

$$N_{k_1} = 0{,}667\,N_{P_1} + N_{P_2} + N_s \quad . \; . \; . \quad (7a$$

Setzen wir

$$\frac{N_k}{N_{k_1}} = \alpha,$$

so ist die bei Kurzschluss zur Erzeugung derselben EMK wie bei offener Rotorwickelung erforderliche gesammte Kraftlinienzahl N_k, wenn N das Feld bei offenem Rotor bezeichnet

$$N_k = \beta \cdot \alpha \cdot N \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8$$

Aus (7) und (4) folgt

$$N_k = \frac{A W_k}{w_{p_1}}\,k_p + \frac{A W_k}{w_{p_2}} \cdot k_p + \frac{A W_k}{w_s} \cdot k_s$$

$$= A W_k \left(\frac{k_p}{w_{p_1}} + \frac{k_p}{w_{p_2}} + \frac{k_s}{w_s}\right),$$

wir setzen

$$\left(\frac{k_p}{w_{p_1}} + \frac{k_p}{w_{p_2}} + \frac{k_s}{w_s}\right) = \gamma,$$

$$N = \frac{A W_0}{w_s} \cdot k \text{ (nach 4)},$$

so ergiebt sich

$$\frac{A W_k \cdot \gamma}{\frac{A W_0 \;\, k_0}{w_s}} = \frac{N_k}{N} = \beta \cdot \alpha,$$

$$\frac{A W_k}{A W_0} = \frac{\beta \cdot \alpha\,k_0}{w_s \cdot \gamma} = \frac{AW \text{ bei Kurzschluss}}{AW \text{ bei offenem Rotor}} \quad . \quad (9$$

Bei der Bestimmung von N_s begingen wir die event. nicht zulässige Vernachlässigung, dass wir den Widerstand, welchen der Luftspalt δ den vom Stator zum Rotoreisen übertretenden Kraftlinien entgegengesetzt, unberücksichtigt liessen. In einfacher Weise lässt sich dieses korrigiren.

Um N_k Kraftlinien bei geöffneter Rotorwickelung durch δ zu drücken, wäre ein Erregerstrom von $\beta \cdot \alpha \cdot J_0$ Ampere erforderlich.

Da aber hier bei Kurzschluss nur $N_k - (N_{P_1} + N_{P_2})$ Kraftlinien übertreten, so entspricht dieses einem Erregerstrom von

$$J' = J_0 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \frac{\frac{k_s}{w_s}}{\frac{k_s}{w_s} + \frac{k_p}{w_{p_1}} + \frac{k_p}{w_{p_2}}},$$

$$J' = J_0 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \frac{k_s}{\gamma \cdot w_s}.$$

Dieser Strom muss zu dem oben berechneten Kurzschlussstrom (entsprechend $A W_k$) hinzu addirt werden, sodass sich der thatsächlich auftretende Kurzschlussstrom berechnet zu

$$J_k = J_0 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{k_0}{w_s \cdot \gamma} + \frac{k_s}{\gamma \cdot w_s}\right)^{1)} \quad . \quad (10$$

---

[1]) $\cos \varphi_{max.}$ und der bekannte Streuungskoëfficient $\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \cdot \tau_2$ ergiebt sich aus der Endformel für den Kurzschlussstrom ohne Weiteres, wenn wir setzen:

$$\alpha \cdot \gamma \left(\frac{k_0}{\gamma \cdot w_s} + \frac{k_s}{\gamma \cdot w_s}\right) = k$$

zu

$$\cos \varphi_{max.} = \frac{k - 1}{k + 1}; \qquad \tau = \frac{1}{k - 1}.$$

Allerdings muss hier der magnetische Widerstand pro Statorzahn w_p genau berechnet werden, um genaue Werthe für $\cos \varphi_{max.}$, τ zu erhalten.

Somit wäre die Berechnung des Kurzschlussstromes festgelegt.

Es sei noch erwähnt, dass wir die Vergrösserung des Magnetisirungsstromes J_0 durch die magnetischen Widerstände des Eisenpfades auf den Kurzschlussstrom nur in soweit übertragen können, als es sich um den Eisenpfad des Stators handelt. Denn die Sättigung der Zähne und des Kranzes im Stator ist bei Kurzschluss fast die gleiche wie bei offener Rotorwickelung. Die Eisenwiderstände im Rotor fallen dagegen bei Kurzschluss praktisch gänzlich fort.

Es handelt sich nun nur noch darum, die magnetischen Widerstände w_{p_1}, w_{p_2}, w_s und w_z zu erläutern.

Auf die Grösse von w_{p_1}, w_{p_2} und w_s haben nicht allein die Dimensionen der Nuthen Einfluss, sondern auch die Lage der Leiter in der Nuthe, also die Dicke der Isolation der Nuthe und die Ausfüllung des Wickelraumes.

Eine allgemeine Formel lässt sich offenbar bei der grossen Mannigfaltigkeit dieser einzelnen Fälle nicht geben, darf sogar nicht gegeben werden, sondern es muss hier vielmehr der richtigen Ueberlegung des Rechnenden vertraut werden.

Bei der Berechnung von w_{p_1} ist das unter (3) Gesagte zu berücksichtigen. Da die Felddichte vom Maximum bis Null gleichmässig abnimmt und wir die mittlere Dichte in Rechnung setzen bei maximalem

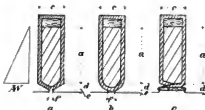


Fig. 8.

magnetischen Druck $A W_0$ (Fig. 8), so müssen wir den magnetischen Widerstand durch diesen Theil der Nuthe doppelt so gross in

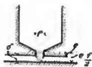


Fig. 9.

die Rechnung einführen, als er sich aus den Dimensionen ergiebt.

So berechnet sich Fig. 8a:

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \frac{a}{2 \cdot e},$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{d}{c + \frac{f}{2}} + \frac{2e + \frac{f}{2}}{2 \cdot f} \right), \text{ wenn } \frac{f}{2} < \delta$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{d}{c + \frac{f}{2}} + \frac{2e + \delta}{2 \cdot f} \right), \text{ wenn } \frac{f}{2} < \delta$$

Fig. 8b:

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \frac{a}{2 e},$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{d}{\text{Mittelwerth aus } e \text{ und } f} + \frac{d}{f} \right),$$

darin f die Länge des als gesättigt zu betrachtenden Eisensteges.

Fig. 8c:

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \frac{a}{2 c}, \quad \frac{1}{w_{p_2}} = \frac{2d + \delta}{2 \cdot c}.$$

Zur Berechnung von w_s sei Folgendes erwähnt (Fig. 10):

In den Leitern des Rotors darf bei Kurzschluss keine EMK inducirt werden (abgesehen von dem Ohm'schen Spannungsverbrauch), sodass also auch kein Feld die

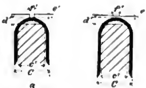


Fig. 10.

Leiter schneiden kann. So ergiebt sich der Widerstand der Rotornebenschlüsse zu (Fig. 10a und b):

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{e'}{f'} + \frac{d'}{\text{Mittelwerth aus } f' \text{ und } c'} \right),$$

worin für Fig. 10b dasselbe gilt, wie für Fig. 8b.

Der magnetische Widerstand des Hauptpfades pro Zahn w_z bei geöffneter Rotorwickelung und unter Vernachlässigung der Eisenwiderstände berechnet sich, wenn δ der Luftabstand, t_z die mittlere Luftübergangsbreite pro Statorzahn, zu

$$w_z = \frac{2 \delta}{t_z}.$$

t_z ist gleich der Zahntheilung im Stator bei geschlossenen Nuthen, oder bei geschlitzten Nuthen, wo der Schlitz $< \delta$.

t_z = Zahnkrone des Statorzahnes $+ \delta$, wenn der Nuthenschlitz breiter als δ.

$$J_0 = \frac{B_l \cdot 0{,}8 \cdot 2 \cdot \delta}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot z} \cdot \varepsilon,$$

darin: B_l Maximalwerth der Luftinduktion, z Drahtzahl pro Spulenseite; ε berücksichtigt die Vergrösserung des Magnetisirungsstromes durch den Magnetwiderstand im Statoreisen.

Ferner:

$$\gamma = \frac{k_p}{w_{p_1}} + \frac{k_p}{w_{p_2}} + \frac{k_s}{w_s};$$

$$\alpha = \frac{\gamma}{0{,}667 \frac{k_p}{w_{p_1}} + \frac{k_p}{w_{p_2}} + \frac{k_s}{w_s}};$$

w_z, w_s, w_{p_1}, w_{p_2} aus den Dimensionen der Schnitte bei einer Nuthenbreite von 1 cm; k_p, k_s, k_0, β aus der Tabelle.

Aus der Formel für den Kurzschlussstrom kann man ohne Weiteres erkennen, dass eine Aenderung des Luftabstandes δ auf die Grösse des Kurzschlussstromes fast gar keinen Einfluss hat, da bei dem durchschnittlich sehr kleinen Werth des zweiten Klammerausdruckes J_0 und w_z sich gegenseitig ausgleichen.[1]) Auch zeigt die Formel, dass eine Erhöhung der Magnetisirung ein quadratisches Anwachsen des Kurzschlussstromes zur Folge hat, da ja J_0 quadratisch zunimmt bei erhöhter Magnetisirung und konstanter Spannung, während alles andere in der Endformel nahezu ungeändert bleibt. Inwieweit diese oder jene Aenderung an den Nuthen den Kurzschlussstrom beeinflusst, kann aus der Endformel nicht beurtheilt werden, ist bei der grossen Zahl und dem innigen Zusammenhang der einzelnen wirksamen Faktoren auch unmöglich. Im Allgemeinen aber kann man aus ihr erkennen, dass es vortheilhaft ist, möglichst tiefe und nicht zu schmale Nuthen zu verwenden.

Ich glaube jedoch, dass diese Formel dem Motoren berechnenden Ingenieur willkommen sein wird.

Nuthenzahl pro Spulenseite im Stator	1		2			3			4		5		6	
k_0	2		3,5			5,4			8		10		12	
k_p	1,6		1,25			1,35			1,2		1,3		1,2	
β	1,04		1,1			1,3			1,2		1,3		1,2	
Nuthenzahl pro Spulenseite im Rotor	2	3	3	4	5	4	5	7	5	7	6	7	7	9
k_s	1,2	1,8	2	1,3	1,2	1,2	1,35	1,35	1 6	1	1,2	1 35	1,5	1,15

Diese angenäherte Bestimmung von w_z hat auf die Genauigkeit des Endresultates nur geringen Einfluss, sofern der Werth von J_0 bzw. B_l auf Grund des so berechneten w_z bestimmt und in die Endformel eingesetzt wird.

Somit wären sämmtliche Grössen zur Berechnung des Kurzschlussstromes J_k gegeben. Die erforderlichen Koëfficienten finden sich in vorstehender Tabelle, sodass die Rechnung ohne weitere Mühe in kurzer Zeit ausgeführt werden kann.

Im Zusammenhang seien noch einmal alle zur Ausführung der Rechnung erforderlichen Grössen erwähnt:

$$J_k = J_0 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \left(\frac{k_0}{w_z \cdot \gamma} + \frac{k_s}{w_s \cdot \gamma} \right),$$

darin: J_0 Magnetisirungsstrom bei geöffneter Rotorwickelung und normaler Spannung, abzüglich des für den Eisenpfad des Rotors erforderlichen Stromaufwandes.

Beispiele.

Die folgenden 4 Beispiele sind ausgeführten und geprüften Motoren entnommen, sodass die Rechnung mit der Messung ver-

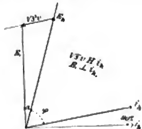


Fig. 11.

glichen werden kann. Aus dem bei einer beliebigen Spannung E_k gemessenen Kurz-

[1]) Aus demselben Grunde ist eine grössere Ungenauigkeit bei der Bestimmung von w_z zulässig.

schlussstrom i_k muss der theoretische für das Kreisdiagramm verwendbare Werth ermittelt werden, wozu sich die folgende zwar nicht exakte aber doch hinreichend genaue Rechnungsweise anwenden lässt.

Es bedeute (Fig. 11):

E normale Klemmenspannung bei Sternschaltung der 3 Zweige;

E_k Spannung, bei welcher der Kurzschlussstrom i_k gemessen wurde;

E_1 der Theil von E_k, welcher für den theoretischen Kurzschlussstrom maassgebend ist;

v Spannungsverlust pro Zweig im Stator;

φ und α Verschiebungswinkel zwischen E_k und i_k bzw. E_k und E_1.

Dann ergiebt sich an Hand der Fig. 11 unter Anwendung des Sinus- und Cosinussatzes:

$$J_k = i_k \cdot \sin(\alpha + \varphi) \frac{E}{E_1} \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

der theoretische Kurzschlussstrom bei normaler Spannung.

$$E_1 = \sqrt{3 \cdot v^2 + E_k^2 - 2 \cdot \sqrt{3} \cdot v\, E_k \cos\varphi},$$

$$\sin(\alpha + \varphi) = \frac{E_k}{E_1} \cdot \sin\varphi .$$

1. Drehstrommotor für 2 PS, 12,5 m Umfangsgeschwindigkeit, 190 V, innerer Radius des äusseren Ringes 8 cm.

Polzahl 4.

Nuthenzahl im Stator 24, also pro Spulenseite 2 Nuthen.

Nuthenzahl im Rotor 60, also pro Spulenseite 5 Nuthen.

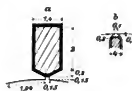


Fig. 12.

Nuthendimensionen aus Fig. 12a Stator, 12b Rotor.

Luftabstand δ gemessen 0,06 cm.

Statorwickelung: pro Nuthe 38 Drähte, Schaltung der 2 Wellen pro Zweig hinter einander, der 3 Zweige Stern, Zweigwiderstand 0,67 Ω, Maximalwerth der Luftinduktion 5280.

Aus der Tabelle $k_0 = 3{,}5$, $k_p = 1{,}25$, $\beta = 1{,}1$, $k_s = 1{,}2$.

$$J_0 = \frac{5280 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}12}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 38 \cdot 2} \cdot 1{,}04 = 2{,}45 \text{ A}.$$

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \left(\frac{2}{2 \quad 1{,}4}\right); \; w_{p_1} = 1{,}4;$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{0{,}8}{0{,}775} + \frac{0{,}3 + 0{,}06}{2 \cdot 0{,}15}\right); \; w_{p_2} = 0{,}63$$

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{0{,}1}{0{,}1} + \frac{0{,}2}{0{,}27}\right); \; w_s = 0{,}575;$$

$$w_z = \frac{0{,}12}{2} = 0{,}06$$

$$\gamma = \left(\frac{1{,}25}{1{,}4} + \frac{1{,}25}{0{,}63} + \frac{1{,}2}{0{,}575}\right) = 5;$$

$$\alpha = \frac{5}{4{,}705} = 1{,}06.$$

$$J_k = J_0 \cdot 1{,}06 \cdot 1{,}1 \left(\frac{3{,}5}{5 \cdot 0{,}06} + \frac{1{,}2}{5 \cdot 0{,}575}\right)$$
$$= 14 \cdot J_0 = 34{,}3 \text{ A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 6{,}5$ A bei 43,1 V $\cos\varphi = 0{,}4$; Spannungsverlust im Stator $v = 6{,}5 \cdot 0{,}67 = 4{,}36$ V.

$$E_1 = \sqrt{3 \cdot 4{,}36^2 + 43{,}1^2 - 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 4{,}36 \cdot 43{,}1 \cdot 0{,}41}$$

$$= 40{,}5 \text{ V}, \; \sin(\alpha + \varphi) = \frac{43{,}1}{40{,}5} \cdot 0{,}917 = 0{,}975.$$

$$J_k = 6{,}5 \cdot 0{,}975 \cdot \frac{190}{40{,}5} = \sim 30 \text{ A}.$$

2. Drehstrommotor für 4 PS, 15,7 m Umfangsgeschwindigkeit, 210 V, innerer Radius des äusseren Ringes 10 cm.

Polzahl 4.

Nuthenzahl im Stator 36, also pro Spulenseite 3 Nuthen.

Nuthenzahl im Rotor 60, also pro Spulenseite 5 Nuthen.

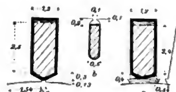


Fig. 13.

Nuthendimensionen aus Fig. 13a Stator, 13b Rotor.

Luftabstand δ gemessen 0,07 cm.

Statorwickelung pro Nuthe 22 Drähte, Schaltung der 2 Wellen pro Zweig hinter einander, der 3 Zweige Stern, Maximalwerth der Luftinduktion 4450, Zweigwiderstand 0,41 Ω.

Aus der Tabelle $k_0 = 5{,}4$, $k_p = 1{,}35$, $\beta = 1{,}3$, $k_s = 1{,}35$.

$$J_0 = \frac{4450 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}14}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 22} \cdot 1{,}1 = 2{,}95 \text{ A}.$$

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \left(\frac{2{,}5}{2 \cdot 1{,}2}\right); \; w_{p_1} = 0{,}96;$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{0{,}3}{0{,}70} + \frac{0{,}26 + 0{,}07}{2 \cdot 0{,}2}\right); \; w_{p_2} = 0{,}8.$$

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{0{,}1}{0{,}1} + \frac{0{,}2}{0{,}35}\right); \; w_s = 0{,}637;$$

$$w_z = \frac{0{,}14}{1{,}61} = 0{,}087.$$

$$\gamma = \left(\frac{1{,}35}{0{,}96} + \frac{1{,}35}{0{,}80} + \frac{1{,}35}{0{,}637}\right) = 5{,}2;$$

$$\alpha = \frac{5{,}2}{4{,}72} = 1{,}1.$$

$$J_k = J_0 \cdot 1{,}1 \cdot 1{,}3 \left(\frac{5{,}4}{5{,}2 \cdot 0{,}087} + \frac{1{,}35}{5{,}2 \cdot 0{,}637}\right)$$
$$= 17{,}6 \cdot J_0 = 52 \text{ A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 7{,}9$ A bei 35 V $\cos\varphi = 0{,}466$; Spannungsverlust $v = 2{,}9$ V.

$$E_1 = \sqrt{3 \cdot 2{,}9^2 + 35^2 - 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 2{,}9 \cdot 35 \cdot 0{,}466}$$

$$= 33 \text{ V}, \; \sin(\alpha + \varphi) = \frac{35}{33} \cdot 0{,}885 = 0{,}94.$$

$$J_k = 7{,}9 \cdot 0{,}94 \cdot \frac{210}{35} = 44{,}5 \text{ A}, \; J_0 = 3{,}3 \text{ A}.$$

2a. Dieselbe Motortype wurde geprüft, aber mit ganz aufgeschnittenen Nuthen im Stator, der Rotor blieb ungeändert, desgleichen die Wickelung (Fig. 13c).

Luftabstand δ gemessen 0,065 cm.

Maximalwerth der Luftinduktion 12000.

$$J_0 = \frac{12000 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}11}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 3 \cdot 22} \cdot 1{,}2 = 6{,}8 \text{ A}.$$

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \left(\frac{2{,}4}{2{,}4}\right); \; w_{p_1} = 1; \quad \frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{0{,}8 + 0{,}055}{2 \cdot 1{,}2}\right);$$

$$w_{p_2} = 2{,}8.$$

$$w_s = 0{,}637 \text{ wie vorher}; \; w_z = \frac{0{,}11}{0{,}595} = 0{,}185.$$

$$\gamma = \left(\frac{1{,}35}{1} + \frac{1{,}35}{2{,}8} + \frac{1{,}35}{0{,}637}\right) = 3{,}94;$$

$$\alpha = \frac{3{,}94}{3{,}5} = 1{,}13.$$

$$J_k = J_0 \cdot 1{,}13 \cdot 1{,}3 \left(\frac{5{,}4}{0{,}185 \cdot 3{,}94} + \frac{1{,}35}{0{,}637 \cdot 3{,}94}\right)$$
$$= 11{,}6\, J_0 = 79 \text{ A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 22$ A bei 69 V $\cos\varphi = 0{,}51$. Spannungsverlust: 9 V.

$$E_1 = \sqrt{3 \cdot 9^2 + 69^2 - 2 \cdot \sqrt{3} \cdot 9 \cdot 69 \cdot 0{,}51}$$

$$= 62{,}5 \text{ V}; \; \sin(\alpha + \varphi) = \frac{69}{62{,}5} \cdot 0{,}86 = 0{,}95.$$

$$J_k = 22 \cdot 0{,}95 \cdot \frac{210}{62{,}5} = 70 \text{ A}. \quad J_0 = 9{,}5 \text{ A}.$$

3. Drehstrommotor für 15 PS, 17 m Umfangsgeschwindigkeit, 190 V. Innerer Radius des äusseren Ringes 16 cm.

Polzahl 6.

Nuthenzahl im Stator 54, also pro Spulenseite 3 Nuthen.

Nuthenzahl im Rotor 90, also pro Spulenseite 5 Nuthen.

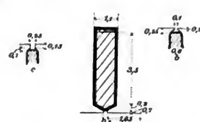


Fig. 14.

Nuthendimensionen aus Fig. 14a Stator, 14b Rotor.

Luftabstand δ gemessen 0,117 cm.

Statorwickelung pro Nuthe 8 Drähte, Schaltung der 3 Wellen pro Zweig hinter einander, der 3 Zweige Stern. Maximalwerth der Luftinduktion 4400, Zweigwiderstand 0,11 Ω.

Aus der Tabelle $k_0 = 5{,}4$, $k_p = 1{,}35$, $\beta = 1{,}3$, $k_s = 1{,}35$.

$$J_0 = \frac{4400 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}234}{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 8 \cdot 3} \cdot 1{,}12 = 13{,}7 \text{ A}.$$

$$\frac{1}{w_{p_1}} = \left(\frac{3{,}5}{2 \cdot 1{,}1}\right), \; w_{p_1} = 0{,}628;$$

$$\frac{1}{w_{p_2}} = \left(\frac{0{,}2}{0{,}65} + \frac{0{,}2 + 0{,}1}{2 \cdot 0{,}2}\right); \; w_{p_2} = 0{,}945$$

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{0{,}1}{0{,}1} + \frac{0{,}15}{0{,}33}\right); \; w_s = 0{,}685;$$

$$w_z = \frac{0{,}234}{1{,}707} = 0{,}132.$$

$$\gamma = \left(\frac{1,35}{0,628} + \frac{1,35}{0,945} + \frac{1,35}{0,685}\right) = 5,55\,;$$

$$\alpha = \frac{5,55}{4,83} = 1,15.$$

$$J_k = J_0 \,.\, 1,15 \,.\, 1,3\left(\frac{5,4}{5,55\,.\,0,132} + \frac{1,35}{5,55\,.\,0,685}\right) = 11,6\; J_0 = 159\ \text{A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 48,5$ A bei 58 V, $\cos\varphi = 0,32$. Spannungsverlust $v = 5,35$ V.

$$E_1 = \sqrt{3\,.\,5,35^2 + 58^2 - 2\,.\,\sqrt{3}\,.\,5,35\,.\,58\,.\,0,32}$$

$$= 55,7\ \text{V},\ \sin(\alpha + \varphi) = \frac{58}{55,7}\,.\,0,947 = 0,985.$$

$$J_k = 48,5\,.\,0,985\,.\,\frac{190}{55,7} = 163\ \text{A};\ J_0 = 15,2\ \text{A}.$$

3a. Die Nuthenschlitze des Rotors wurden an obigem Motor auf 0,25 cm erweitert (Fig. 14c). Es ändert sich dadurch nur

$$w_s = 1,22,$$

da

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{0,15}{0,25} + \frac{0,1}{0,45}\right);$$

$$\gamma = \left(\frac{1,35}{0,628} + \frac{1,35}{0,945} + \frac{1,35}{1,22}\right) = 4,68\,;$$

$$\alpha = \frac{4,68}{3,96} = 1,18.$$

$$J_k = J_0 \,.\, 1,18 \,.\, 1,3\left(\frac{5,4}{4,68\,.\,0,132} + \frac{1,35}{4,68\,.\,1,22}\right) = 13,8\,.\,J_0 = 189\ \text{A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 54,8$ A bei 58 V, $\cos\varphi = 0,3$. Spannungsverlust $v = 6,05$ V.

$$E_1 = \sqrt{3\,.\,6,05^2 + 58^2 - 2\,.\,\sqrt{3}\,.\,6,05\,.\,58\,.\,0,3}$$

$$= 55,8\ \text{V},\ \sin(\alpha + \varphi) = \frac{58}{55,8}\,.\,0,954 = 0,99.$$

$$J_k = 54,8\,.\,0,99\,.\,\frac{190}{55,8} = 184\ \text{A};\ J_0 = 15,3\ \text{A}.$$

4. Drehstrommotor für 100 PS, 30,6 m Umfangsgeschwindigkeit. 500 V. Innerer Radius des äusseren Ringes 39 cm.

Polzahl 8.

Nuthenzahl im Stator 120, also pro Spulenseite 5 Nuthen.

Nuthenzahl im Rotor 168, also pro Spulenseite 7 Nuthen.

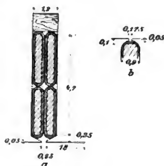


Fig. 15.

Nuthendimensionen aus Fig. 15a Stator, 15b Rotor.

Luftabstand gemessen 0,2 cm.

Statorwickelung pro Nuthe 4 Drähte, Schaltung der 4 Wellen pro Zweig hinter einander, der 3 Zweige Stern. Maximalwerth der Luftinduktion 4200; Zweigwiderstand 0,038 Ω.

Aus der Tabelle $k_0 = 10$, $k_p = 1,3$, $\beta = 1,3$, $k_s = 1,35$.

$$J_0 = \frac{4200\,.\,0,8\,.\,0,4}{\sqrt{2}\,.\,2\,.\,5\,.\,4}\,.\,1,1 = 26,2\ \text{A}.$$

$$\frac{1}{w_{p1}} = \left(\frac{4,7}{2\,.\,1,2}\right);\quad w_{p1} = 0,51\,;$$

$$\frac{1}{w_{p2}} = \left(\frac{0,25}{0,725} + \frac{0,1 + 0,125}{2\,.\,0,25}\right);\quad w_{p2} = 1,26.$$

$$\frac{1}{w_s} = \left(\frac{0,05}{0,175} + \frac{0,1}{0,39}\right);\quad w_s = 1,85\,;$$

$$w_z = \frac{0,4}{2,0} = 0,2.$$

$$\gamma = \left(\frac{1,3}{0,51} + \frac{1,3}{1,26} + \frac{1,35}{1,85}\right) = 4,31\,;$$

$$\alpha = \frac{4,31}{3,46} = 1,25.$$

$$J_k = J_0 \,.\, 1,25 \,.\, 1,3\left(\frac{10}{4,31\,.\,0,2} + \frac{1,35}{1,85\,.\,4,31}\right)$$

$$= 21,3.\quad J_0 = 560\ \text{A}.$$

Gemessen wurde $i_k = 91$ A bei 80,25 V, $\cos\varphi = 0,265$. Spannungsverlust $v = 3,46$ V.

$$E_1 = \sqrt{3,46^2\,.\,3 + 80,25^2 - 2\,.\,\sqrt{3}\,.\,3,46\,.\,80,25\,.\,0,265}$$

$$= 79\ \text{V};\ \sin(\alpha + \varphi) = \frac{80,25}{79}\,.\,0,964 = 0,98.$$

$$J_k = 91\,.\,0,98\,.\,\frac{500}{79} = 565\ \text{A}.\quad J_0 = 36,2\ \text{A}.$$

Untersuchungen über die Nernstlampe.

Von Prof. Dr. W. Wedding.

Im Februar 1901 und in den darauf folgenden Monaten hat mir die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Anzahl von Nernstlampen nebst Zubehör in den verschiedensten Ausführungen für eine Untersuchung zur Verfügung gestellt, deren Ergebnisse nachstehend niedergelegt sind.

A. Prüfung einer Anzahl von Lampen auf die Richtigkeit der angegebenen Werthe.

Zunächst handelte es sich um die Prüfung einer Anzahl betriebsfähiger, fertig hergestellter Lampen in Bezug auf ihre Leistungsfähigkeit und die Richtigkeit der von der Firma angegebenen Werthe. Diese Werthe bezogen sich auf Messungen in der Fabrik ohne Glaskugel und auf die Lichtstärke für die hängenden Lampen in horizontaler Richtung senkrecht zur Achse des Leuchtkörpers. In Tabelle 1 befinden sich diese Werthe unter J_1 für die Stromstärke und K_1 für die Lichtstärke als „normal angegebene Werthe", während unter J_2 und K_2 als „geprüfte Werthe" diejenigen Werthe stehen, die bei der Prüfung für die mit Glaskugeln armirten Lampen gefunden worden sind. Gleichzeitig ist auch die Zündzeit T in Sekunden beobachtet worden. Aus dem Verhältniss des Wattverbrauches A zu der Lichtstärke K ergiebt sich der Werth $\frac{A}{K}$ als specifischer Verbrauch. Die Spannung für die Lampen betrug 220 V. Die betreffende Lampen-Type wird von der Fabrik als „Mod. B" bezeichnet.

Eine weitere Reihe von Lampen konnte im Juni d. J. untersucht werden, als mir die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft je 3 Lampen für normal 220 V und 100 Watt (65 K) und 5 Lampen für normal 110 V und 100 Watt (65 K) zuschickte. Es sind dies Lampen, die nach dem Prospekt als „Mod. A" bezeichnet sind. Die Prüfungsergebnisse sind in Tabelle 2 enthalten.

Tabelle 2.

Mod. A.

No.	E	J	K	T''	A	$\frac{A}{K}$	Mittel
1	220	0,466	102	30"	102,5	1,01	
2	220	0,464	90 2	27	102,2	1,13	1,11
3	220	0,466	85,1	27,7	102,5	1,20	
4	110	0,886	67,4	36,5"	97,3	1,44	
5	110	0,911	71,7	36,5"	100,1	1,40	
6	110	0,895	69,0	36.5"	98,3	1,43	1,43
7	110	0,891	70,0	36,5"	97 9	1,40	
8	110	0,931	70,0	36,5"	102 4	1,46	

Diese Werthe unter 1 bis 8 beziehen sich auf Messungen ohne Glaskugel.

Aus den Zahlen in Tabelle 1 und 2 ist ersichtlich, dass mit einer einzigen Ausnahme für die Lampe in Tabelle 1 die geprüften Werthe die als normal angegebenen Werthe nicht nur praktisch erreichen, sondern auch zum Theil übertreffen.

Im Vergleich mit früheren Messungen hat sich ausserdem ergeben, dass in der letzten Zeit die Fabrikation der Glühkörper wesentliche Fortschritte aufzuweisen hat. Es hat sich nicht nur die Zündzeit wesentlich verringert, indem dieselbe bei Mod. B als derjenigen Lampe, die zur Tischbeleuchtung für einzelne Arbeitsplätze berufen erscheint, im Allgemeinen unter 30 Sekunden liegt, und bei Mod. A als derjenigen Lichtquelle, die grössere Flächen und Räume erhellen soll, auf rund 30 Sekunden gebracht worden ist, sondern es scheint auch für die weitere Entwickelung der Lampe nicht ausgeschlossen zu sein, dass man den specifischen Verbrauch auf annähernd 1 Watt erniedrigen kann, wie es bereits die drei ersten Lampen in Tabelle 2 beweisen.

B. Untersuchung der räumlichen Lichtvertheilung.

I.

Die Lichtvertheilung einer hängenden Nernstlampe Modell B mit horizontalem Stäbchen und klarer Glaskugel für normal

Tabelle 1.

Mod. B.

No.	Normal angegebene Werthe		Geprüfte Werthe				Berechnete Werthe		Mittel
	J_1	K_1	J_2	K_2	T''		A	$\frac{A}{K}$	
1	0,184	27	0,169	24,2	10,3"	klare Glaskugeln	37,18	1,54	1,45
2	0,18	25	0,177	27,3	9		38,94	1,43	
3	0,365	54	0,359	55,1	20,9		78,98	1,44	
4	0,396	52	0,347	54,9	35,4		76,34	1,39	
5	0,19	26,5	0 185	25,6	8.2	mattirte Glaskugeln	40,7	1,59	1,70
6	0,365	55	0,302	36,7	68,9		66,4	1,81	

220 V, 0,184 A und 27 *K* wurde in zwei zu einander senkrechten Ebenen untersucht, und zwar einmal in der Vertikalebene senkrecht zur Achse des Stäbchens und dann in der horizontalen Ebene aus der zur Achse senkrechten Richtung bis in die Richtung der Achse. Die zu gleicher Zeit nach zwei diametral gegenüberliegenden Seiten aufgenommenen Werthe sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3.

Mod. B.

J	α_l	K_l	α_r	K_r	
Vertikale Ebene					
0,17	−51,4	28,6	−54,0	11,0	oberhalb der Horizontalen
0,17	−48,6	26,2	−50,3	17,5	
0,17	−27,3	21,4	−27,3	21,4	
0,17	−18	23,0	−18,1	22,6	
0,17	−8,35	28,4	−9,1	22,3	
0,17	0	26,4	0	23,1	
0,169	0	25,6	0	22,8	unterhalb der Horizontalen
0,169	11,5	27,0	11.6	26,4	
0,169	22,5	28,1	23,4	24,5	
0,168	32,8	29 2	34,1	25,3	
0,160	40,9	29,4	44,7	25,6	
0,169	52,4	28,6	53,9	25,8	
—	55,7	27,8	56,7	26,1	
0,169	59,6	27,0	60,0	26,6	
0,169	62,9	27,5	68,5	26,9	
0,17	67	27,8	67,4	27,4	
0,17	72,5	26,7	72,7	26,6	
0,17	77,5	27,2	77,4	27,5	
0,17	90°	27,9	90°	29,3	
Horizontale Ebene					
0,17	0	26,1	0	24,2	
0,17	10	22,9	10	28,6	
0,17	20	22,6	20	24,5	
0,17	30	21,9	30	25,1	
0,17	40	19,3	40	20,9	
0,17	50	15,8	50	15,1	
0,17	60	13,6	60	12,6	
0,17	70	10,9	70	10,9	
0,17	80	8,88	80	9,89	
0,17	90	5,86	90	5,91	

Diese Werthe der Lichtvertheilung sind als Funktion der Winkel in den Diagrammen

Tabelle 4.

Mod. A.

Lampe ohne Glocke					Lampe mit Glocke				
J	α_l	K_l	α_r	K_r	J	α_l	K_l	α_r	K_r
0,818	0°	146	0	142	0,800	0°	106	0	111
0,808	8,4	124	8,3	134	0,800	8 7	98,9	8,6	110
0,805	16,6	122,4	16,4	133	0,799	17,1	105	17,1	107
0,803	24,4	124	24,3	129	0,799	25,5	96,9	25,2	106
0,800	32,3	110	31,5	124	0,800	32,8	88,9	32,7	103
0,800	39,8	105	39,2	116	0,800	41,1	87,5	40,4	96,2
0,800	45,0	98,9	44,9	101	0,800	45.6	89,9	45,5	92,6
0,800	51,0	94.7	51,3	92,1	0,799	48,9	82,0	48,7	83,5
0,800	60,6	75 5	61,0	74,2	0,799	62,8	63,5	61,7	70,1
0,799	69,4	54,2	73,3	43,9	0,794	76,5	49,6	76,8	50,6
0,800	90,0	27,5	90°	28,6	0,798	90°	36,8	90°	40,7

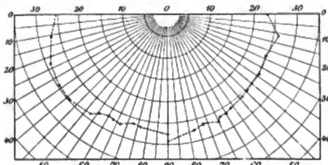


Fig. 16.

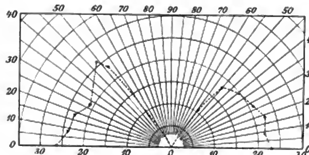


Fig. 17.

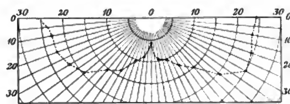


Fig. 18.

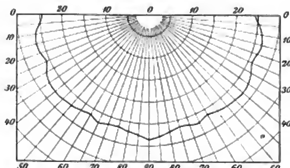


Fig. 19.

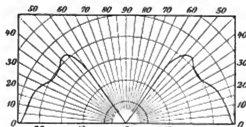


Fig. 20.

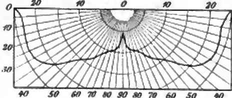


Fig. 21.

Fig. 16, 17 und 18 aufgetragen. Aus den Mittelwerthen der nach beiden Seiten unter gleichen Winkeln vorhandenen Lichtstärken ergeben sich die Mittelkurven in den Fig. 19, 20 und 21.

Aus der Integration der letzteren ergiebt sich für die Ebene oberhalb der Horizontalen eine mittlere Helligkeit von 17,6 *K*, unterhalb der Horizontalen 26,5 *K* und in der Horizontalebene 19,7 *K*.

II.

Die Lichtvertheilung einer zweiten hängenden Lampe Mod. A wurde geprüft, um die Wirkung des senkrecht stehenden Stäbchens in dem neuesten Modell der Nernst-

lampe und den Einfluss einer mattirten runden Glasglocke mit eingeschliffenen Sternchen kennen zu lernen.

Die Lichtvertheilung in der vertikalen Ebene wurde einmal ohne Glaskugel und darauf mit Glaskugel gemessen. Die Spannung betrug konstant 220 V. Die Ergebnisse stehen in Tabelle 4.

Die graphische Aufzeichnung dieser Resultate findet sich in Fig. 22, aus der sich die beiden Mittelkurven in Fig. 23 ergeben.

Aus der Integration ergiebt sich in Bezug auf die untere hemisphärische Lichtstärke für die Lampe ohne Glocke der Werth 108,4 *K* und für die Lampe mit Glocke 91,3 *K*; somit findet eine Schwächung des Lichtes für die untere Halbkugel um 15,8 % statt.

III.

Zur Bestimmung der Absorption durch die mattirte Glasglocke und der sphärischen Lichtvertheilung und mittleren sphärischen Lichtstärke wurde eine andere Lampe Mod. A für normal 220 V, 0,88 A, 150 *K* gemessen. Die Zündzeit betrug 29 Sekunden. Die Ergebnisse befinden sich in Tabelle 5 mit den entsprechenden Bezeichnungen wie in Tabelle 4.

Tabelle 5.

Mod. A.

Lampe ohne Glocke *J*	α_l	K_l	α_r	K_r		Lampe mit Glocke *J*	α_l	K_l	α_r	K_r
0,8763	— 55,4	58,4	— 55,4	28,7		0,8863	— 55,4	49,2	— 55,4	45,2
0,8763	— 38,7	109	— 37,2	95,4	oberer	0,8863	— 39,8	87,5	— 40,8	79,6
0,8763	— 28,1	123	— 28	120		0,8808	— 28 2	115,5	— 28,6	108,6
0,8763	— 16	137	— 16	128	Quadrant	0,8818	— 16,8	96,4	— 10.9	95,6
0,8923	— 8,1	138	— 8	137		0,8753	— 8,6	89,9	— 8,6	92,1
0,8763	0	138	0	148	horizontal	0,8743	0	111,5	0	109
0,8763	7,9	131	8	148		0,8743	8,2	114 2	8,3	113,9
0,8763	16,2	127	15,8	143		0 8743	16,1	124,9	16 4	116.0
0,8763	24	123	23,7	126		0,8743	24,8	98,2	24,2	111,0
0,8783	31,2	117	30,8	122		0,8743	32,3	94 6	31,7	102,0
0,8753	38,9	106	37,9	114	unterer	0,8693	40	88 7	39,1	96,6
0,8758	43,9	98	43,2	104		0,8713	44,7	87.7	43,8	94,3
0,8763	50,5	86,6	49,2	95,8	Quadrant	0,8718	50,9	82,8	50	86,8
0,8763	54,8	77,8	53,2	88,5		0,8743	60,6	65,9	58,6	74,8
0,8803	62,4	57	57,4	83,7		0,8788	76,9	41,8	73,0	51,1
0,8763	—	—	73,4	49,7		0,8783	88.0	82,9	83,4	39,8
0,8763	90°	17,0	90	16,8		0,8743	90°	40,8	90°	37,7
0,8769 . 220 = 192,9 Watt						0,8752 . 220 = 192,5 Watt				

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Diese Werthe sind in den Fig. 24 und 25 graphisch dargestellt. Die einzelnen Abweichungen in den Kurven der Fig. 25 für die Lampe mit Glocke dürften auf die Lichtwirkung der eingeschliffenen Sternchen zurückzuführen sein.

Als Mittelkurven ergeben sich die beiden Darstellungen in Fig. 26 und 27. Weiter ergiebt sich für die mittlere räumliche Helligkeit Folgendes:

Es beträgt für die Lampe

	ohne Glocke die mittlere räumliche Helligkeit für die untere Halbkugel	110,3	*K*.
	" " " " " " " obere "	96	"
mithin	" " " " " " " ganze Kugel	103,1	"
	mit " " " " " " untere Halbkugel	93,6	"
	" " " " " " " obere "	83,4	"
mithin	" " " " " " " ganze Kugel	88,5	"

Es folgt, dass die Absorption durch die mattirte Glaskugel $\frac{103,1 - 88,5}{103,1} \cdot 100 = 14,2\,\%$ beträgt, während die Schwächung des Lichtes für die untere Halbkugel 15,8 % beträgt.

Der mittlere Wattverbrauch für die Lampe ohne Glocke betrug 192,9 Watt. Somit ergiebt sich als specifischer Verbrauch bezogen auf die mittlere sphärische Lichtstärke $\frac{192,9}{103,1} = 1,87$ Watt.

C. Vergleich des specifischen Verbrauches der Nernst-Lampe und der Kohlenfaden-Glühlampe.

Zum Vergleich ist eine Glühlampe für 118 V geprüft worden. Zunächst wurde die mittlere Lichtstärke der aufrecht stehenden Lampe in der Horizontalebene geprüft bei einer Drehung um 360° von 10° zu 10°. Als Mittelwerth ergaben sich 21,8 *K*. Die Stromstärke betrug 0,5161 A. Somit war der Wattverbrauch 60,9 Watt, und der specifische Verbrauch 2,8 Watt, bezogen auf horizontale Helligkeit.

Darauf wurde die Lichtstärke und Vertheilung in der vertikalen Ebene geprüft, und zwar unter der günstigsten Lage zur horizontalen Ebene. Als günstigster Werth in der Horizontalebene waren 23,6 *K* gefunden worden und für die dazu gehörige vertikale Ebene wurde die Lichtvertheilung

bestimmt. Dieselbe ergab für die mittlere räumliche Helligkeit der oberen Halbkugel 19,27 *K* und für die untere Halbkugel 18,18 *K*. Als mittlere Helligkeit für die ganze Kugel ergeben sich 18,7 *K*. Da aber die mittlere horizontale Helligkeit nur 21,8 *K* betragen hat, so muss man diesen Werth noch um $\frac{23,6-21,8}{23,6}$ $\times 100 = 7,62\,\%$ erniedrigen, um einen annähernd genauen Werth zu erhalten. Somit ergeben sich für die mittlere räumliche Helligkeit dieser Lampe, bezogen auf die ganze Kugel, 17,29 *K*. Es verhält sich also die mittlere sphärische Helligkeit zur mittleren horizontalen Helligkeit wie 17,29 : 21,8 = 1 : 1,26.

Würde man als normale Glühlampe eine solche annehmen, die bei einer mittleren

D. Untersuchung über das Verhalten eines Stäbchens bei verschiedenen Spannungen.

Ein nacktes Stäbchen für normal 165 V wurde in einen Stromkreis von 220 V geschaltet. Die überschüssige Spannung wurde durch einen Regulirwiderstand abgedrosselt, sodass das Stäbchen bei Spannungen zwischen 132 und 168 V glühte, wobei die Regulirung der Spannung so erfolgte, dass beständig Widerstand ausgeschaltet wurde, bis die Spannung 168 V erreichte; dann wurde theils aufwärts, theils abwärts regulirt, als wenn starke Schwankungen in dem Netz wären; zu jedem Spannungswerth wurde die Stromstärke und die Lichtstärke gemessen. Die in der Tabelle 6 zusammen-

Gleichzeitig hat sich auch die Lichtstärke sehr vergrössert.

Den Verlauf der Lichtstärke zeigt die *K*-Kurve über derselben Abscisse *J*. Man sieht, wie die bei normaler Stromstärke von 0,27 A erreichte Lichtstärke wesentlich stärker anzusteigen beginnt als bisher

Der scheinbare Widerstand $\frac{E}{J}$ fällt anfangs stark ab und dann langsamer.

In noch deutlicherer Form geschieht dies mit dem specifischen Verbrauch $\frac{A}{K}$, der sich einem Minimum zu nähern scheint. Natürlich wird man diesem möglichst nahe zu kommen suchen, darf aber dabei nicht den kritischen Punkt der Spannungskurve überschreiten. Somit bleibt man bei der augen-

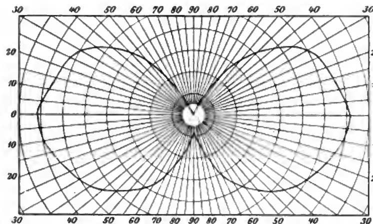


Fig. 26

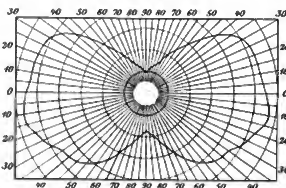


Fig. 27.

horizontalen Helligkeit von 16 *K* einen specifischen Verbrauch von 3,1 Watt hat, so ergiebt sich der specifische Verbrauch, bezogen auf die sphärische Helligkeit = 1,26 × 3,1 = 3,91 Watt.

Da nun für die Nernst-Lampe der specifische Verbrauch, bezogen auf die sphä-

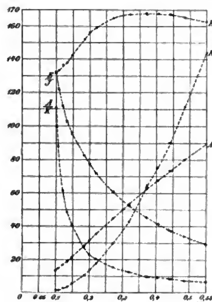


Fig. 28

rische Helligkeit zu 1,87 Watt gefunden worden ist, so ergiebt sich das Verhältniss des specifischen Verbrauches der Nernst-Lampe zu dem der Kohlenfaden-Glühlampe wie 1,87 : 3,91 = 1 : 2,1.

gestellten Werthe sind in der Fig. 28 graphisch dargestellt.

Tabelle 6.

E	J	$\frac{E}{J}$	A	K	$\frac{A}{K}$
132	0,1	1320	13,2	1,19	11,1
133	0,109	1220	14,5	1,65	8,8
136,4	0,122	1119	16,6	2,73	6,08
137,8	0,134	1028	18,5	3,83	4,83
142,4	0,149	956	21,2	5,2	4,08
152,0	0,185	822	28,1	10,4	2,7
156	0,202	772	31,5	13,8	2,28
159	0,222	717	35,3	17,5	2,02
165	0,271	608	44,7	29,7	1,5
167	0,32	522	53,4	42,9	1,24
168	0,37	454	62,2	63,6	0,978
167,4	0,44	381	73,6	90,1	0,817
167,6	0,372	451	62,3	64,0	0,973
167,4	0,405	413	67,8	75,2	0,902
166	0,445	373	73,8	90,0	0,82
165,6	0,484	342	80,1	111,5	0,718
163	0,55	297	89,7	144	0,628

Da die Leuchtkörper ähnlich wie Bogenlampen für bestimmte Stromstärken hergestellt werden, so empfiehlt es sich, die veränderlichen Grössen als Funktionen der Stromstärke und nicht der Spannung zu betrachten. Wir erhalten in der Fig. 28 die einzelnen Kurven. Der Verlauf der Spannung in der *E*-Kurve erreicht für eine Stromstärke von 0,38 A ein Maximum von 167,8 V ∾ 168 V. Dicht vorher bei 165 V auf dem linken Kurvenast liegt die normale Spannung. Würde bei einer Spannungsschwankung der kritische Punkt für 168 V überschritten werden, so würde das Stäbchen bei 165 V nicht 0,27 A, sondern 0,51 A, also fast den doppelten Betrag der Stromstärke aufnehmen und infolgedessen nur kurze Zeit die zu hohe Beanspruchung vertragen.

blicklichen Fabrikationsstufe und dem jetzigen Material mit 1,5 Watt noch ziemlich weit von dem wünschenswerthen Betrag von 0,7 Watt entfernt, ähnlich wie man auch bei der Kohlenfadenglühlampe bei einem specifischen Verbrauch unter 3 Watt bisher nicht zu praktisch brauchbaren Lampen gelangt ist.

Betrachtet man die einzelnen Grössen als Funktionen der Spannung, so erhält man unter Umständen das Verhalten des Stäbchens gegen den kritischen Punkt noch deutlicher ausgeprägt und deshalb sind

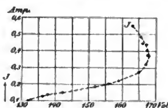


Fig. 29.

auch diese Kurven noch in den Fig. 29, 30 und 31 beigegeben.

Aus diesen Kurven (Fig. 28 bis 31) sind die grossen Schwierigkeiten zu ersehen, die bei der Ausbildung der Lampe zu überwinden gewesen sein müssen. Denn ganz abgesehen von den Forderungen, eine Lampe mit geringem specifischen Verbrauch, nicht zu geringer Lebensdauer, möglichst einfacher und zuletzt auch noch billiger Herstellung zu schaffen, musste auch noch der richtige Vorschaltwiderstand gefunden werden, der die Nernstlampe überhaupt erst brauchbar machte.

Die Bedingungen für diesen Vorschaltwiderstand sind in dem Verlauf der *E*-Kurve in Fig. 28 enthalten. Bei den in

einem Netz unvermeidlichen Schwankungen muss nämlich für die Nernstlampe der Vorschaltwiderstand auf konstante Stromstärke reguliren. Auf keinen Fall darf der Wendepunkt der Kurve in Fig. 28, 29 oder 30 überschritten werden. Das Stäbchen geht sonst einer schnellen Zerstörung entgegen.

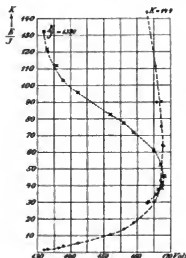


Fig. 30.

Das Verhalten des Vorschaltwiderstandes ist an einem Exemplar für eine 220 V-Lampe, Mod. A, untersucht worden, indem der Widerstand mit verschiedenen Spannungen bzw. Stromstärken beansprucht wurde. Aus der nachstehenden Tabelle 7 und der zugehörigen Fig. 32 ist die Regulirung auf konstante Stromstärke deutlich zu ersehen.

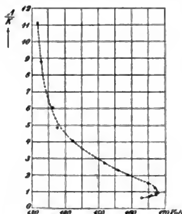


Fig. 31.

T a b e l l e 7.

E	J	E	J
1,3	0,16	11,6	0,440
1,6	0,141	13,4	0,447
2,0	0,182	15,4	0,456
2,4	0,213	17,5	0,461
2,9	0,246	19,3	0,465
3,5	0,284	21,6	0,462
4,3	0,324	22,4	0,462
5,9	0,375	24,8	0,463
6,95	0,396	26,1	0,462
8,0	0,409	27,2	0,460
9,9	0.427	29,0	0461

Von 17,5 V an bis 29 V und weiter ändert der Vorschaltwiderstand sich so und zwar so schnell, dass die Stromstärke einen konstanten Werth behält.

Die indicirte Helligkeit für eine 200 Watt-Nernstlampe ohne Reflektor.

Unter Benutzung der in der Tabelle 5 und Fig. 25 verzeichneten Werthe ist die Beleuchtung einer horizontalen Fläche berechnet worden, wenn die Lampe (192,5 Watt) in drei verschiedenen Höhen (2,5, 3 und 4 m) über einer ebenen, horizontalen Fläche hängt. In der folgenden Tabelle sind unter a die Entfernungen des zu beleuchtenden Punktes auf der ebenen Fläche von dem Fusspunkt unter der Lampe bis auf 15 m Entfernung und unter K die Lichtstärken an der betreffenden Stelle angegeben.

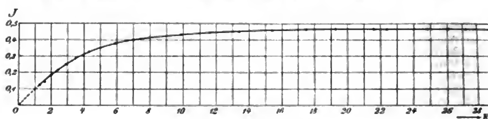


Fig. 32.

	2,5 m	3 m	4 m
a	K	K	K
0	5,6	3,89	2,19
0,5	6.43	4,89	2,48
1	7,18	4,95	2,62
1,5	7,21	5,16	2,77
2	6,3	4,92	2,90
2,5	5,09	4,81	2,75
3	3,91	3,54	2,58
4	2,34	2,24	1,99
5	1,46	1,48	1,42
6	0,96	1,01	1,03
7	0,67	0,71	0,76
8	0,47	0,52	0,57
9	0,35	0,39	0,44
10	0,26	0,297	0,34
12	0,154	0,189	0,217
15	0,083	0,085	0,121

In dem folgenden Diagramm (Fig. 33) ist die Vertheilung der Flächenhelligkeit für die drei verschiedenen Aufhängehöhen angetragen. Aus diesen drei Kurven ist ersichtlich, wie sich die Lage des Maximums mit zunehmender Höhe von 1,25 auf 2 m Entfernung verschiebt, und wie die gleichmässigere Vertheilung des Lichtes auf der Fläche mit zunehmender Aufhängehöhe erfolgt. Dort, wo die Praxis und andere Gründe eine Höhe von 4 m zulassen, ist ersichtlich, dass bei einer Entfernung zweier Lampen von 12 m in der Mitte zwischen beiden Lampen bei je 6 m Entfernung von jeder Lampe die Helligkeit auf 2 Kerzen steigt, während das Maximum 3 Kerzen erreicht. Die Vertheilung des Lichtes wird auf diese Weise ziemlich gleichförmig. Man erhält nicht wie bei der üblichen Bogenlichtbeleuchtung den steilen Abfall vom Maximum in der Nähe jeder Lampe bis zu dem Minimum zwischen zwei Lampen. *Und* wenn auch die gesammte Helligkeit unter Umständen geringer ist, so wird dennoch durch die gleichmässigere Vertheilung des Lichtes der Gesammteindruck auf das Auge zu Gunsten des Nernstlichtes ausfallen. Dieser Erfolg ist ausschliesslich auf die günstigere Vertheilung des von der einzelnen Lampe entwickelten Lichtes zurückzuführen. Denn während bei einer Bogenlampe im Allgemeinen unter 45°, d. h. im vorliegenden Falle für die Entfernung von 2,5, 3 und 4 m vom Fusspunkt, das Maximum des ausgestrahlten Lichtes zur Beleuchtung des betreffenden Punktes entwickelt wird, hat die Nernstlampe das Maximum ihrer Lichtstärke fast in horizontaler Richtung liegen und beeinflusst dadurch die Beleuchtung der entfernter liegenden Punkte auf der Fläche in sehr günstiger Art.

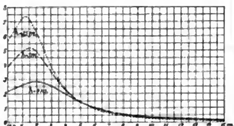


Fig. 33.

Das Gesammtergebniss kann noch dadurch gehoben werden, dass durch die Anwendung eines geeigneten Reflektors die nach oben ausgestrahlte Lichtmenge nutzbar gemacht wird.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Technik des Fernsprechwesens in der Deutschen Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung. Lehrbuch für Post- und Telegraphenbeamte. Von O. Canter, Kaiserlichem Postrath. Mit 9 Tafeln und 276 in den Text gedruckten Abbildungen. Dritte vermehrte Auflage. Breslau. J. H. Kern's Verlag (Max Müller) 1901. XV. 395 S. Preis gebunden 10 M.

Die zweite Auflage dieses bekannten Lehrbuches ist 1895 erschienen und in der „ETZ" 1896, S. 173 besprochen worden. Der raschen Entwickelung des Fernsprechwesens folgend, ist der Umfang des Werkes auf nahezu das Dreifache gestiegen. Die Eintheilung hat sich ein wenig geändert, indem die Ueberschriften der Abtheilungen neu sind: Apparate für den Fernsprechbetrieb, Schaltung der Apparate (Fernsprechgehäuse), Fernsprechvermittelungsanstalten für Theilnehmer-Einzelleitungen, für Doppelleitungen und besondere Schaltungen; in einem Nachtrage werden einige Neuerungen behandelt.

Der Zweck des Buches gebietet die Beschränkung auf die Apparate und Einrichtungen der Reichs-Telegraphenverwaltung; zugleich erfordert er gründliche, genaue Darstellung.

Wir wollen dem Buche das Zeugniss nicht versagen, dass es eine sehr fleissige und gewissenhafte Arbeit ist, und dass es dem grösseren Theil seiner Aufgabe, der sorgfältigen Beschreibung der Apparate und Schaltungen vollauf gerecht wird.

Was dagegen die Darstellung der physikalischen Grundlagen betrifft, die zum Verständniss der Wirkung der Apparate unerlässlich sind, so befriedigt uns die neue Auflage ebensowenig, wie die frühere, an der in gleichem Sinne Ausstellungen zu machen waren. Es heisst bei der Erklärung des Zusammenwirkens zweier Telephone auf Seite 3:

„Spricht man durch den Schalltrichter des Senders (Apparat I) gegen die Membrane P_1 . . ., so geräth dieselbe in Schwingungen, welche den durch das Sprechen erzeugten Schallwellen identisch sind. Diese Schwingungen bewirken Veränderungen in der Kraft des Magnetstabes, sodass in den Umwindungen U wellenförmig zu- und abnehmende Induktionsströme entstehen

müssen. Dieselben gelangen durch die Leitung L zum Empfänger (Apparat II) und fliessen durch dessen Umwindungen zur Erde. Unter der Einwirkung dieser Ströme erleidet der Magnet des Empfängers Veränderungen seiner Anziehungskraft, sodass die Membrane in Schwingungen gerathen muss, welche in ihrer Weite und Aufeinanderfolge den elektrischen Stromwellen entsprechen und demgemäss den Schwingungen der Membrane des Senders gleichartig sind. In der Luftschicht zwischen der Membrane des Empfängers und dem an den Schalltrichter der letzteren gehaltenen Ohre endlich erzeugen jene Schwingungen Wellen, welche durch die Gehörwerkzeuge auf den Hörnerv wirken und so die in den Sender gesprochenen Worte deutlich empfinden lassen. Wir haben es hier also .... mit einer Uebertragung magnetischer und elektrischer Wellen zu thun, die erst im Ohre des Empfangenden in Schallwellen umgesetzt werden."

Wenn man die angehenden Beamten über physikalische Vorgänge belehren will, muss man doch wohl sorgfältiger zu Werke gehen. Hält man es für überflüssig, zwischen den longitudinalen Schallwellen in der Luft und den transversalen der Schallplatte zu unterscheiden, so darf man sie doch sicher nicht als identisch bezeichnen. Welche Art von Aenderungen die Kraft des Magnetstabes erleidet, wie die Ströme in den Windungen des Telephons entstehen, wie sie auf den Empfänger wirken, das Alles wird so oberflächlich dargestellt, dass der Studirende nicht die leiseste Vorstellung davon gewinnen kann; er wird die Sätze auswendig lernen und bei der Prüfung hersagen. Geradezu verwirrend sind die letzten Sätze, wonach die Schwingungen der Schallplatte des Empfängers und der davor befindlichen Luft keine Schallwellen sind, denn diese entstehen ja erst im Ohre des Empfangenden!

Auf Seite 80 findet sich eine Fussnote, worin von der Selbstinduktion gehandelt wird; Extraströme, Selbstinduktion, Selbstpotential und scheinbarer Widerstand werden dort oberflächlich nebeneinandergestellt; der innere Zusammenhang dieser Grössen muss dem Leser, der nicht über andere Quellen verfügt, verschlossen bleiben. Ausserdem ist hier dem Verfasser der lapsus calami passirt, dass er den Selbstinduktions-Koëfficienten einer Spule der Windungszahl proportional gesetzt hat.

Ebenso eigenartig muthen die Formeln für die Kapacität der Leitungen an. Ist es denn nothwendig, dass ein Beamter, der sich für den Betriebsdienst vorbereitet, die gelehrte Formel kennen lernt, in deren Nenner der log nat. vorkommt? Er kann ja doch nichts damit anfangen. Aber auch der Verfasser täuscht sich über den Werth dieser Formeln, wenn er auf Seite 207 berechnet, wie weit man auf einer Bronceleitung sprechen kann. Wir begegnen hier noch immer den Preece'schen Zahlen, deren Werth zur Zeit wohl allgemein richtig eingeschätzt wird. Allein der Verfasser rechnet, obgleich er unmittelbar danach von der Ausgleichung der Kapacitätswirkungen durch Selbstinduktion spricht, für die oberirdische Leitung das Produkt $C.R$ aus, und hält dies für ein Maass der Sprechfähigkeit der Leitungen. Wozu das Alles? Entweder brauchen die Beamten dergleichen Kenntnisse, dann kann sie der Verfasser mit dem Wenigen und Unklaren, was er darüber sagt, nur irreführen; oder sie brauchen es nicht, was unsere Meinung ist, dann wäre der Verfasser als guter Lehrer verpflichtet, die gelehrten Formeln zu übergehen.

Auf Seite 140 wird dem Kupfer die Verwendbarkeit zu Fernsprechleitungen abgesprochen, weil es zu dehnbar und gegen das Zerreissen zu wenig widerstandsfähig sei. Im „Hülfsbuch für die Elektrotechnik", 6. Aufl., S. 579 findet sich Hartkupfer von verschiedenen Firmen angeführt; seine Dehnbarkeit ist geringer oder ebenso gross, wie die der Bronce, die Zerreissfestigkeit der des Eisens gleich. Dass man es nicht für Fernsprechleitungen verwendet, rührt mehr von der geringeren Biegungsfähigkeit her.

Ausstellungen dieser Art wären noch manche zu machen. Indessen würde durch weiteres Eingehen auf diese Einzelheiten doch ein falscher Eindruck hervorgebracht werden. Wir haben dem Buche zum Eingang eine Anerkennung gezollt, die wir nicht durch zu ausführliche Darlegungen der Mängel über Gebühr einschränken möchten.

Zu wünschen wäre noch, dass den Abbildungen, besonders den Stromläufen, Titel beigesetzt werden. Wer einen Stromlauf sucht, muss schon sehr gut Bescheid wissen, um ihn beim blossen Anblick von anderen ähnlichen zu unterscheiden.

Die Figuren des Buches sind im Allgemeinen gut; unbegreiflich ist aber, wie eine Abbildung, wie Fig. 78, verwendet werden konnte; sie kann höchstens als abschreckendes Beispiel einer unrichtigen Perspektive dienen. Fig. 134 ist eine Autotypie, die ursprünglich mit hinweisenden Buchstaben und Strichen versehen war; die Buchstaben sind entfernt worden, die Striche stehen aber noch!

Was soll eigentlich die wunderliche Schreibweise der Firmen Mix et Genest, Siemens et Halske, Stock et Co. u. s. w. bedeuten? Soll das et lateinisch oder französisch sein?

K. S.

Elektrische Verbrauchsmesser der Neuzeit, für den praktischen Gebrauch dargestellt von Johannes Zacharias. Halle a. S. W. Knapp. Preis 15 M.

Das Buch zerfällt inhaltlich in zwei Theile, einen ersten, wesentlich beschreibenden, der 200 Seiten umfasst und als Ergänzung hierzu, den Rest der Seitenzahl füllend, einen zweiten, der eine Zusammenstellung der deutschen Zählerpatente enthält.

Der erste Theil bringt, nachdem in der Einleitung das Reichsgesetz über die elektrischen Maasseinheiten und die gesetzlichen Anforderungen, welche an elektrische Verbrauchsmesser gestellt werden sollen, gegeben sind, die Konstruktion der wichtigsten deutschen Gleich- und Wechselstromzähler, woran sich eine Beschreibung von Zählern für besondere Zwecke und von Registrirapparaten schliesst. Dann folgen Vorschriften verschiedener Firmen über Aufstellung, Montage und Inbetriebsetzung der Zähler, sowie ein Abschnitt über Zählereichung.

Wenn der Verfasser im Vorwort sagt, dass er sich selbst mit der Konstruktion von Zählern wenig befasst habe und sich daher vielfach auf praktische und theoretische Erläuterungen werther Fachgenossen bei Abfassung seines Werkes stützen musste, so springt dieser Umstand besonders beim Lesen desjenigen Abschnittes, der die in Deutschland gebräuchlichsten Zählerkonstruktionen behandelt, allerdings sehr in die Augen. Man erhält den Eindruck, als ob man es mit einer Anzahl mehr oder weniger lose an einander gereihter Monographien zu thun habe, und vermisst neben der Durcharbeitung des Stoffes zu einem einheitlichen Ganzen die Aufstellung und Betonung allgemeiner Gesichtspunkte und eine gewisse selbstständige Kritik des Verfassers. Die Frage nach dem Grunde dieser oder jener Einrichtung bleibt in vielen Fällen unbeantwortet und die Ausdrucksweise entbehrt häufig der wünschenswerthen Klarheit und Prägnanz. Wiederholungen, auch Widersprüche kommen vor und besonders in den theoretischen Entwickelungen finden sich mehrfach Ungenauigkeiten und Fehler, sodass man dieselben mit Vorsicht lesen muss.

Von Einzelheiten sei hier nur Folgendes angeführt: Seite 41 wird erwähnt, dass der Thomsonzähler im Nebenschluss 0,03 A verbraucht, während es später, Seite 52, bei Besprechung des Zählers der Lux'schen Industriewerke heisst, dass dieser bei einem Verbrauch von 2,5 Watt bei 100 V, jährlich nur die Hälfte kostet, wie Zähler mit Kollektor und Trommelanker.

In der Seite 11 gegebenen Entwickelung wirkt es recht störend, dass statt der arabischen Ziffer 1 überall die römische I gesetzt wird, die man zunächst für einen Buchstaben zu halten geneigt ist, und am Ende dieser Seite heisst es: „und wir können den Ausdruck in eine Reihe entwickeln, sodass

$$N = n\left[1 + \frac{J}{2c} - \frac{J^2}{8c} + \ldots\right]$$

anstatt

$$N = n\left[1 + \frac{J}{2c} - \frac{J^2}{8c^2} + \ldots\right].$$

Auch die hier weiter folgenden Ausführungen auf Seite 12, in denen u. A. gesagt ist, „da bei der Annahme über die Kleinheit des Werthes $\frac{I}{c}$ der Einfluss der höheren Potenzen immer mehr entschwindet", sind wenig verständlich gehalten. Auf Seite 13 liest man: „I ist jedoch hier nicht die Stromstärke in Ampere, sondern eine Einheit k-mal so klein", wobei noch auffällt, dass hier die kurz vorher mit T bezeichnete Schwingungsdauer ohne Grund als K eingeführt wird. — Die Seite 58 über die Einrichtung des Schallenberg-Zählers gegebene kurze Notiz ist schwer verständlich und unrichtig. Besonders unklar und mehrfach unrichtig sind auch die theoretischen Erörterungen bezüglich der Induktions- und Mehrphasenzähler. So wird z. B. mehrfach gesagt, dass die Angaben des Zählers von der Phasenverschiebung unabhängig sein müssen, während gerade $E I \cos \varphi$ gemessen werden soll. — Seite 68 oben ist die Schlussgleichung falsch, in welcher E mit $\mathfrak{E}$ verwechselt wurde. — Im Diagramm, Seite 75, 3, sind die Bezeichnungen unrichtig.

Diese Beispiele, die alle aus der ersten Hälfte des beschreibenden Theils entnommen sind, könnten noch vermehrt werden, mögen aber zur Bestätigung des oben Gesagten genügen und es sei nur noch erwähnt, dass besonders auch das Kapitel über Zähleraichung manches Unverständliche und Unrichtige enthält, so z. B. Seite 188, wo auch die Begriffe Energie und Kraft nicht auseinander gehalten sind.

Gegenüber diesen Mängeln sei indessen auch ein Vorzug des Buches, welcher in der sehr reichen Ausstattung desselben mit bildlichen Darstellungen besteht, hervorgehoben. Die gebrachten 194 Abbildungen und Schemata geben manches Neue und Interessante und tragen zum Theil wesentlich zum Verständniss des Textes bei.

Im zweiten Theile des Buches findet man auf 144 Seiten die deutschen Patente, welche Zählerkonstruktionen und damit zusammenhängende Erfindungen zum Inhalt haben, in chronologischer Ordnung zusammengestellt. Es sind dabei die betreffenden Patentansprüche ihrem Wortlaut nach angeführt und, soweit sich übersehen lässt, ist diese Zusammenstellung eine recht vollständige, sodass der Verfasser mit der Veröffentlichung derselben manchem Leser einen Dienst erwiesen haben wird. *Th. Br.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung

Hamburgische Elektricitätswerke. Am 15. Juli fand die Betriebseröffnung der neu errichteten Centrale „an der Bille" der Hamburgischen Elektricitätswerke statt, sodass die Gesellschaft nunmehr über vier Maschinen-Centralstationen verfügt. Die Maschinen-Leistungen der einzelnen Centralen sind die folgenden: Poststrasse 3600 PS, Zollvereinsniederlage 8400 PS, Barmbeck 3600 PS, an der Bille 7500 PS, insgesammt 23 100 PS. Nach vollem Ausbau der beiden Centralen Barmbeck und an der Bille erhöht sich die Maschinenleistung um je 7500 PS, sodass die Gesammt-Maschinenleistung der voll ausgebauten vier elektrischen Centralen Hamburgs sich auf 38 100 PS stellen wird. Die drei erstgenannten elektrischen Centralen, Poststrasse, Zollvereinsniederlage und Barmbeck, mit denen je eine Unterstation verbunden ist, verfügen ausserdem über zusammen 2800 KW an Akkumulatoren und es waren am 1. April d. J. an dieselben angeschlossen: 148 811 Glühlampen à 50 W, 1984 Bogenlampen à 10 A und 5232 PS an Motoren. Ausserdem betreiben die Hamburgischen Elektricitätswerke ein ausgedehntes Strassenbahnnetz, welches ebenfalls von den genannten Centralen aus mit Strom versorgt wird.

Gersthofen bei Augsburg. Wie die „Münch. N. N." mittheilen, ist zwischen der Stadtgemeinde Augsburg und dem Elektricitätswerk Gersthofen ein notarieller Vertrag abgeschlossen worden, aus dem folgende Punkte erwähnenswerth sind: Die Gesellschaft darf die Strassen und öffentlichen Plätze der Stadt zur Führung von Leitungen zur Lieferung elektrischer Kraft für gewerbliche Zwecke mit Ausnahme der Beleuchtung auf 20 Jahre ausschliesslich benützen und zahlt von Bruttoeinnahmen bis zu 250 000 M 4%; bei höheren Einnahmen tritt von 50 000 zu 50 000 M eine Erhöhung dieses Procentsatzes um ½% bis zu 6% ein. Rechte in Bezug auf öffentliche oder private Beleuchtung erwachsen aus diesem Vertrag nicht; doch hat sich die Gesellschaft verpflichtet, auf Verlangen der Stadtgemeinde nach Ablauf des Gasvertrages (1907) die Beleuchtung der Strassen der Stadt zum Preise von 500 M für eine die ganze Nacht brennende Bogenlampe von 15 A Wechselstrom, bzw. 250 M für die halbnächtige Bogenlampe, einschliesslich Bedienung, Reinigung und erste Einrichtung, zu übernehmen. Die Stadt behält sich vom Jahre 1907 ab das Erwerbungsrecht der ganzen innerhalb der Stadt und ihrer Theile liegenden Anlage vor. Die Vertragsdauer ist zunächst auf 40 Jahre festgesetzt, eine Verlängerung auf weitere 15 Jahre vorgesehen.

Erzsebetfalva. Vor kurzem wurde die elektrische Licht- und Kraftcentrale in Erzsébetfalva in Betrieb gesetzt, die in ihrer heutigen Anordnung bestimmt ist, die Gemeinde Erzsebetfalva mit Licht, ferner die in Erzsebetfalva errichtete öffentliche Werkstättenanlage mit Kraft und die ca. 5 km entfernte Gemeinde Soroksar mit Licht und Kraft zu versehen. Den Strom liefern zwei Stück 8 polige Generatoren von je 70 KW, welche auf der einen Seite Gleichstrom mit 450 V Spannung, auf der anderen Seite Drehstrom mit 300 V verketteter Spannung und 33 Wechseln pro Sekunde abgeben. Die Generatoren werden von 2 vertikalen Compound-Kondensations-Dampfmaschinen mit Touren-Verstellungsvorrichtung der Maschinenfabrik Lang direkt angetrieben. Die Lichtleitungs-

anlage ist im Gleichstrom-Dreileitersystem ausgeführt für 2×200 V Lampenspannung. Die Generatoren arbeiten auf die Aussenspannung und die Theilung der Spannung erfolgt einerseits mit Hülfe einer Akkumulatorenbatterie (System Julien), andererseits mittels zweier Theilungsmotoren, welche gleichzeitig die für die Ladung der Akkumulatorenbatterie nöthige Zusatzdynamo antreiben und zwar derart, dass alle drei Maschinen direkt mit einander gekuppelt sind. Der elektrische Theil der Anlage wurde im Auftrage der Ungarischen Eisenbahn-Verkehrs-A.-G. Budapest von der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Budapest ausgeführt.

Hgn.

Messinstrumente.

Messung starker Gleichströme mittels Transformatoren. (Nach einer Abhandlung des Herrn H. J. Ryan in den „Transactions of the American Institute of Electrical Engineers", April 1901.) Die Verwendung von Transformatoren zur Strommessung starker Wechselströme ist heutzutage eine allgemein gebräuchliche, und hat neben konstruktiven Rücksichten beim Bau der Messinstrumente auch den Vortheil, dass letztere nicht unbedingt in der Nähe der Starkstromschiene angebracht zu werden brauchen. Aehnliche Anwendungen für Gleichstrom waren bisher unbekannt, der Gegenstand dieser Abhandlungen indessen ist eine Methode, Aichungen von Gleichstrominstrumenten für hohe Stromstärken unter Zuhülfenahme eines Transformators auszuführen.

Das Princip ist folgendes: Werden zwei Gleichstrom führende Spulen durch einen geschlossenen lamellirten Eisenkern von geringem magnetischen Widerstand magnetisch verkettet, so wird die Empfindlichkeit des Kernes gegen einen magnetischen Fluss ein Maximum sein, wenn die Amperewindungen der beiden Spulen einander das Gleichgewicht halten, d. h. wenn sie gleich, aber entgegengesetzt gerichtet sind.

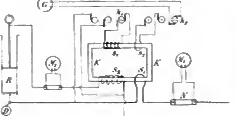


Fig. 34.

Die nähere Versuchsanordnung ist folgende: Die Dynamo D (Fig. 34) arbeitet auf eine Speiseleitung, welche starke Gleichströme führt, und enthält zur Messung derselben einen Nebenschlusswiderstand N in Verbindung mit einem Millivoltmeter M_1. Auf den Eisenkern KK sind 2 Spulen aufgebracht, und zwar ist S_1 eine Spule mit einer einzigen Windung, durchflossen von dem zu messenden Starkstrom, und S_2 eine Spule von mehreren Windungen, durchflossen von einem von der Speiseleitung abgezweigten Strom von ca. 25 A. In dem Kreise dieser Spule liegt das Präcisions-Amperemeter M_2 und der Wasserrheostat R, welcher eine feine und leichte Regulirung gestattet. Die Amperewindungen dieser beiden Spulen sind gegen einander auszubalanciren durch entsprechende Einstellung des Stromes in S_2. Auf dem Eisenkern sind ferner zwei Hülfsspulen s_1 und s_2 angeordnet, von denen s_1 mehrere Windungen hat und von einem gleichfalls der Dynamo D entnommenen und durch den rotirenden Kommutator k_1 in Wechselstrom umgewandelten Gleichstrom gespeist wird. Mit dem Kommutator k_1 sitzt ein zweiter k_2 auf derselben Achse, jedoch so dass die Verbindungslinien der Bürstenschleifpunkte um 90° gegen einander versetzt sind. Dieser Kommutator k_2 ist über 2 Schleifringe mit der Spule s_2 verbunden, welche gleichfalls aus einer Windung besteht. Die in s_2 inducirten Wechselströme werden durch k_2 in Gleichstrom umgewandelt und durch die Bürsten mit einem Galvanometer G verbunden. Letzteres dient dazu, zu konstatiren, wann die Wechselinduktion des Kernes ein Maximum ist. Es wurde hierzu ein Queen'sches tragbares Galvanometer mit ± 15 Theilstrichen und einer Empfindlichkeit von 0,0008 V per 1 Theilstrich verwendet. Die Achse mit den rotirenden Kommutatoren wird durch ein Uhrwerk oder einen kleinen Motor mit ca. 500 U. p. M. angetrieben. Bei einer gegebenen Kommutatorgeschwindigkeit und einer gewissen Stromstärke in s_1 wird das Galvanometer einen konstanten Ausschlag geben, wenn in S_1 und S_2 keine Ströme fliessen, oder aber die Amperewindungen derselben gleich und entgegengesetzt gerichtet sind. Um den Strom in S_1 als Maass von S_2 zu bestimmen, stellt ein Beobachter den Strom in S_2 vermittels des Wasserrheostaten ein, bis eine gewisse maximale Ablenkung des Galvanometers erreicht ist, d. h. bis die Amperewindungen beider Spulen S_1 und S_2 gleich und entgegengesetzt gerichtet sind. In diesem Moment wird an den Instrumenten M_1 und M_2 gleichzeitig abgelesen.

Der Werth des Stromes in S_2 multiplicirt mit der Windungszahl dieser Spule ergiebt den Starkstrom in S_1 unter der Voraussetzung, dass S_1 nur eine Windung besitzt.

Zur Prüfung der Methode wurde ein Transformator verwendet, dessen Spulen S_1 und S_2 der einfacheren Rechnung wegen die gleiche Windungszahl (15) hatten. Von den Hülfsspulen erhielt s_1 27 Windungen und s_2 eine einzige.

Um die Empfindlichkeit des Galvanometers und die Genauigkeitsgrenze der Messmethode zu bestimmen, wurde eine Reihe von Beobach-

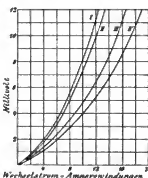


Fig. 35.

tungen gemacht, welche in den Kurven (Fig. 35) enthalten sind. Die am Galvanometer erhaltenen Spannungen sind als Funktion der Wechselstrom-Amperewindungszahlen der Spule s_1 aufgetragen; und zwar für Kurve *I* bei stromlosen Spulen S_1 und S_2, die Kurven *II, III, IV*, wenn nur eine dieser Spulen von Gleichstrom durchflossen, und in den 15 Windungen magnetomotorische Kräfte von 2,8, 6,62, 9,91 Gleichstrom-Amperewindungen erzeugt wurden. Man kann aus diesen Kurven auf die im Minimum anzuwendende Amperewindungszahl für s_1 schliessen für den Fall, wo S_1 und S_2 gleiche Ströme führen, und so die erreichbare Genauigkeitsgrenze der Messmethode fixiren. Legt man z. B. 10 Wechselstrom-Amperewindungen der Spule s_1 zu Grunde und trägt die dabei mit verschiedenen Gleichstrom-Amperewindungszahlen am Galvanometer erhaltenen Spannungen als Funktion der ersteren

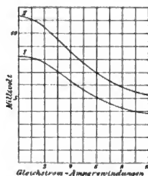


Fig. 36

auf, so erhält man die Kurve *I* in Fig. 36 und ebenso für 12 Wechselstrom-Amperewindungen die Kurve *II*. Diese Kurven zeigen, dass in den oberen Grenzen der Ausschlag des Galvanometers sich nur wenig ändert, wenn die Gleichstrom-Amperewindungen zwischen 0 und 1 schwanken. Ausserdem verlangt das Galvanometer eine Spannungsänderung von mindestens 0,004 V, wenn der Beobachter sicher sein soll, dass das Gleichgewicht des magnetischen Systems überschritten, und nicht etwa nur eine geringfügige plötzliche Stromschwankung eingetreten war. In dem vorliegenden Falle, wo der Transformator für je 100 Amperewindungen der Spulen S_1 und S_2 bemessen war, betrug der mögliche Fehler ± 2 %; bei 500 Amperewindungen nur noch ± 0,4 % und bei 1000 Amperewindungen ± 0,2 %. Diese Fehler könnten durch grosse Sorgfalt bei den Messungen noch weiter herabgedrückt werden. Es erweist sich als vortheilhaft, dass der Beobachter bei G den Wasserwiderstand bedient, und den Betrag des Kompensationsstromes in S_2 so lange in gleichem Sinne ändert, bis die Gleichgewichtslage des Galvanometers eben überschritten ist; danach wird im umgekehrten Sinne regulirt, bis das Galvanometer eben anzeigt, dass die Gleichgewichtslage in der anderen Richtung überschritten ist. Endlich wird der Widerstand in die Mittellage gebracht und die Gleichgewichtslage angesagt. In diesem Augenblick werden die Instrumente M_1 und M_2 abgelesen. Die nachstehenden Zahlen geben eine Messungsreihe mit gleichen Strömen in S_1 und S_2 wieder. Jede Reihe ist das Mittel aus 5 Ablesungen und von drei verschiedenen Beobachtern am Galvanometer aufgenommen.

Strom in S_1 Ampere	Strom in S_2 Ampere
9,79	9,81
10,35	10,30
10,41	10,40

Der Fehler liegt zwischen + 0,2 % und — 0,5 %.

Die Untersuchung ergab ferner, dass äussere magnetische Kräfte, wie sie z. B. vorbeiführende Starkstromschienen ausüben, auf die Aichung keinen Einfluss haben. Es wurde zu diesem Zweck eine Starkstromspule mit 1000 Amperewindungen in allen möglichen Lagen an den Transformator gebracht und von verschieden gerichtetem Gleichstrom durchflossen.

Eine andere nicht zu vernachlässigende Fehlerquelle ist indessen die innere magnetische Streuung dieser Transformatoren.

Bei dem oben geschilderten Versuch mit einem Uebersetzungsverhältniss 1:1 war die

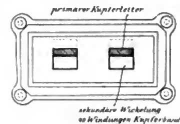


Fig. 37.

Streuung nahezu eliminirt worden dadurch, dass die Windungen der Spulen S_1 und S_2 neben einander gewickelt und in einander verschlungen waren. Transformatoren indessen, wie man sie als Stromwandler für Wechselstrom-Messungen benutzt, haben infolge der Anordnung der primären und sekundären Windungen, sowie des bisweilen im Eisenkreise vorgesehenen Luftzwischenraumes wegen ziemlich bedeutende Streuung.

Zu dem Versuche wurde ein Stromtransformator benutzt, dessen konstruktive Details in

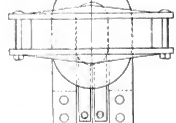


Fig. 38.

Fig. 37 u. 38 enthalten sind. Er hatte den Zweck, den Messbereich eines 25 A-Instrumente auf das 40-fache zu erhöhen und sollte in eine 1000 A-Leitung eingebaut werden. Durch die eine primäre Windung wurden Gleichströme bis zu 1000 A aus einer 2 V-Maschine geschickt und die sekundäre als Kompensationsspule (40 Windungen) von einer 110 V-Maschine gespeist. In den Stromkreisen der beiden Spulen lagen geaichte Normalwiderstände von 0,0001 Ω und 0,1 Ω, in Verbindung mit gleichfalls geaichten

Millivoltmetern. Die Resultate sind in nachstehender Tabelle enthalten und ist jede Reihe das Mittel aus 5 Ablesungen.

Strom primär Ampere	Amperewindungen sekundär	Verhältniss
40,6	40,2	1,010
157,0	154,0	1,020
500,0	476,0	1,051
648,0	621,0	1,044
1035,0	996,0	1,038

Die durch Streuung bedingte Fehlergrenze beträgt, wie ersichtlich, ca. 5 %. Der Fehler ist darauf zurückzuführen, dass die Spule, welche den grösseren Querschnitt besitzt, sich gegen die andere so benimmt, als ob sie eine grössere als ihre wirkliche Amperewindungszahl hätte. Hierdurch ist natürlich das zu konstatirende Gleichgewicht der Amperewindungen verschoben. Um die Streuung nach Möglichkeit herabzudrücken, verwendete Herr Ryan einen lamellirten in sich völlig geschlossenen Eisenkörper in Form eines Kettengliedes und brachte die

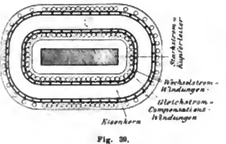


Fig. 39.

Wickelungen, wie aus Fig. 39 ersichtlich, auf demselben auf. Dieser Körper wurde dann einfach über den Starkstromleiter geschoben. Die hiermit erzielte Fehlergrenze betrug weniger als 0,1 %. *Ptz.*

Verschiedenes.

Preisliste der Firma W. T. Heym & Gläsig, Berlin. Die Firma übersandte uns ihre neueste Preisliste über Glühlampen-Fassungen, Schalenhalter; Nippel und Aufhängungen sowie Bogenlampen-Winden nebst Zubehör; wasserdichte Armaturen, Schutzkörbe, Handlampen, Stahlblechreflektoren; Dosensicherungen und Sicherungen für Bleistöpsel; Wandarme, Glühlampen-Aufzüge, Deckenrosetten; Isolationsmaterialien; Schaltapparate und Messinstrumente.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Juli 1901.)

Kl. 20 l. C. 9831. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabziehen eines aus der Oberleitung elektrischer Bahnen entgleisten Stromabnehmers. Phelam Mc. Cullough, Tuebrook, Liverpool, Thomas Blaney, u. Robert Baron, Aintree, Liverpool; Vertr.: Carl Arndt, Pat.-Anwalt, Braunschweig. 2. 5. 1901.

— l. G. 15320. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Jean Phileas Grenier, Marseille, 5 Rue Papère, Frankreich; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz. 6. 2. 1901.

— l. K. 18425. Neuerungen an Motoren für Fahrzeuge elektrischer Bahnen. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: Felix Landé, Pat.-Anw., und Edmund Levy, Berlin, Kochstrasse 3. 5. 8. 99.

Kl. 21 a. A. 7778. Schaltung des über eine Funkenstrecke geerdeten Gebers für Funkentelegraphie unter Benutzung eines Hülfsschwingungskreises zur Ladung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 2. 1901.

— b. H. 22943. Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler. William Wallace Hanscom u. Arthur Hough, San Francisco; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 20. 10. 99.

— e. S. 14272. Schmelzsicherung mit Funkenstrecker und Erdschlussklemme. Joseph Sachs, 220 Collins Street, Hartford, Grfsch. Hartford, Conn., V. St. A.; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anw., Dresden. 27. 11. 1900.

— d. A. 7948. Schaltungsweise für die Anker elektrischer Maschinen. A.-G. Elektricitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.), Niedersedlitz b. Dresden. 4. 4. 1901.

— e. E. 7226. Elektricitätszähler mit einem in Abhängigkeit von der Stellung eines durch ein Amperemeter eingestellten Wagebalkens periodisch fortgeschalteten Zählwerk. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 23. 10. 1900.

— e. M. 18815. Hitzdrahtmessgeräth. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, Lynarstr. 5/6. 2. 11. 1900.

— e. Sch. 17375. Schwingender Anker für Spiegelgalvanometer u. dgl. Richard Scherpe, Charlottenburg, Friedbergstr. 37. 4. 6. 1901.

— e. W. 16741. Centrische Lagerung des Kernes und der Polschuhe bei Messgeräthen mit Drehspule. C. Wigand, Hannover. 24. 9. 1900.

— f. K. 21249. Elektrische Bogenlampe mit schräg oder senkrecht nach unten gerichteten Kohlen. Körting & Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 4. 5. 1901.

— g. D. 11620. Elektrolytischer Stromunterbrecher mit selbstthätiger Einstellung der Anode. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 8. 6. 1901.

— g. D. 11621. Elektrolytischer Stromunterbrecher mit selbstthätiger Regulirung der Länge der in den Elektrolyten eintauchenden Anodenspitze. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 8. 6. 1901.

Kl. 35 a. B. 28672. Elektromagnetische Abstellvorrichtung für den Anlasswiderstand bei elektrisch betriebenen Aufzügen. E. Binkert-Siegwart u. Josef Pfefferle, Basel, Schweiz; Vertr.: Eduard Franke, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 31. 19. 2. 1901.

Kl. 46 c. S. 14420. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. William Edmund Simpson, 28 Victoria Street, Westminster, London, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 9. 8. 1900.

— d. H. 23842. Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten elektrischer, zur Erwärmung von Wärmekraftmaschinen dienender Glühlampen. Josef Hartig u. Peter Glaser, Wien; Vertr.: Richard Lüders, Görlitz. 7. 4. 1900.

(Reichsanzeiger vom 22. Juli 1901.)

Kl. 20 k. D. 10949. Theilleiteranordnung für elektrische Bahnen, bei welcher die Theilleiter mittels einer durch einen Wagenmagneten angehobenen Hülfsleitung angeschaltet werden. Léon Dion, 7 Shermanstreet, Charlestown, Boston, Mass., V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 4. 9. 1900.

— l. N. 5482. Elektrische Bremsvorrichtung, bei der ein Radschuh durch die Längsbewegung eines magnetischen Gleisschuhes zur Wirkung gebracht wird. Frank Clarence Newell, 432 Ross Avenue, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 21. 1. 1901.

— l. U. 1819. Schutzvorrichtung gegen herabfallende Arbeitsdrähte elektrischer Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 28. 5. 1901.

Kl. 21 a. F. 14025. Erreger für funkentelegraphische Geber. John Ambrose Fleming, Gower Str., u. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., 18 Finch Lane, London, Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. 10. 4. 1901.

— a. F. 14031. Verfahren zur Erzeugung von funkentelegraphischen Zeichen; Zus. z. Anm. F. 14025. John Ambrose Fleming, Gower Str., u. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., 18 Finch Lane, London, Engl.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. 12. 4. 1901.

— a. F. 14032. Verfahren zur Erzeugung von funkentelegraphischen Zeichen; Zus. z. Anm. F. 14025. John Ambrose Fleming, Gower Str., u. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., 18 Finch Lane, London, Engl.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. 12. 4. 1901.

— b. F. 13323. Befestigung einer Anzahl Verbindungsklemmen galvanischer Primär- wie Sekundärelemente an einer gemeinsamen Tragleiste. Eugen Fokmar, Berlin-Charlottenburg, Wielandstr. 4. 19. 9. 1900.

— e. W. 15372. Schalter mit Kniehebelfeststellung. Gilbert Wright u. Christian Aalborg, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 24. 7. 99.

— d. L. 12511. Verfahren zur Regelung von Induktionsmotoren. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 29. 8. 98.

— e. M. 19314. Kontaktvoltmeter. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, Lynarstr. 5/6. 22. 2. 1901.

— e. S. 14561. Messgeräth für Drehstrom. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 2. 1901.

— e. T. 7367. Pendelelektricitätszähler. Maurice Thiercelin, Paris; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke und Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31a. 11. 2. 1901.

— f. A. 8034. Glühlampenfassung mit Gewindekorb für hohe Spannungen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 7. 5. 1901.

— f. D. 10636. Verfahren zur Herstellung von Fäden für elektrische Glühlampen. Fritz Dannert, Berlin, Spenerstr. 30. 2. 5. 1900.

— h. G. 15239. Elektrischer Ofen, bei welchem die Beschickung durch in derselben erregte Induktionsströme erhitzt bzw. geschmolzen wird. Gysinge Aktiebolag, Stockholm; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 7. 9. 1900.

Kl. 40 a. M. 18937. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von reinem Eisen aus Eisenchlorür. Firma E. Merck, Darmstadt, Mühlstr. 33. 1. 12. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 1 b. 123917. Magnetischer Erzscheider. Ch. A. Barnard, Moline, Ill., V. St. A.; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 11. 12. 1900 ab.

Kl. 12 l. 123908. Apparat zur Elektrolyse von Alkalisalzlösungen unter Benutzung einer Quecksilberkathode. Baron Kelvin of Largs (William Thomson), Glasgow; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 23. Vom 6. 6. 99 ab.

Kl. 20 k. 123868. Luftweiche mit drei festen Drahtenden für elektrische Bahnen; Zus. z. Pat. 120884. O. Joedicke Mühlhausen i. Th., Friedrichstr. 47. Vom 29. 8. 1900 ab.

— k. 123869. Streckenunterbrecher für die Oberleitungen elektrischer Bahnen. M. Albrecht u. O. Nicolai, Gleiwitz, O.-S. Vom 20. 7. 1900 ab.

— k. 123870. Einrichtung zur Stromzuführung bei elektrischen Bahnanlagen unter Verwendung einer magnetisch anzuhebenden Leitung. W. B. Purvis, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: Ernst von Niessen und Kurt von Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 48. Vom 7. 8. 1900 ab.

Kl. 49 l. 123832. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden-Platten. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G., vorm. W. A. Boese & Co., Berlin, Köpenickerstrasse. 154. Vom 23. 6. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 48. 104111. Verfahren zur Herstellung elektrolytischer Bäder. Elektro-Metallurgie Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin, Alexandrinenstr. 95/96.

Löschungen.

Kl. 21. 77476. 78537. 83113. 85463. 92618. 94899. 103005. 105973. 108924. — b. 119215. — c. 120400. — f. 117318. 117525.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Juli 1901.)

Kl. 21 a. 156718. Selbstthätiger Hakenausschalter für Fernsprechstellen, bei dem die elektrische Verbindung zwischen dem Hakenhebel und dem als Anschlussklemme dienenden Lagerbock und ebenso zwischen der einen Klemme des Mikrophonstromkreises und dem zugehörigen beweglichen Kontaktstück am Hakenhebel mittels Reibeblattfeder hergestellt wird. Max Burow, Halensee-Berlin, Lützenstr. 8. 11. 5. 1901. B. 16998.

— a. 156781. Lampenstreifen für Vielfachschalttische in Verbindung mit einem das Aussenlicht abblendenden Schirm. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 6. 1901. S. 7432.

— a. 156843. Vielfachschalttisch mit unter der angrenzenden Tischoberfläche versenkt liegendem Lampenstreifen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 6. 1901. S. 7431.

— a. 157 072. Fallklappe mit zwei von einander getrennten Spulen und zwei Ankern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 6. 1901. A. 4371.

— h. 156 958. Träger für Cadmiumelektroden alkalischer Sammler mit Hartgummirahmen zwischen dem eigentlichen Träger der Cadmiummasse und den Diaphragmen. Dr. Rudolf Gahl, Hagen i. W. 25. 5. 1901. G. 8498.

— c. 156 878. Schalter für Hochspannung, dessen Schaltrad auf einem mittels Stiftes und schräger Nuth auf der Welle verschiebbaren, in ein festes Sperrrad eingreifenden Vierkant sitzt. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 10. 5. 1901. Sch. 12 614.

— c. 156 920. Zur Installation elektrischer Apparate geeignete Wanddose mit Kappe, dienend als schützendes und isolirendes Verbindungsstück zwischen Isolirleitungsrohren und Apparat. Gebrüder Adt, Ensheim. 18. 6. 1901. A. 4865.

— c. 156 921. Kappe mit Sockelansatz zum vollständigen Abdecken von elektrischen Apparaten und der zugehörigen Isolirrohranschlüsse. Gebrüder Adt, Ensheim. 18. 6. 1901. A. 4866.

— c. 156 928. Widerstandsdoppelstreifen mit in einer Ebene liegenden Hälften, welche an ihren freien Enden nach entgegengesetzten Seiten umgebogen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 6. 1901. S. 7437.

— c. 157 033. Schaltapparat mit durch Centralhebel vereinigten Endkontakten von Batterien. Johann Schmidt, München, Ettlingerstr. 7. 15. 5. 1901. Sch. 12 649.

— d. 156 848. Aus einem theilbaren Behälter mit eingeschlossenem Elektromotor und Widerstand, sowie den übrigen Betriebsvorrichtungen bestehender tragbarer Apparat zum Antrieb von Werkzeugen. August Natterer, Würzburg, Innerer Graben 47. 17. 6. 1901. N. 3342.

— d. 157 063. Regulirvorrichtung für die Motoren elektrisch angetriebener Nähmaschinen u. dgl., welche mittels einer geradlinig verschiebbaren Fussplatte bethätigt wird. Schwabe & Co., Berlin. 20. 6. 1901. Sch. 12 813.

— e. 156 814. Bolzen mit Gewindeansatz und Oese zum Umkehren für verder- und rückseitigen Anschluss an Messinstrumenten. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 6. 5. 1901. R. 9351.

— e. 156 974. Als Relais ausgebildetes Drehspulinstrument mit verstellbaren Kontakten, von welchen der eine isolirt ist und sowohl zur Begrenzung des Ausschlages, als zur Festlegung der Ruhelage dient. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 6. 1901. H. 16 278.

— f. 156 718. Porzellanarmatur für Wandarme und Ausleger, Stehlampen u. s. w. mit seitlicher getrennter Kabelzuführung. G. Schanzenbach & Co., München. 18. 5. 1901. Sch. 12 668.

— f. 156 719. Schutzkorb mit federnden Klemmringen, durch welche gleichzeitig der Reflektorschirm festgehalten wird. G. Schanzenbach & Co., München. 18. 5. 1901. Sch. 12 670.

— f. 156 729. Befestigung von Fassungen an Porzellanstöpseln mittels umgebogener Lappen, welche sich an einem um den Stöpsel herumgelegten Ring festklemmen. G. Schanzenbach & Co., München. 25. 5. 1901. Sch. 12 701.

— f. 156 926. Elektrische Taschenleuchtvorrichtung, bei welcher nach dem Auslösen einer Sperrung eine Klappe aufspringt, die eine sich hierbei einschaltende elektrische Lampe trägt. Karl Müller, Berlin, Wilsnackerstr. 13. 18. 6. 1901. M. 11 688.

— f. 156 948. Glühlampenfassung aus einer geschlossenen, zum Aufsetzen des Glühlampenfusses Steckkontakte enthaltenden Isolirbüchse. Karl Müller, Nürnberg, Maxfeldstr. 24. 6. 4. 1901. M. 11 310.

— f. 156 992. Glühlampenkette, deren einzelne Lampen durch metallene Kettenglieder mit einander verbunden sind. Schwabe & Co., Berlin. 20. 6. 1901. Sch. 12 812.

— f. 159 097. Vorrichtung an Glühlichtlampen mit zwei Leuchtfäden, bei welcher durch Verstellung eines Metallringes ein oder beide Fäden in den Stromkreis eingeschaltet werden können. Levi Lohenthal, New York; Vertr.: Fude, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. 9. 2. 1901. L. 8257.

— g. 156 978. Als Relais ausgebildetes Drehspulinstrument mit aufeinanderfolgender Kontaktgebung. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 6. 1901. H. 16 279.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 128 811. Ausschalter u. s. w. Sanitätswerke Meesdorf & Hochhäusler, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 99 579. Lager für Elektricitätszähler u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 18. 7. 98. E. 2788. 5. 7. 1901.

— 100 117. Schalltrichter u. s. w. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 28. 7. 98. B. 10 929. 6. 7. 1901.

— 109 335. Moment-Ausschalthebel u. s. w. Nostitz & Künzel, Chemnitz. 2. 7. 98. N. 1929. 2. 7. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 114 811 vom 6. April 1900.

H. Möhlenbruck und E. Schmid in Lausanne. — **Feststellvorrichtung für Elektricitätszähler und dergl.**

Eine Schraube f (Fig. 40) ist mittels ihres Halses h in eine Platte i eingesetzt; die

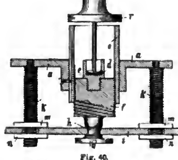


Fig. 40.

Schraube f trägt eine das Lager d der Welle b des Zählermotors enthaltende Schale e und hebt und senkt durch ihre Drehung eine mit Innengewinde versehene Hülse o, die nur parallel der Achse der Vorrichtung beweglich ist. Beim Heben trifft die Hülse o gegen einen Flantsch r der Welle b und ermöglicht so ein Abheben der Achse von ihrem Lager d. Die Platte i andererseits kann sammt der Schraube f mittels Schraubenspindeln k und Muttern m, u gegenüber dem Gestell a gehoben und gesenkt werden, um die Welle b in einer bestimmten Höhe einstellen zu können.

No. 114 585 vom 21. März 1900.

Robert Kempf in Frankfurt a. M. — **Frequenzmesser für wellenförmige Ströme.**

Bei diesem Frequenzmesser wird die bekannte Resonanzwirkung von Wechselstrommagneten auf eingespannte Klangkörper benutzt, und zwar sind hier die Klangkörper zungenförmig ausgebildet und skalenartig abgestimmt.

No. 114 566 vom 28. März 1900.

Jean Lorwa in Brüssel. — **Elektricitätszähler.**

Dieser Elektricitätszähler gehört zu derjenigen Art, bei welchen der Zeiger eines

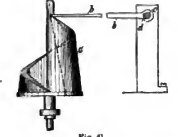


Fig. 41.

Elektrodynamometers den Vorwärtsgang einer durch Uhrwerk angetriebenen Zählvorrichtung dadurch beeinflusst, dass er mit der in Umdrehung befindlichen dreieckigen Hubfläche eines Integrators je nach der augenblicklich in der Zeiteinheit verbrauchten Wattzahl an einer mehr oder weniger breiten Stelle derselben in Berührung kommt, demgemäss für eine zur Wattzahl proportionale Zeitdauer aus seiner Schwingungsebene gedrückt wird und dadurch während dieser Zeitdauer den Antrieb eines Zählwerkes freigiebt, welches mit gleichförmiger Geschwindigkeit, aber vermöge der angeführten Thätigkeit intermittirend in Perioden von der Wattzahl proportionaler Dauer registrirt. Um bei einem solchen Zähler die Fehler der Registrirung zu beseitigen, die bei cylindrischer Integrationsfläche durch den Uebergang des Zeigers aus einer Stellung in die andere verursacht werden, wird bei der vorliegenden Ausführung diese Integrationsfläche statt als Cylinder als ein Kegel a (Fig. 41) ausgebildet, dessen Neigungswinkel durch den Maximalabstand zwischen den beiden äussersten Stellungen des Zeigers b in der Drehungsrichtung bestimmt ist, welche der diese Integrationsfläche berührende Zeigerkontakt auf derselben einnehmen kann. Ferner ist der Zeiger b auf der Wattmeterachse c lose drehbar und für gewöhnlich nur durch einen Mitnehmer d, auf den er sich stützt, kraftschlüssig mit dieser Achse verbunden, derart, dass, wenn die Abwärtsdrehung des Zeigers durch Anliegen seiner Spitze auf der oberen Spitze des stillstehenden Integrators verhindert wird, das Wattmeter sich unabhängig vom Zeiger beim Durchgang von Strom so drehen kann, dass die Sperrung des Uhrwerkes hierdurch beseitigt werden kann.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. In der am Mittwoch den 29. Mai d. J. stattgehabten sechsundsiebzigsten Versammlung erstattete zunächst Herr Nettehohm in Vertretung des Schatzmeisters den Kassenbericht, aus welchem hervorgeht, dass das Vermögen des Vereins z. Z. 5257,82 M beträgt. Die darauf stattfindende Ersatzwahl des Vorstandes ergab die einstimmige Wiederwahl der Herren von Guilleaume (Schatzmeister), Geheimrath Kohn und Dr. Sieg (Schriftführer).

Die Gesellschaft hat im Laufe des Jahres 7 Mitglieder durch den Tod verloren, nämlich die Herren Clement, Dellmann, Haag, Hanmann, Leisen, Rautenstrauch und Schumm.

Um die Frage der Errichtung einer Prüfungs- und Revisionsanstalt zu klären, wird eine Kommission, bestehend aus den Herren Neven Du Mont (als Besitzer einer grösseren elektrischen Anlage), Oertel (als Vertreter einer Installationsfirma), Zapf (als Vertreter einer Fabrik für Leitungsmaterialien) und Dir. Joly als Vorsitzendem und Vertreter der Gesellschaft, ernannt. Die Feuerversicherungsgesellschaft Colonia soll aufgefordert werden, beim Verband Deutscher Feuerversicherungen für Entsendung eines Vertreters zu diesen Kommissionssitzungen zu wirken, damit auch diese Interessen ihre Vertretung finden.

Der Schriftführer berichtet, dass für den Sommer-Ausflug nach Elberfeld zur Besichtigung von Elektricitätswerk und Schwebebahn, Henrichenburg-Dortmund zur Besichtigung von Schiffshebewerk und Elektricitätswerk und eine Besichtigung der neuen Bauten des Kölner Elektricitätswerkes ins Auge gefasst seien, und bittet Verschläge zu weiteren Ausflügen und etwaige Anmeldungen für Vorträge für den nächsten Winter ihm freundl. baldigst zukommen zu lassen.

Der Vorsitzende theilt mit, dass die Gesellschaft aufgefordert sei, einen Ausflug der Handwerker Kölns zur Düsseldorfer Ausstellung zu fördern, und er an den diesbezgl. Berathungen die Gesellschaft zu vertreten zugesagt habe.

Sodann erhält Herr Dr. Bermbach das Wort zu dem angekündigten Vortrage „Die Verwendung des elektrischen Lichtbogens für Schmelzzwecke (Aluminium, Calciumcarbid, Glas)."

Der Vortragende sieht ab von denjenigen Verwendungen der Elektricität, bei denen durch die Stromwärme nur eine Veränderung des Aggregatzustandes herbeigeführt wird, und beschränkt sich vielmehr auf einige Fälle, in denen chemische Veränderungen erfolgen und das gewonnene Produkt im flüssigen Zustande erscheint.

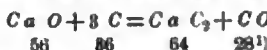
Bekanntlich gehen viele chemische Processe erst dann vor sich, wenn man die Stoffe, die aufeinander einwirken sollen, bis zu einer gewissen Temperatur erhitzt hat. So erfolgt z. B. die Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, also der chemische Process, den man die Verbrennung der Kohle nennt, nicht bei gewöhnlicher Temperatur, sondern erst dann, wenn man der Kohle eine gewisse Wärmemenge zugeführt hat. Diese Wärme dient dazu, den Zusammenhang zwischen den Atomen zu lockern. Man nennt die Temperatur, bei der sich ein chemischer Vorgang abspielt, die Reaktionstemperatur. Die Wärmemenge, die man den

Stoffen, die aufeinander einwirken sollen, zuführen muss, bis die Reaktionstemperatur t erreicht ist, hängt von der Grösse von t und den specifischen Wärmen der betreffenden Substanzen ab. Wäre die specifische Wärme der Stoffe eine konstante Grösse, so könnte man die zuzuführende Energie leicht und genau berechnen. Die specifische Wärme variirt aber mit der Temperatur, sie steigt z. B. für Kohlenstoff mit der Temperatur stark an (s. Nernst, Theoret. Chemie, S. 175). Daher liefert die Berechnung der fraglichen Wärmemenge in den meisten Fällen einen nur angenähert richtigen Werth.

Zur Erläuterung des eben Gesagten als auch zur Erleichterung des Verständnisses der folgenden Darlegungen mag ein einfacher chemischer Vorgang betrachtet werden. Mischt man Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniss 2 : 1, so erhält man Knallgas. Das Gemenge kann sich jahrelang in einem Behälter befinden, ohne dass eine nachweisbare Menge Wasser entsteht. Wenn man aber nur ein kleines Fünkchen in dem Knallgase überspringen lässt, so erfolgt innerhalb des ganzen Behälters in sehr kurzer Zeit die Reaktion $2H + O = H_2O$, gleichzeitig wird eine grosse Wärmemenge frei.

Dieser Vorgang verläuft folgendermassen: Da wo der Funke überspringt, wird das Gasgemenge bis zur Reaktionstemperatur erhitzt, so dass dort die Vereinigung von H und O zu H_2O erfolgt. Bei dieser Vereinigung wird Wärme frei; ein Theil dieser Wärme dient dazu, die nächste Umgebung der eben ins Auge gefassten Stelle bis zur Reaktionstemperatur zu erhitzen, so dass auch in dieser Umgebung die Reaktion erfolgen kann u. s. w. Der ganze Vorgang erinnert an das Fortschreiten einer Kugelwelle im Raume. Der Wärmeerzeugung geht also immer ein Wärmeverbrauch voraus. Die Differenz der beiden betr. Wärmemengen, d. h. also die nach aussen abgegebene Wärme, nennt man die Wärmetönung des betrachteten chemischen Processes.

Ein etwas komplicirterer Process ist folgender: Das Calciumcarbid ($Ca\,C_2$) wird aus gebranntem Kalk ($Ca\,O$) und Kohle gewonnen; Die Reaktion verläuft nach der Gleichung:



$$Ca\,O + 3\,C = Ca\,C_2 + CO$$
56 36 64 28[1])

Nimmt man an, man hätte aus Ca und O durch Verbrennung von 40 g metallischen Calciums 56 g $Ca\,O$ dargestellt. Bei diesem Processe wird eine gewisse Wärmemenge q frei (die Wärmetönung des Processes $Ca + O = Ca\,O$). Bei der Calciumcarbidbildung muss die Bindung des Sauerstoffatoms durch das Calciumatom rückgängig gemacht werden, und um dies zu erreichen, muss man dem Calciumoxyd die eben gewonnene Wärmemenge q zuführen. Nachdem das Calciumoxyd zerlegt ist, verbindet sich das Calcium atomweise im Sinne unserer Gleichung mit zwei Atomen Kohlenstoff, bei welchem Processe Wärme erzeugt wird. Ferner gewinnen wir Wärme dadurch, dass sich C mit O zu Kohlenoxyd verbindet.

Nach der „Elektrotechnischen Zeitschrift" stellt sich die thermochemische Bilanz des Calciumcarbids (64 g) folgendermassen[2]).

I. Zuzuführende Wärme unter der Annahme, dass die Ofentemperatur 3300° beträgt:

1. Für die Erwärmung von 56 g $Ca\,O$ .... 48 060 Cal.[3]) (mittlere specifische Wärme = 0,233);
2. Für die Erwärmung von 36 g C .... 58 940 „ (mittlere specifische Wärme = 0,455);
3. Verbindungswärme von 56 g $Ca\,O$ .... 145 000 „

242 000 Cal.

II. Wärmegewinn:

1. Wärmetönung von $Ca + 2\,C = Ca\,C_2$ ... 3 900 Cal.
2. Wärmetönung von $C + O = CO$ .... 26 100 „

30 000 „

Bleibt zu liefern ..... 212 000 Cal.

Wir gelangen also zu dem Resultate, dass für die Herstellung von 64 g $Ca\,C_2$ 212 000 kleine Wärmeeinheiten mindestens erforderlich sind.

Will man also auf elektrischem Wege $Ca\,C_2$ herstellen, so muss man für je 64 g $Ca\,C_2$ ein der ermittelten Wärmemenge äquivalentes Quantum elektrischer Energie dem Gemenge $Ca\,O + 3\,C$ zuführen. Diese elektrische Arbeit beträgt rund 250 Wattstunden. Nun ist aber noch zu berücksichtigen, dass für Wärmeverluste ein gewisser Zuschlag zu machen ist, dass die Substanzen $Ca\,O$ und C nicht in chemisch-reinem Zustande verwandt werden, so dass grössere Mengen der Rohstoffe, als sie der Reaktionsgleichung entsprechen, verwendet werden müssen[1]).

Aus den angeführten Gründen muss man wohl die theoretisch berechnete elektrische Energie um 15 bis 20% erhöhen. Man gelangt so zu dem Resultate, dass für die Herstellung von 1 kg Carbid 6 bis 6,4 elektrische Pferdekraftstunden (an den Polen des Ofens gemessen) erforderlich sind.

Wegen dieses grossen Aufwandes an elektrischer Energie ist die Calciumcarbidindustrie auf die Ausnutzung von Wasserkräften angewiesen.

Dies gilt in noch höherem Maasse von der Aluminiumindustrie, wie sich aus den folgenden Angaben ergiebt:

Die Aluminiumindustrie-A.-G. zu Neuhausen fabricirte im Jahre 1895 täglich ca. 2000 kg Reinaluminium bei 4000 PS; nach Uppenborn's Kalender für Elektrotechniker (2. Theil) sind für die Herstellung von 1 kg Aluminium 28,5 PS-Stunden erforderlich.

Borchers fand bei seinen Versuchen, dass für 1 kg Aluminium ein Aufwand von 36 elektrischen PS-Stunden erforderlich sei, und glaubt, „dass jene Zahl wahrscheinlich nicht stark von den Durchschnittsergebnissen des Grossbetriebes abweichen wird" [2]).

Was nun die thermochemische Bilanz des Glases anbelangt, so stösst man bei dem Versuche, eine solche aufzustellen, auf grosse Schwierigkeiten. Zwar sind die Recepte für die verschiedenen Glassorten sehr genau bekannt. Dagegen herrscht noch einige Unklarheit über die Reaktionen, die den Verglasungsprocess herbeiführen, sowie über die chemischen Formeln, die man den einzelnen Gläsern beilegen muss u. s. w. Es wird aber später gezeigt werden, dass man aus den Ergebnissen der Praxis zu einer angenäherten Schätzung der für den Schmelzprocess erforderlichen Wärmemenge gelangen kann.

Wenn man die für einen chemischen Process erforderliche Wärme aus elektrischer Energie erzeugen will, so kann man zwei verschiedene Methoden anwenden. Man kann nämlich entweder in die zu erhitzende Masse einen Leiter von relativ grossem Widerstande einschieben und in diesem Joule'sche Wärme erzeugen, die der den Widerstand umgebenden, zu schmelzenden Masse durch Leitung mitgetheilt wird, oder den elektrischen Lichtbogen zu Hülfe nehmen (Widerstandserhitzung — Lichtbogenerhitzung). Bei der Widerstandserhitzung kann auch die zu schmelzende Masse selbst die Rolle des Widerstandes übernehmen.

Die Oefen, in denen man die im elektrischen Lichtbogen erzeugte Wärme ausnutzt, kann man in solche eintheilen, bei denen sich der Lichtbogen zwischen zwei gegeneinander verschiebbaren Elektroden bildet, in solche, bei denen man nur eine Elektrode in den Schmelzraum einführt, während die andere Elektrode von der Grundplatte des Ofens oder dem Schmelzgut selbst gebildet wird, endlich in solche, bei denen das einzuschmelzende Material (Metall) beide Lichtbogenpole bildet. Auch kann man die beiden Erhitzungsmethoden miteinander kombiniren, indem man zuerst die Lichtbogenerhitzung und dann die Widerstandserhitzung anwendet.

Die elektrische Erhitzung unterscheidet sich von den anderen Heizungsmethoden dadurch, dass die Wärme im Innern des Schmelzraumes erzeugt wird, so dass man sie der zu erhitzenden Masse direkt zuführen kann. Ausserdem kann man bei dieser Art der Wärmeerzeugung, was für die Herstellung vieler Produkte von grosser Wichtigkeit ist, „die Schmelzgefässe (bezw. eine Ausfütterung derselben) aus derselben Substanz bilden, aus welcher der Elektrolyt oder Theile der Ofenbeschickung bestehen" [3]). Denn man kann ja, um ein Schmelzen der Ofenwandsubstanz zu verhindern, den Ofen von aussen kühlen und dadurch ein von innen nach aussen gerichtetes Temperaturgefälle erzeugen, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, durch Erstarrung geschmolzener Masse „an den Wandungen des Schmelzgefässes innerhalb der äusseren Hülle ein zweites Gefäss zu bilden, das allen Anforderungen an die Reinheit des Elektrolyten und den Produkten der Elektrolyse entspricht" [4]).

Aluminium. Obschon die Methoden, das Aluminium unter Benutzung des Lichtbogens allein darzustellen, sich in der Technik nicht eingebürgert haben, weil so hohe Temperaturen, wie sie im Lichtbogen erzeugt werden, für die Aluminiumgewinnung nicht erforderlich sind, so soll dennoch dieses höchst interessante Metall hier behandelt werden.

Das Aluminium kommt in der Natur in freiem Zustande nicht vor. Von seinen chemischen Verbindungen sind zu erwähnen das Aluminiumoxyd (Saphir, Rubin, Korund, Smirgel), die Aluminiumsilicate (Feldspat, Thon), der Kryolith, der als ein Doppelsalz anzusehen ist. und der Bauxit.

Man gewinnt das Aluminium auf thermoelektrischem Wege dadurch, dass man Aluminiumverbindungen, in den meisten Fällen ein Gemenge von Aluminiumoxyd ($Al_2\,O_3$) und Kryolith [1]) ($Al_2\,Fl_6 \;\; 6\,Na\,Fl$), mit Hülfe des elektrischen Stromes schmilzt und die erhaltene Flüssigkeit, die man als eine Lösung von Aluminiumoxyd ($Al_2\,O_3$) in flüssigem Kryolith anzusehen hat, elektrolysirt. Das Aluminiumoxyd wird durch den elektrischen Strom nach der Gleichung $Al_2\,O_3 = 2\,Al + 3\,O$ zersetzt. Das Metall wird also an dem negativen Pol, an der Kathode, frei, der Sauerstoff verbindet sich an der positiven Elektrode (Anode) mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd.

Da die Kohle als Kathodenmaterial für die Aluminiumherstellung nicht geeignet ist, so benutzt man als Kathode kühlbare Metallplatten oder Metallstäbe oder flüssiges Metall und erhält im letzteren Falle kein reines Aluminium, sondern eine Aluminiumlegirung. In dem Maasse, in dem während des Processes $Al_2\,O_3$ herauselektrolysirt wird, setzt man dieses Oxyd zu, sodass der Aluminiumgehalt der Lösung unverändert bleibt.

Da das Verfahren von Héroult für alle späteren, in der Technik verwertheten Methoden vorbildlich gewesen ist, so mag nur dieses beschrieben werden. Der Schmelztiegel besteht aus einem äusseren Eisenmantel und einer Ausfütterung aus Kohlenplatten, die durch einen Kohlenkitt (z. B. Theer) leitend miteinander verbunden sind. Der Eisenmantel muss sich sehr innig an die Kohlenwände anschmiegen und wird daher um den Kohlenbehälter herumgegossen. Die positive Elektrode besteht aus einem Bündel von Kohlenstäben, die durch Rahmenstücke zusammengehalten werden. — Man wirft zunächst einige Kupferstücke auf den Boden des Tiegels und senkt die Anode herab, bis sie das Kupfer berührt. Der Strom fliesst von der positiven Elektrode nach dem Kupfer, durch die Kohlenwand zum Mantel und endlich durch Bolzen, die in das Eisen eingesetzt sind, zum Kabel. Stellt man durch Emporheben der positiven Elektrode einen Lichtbogen her, so schmilzt das Kupfer. Jetzt bringt man Thonerde in den Tiegel, diese wird geschmolzen und elektrolysirt. Da das geschmolzene Kupfer den negativen Pol bildet, so geht das Aluminium zum Kupfer und vereinigt sich mit ihm zu Aluminiumbronce.

Das Aluminiumoxyd gewinnt man nach verschiedenen Methoden, von denen die Löwig'sche erwähnt sei.

Eine Mischung von Soda und Bauxit, der in grossen Ablagerungen vorkommt, wird geschmolzen; es entsteht Natriumaluminat $Na_2\,(Al\,O_2)$. Dieses wird mit Kohlensäure behandelt; es bildet sich Soda, die in Lösung geht, und $Al_2\,O_3$ schlägt sich nieder.

Von den zahlreichen Anwendungen, die das Aluminium wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen Sauerstoff, seines geringen specifischen Gewichtes und seines schönen Aussehens gefunden hat, sei die folgende erwähnt: Man setzt dem Siemens-Martin-Stahl pro Tonne 60 bis 120 g Aluminium zu, dem Bessemer-Stahl 20 bis 90 g. Als Wirkungen dieses Zusatzes werden u. a. genannt[2]):

1. Verringerung der Trichterbildung in den Blockköpfen, also auch des Abfalles, 2. Beruhigung des Aufwallens der geschmolzenen Masse, 3. Erhöhung der Homogenität der Gussstücke, 4. Verminderung der Oxydirbarkeit des Stahles während des Vergiessens, 5. Erhöhung der Zugfestigkeit, 6. Erzielung einer gleichmässigen Oberfläche der Gussstücke.

Diese Wirkungen sind wahrscheinlich grösstentheils darauf zurückzuführen, dass das Aluminium sauerstoffhaltige Gase oder die zu ihrer Bildung beitragenden Oxyde reducirt.

Die Gesammtproduktion an Aluminium betrug im vorigen Jahre 11 500 t (Preis 2,70 M pro 1 kg). Davon wurde in Amerika mehr als ein Drittel hergestellt. Deutschland hat die Aluminiumproduktion ganz eingestellt; es bezieht seinen Bedarf, der sich im Jahre 1900 auf rund 950 t belief, aus der Schweiz, Oesterreich und Amerika.

---

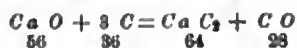
[1]) Diese Zahlen geben die Gewichtsverhältnisse an.
[2]) „ETZ." 1899, S. 357.
[3]) Wenn man sich klar macht, wie man die Wärmetönung experimentell bestimmt, so scheint es auf den ersten Blick, als ob dieser Posten in Wegfall kommen müsste. Es ist jedoch zu beachten, dass die Wärme, die das flüssige $Ca\,C_2$ bei der Abkühlung abgiebt, nutzlos verloren geht.

[1]) Hier ist auch der Flugstaub zu erwähnen.
[2]) Borchers, Elektrometallurgie, 1896, S. 152.
[3]) Borchers, Entwickelung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen, S. 34.
[4]) Borchers, Entwickelung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen, S. 34.

[1]) Durch den Zusatz von Kryolith wird die Schmelzung des Aluminiumoxydes erleichtert. Ausser Kryolith setzt man auch etwas Calciumchlorid als Flussmittel zu.
[2]) „Zeitschrift für Elektrochemie", 4. Jahrg., S. 322.

Calciumcarbid. Bei sehr hohen Temperaturen verbinden sich die Metalle mit Kohlenstoff zu Carbiden. Unter diesen verdient das Calciumcarbid seitens des Elektrotechnikers eine besondere Beachtung. Der Beschreibung des Fabrikationsverfahrens ist die Arbeitsweise der grossen Calciumfabrik Meran zu Grunde gelegt[1]). Die Fabrik benutzt Wasserkraft und bezahlt für die Pferdekraft jährlich 40 M, also für die Pferdekraftstunde, wenn man mit 7200 Arbeitsstunden pro Jahr rechnet, etwas mehr als 1/2 Pf. Der hochgespannte Wechselstrom wird in 6 Transformatoren auf 83 V transformirt.

Als Calciumverbindung kommt Kalkstein (kohlensaurer Kalk $Ca\,C\,O_3$), der nur ungefähr 2½ % Verunreinigungen enthält, zur Verwendung. Der Kalkstein wird in Oefen gebrannt, bei welchem Processe bekanntlich das Calciumcarbonat Kohlensäure abgiebt und in Calciumoxyd ($Ca\,O$) übergeht. Letzterer wird in Maschinen bis zu einer gewissen Korngrösse zerkleinert, ebenso die Kohle, die als Koks zur Verwendung kommt. Die Meraner Fabrik rechnet pro Tonne herzustellendes Calciumcarbid 650 kg Kohle (32 M pro 1000 kg) und 940 kg Calciumoxyd (16 M pro 1000 kg), während nach der chemischen Umsatzgleichung



$$\underset{56}{Ca\,O} + \underset{36}{3\,C} = \underset{64}{Ca\,C_2} + \underset{28}{C\,O}$$

560 kg Kohlenstoff und 870 kg $Ca\,O$ erforderlich sind. Das Abwiegen der beiden Rohprodukte im richtigen Verhältnisse geschieht mittels automatischer Waagen. Nachdem Kalk und Kohle mit groser Sorgfalt gemischt sind, wird das Gemenge den Schmelzöfen zugeführt (System Gin-Leleux). Diese sind in Gruppen von je zwei eingetheilt. Während der eine Ofen einer jeden Gruppe im Betriebe ist, wird der andere ausgearbeitet und beschickt. Zu jedem Ofenpaare gehört eine grosse mittels eines Laufkrahns bewegliche Kohlenelektrode. Die Elektroden werden in dem Werke selbst hergestellt; der Selbstkostenpreis beträgt pro Stück 132 M. Mit einer Elektrode können 10 t Carbid hergestellt werden. In der Stirnwand des Ofens sind Oeffnungen angebracht, durch die man das flüssige Carbid ablässt. Da sich die Stichlöcher nach Verlauf von einigen Arbeitstagen durch verhärtendes Carbid verstopfen, so befindet sich in jedem Ofen ein kastenförmiger herausnehmbarer Eisenbehälter. Haben sich die Abstichöffnungen verstopft, so lässt man den Eisenbehälter sich ganz mit flüssigem Carbid füllen und hebt ihn aus dem Ofen heraus. Jetzt wird der zweite Ofen in Betrieb gesetzt. Die Betriebsstromstärke für jeden Ofen beträgt ungefähr 6000 A und die Leistung pro Tag und Kilowatt (am Ofen gemessen) 5,200 kg Calciumcarbid, sodass also für die Erzeugung selbst[2]) 6,4 PS-Stunden pro Kilogramm erforderlich sind.

Erfahrungsgemäss erhält man Calciumcarbid besserer Qualität, wenn man Wechselstrom benutzt, als bei Verwendung von Gleichstrom, wahrscheinlich weil bei Wechselstrombetrieb eine Elektrolyse des flüssigen Carbids ausgeschlossen ist.

Die wichtigste Verwendung, die das $Ca\,C_2$ gefunden hat, ist seine Verwerthung für die Herstellung des Acetylengases; der chemische Process, nach dem die Entstehung des Acetylens aus Carbid und Wasser verläuft, ist durch die Gleichung darstellbar

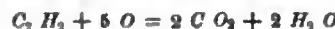


$$Ca\,C_2 + H_2\,O = C_2\,H_2 + Ca\,O.$$

Nach dieser Gleichung müsste man aus 1 kg Calciumcarbid ungefähr 350 l Acetylen erhalten (0° in 760 mm). Wegen der Verunreinigungen des Carbids, und weil unzersetztes Carbid in den Schlamm geht, erhält man in praxi 280—300 l.

Das Acetylengas, dessen kritische Temperatur bei + 37° liegt, lässt sich verhältnissmässig leicht verflüssigen; 1 kg flüssiges Acetylen liefert bei 20° 896 l Gas[3]), also ungefähr soviel, wie man aus 3 kg Calciumcarbid gewinnt.

Das Acetylengas hat wie jedes brennbare Gas die Eigenschaft, dass es mit Sauerstoff ein explosibles Gasgemenge bildet. Mischt man die beiden Gase in dem Verhältnisse, wie es durch die chemische Umsatzgleichung



$$C_2\,H_2 + 5\,O = 2\,C\,O_2 + 2\,H_2\,O$$

gegeben wird, und entzündet das Gemenge, so wird eine so enorme Wärmemenge frei, dass sich die Verbrennungsprodukte, Kohlensäure und Wasserdampf, bis zu ca. 11000° erhitzen (nach der Theorie). Infolge dieser sehr grossen Temperaturerhöhung dehnen sich die Verbrennungsgase so stark aus, dass sie einen Druck von ca. 42 Atmosphären ausüben.

Bei der praktischen Anwendung des Acetylens für Beleuchtungszwecke kann sich das Gas mit atmosphärischer Luft mischen. Da dann dem Acetylen und dem Sauerstoff grosse Mengen des indifferenten Stickstoffs beigemischt sind, können so starke Temperaturerhöhungen wie die eben erwähnte nicht erfolgen, sodass auch die Explosionsdrucke kleiner sind. Ist Acetylen mit atmosphärischer Luft zu gleichen Raumtheilen gemischt, so beträgt der theoretische Explosionsdruck immerhin noch 12,7 Atmosphären.

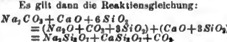
Welche ungeheure Menge Energie man aus 1 kg Calciumcarbid gewinnen kann (als Wärme), geht aus der Thatsache hervor, dass bei Verbrennung von 1 Grammmolecül Acetylen (= 26 g oder 22,4 l) 310,000 kleine Wärmeeinheiten frei werden. Bei vollständiger Entladung eines Akkumulators, der eine Kapacität von 2000 A-Stunden hat, würde man noch nicht soviel Wärme gewinnen, wie man mit Hülfe des Acetylens aus 1 kg Calciumcarbid erhalten kann. Trotzdem braucht der Elektrotechniker die Konkurrenz des Acetylens nicht zu fürchten. Denn nur dann, wenn es sich um reine Beleuchtungsanlagen mit Glühlampen handelt und man nur die Kostenfrage berücksichtigt, dürfte das Acetylen in einzelnen Fällen vor der Elektricität den Vorzug verdienen. Für eine event. Gegenüberstellung sei zu den früheren Angaben noch hinzugefügt:

E. Neuburg[1]) gelangt zu dem Resultate, dass 1 kg Carbid guter Qualität 258,7 Liter Acetylengas entsprechen, wenn man mit 10% Verlust in der Leitung rechnet; pro HK und Stunde werden verbraucht: 0,7 Liter Acetylen bei Benutzung der Regina-Acetylen-Lampe von Schülke (nach Wedding), 0,6 Liter Acetylen bei Benutzung des Brenners Nr. III von Jul. Pintsch.

Handelt es sich aber um Kraftübertragung, so muss das Acetylen vor der Elektricität bescheiden zurücktreten. Es kostet nämlich der Betrieb eines 6-pferdigen Elektromotors mit einem Wirkungsgrad von 81% bei Vollbelastung pro PS-Stunde 14,54 Pf., wenn der Konsument für die Kilowattstunde 16 Pf. bezahlt, während der entsprechende Preis bei einem 6 PS-Acetylenmotor nach Neuburg 35,1 Pf. ausmacht. (Nicht berücksichtigt sind die Amortisation, Oel- und Kühlwasserverbrauch, Bedienung.)

Die geschäftliche Lage der Calciumcarbid-Industrie ist momentan wegen der Ueberproduktion eine keineswegs rosige und wird auch wahrscheinlich, da sich die Hoffnungen, die man auf die Verbreitung der Acetylenbeleuchtung gesetzt hat, nicht zu verwirklichen scheinen, in absehbarer Zeit keine günstige werden. Es dürfte nun eine neue Erfindung, die jetzt besprochen werden soll, geeignet sein, den bereits bestehenden Anlagen für die Calciumcarbidherstellung neue Beschäftigung zu bieten, nämlich die **Fabrikation von Glas auf elektrischem Wege.** Wahrscheinlich ist Glas als eine Mischung von zwei verschiedenen Trisilicaten bezw. als eine Lösung des einen Trisilicates (z. B. Natriumtrisilicat) in dem andern (z. B, Calciumtrisilicat) anzusehen. Um das für gewöhnliche Trinkgläser, Fensterscheiben u. s. w. geeignete Glas zu erhalten, mischt man Kieselsäure (weissen Sand $Si\,O_2$), Soda ($Na_2\,CO_3$) und Kalk ($Ca\,O$) in fein vertheiltem Zustande nach bestimmten Gewichtsverhältnissen. Das betreffende Gemenge nennt man Glassatz. Je mehr Soda man dem Glassatz zusetzt, um so weicher wird das Glas, und um so leichter geht die chemische Umwandlung vor sich. Es möge sich um ein Glas handeln, bei dem auf ein Molekül Natriumtrisilicat ein Molecül Calciumtrisilicat kommt.

Es gilt dann die Reaktionsgleichung:



$$\begin{aligned} Na_2CO_3 + CaO + 6\,SiO_2 \\ &= (Na_2O + CO_2 + 3\,SiO_2) + (CaO + 3\,SiO_2) \\ &= Na_2Si_3O_7 + CaSi_3O_7 + CO_2. \end{aligned}$$

Die Wärmetönung dieser Reaktion, über die genaue Angaben nicht zu finden waren, kann nicht bedeutend sein; haben wir doch nur eine chemische Zersetzung — nämlich der Soda in $Na_2\,O + C\,O_2$ —, dafür aber zwei Bindungen zu verzeichnen. Es dürfte daher die für die Umwandlung des Glassatzes in flüssiges Glas erforderliche Wärme nur wenig von derjenigen verschieden sein, die wir zuführen müssen, um den Glassatz bis zur Reaktionstemperatur zu erhitzen, und es dürfte eine Wärmezufuhr von 700 bis 800 grossen Calorien für die Herstellung von 1 kg Glas genügen. Nun hat man aber, wenn der Glassatz geschmolzen ist, noch kein brauchbares flüssiges Glas vor sich. Es befinden sich nämlich in der Schmelze unzählig viele kleine Glasblasen, grösstentheils aus Kohlensäure bestehend. Die Bläschen müssen durch Wärme ausgetrieben werden, und dieser Vorgang erfordert bei dem jetzigen Fraktionsverfahren einen grossen Aufwand von Heizmaterial — einen ungleich grösseren als der eigentliche Schmelzprocess. Offenbar können die Gasblasen um so leichter entfernt werden, je dünner die Schicht flüssigen Glases ist, oder je grösser im Vergleich zum Glasvolumen die freie Oberfläche ist. Beschleunigend wirkt ferner auf das Austreiben der Blasen eine langsame Bewegung des flüssigen Glases. Eine ideale Einrichtung in dieser Hinsicht wäre demnach eine solche, bei der das flüssige Glas in dünner Schicht über eine genügend temperirte Treppe fliesst und sich in flachen Behältern sammelt. Diese ist bei den elektrischen Glasöfen nahezu realisirt. Denn das geschmolzene Glas muss, ehe es in den Raum gelangt, aus dem es der Glasbläser nimmt, einen ziemlich grossen Weg zurücklegen, und man kann, da der Betrieb ein kontinuirlicher ist, den Sammelbehältern (Häfen, Wannen) eine verhältnissmässig geringe Höhe geben.

Erfolgt das Schmelzen des Glassatzes nach dem jetzigen Verfahren in besonderen offenen oder geschlossenen Thongefässen (Häfen), die in der Regel zu 4 bis 8, seltener zu 10 bis 12 in einem Ofen aufgestellt werden, so nennt man den Glasofen Hafenofen; bringt man aber den Glassatz in grösseren Bassins oder muldenartigen Vertiefungen der Herdsohle zum Schmelzen, so wird der betreffende Ofen Wannenofen genannt. Bei den Wannenöfen wendet man nur Gasfeuerung an, während bei den Hafenöfen sowohl die direkte (Rost-) als auch die Gasfeuerung im Gebrauch ist.

Nach Dr. Tscheuschner[1]) beträgt der Aufwand an Steinkohlen für 1 kg fertiges Glas

bei Hafenöfen	direkte Feuerung 3 bis 4 kg	Gasfeuerung 1,5 bis 2,8 kg
„ Wannenöfen	0,5 bis 0,9 kg.	

Jedoch sind Wannenöfen für die Fabrikation besserer Glassorten nicht geeignet.

Aus den Angaben über den Brennmaterialverbrauch bei Wannenöfen kann man den Schluss ziehen, dass für die Herstellung von 1 kg Glas keine besonders grosse Wärmemenge erforderlich ist. Denn bei der Gasfeuerung wird ja die in der Kohle aufgespeicherte Energie (7000 bis 7500 Calorien pro 1 kg guter Kohle) nur zum Theil (zu etwa 80% bei Generatorgasanlagen) durch die Verbrennung des aus der Kohle erzeugten Gases wiedergewonnen, und von der im Wannenofen erzeugten Wärme geht der weitaus grösste Theil nutzlos verloren. Obschon man nun, wenn man die in einer Dampfmaschinenanlage erzeugte elektrische Energie im Lichtbogen in Wärme umsetzt, auch nur einen Wirkungsgrad von 8 bis 10% erzielt, so dürfte dennoch das neue Verfahren, was den Brennmaterialverbrauch anlangt, dem Hafenofenbetrieb überlegen sein. Eine gewisse Bestätigung dieser Behauptung liegt in den Ausführungen Borchers' über einen Siemens'schen elektrischen Ofen, die mit dem Satze endigen: „Der elektrische Schmelzofen kommt daher in Bezug auf die Oekonomie an Brennmaterial dem Regenerativ-Gasofen gleich.“[2])

Die aus dem flüssigen Glase gebildeten Gegenstände müssen noch längere Zeit in dem sogenannten Kühlofen verweilen, weil sie bei zu schneller Abkühlung springen.

Die Erfinder des neuen Verfahrens und ihre Mitarbeiter haben eine ganze Reihe von Modellöfen konstruirt; einer von diesen, mit dem man sehr gute Resultate erzielte, hat folgende Einrichtung: Der Glassatz gelangt aus einem Trichter auf eine schiefe Ebene, die sich in dem oberen Schmelzraume befindet. Am unteren Ende der schiefen Ebene angelangt, wird das Gemenge durch die in zwei horizontal angeordneten Lichtbögen erzeugte Wärme geschmolzen. Das flüssige Glas, dem noch geringe Mengen Rohmaterial beigemengt sind, fliesst durch eine Oeffnung im Boden des oberen Schmelzraumes in den zweiten Schmelz- bzw. Läuterungsraum, für dessen Heizung ein Lichtbogen genügt, der mit geringerer Stromstärke betrieben wird, und fällt dann in den Hafen. Dieser ist, damit ein kontinuirlicher Betrieb ermöglicht wird, durch zwei Scheidewände in drei Kammern getheilt. Durch einen in der ersten Wand am Boden angebrachten Kanal kann das flüssige Glas in die mittlere Kammer gelangen. Die zweite Scheidewand hat eine etwas geringere Höhe wie die erste, sodass das Glas, sobald sich der Mittelraum bis zur Höhe der zweiten Wand gefüllt hat, in die dritte Kammer fliessen kann, aus welcher es der Glasbläser nimmt.

Selbstverständlich muss der Hafen, damit das Glas nicht erstarrt, geheizt werden. Da durch eine besondere Hafenheizung die Oekonomie an Brennmaterial stark beeinflusst

[1]) „Zeitschrift für Elektrochemie“ 1899—1900, S. 204.
[2]) Kraftverbrauch für die Maschinen kommt also noch hinzu.
[3]) Ahrens, Die Metallcarbide und ihre Verwendung.

[1]) „ETZ“ 1900, S. 172.

[1]) Glasindustrie-Kalender 1901, S. 63 u. 64.
[2]) Borchers, Elektrometallurgie, 2. Aufl., S. 128.

wird, so hat der Konstrukteur dieses Ofens den Kühlofen mit dem Schmelzofen vereinigt. Die Feuerung befindet sich unter dem Hafen; die Verbrennungsgase strömen durch Kanäle nach dem Kühlofen.

Die Befürchtung, dass man farbige Gläser wegen einer event. Dissociation oder elektrolytischen Zersetzung (bei Gleichstrom) des Färbungsmittels nach dem neuen Verfahren nicht herstellen könne, wurde durch Versuche als unbegründet erwiesen.

Flüssiges Glas ist ein verhältnissmässig guter Leiter der Elektricität und wird beim Stromdurchgang elektrolysirt. Es ist aber gelungen, den Oefen eine solche Einrichtung zu geben, dass man auch mit Gleichstrom arbeiten kann.

Ein Hauptvorzug des neuen Verfahrens ist der, dass es besonders für die Herstellung streng flüssiger Glas- und Emaillesätze geeignet ist, die bei dem bisherigen System mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die allgemeinen Vorzüge, die die neue Anwendung der Lichtbogenerhitzung im Vergleich zu der alten Arbeitsmethode hat, springen sofort in die Augen, wenn man an die Mängel denkt, die dem bisherigen Verfahren anhaften, nämlich: den kostspieligen Bau der grossen Oefen, die kurze Lebensdauer derselben, die theuren Reparaturen, den ununterbrochenen Betrieb, Gefährdung der Gesundheit der Arbeiter.

An den Vortrag schloss sich eine lebhafte Diskussion.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ausgleichsleitungen.

Die Erwiderung von Herrn **Teichmüller** in Heft 28 S. 574 enthält keinen Beweis dafür, dass die zulässige Belastungsänderung in einem Speisepunkte nach der Formel (1), Heft 18 S. 391, welche für 1 % Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten gilt, richtig ermittelt werden kann und dass meine Formel (2) darum „werthlos ist". Um die Diskussion zu schliessen, erlaube ich mir zu meinen Erklärungen in den Heften 18 und 24, welche feststellen, dass der Ausgleich nicht willkürlich auf 1 % Spannungsunterschied zwischen zwei Speisepunkten, wie es Herr **Teichmüller** angiebt, berechnet werden darf, noch folgende Bemerkung beizutragen.

Wenn wir die grösste nichtstörende, also zulässige Belastungsänderung eines Speisepunktes nach der **Teichmüller**'schen Formel ermitteln wollen, so dürfen wir für den Spannungsunterschied zwischen den Speisepunkten nicht willkürlich 1 % der Nutzspannung E, sondern müssen $\left(\frac{100}{E} \cdot \frac{v R_a}{R_2 + R_a}\right)$ % einsetzen, worin v die grösste zulässige Lampenspannungsänderung in Volt bezeichnet. Dies bekommen wir aus der Fig. 26 in Heft 18 S. 391, wo die Spannungsdifferenz zwischen den Punkten I und II gleich ist,

$$(J_1 + i_1) R_1 - (J_2 + i) R_2 = \frac{v R_a}{R_2 + R_a}.$$

Setzen wir diesen Werth in die **Teichmüller**'sche oder in meine Formel (1) ein, so wird

$$a_1 = \frac{100 \, v \, R_a}{V (R_2 + R_a)} \left(1 + \frac{R_1 + R_2}{R_a}\right)$$

$$= \frac{100 \, v}{V} \left(1 + \frac{R_1}{R_2 + R_a}\right) \%.$$

Wir bekommen also aus der Formel (1) die Formel (2).

Hieraus ersieht man, dass, wenn wir die grösste nichtstörende Belastungsänderung in einem Speisepunkte nach der **Teichmüller**schen Formel ermitteln, sie sich selbst in die Form (2) umändert und nach meiner Formel (2) zu rechnen zwingt. Diese Ausführung zeigt auch, dass der Unterschied zwischen beiden Formeln (1) und (2) eigentlich nur in der Procentzahl der Spannungsdifferenz zwischen den Speisepunkten besteht. Herr **Teichmüller** nimmt willkürlich 1 % oder $\frac{E}{100}$ Volt an ohne Rücksicht auf die zulässige Spannungsänderung der Lampen, und ich nehme $\left(\frac{100}{E} \frac{v}{R_2 + R_a}\right)$ % oder $\frac{v}{R_2 + R_a}$ Volt an mit Rücksicht auf dieselbe Spannungsänderung. Aus welchem Grunde behauptet also Herr **Teichmüller**, dass diese Formel für 1 % Spannungsdifferenz „der Untersuchung des Ausgleichs völlig entspricht", aber für eine andere sicherere Procentzahl „für Untersuchung des Ausgleichs schlechterdings werthlos ist"?

Ich benutze die Gelegenheit, um einige Druckfehler und Versehen auf S. 494 richtig zu stellen: In Spalte 1 ist $R_a = 0{,}011 \, \Omega$ statt $R_a = 0{,}001$, in der Gleichung für a ist 1,1 statt 0,1 und in Spalte 2 198,98 % statt 199,98 % zu setzen.

Moskau, 2/18. 7. 01. **S. W. Edelstein.**

Bem. d. Red. Wir schliessen hiermit die Diskussion über diesen Gegenstand.

Formfaktor und Scheitelfaktor.

Ich sehe mich leider genöthigt, noch einmal auf dieses Thema zurückzukommen, obgleich die Sache so einfach liegt, dass eine weitere Diskussion überflüssig erscheinen sollte.

Denn, da

$$e = -w \frac{dz}{dt}$$

ist, nimmt e bekanntlich so viel mal in irgend einem Intervalle den Werth Null an, als die z-Kurve Kulminationspunkte hat. Deswegen ist die von Herrn Dr. G. **Benischke** angegebene e-Kurve ganz falsch; denn diese sollte durch Null gehen bei $p t = 46^\circ 36'$, $p t = 90^\circ$ und $p t = 183^\circ 24'$, geht aber bei Herrn Dr. **Benischke** nur bei $p t = 90^\circ$ durch Null.

Um nun $E_{mit.}$ zu bestimmen, kann man integriren von $p t = 46^\circ 36'$ bis $p t = 46^\circ 36' + 180^\circ$. Dann wird Herr Dr. **Benischke** in dem von ihm in der „ETZ" 1900 S. 765 angewandten Maassystem finden, dass

$$E_{eff.} = 57,$$

$$E_{mit.} = 35{,}3,$$

$$f = 1{,}62$$

und

$$Z_{max.} = 55{,}2,$$

woraus folgt, dass auch für dieses Beispiel das Induktionsgesetz gilt.

Hätte man integrirt von $p t = 90^\circ$ bis $p t = 270^\circ$, so wäre

$$E_{eff.} = 57,$$

$$E_{mit.} = 26{,}8,$$

$$f = 2{,}13$$

und

$$Z_{max.} = 42,$$

welcher Werth natürlich herauskommen muss, wenn man von $p t = 90^\circ$, d. h. von der Stelle an, wo Z diesen Werth besitzt, integrirt.

Dieser Werth von Z entspricht dem mittleren Kulminationspunkt der Kurve und ist somit kein absolutes Maximum.

Nun der Beweis des Fundamentalgesetzes der ganzen Elektrotechnik:

$$e = -w \frac{dz}{dt}.$$

Es ist

$$E_{mit.} = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{6}} e \, dt,$$

wo $T = \frac{1}{c}$ = Zeitdauer einer Periode;

$$E_{mit.} = 2 c w \int_{+Z_{max.}}^{-Z_{max.}} (-dz) = 4 c w Z_{max.},$$

welcher Beweis von der Kurvenform ganz unabhängig ist.

Ferner ist f definirt als das Verhältniss

$$f = \frac{E_{eff.}}{E_{mit.}}$$

also

$$E_{eff.} = 4 f c w Z_{max.}$$

In Bezug auf die Verluste durch Wirbelströme muss ich Herrn Dr. **Benischke** auf die reichhaltige Literatur diesbezüglich verweisen (z. B. **Oberbeck**, **Steinmetz**, **Wien** u. s. w.); denn es würde zu weit führen, hier zu zeigen, dass die Wirbelstromkreise sehr wenig Selbstinduktion besitzen und dass deshalb der Wirbelstrom hauptsächlich vom Effektivwerth von E abhängig ist.

Hiermit schliesse ich die Diskussion meinerseits.

Karlsruhe, 20. 7. 01. **J. L. la Cour.**

Warum baut man elektrische Centralanlagen mit 220 V Verbrauchsspannung?

Zu dem Artikel des Herrn **Herm. Müller** hierüber gestatte ich mir zu bemerken, dass man dies keinesfalls nur deshalb macht, um durch Ersparniss an der Leitungsanlage das Gesammtwerk um 10 bis 20 % zu verbilligen, sondern öfters aus anderen Gründen, z. B.:

1. Um dieselben Dynamomaschinen zur Erzeugung von Strom für eine Strassenbahn verwenden zu können. Doppelmaschinen, welche bei Lichtbetrieb parallel und bei Bahnbetrieb hintereinander geschaltet werden, sind theurer und umständlicher zu bedienen.

2. Weil das Versorgungsgebiet so ausgedehnt ist, dass ein Netz mit 2 × 110 V aus ökonomischen Gründen unausführbar ist, auch wenn man die Anlage im Centrum der Stadt errichtet.

3. Weil man mehr Freiheit in der Wahl des Platzes hat und die Centralanlage an die Peripherie des Versorgungsgebietes legen kann, wo die Grundstückskosten billiger sind, Gleisanschluss für die Kohlenzufuhr leicht einzurichten ist und die Rauchbelästigung weniger ins Gewicht fällt. Seitdem man in den letzten Jahren vorsichtig geworden ist und Platz für die spätere Erweiterung der Anlage auf die 2- bis 4-fache Grösse verlangt, ist es nur selten möglich, ein passendes Grundstück mitten in dem Versorgungsgebiet für annehmbaren Preis zu erhalten.

Die Wahl eines Systems, welches die Versorgung eines ausgedehnten Gebietes möglich macht, ist heutzutage von grosser Wichtigkeit, wo die Städte überall durch Eingemeindungen ihren Flächeninhalt vervielfachen und das Wachsthum der Vorstädte durch die elektrischen Strassenbahnen stark gefördert wird. Deshalb werden die Netze mit noch höherer Spannung (2 × 250 V) kaum lange auf sich warten lassen.

Wegen der geringeren Anlagekosten kann man sich mit einem geringeren Strompreis begnügen und dadurch die ungünstigere Lichtausbeute der 220 V-Lampen wett machen. Eine nennenswerthe Gefahr ist bei richtiger Installation auch bei 220 oder 250 V kaum vorhanden. Sogar in Strassenbahnbetrieben, welche mit 550 V arbeiten, sind ernste Beschädigungen sehr selten.

Die Kosten für Beleuchtung von Nebenräumen, Korridors, Treppen u. s. w. könnte man durch Verwendung von Sparschaltern (Vorschaltwiderstände) oder durch Reihenschaltung von Lampen mit geringer Spannung (z. B. 6 Stück à 37 V für den Treppenaufgang eines fünfstöckigen Hauses) ermässigen. Uebrigens existiren bereits 10-kerzige Lampen für 220 V.

Aus diesen Gründen dürfte eine Rückkehr zu der niedrigen Spannung ausgeschlossen sein.

Für die bestehenden 2 × 110 V-Centralen mit isolirtem Mittelleiter wäre es zweifellos von Vortheil, wenn sie die Erweiterungen des Vertheilungsnetzes unter Verwendung von blankem Mittelleiter ausführten, um damit die grossen Kosten wenigstens etwas ermässigen zu können. Von Interesse wäre es zu erfahren, ob schon irgendwo hiermit angefangen ist.

Düsseldorf, 20. 7. 01. **E. Wikander.**

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bogenlampenfabrik Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch b. Leipzig. Die frühere Bogenlampenfabrik Körting & Mathiesen, Leutzsch b. Leipzig ist in eine Aktiengesellschaft mit obiger Firma umgewandelt worden. Alleiniger Vorstand der Gesellschaft ist Herr Max Körting, dem auch die Befugniss ertheilt ist, die Firma allein zu zeichnen, während Herr Wilhelm Mathiesen, welcher Vorsitzender des Aufsichtsrathes ist, nach wie vor die technische Oberaufsicht führt. Den Herren Josef Rensing und Max Sauppe ist gemeinschaftliche Prokura ertheilt.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer, Frankfurt a. M. Die am 20. Juli stattgehabte Generalversammlung, in der 5858 Aktien vertreten waren, genehmigte, wie die „Frankf. Ztg." berichtet, die Punkte der Tagesordnung, insbesondere die Vertheilung von 10 % (i. V. 11 %) Dividende, und ertheilte die Entlastung. Bezüg-

lich der beabsichtigten Kapitaltransaktion und des Umtausches von Aktien der Lahmeyer-Gesellschaft gegen diejenigen der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Frankfurt a. M. lag, veranlasst durch verschiedene Anregungen aus Aktionärskreisen, ein Antrag der Verwaltung vor, das Aktienkapital nicht, wie vorgesehen, von 10 Mill. M auf 20,50 Millionen M, sondern auf 20 Mill. M zu erhöhen. Die 10 Mill. M neue Lahmeyer-Aktien werden den Aktionären der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen im Verhältniss von 2 Lahmeyer-Aktien auf 3 Aktien der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen zum freiwilligen Umtausch angeboten, während vorher ein Umtauschverhältniss von 7 zu 10 vorgesehen war, sodass sich die letzteren kursmässig auf 66⅔ % gegen vorher auf 70 % stellen. Gegen diesen Antrag machte Herr Lucian Brunner-Wien und verschiedene andere Aktionäre eine Reihe von Bedenken geltend. Generaldirektor Prof. Salomon gab eine ausführliche Begründung des Antrages. Herr Simon-Wiesbaden brachte einen Antrag auf Vertagung der Beschlussfassung über die Kapitalserhöhung ein. Dieser Antrag wurde mit 5416 gegen 399 Stimmen verworfen. Darauf fand der Vorschlag auf Kapitalserhöhung auf 20 Mill. M Genehmigung mit 5599 gegen 245 Stimmen. Die neu gegründete russische Abtheilung der Gesellschaft ergab im ersten Jahre 130144 Rubl. Verlust. In den Aufsichtsrath wurden die Herren Albert Andreae-de Neufville-Frankfurt a. M., Geh. Komm.-Rath Heinrich Lueg-Düsseldorf, Gen.-Dir. Komm.-Rath August Servaes-Ruhrort, Geh. Reg.-Rath Dr. von Krüger-Düsseldorf und Carl von Neufville-Frankfurt a. M. neugewählt, um auch dadurch die engere Verbindung mit der Deutschen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen herzustellen.

Bayerische Elektricitäts-Gesellschaft Helios, München. In der am 21. Juli stattgehabten Hauptversammlung, die die Fortsetzung der vor vier Wochen wegen Bemängelung der Unkosten-Aufstellung vertagten bildete, waren 1945 Aktien vertreten. Eine Gruppe von Aktionären, die bereits in der ersten Hauptversammlung die Bemängelung erhoben hatten, hatte die Einsetzung eines Ausschusses zur Prüfung des Vermögensausweises und der Geschäftsführung seit Begründung der Gesellschaft, sowie die Herbeiführung von Aenderungen in der Zusammensetzung des Vorstandes, endlich eine Satzungsänderung dahin beantragt, dass die Einforderung von weiteren Einzahlungen auf die Aktien nicht mehr dem Aufsichtsrath, sondern der Hauptversammlung zustehen solle. Der Antrag auf Einsetzung eines Prüfungsausschusses, sowie die Satzungsänderung wurden, wie die „Köln. Ztg." mittheilt, abgelehnt; über den Antrag bezüglich des Vorstandes wurde zur Tagesordnung übergegangen im Vertrauen auf die vom Aufsichtsrath abgegebenen Erklärungen, wonach für eine Verstärkung der kaufmännischen Kräfte Sorge getragen werden solle. Die sämmtlichen Beschlüsse wurden mit 1314 gegen 621 Stimmen gefasst. Mit der gleichen Mehrheit wurde auch der Vermögensausweis genehmigt. Dem Aufsichtsrath wurde mit 1120 gegen 621 Stimmen Entlastung ertheilt, während die Beschlussfassung über die Entlastungsertheilung an den Vorstand mit 1716 gegen 195 Stimmen ausgesetzt wurde. Ausdrücklich wurde dabei vom Antragsteller hervorgehoben, dass mit dieser Vertagung nicht ein Misstrauen gegen den Vorstand ausgesprochen werden solle. Man dürfe aber nicht durch Entlastungsertheilung der Minderheit die Möglichkeit, etwa durch ein gerichtliches Vorgehen sich Klarheit zu verschaffen, abschneiden, da gerade in der Herbeiführung vollkommener Klarheit die einzige Möglichkeit für ein friedliches Zusammenwirken in der Zukunft liege. Danach wurde der gesammte ausscheidende Aufsichtsrath wieder- und an Stelle des eine Wiederwahl ablehnenden Geheimraths Stübben Herr Generaldirektor Pfankuch in Köln neugewählt.

Gablonzer Strassenbahn und Elektricitäts-Gesellschaft, Gablonz. Bei der am 18. Juni abgehaltenen ersten Generalversammlung wurde der Geschäftsbericht über das erste Geschäftsjahr vom 18. Juni 1899 bis 31. December 1900 erstattet. Es sind im Ganzen 21,310 km im Betrieb bei einer Gesammt-Gleislänge von 23,618 km. An Fahrbetriebsmitteln verfügte die Gesellschaft über 16 Motorwagen, 5 offene Anhängewagen, 5 geschlossene Anhängewagen, 2 elektrische Lokomotiven, 8 gedeckte Lastwagen, 6 offene Lastwagen ferner über 4 Schneepflüge, 1 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen, 3 Bahnmeisterwagen und 1 Hülfswagen. Zum planmässigen Ausbaue des Unternehmens ist jetzt nur noch die Herstellung der grösseren Anschluss-Frachtenbahnhöfe in der Station Reichenau bei Gablonz a. N. und der Station Gablonz-Brandl, sowie der Frachtenstationen Puletschnei, Kukan, Seidenschwanz, Grünwald und Reinowitz nothwendig. Die Fertigstellung dieser Arbeiten bzw. der Eröffnung des Frachtenverkehres kann etwa für den Herbst d. J. in Aussicht gestellt werden. Die erzielte Gesammteinnahme betrug 205820 Kr. für eine Beförderung von insgesammt 1078482 Personen bei einer Gesammt-Fahrleistung von 604225 Wagenkilometer, innerhalb 250 vollen Betriebstagen. Pro Tag betrug demnach die mittlere Einnahme 823,29 Kr., die mittlere Frequenz 4014 Personen und die mittlere Fahrleistung 2416,9 Wagenkilometer, was einer Einnahme von 34,06 Heller pro Wagenkilometer entspricht. Die Betriebs- und Verwaltungs-Ausgaben, die eine Höhe von 1507,14 Kr erreicht haben, stellen sich pro Rechnungskilometer auf 25,42 Heller. Dieselben vertheilen sich wie folgt: Allgemeine Verwaltung 0,90 Heller, Bahnaufsicht und Erhaltung 3 Heller, Verkehrs- und kommercieller Dienst 5,31 Heller, Zugförderung 14,31 Heller, Werkstätten 0,63 Heller, besondere Ausgaben 1,27 Heller, zusammen 25,42 Heller. Die gesammte Stromlieferung für das Unternehmen sowohl für den Bahnbetrieb als für Licht- und Kraftzwecke hat die Firma Karl Hoffmanns Söhne in Gablonz-Brandl übernommen, mit welcher ein Stromlieferungsvertrag für die Dauer der Koncession besteht. Der Reingewinn beträgt 127310 Kr., hiervon werden 3 % auf das Aktienkapital von 2700000 Kr. = 81000 Kr. als Dividende ausgezahlt, 35000 Kr. für den Erneuerungsfond verwendet, der Rest von 11310 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. Die Generalversammlung bewilligte die Vorschläge des Verwaltungsrathes und beschloss, das Aktienkapital durch Emission von 300000 Kr. neue Aktien auf 3 Mill. Kr. zu erhöhen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	114,75	117,75	117,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	103,—	137,75	106,—	108,50	106,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	177,25	173,—	176,—	175,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	168,50	171,90	168,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	164,—	201,50	161,60	170,—	165,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	—	—	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	110,—	110,—	110,—	110,—	110,—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	117,25	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	3,75	4,25	3,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,25	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	30	30	1. 7.	6½	112,—	127,50	113,—	113,—	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	102,—	121,25	102,75	103,50	103,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	143,—	152,75	143,10	144,—	143,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	44,75	45,25	45,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	30,10	31,—	31,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	110,—	147,25	112,—	113,—	112,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	161,50	164,—	161,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	29,50	50,—	33,50	34,50	33,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	96,25	174,25	101,—	115,—	101,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	150,50	160,50	150,50	151,50	150,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	113,—	132,25	116,—	116,30	116,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	34,50	115,25	34,50	38,25	34,60
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	146,60	150,—	148,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	3	1. 1.	3	116,—	145,50	122,—	122,—	122,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	109,—	112,50	109,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	132,75	134,50	132,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	180,—	181,—	180,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,25	117,25	116,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	190,90	191,50	190,10
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	93,25	104,—	95,25	96,—	95,40
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	164,—	176,25	165,25	165,80	165,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	62,10	87,90	62,10	63,—	62,10

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. Juli 1901.

In der abgelaufenen Woche verkehrte die Börse bei sehr stillem Geschäft in recht schwacher Haltung, da der Fall Terlinden neue Beunruhigung schaffte. Besonders Bankaktien unterlagen grösserem Angebot.

Geldmarkt weiter sehr flüssig.

Privatdiskont 2¾ à 2½ %.

General Electric Co. 255 %.

Chilikupfer (p. Kasse) Lstr. 67. 18. 9.

Zinn (p. Kasse) . . . . . Lstr. 121. —. —

Zinnplatten fest.

Zink . . . . Lstr. 16. 12. 6.

Zinkplatten stetig.

Blei . . . . Lstr. 12. 1. 3.

Kautschuk fein Para: unverändert.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 27. Juli 1901

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 619. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*)

Asynchroner Induktionsmotor bzw. Generator ohne Phasenverschiebung (cos $\varphi = 1$) zwischen Strom und Spannung.

Von Alexander Heyland.

Gegenstand der Neuerung, die hier beschrieben werden soll, ist das interessante und erwünschte Resultat, die bekannte Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung asynchroner Induktionsmotoren, die wattlosen Magnetisirungs- und Leerströme und alle die bekannten Folgen des Luftzwischenraumes zwischen Stator und Rotor dieser Motoren thatsächlich zu annulliren.

Erreicht ist dies hier dadurch, dass das Drehfeld nicht vom Primäranker aus erzeugt wird, sondern im Sekundäranker[1]) direkt, und zwar mit Hülfe einer höchst einfachen Anordnung, die an jeder Motortype ohne grosse Schwierigkeiten angebracht werden kann.

Im Princip stellt sich der Gegenstand in der folgenden Form dar.

Fig. 1.

Vorstehende Fig. 1 sei ein dreiphasiger Induktionsmotor mit einfachem Kurzschlussanker, sogenanntem Käfiganker. A sei der Stator oder Primäranker des Motors, B der Rotor oder Sekundär-Kurzschlussanker mit in Löchern oder Nuthen auf dem Umfange vertheilten Kupferstäben, die an jeder der beiden Stirnflächen des Ankers durch einen Schlussring K unter sich geschlossen sind. Ein dreiphasiger Wechselstrom erzeugt dann in bekannter Weise in dem Stator A ein Drehfeld, welches beide Anker, den Stator A und Rotor B, gleichmässig durchsetzt und zwischen den Stator-Windungen und der geschlossenen Ankerwickelung des Rotors ein Drehmoment ausübt.

Das Feld wird vom Stator aus erzeugt (im Gegensatz zum Synchronmotor, den man hier z. B. erhielte, wenn der Kurzschlussanker durch ein Polrad ersetzt würde). Die Erregerströme des Stators, die das Feld erzeugen, sind Wechselströme der vollen Periodenzahl, und entsprechen deshalb nicht, wie bei Gleichstrom oder auch bei Wechselstrom niederer Periodenzahl, der erforderlichen Feld-Erregung, sondern sind bedeutend grösser. Bekanntlich tritt in Stromkreisen höherer Wechselzahl eine bedeutende sogenannte Gegen-EMK auf, und der Magnetisirungsstrom wird erzeugt durch das kleine Restglied, welches die Differenz bildet zwischen der Klemmenspannung und dieser Gegen-EMK. Diese Ströme erhalten dadurch die bekannte grosse Phasenverschiebung gegen die Spannung. Die im Kupfer wirklich in Wärme umgesetzte Arbeit dieser Ströme hingegen ist sehr klein. Sie liegt in der Regel noch weit unterhalb 1 % ihres scheinbaren Werthes.

Alles dieses wird vermieden, wenn wir das Drehfeld nicht im Stator, sondern im Kurzschlussanker direkt erzeugen. Im Kurzschluss-Sekundäranker, dem Rotor B, existirt die Gegen-EMK nicht, oder doch nur in ganz untergeordnetem Maasse. Die Wechselzahl des Feldes ist hier nur sehr klein und direkt gegeben durch die Schlüpfung des Motors. Der Anker rotirt bekanntlich mit dem Drehfelde. Seine Geschwindigkeit gegen das Drehfeld differirt nur um einen kleinen Betrag, die Schlüpfung, welche gerade genügt, die zur Drehung nöthigen Ströme im Anker zu induciren. Im Gegensatz zu der hohen EMK des Stators ist deshalb die EMK des Rotors sehr klein und deckt gerade die im Kupfer in Wärme umgesetzten Ohm'schen Verluste der inducirten Kurzschlussströme. Schicken wir nun die zur Erzeugung des gemeinsamen Drehfeldes nöthigen Magnetisirungsströme, anstatt durch den Primäranker, durch den Sekundäranker, so umgehen wir die unangenehme Gegen-EMK, die sich ihnen im Stator entgegenstellte. Die ganze für die Magnetisirungsströme erforderliche Spannung fällt auf den kleinen Betrag, der zur Deckung der Ohm'schen Verluste im Kupfer erforderlich ist. Die einzige Aufgabe ist nur die, die Ströme in die in sich geschlossene Wickelung des Rotors hinein zu lanciren, und zwar so, dass sie genau die gleiche Richtung und Phase erhalten, wie die Magnetisirungsströme des Stators, die sie kompensiren sollen.

Dies geschieht hier in einfachster Weise, wie die Figur schematisch darstellt, durch 3 Bürsten $b\,b\,b$, welche auf dem Schlussring K des Ankers schleifen und deren Stellung zum Stator so regulirt wird, dass die zugeführten Ströme im Anker genau dieselbe Richtung erhalten, wie die Magnetisirungsströme des Stators hatten. Die Spannung dieser Ströme braucht nur sehr niedrig zu sein (auch wenn man ungefähr gleiche Windungszahl auf Stator und Rotor annimmt) und sie können einigen wenigen Windungen des Stators entnommen werden.

Es findet hierbei eine Umrichtung des Stromes aus hoher Periodenzahl (Primäranker) in niedere Periodenzahl (Kurzschlussanker) statt, jedoch haben wir zu dieser Umrichtung nicht einen Kommutator in gewöhnlichem Sinne nöthig, sondern die Umrichtung kann, wie im Schema gezeichnet ist, durch einen kontinuirlichen Ring geschehen. Man wird zwar im Allgemeinen keinen sogenannten Käfiganker verwenden, weil die Ströme unter den Bürsten zu gross würden, dagegen kann man z. B. einen gewickelten Anker durch einen Ring schliessen, dessen Widerstand zu dem der Wickelung in einem gewissen Verhältnisse steht. Auf den Wirkungsgrad ist dies ohne grosse Bedeutung. Einmal brauchen die Verluste in diesem Ringe nur gering zu sein, zweitens aber kann man die Verluste in der Wickelung verringern, indem man die Nuthen tiefer macht und etwas mehr Kupfer auf den Anker legt. Die hierdurch etwas grössere Streuung ist unbedenklich, da ja die Phasenverschiebung des Stromes durch die vorliegende Anordnung aufgehoben ist. Nöthig ist dies übrigens nicht, wie untenstehendes Beispiel zeigen wird.

Das äusserlich Eigenthümlichste an dem Motor ist die Kommutirung des Stromes durch den in sich geschlossenen Ring als Kommutator. Es ist natürlich und selbstverständlich, dass ein derartiger Kom-

[1]) Eine Bestrebung, die Phasenverschiebung zu kompensiren, ist schon von Leblanc ausgegangen. Er benutzt hierzu einen Hülfsmotor, welchen er in den Stromkreis des Kurzschlussankers schaltet. Durch das Hinzukommen eines derartigen Hülfsmotors wird jedoch seine Anordnung sehr komplicirt.

mutator jeden komplicirten Charakter verliert und ebenso funkenfrei und einfach arbeitet, wie die üblichen Schleifringe an Induktionsmotoren. Ein Einwand, der nahe liegt, ist der, dass ein Theil des Erregerstromes in dem Nebenschluss, den der Ring zur Wickelung bildet, verloren gehen muss. Dies ist richtig, jedoch wird durch die beschriebene Anordnung der Erregerstrom an sich bereits so reducirt, dass dieser Verlust keine Rolle spielt.

Angenommen, der Kupferverlust in einem derartigen Anker sei = 3 %, 2 % in der Wickelung und 1 % in dem Ringe. Der Widerstand des Ringes sei also $^1/_2$ des Widerstandes der Wickelung. Der Magnetisirungsstrom sei $^1/_3$ des Vollstromes, der Magnetisirungsverlust also $^1/_9$ des vollen Kupferverlustes, d. i. $^2/_9$ % in der Wickelung. Hierzu kommen dann noch $^4/_9$ % die in dem Nebenschluss, den der Ring bildet, verloren gehen. Zusammen erhalten wir also $^6/_9 = ^2/_3$ % Magnetisirungsverlust, also trotz des Nebenschlusses und Stromverlustes in dem Ringe immer noch so wenig, dass er keine Bedeutung gewinnt.

Ein gewisses Analogon findet man in der Gleichstromtechnik im Ersatz der Kupferbürsten durch die Kohlenbürsten. Auch dort werden durch den grösseren Uebergangswiderstand an den Bürsten die Verluste an einer Stelle künstlich vergrössert, in der Regel weit beträchtlicher als hier. Trotzdem nimmt man sie gerne in den Kauf und sie werden durch andere Vortheile bei weitem kompensirt.

In der praktischen Ausführung ist es zweckmässig, anstatt eines einzigen Ringes aus Widerstandsmaterial einen Kommutator anzuwenden, dessen Segmente durch elektrische Leiter von geringem Widerstande unter sich verbunden sind. Principiell ändert dies natürlich nichts und auch hier wird durch den Nebenschluss der Verbindungen ein Feuern an den Bürsten vermieden.

Schliesslich kann man auch gleichzeitig eine Kurzschlusswickelung und eine zweite Erregerwickelung mit Kommutator anbringen. Die Selbstinduktion der Kommutatorwickelung wird dann durch die Kurzschlusswickelung aufgehoben und auch hier würde so ein Feuern an den Bürsten vermieden sein.

Bei Motoren mit gewickeltem Schlussanker und Schleifringen zum Anlassen legt man den Erregerring zweckmässig in den neutralen Punkt der drei Ankerphasen.

Der Vorgang im Betriebe ist dann also der folgende: Die momentane Lage und synchrone Drehung des Feldes zum Erregeranker ist durch die Stellung der Bürsten fixirt (siehe Fig. 1) und unabhängig von der Geschwindigkeit des Ankers. Der durch die Bürsten zugeführte Strom erzeugt im Kurzschlussanker ein mit demselben rotirendes Feld. Rotirte der Anker bei Leerlauf synchron, so ist das Feld im Anker konstant und der Strom vollkommen umgerichtet, Gleichstrom. Wird der Anker belastet, so wird durch die Rückwirkung des Erregerankers das Feld im Kurzschlussanker langsam gedreht, es schlüpft und erzeugt hierbei in der geschlossenen Wickelung des Kurzschlussankers Arbeitsströme, welche es festzuhalten suchen. Die durch die Bürsten zugeführten Ströme erzeugen dann in jeder Stellung immer wieder das Feld und die durch die Schlüpfung inducirten Arbeitsströme suchen es mit einer gewissen Zähigkeit in der jedesmaligen Lage gegen die Drehung festzuhalten und übertragen die Arbeit bzw. das Drehmoment vom Erreger- auf den Kurzschlussanker. Dieselben Arbeits- oder Wattströme, wie im Schlussanker natürlich entgegengesetzt gerichtet, fliessen im Primäranker, dagegen keinerlei Magnetisirungsstrom.

Um die Phasenverschiebung genau aufzuheben, muss natürlich der Strom, der zu den Bürsten fliesst, regulirt werden. Dies geschieht durch Regulirwiderstände, die man in die Stromzuführungen legt. Man kann dann noch weiter gehen und schliesslich durch Uebererregung, ähnlich wie bei Synchronmotoren, eine Phasenvoreilung erzeugen.

Welche Vortheile beim Motor die Kompensirung der Phasenverschiebung bedeutet, braucht wohl kaum erwähnt zu werden. Die Phasenverschiebung ist die bekannte unangenehme Eigenschaft des sonst in jeder Hinsicht so vorzüglichen asynchronen Drehstrommotors. Sie verbietet es in der Regel überhaupt, die Motoren direkt an Niederspannungs-Beleuchtungsnetze anzuschliessen. In reinen Kraftübertragungen bewirkt sie, dass ausserhalb des Vollbetriebes die wattlosen Ströme häufig grösser werden als der eigentliche Arbeitsstrom selbst. Noch bei einem mittleren $\cos \varphi = 0{,}7$ sind die wattlosen Ströme, die gleich $\sin \varphi$ sind, ebenso gross, wie der wirkliche Arbeitsstrom. Selbst beim vollbelasteten Motor, dessen $\cos \varphi = 0{,}9$ sei, sind die wattlosen Ströme noch gleich der Hälfte des Arbeitsstromes. Dazu kommt noch, dass man selbst jene Resultate nur mit Hülfe des bekannten minimalen Luftzwischenraumes erhält, den man bei diesen Motoren anwendet, während aus mechanischen Gründen und der Betriebssicherheit wegen grössere Luftzwischenräume zwischen Stator und Rotor, wie z. B. beim Gleichstrommotor, vorzuziehen wären.

Ferner kann der Motor als Generator arbeiten und unabhängig von anderen Maschinen Strom liefern. Dabei ist er selbsterregend, wie eine Gleichstrommaschine, und jede Erregermaschine kommt in Fortfall. Die Wechselzahl ist hierbei nicht (wie bei der normalen Wechselstrommaschine) starr an die Tourenzahl gebunden, sondern bleibt je nach der Belastung etwas hinter der Geschwindigkeit des Rotors zurück. Seine Tourenzahl und Wechselzahl sind im Gegensatz zur normalen Wechselstrommaschine asynchron, und er kann mit anderen Generatoren parallel geschaltet werden, ohne vorher genau auf Synchronismus gebracht zu sein. Parallelschaltung und Parallelbetrieb derartiger Generatoren gestalten sich genau so einfach wie bei Gleichstrommaschinen, und alle die verschiedenen Schwierigkeiten, die im Parallelbetrieb an Wechselstrommaschinen bekannt sind, durch Ungleichförmigkeitsgrad der Antriebmaschine, Antrieb durch Explosions- und Gasmotoren, fallen hier fort. Die Sache eignet sich deshalb auch besonders zur Konstruktion grosser langsam laufender Maschinen mit direkter Dampfmaschinenkuppelung, deren Ungleichförmigkeitsgrad bekanntlich grosse Schwierigkeiten im Parallelbetriebe bietet und schwere Schwungmassen vorschreibt.

Es ist vorauszusehen, dass die Versuche noch weitere Resultate zu Tage fördern werden. Wahrscheinlich werden derartige Generatoren durch eine ähnliche Anordnung auch leicht compoundirbar gemacht werden können auf konstante Spannung, bei variabler Belastung wie eine Gleichstrom-Compound-Maschine, und schliesslich gegen Phasenverschiebungen im Netze. Zur Zeit sind in Deutschland diverse Versuchsmotoren bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und bei Siemens & Halske A.-G. in Ausführung, und ich hoffe, hier demnächst einige Versuche mittheilen zu können.

Der maximale Wirkungsgrad von Gleichstrommaschinen.

Von Dr. Leo Finzi.

Der Wirkungsgrad η einer Gleichstrommaschine bei konstanter Spannung e lässt sich als Funktion der Belastung, d. h. der Stromstärke i, wie folgt ausdrücken:

$$\eta = \frac{e\,i}{e\,i + k + c\,i^2},$$

wobei k den zum Antrieb der unbelasteten Maschine bei normaler Spannung und Tourenzahl erforderlichen Arbeitsaufwand darstellt (einschliesslich der hierbei für die Erregung aufgewandten Arbeit) und $c\,i^2$ die Differenz bedeutet zwischen der Arbeit, die zur Deckung aller bei der mit dem Strome i belasteten Maschine auftretenden Verluste nöthig ist, und der Arbeit k.

Die Grösse k giebt uns die Summe der Verluste an, die von der Lager-, Luft- und Bürstenreibung herrühren, und der Verluste, die beim Leerlauf durch die Hysteresis, die Wirbelströme und den Joule'schen Effekt in den Magnetspulen bedingt sind; sie ist eine Konstante für jede Maschine und kann als „Leerlaufsverlust" bezeichnet werden.

Der Ausdruck $c\,i^2$, der im Gegensatze dazu „Belastungsverlust" bezeichnet werden kann, stellt die Summe folgender Verluste dar:

I. Des Kupferverlustes im Anker. Derselbe bildet den grössten Theil des Belastungsverlustes und ist bekanntlich dem Quadrate der Stromstärke im Anker proportional.

II. Des zusätzlichen Eisenverlustes, d. h. der Zunahme der Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Ankereisen und in den Magnetpolen. Dieser Verlust wächst, nach den bedeutenden darüber von Dettmar angestellten Versuchen, mit dem Ankerstrome sehr schnell und kann nach Bláthy als proportional dem Quadrate desselben angenommen werden.

III. Des Uebergangsverlustes an den Bürsten. Dieser wächst nicht proportional der zweiten Potenz des Stromes, sondern etwas langsamer, da der Uebergangswiderstand mit dem Zunehmen der Stromdichte abnimmt.

IV. Der zusätzlichen Kupferwärme im Magnetsystem, welche rascher als proportional der zweiten Potenz des Ankerstromes ansteigt.

Aus der Prüfung der Abhängigkeit dieser einzelnen Verluste von der Belastung geht hervor, dass die Grösse c mit genügender Annäherung als konstant angenommen werden kann, und ich habe dies bei den von mir in dieser Hinsicht untersuchten Maschinen bestätigt gefunden; sie kann als ein fiktiver, durch den Quotienten

$$\frac{\text{Belastungsverlust}}{i^2}$$

definirter Ankerwiderstand aufgefasst werden.

Nachdem auf diese Weise die in einer belasteten Maschine in Wärme umgesetzte Arbeit in zwei Theile zerlegt worden ist, von denen der eine von der Belastung unabhängig ist, während der andere proportional mit dem Quadrate der Belastung selbst variirt, kann man, schon der Analogie mit dem Fall der Transformatoren wegen, voraussagen, dass der Wirkungsgrad ein Maximum wird, wenn die beiden Theilverluste einander gleich werden. Dies kann aber leicht nachgewiesen werden.

Die obige Formel kann unter der Form

$$\eta = \frac{e}{N}$$

geschrieben werden, wobei:

$$N = e + \frac{k}{i} + c\,i.$$

Die Bedingung für ein Maximum für η:

$$\frac{dN}{di} = c - \frac{k}{i^2} = 0$$

liefert uns:

$$i^2 c = k.$$

Der sich daraus ergebende Werth

$$i = \sqrt{\frac{k}{c}}$$

macht den zweiten Differentialquotienten

$$\frac{d^2 N}{d i^2} = 2\,\frac{k}{i^3}$$

positiv, was uns bestätigt, dass es sich thatsächlich um ein Maximum für η handelt.

Also:

Der maximale Wirkungsgrad tritt bei derjenigen Belastung ein, bei welcher der Leerlaufsverlust und der Belastungsverlust einander gleich sind.

Installationsmaterial für oberirdische Starkstrom-Vertheilungsnetze mit Spannungen unter 1000 Volt.[1])

Von Ingenieur Bönninghofen, Berlin.

Bei der Disposition von Starkstrom-Leitungsnetzen wird die Kostenfrage für die zu wählende Verlegungsart von erheblichem Einflusse sein und man wird sich entscheiden müssen, ob unterirdische, oberirdische oder gemischte Leitungsverlegung erfolgen soll.

Die Verlegung der Leitungen ist zweifellos am elegantesten und zweckmässigsten, wenn sie unterirdisch erfolgt, allein auch am theuersten; denn neben den höheren Kosten, die durch die Leitungsisolation hinzutreten, ist die unterirdische Verlegung sowohl wie die Abzweigung der Hausanschlüsse u. s. w. erheblich theurer, wie bei oberirdischer Verlegung.

Man wird sich daher trotz des unschönen Anblickes, den ein oberirdisch verlegtes Netz von Leitungen dem Auge bietet, in vielen Fällen, wo die Kostenfrage eben ausschlaggebend ist, mit einem solchen Netz befreunden müssen, und es ist Sache des Konstrukteurs sowohl wie des Installateurs, die Unschönheiten durch gefällige Konstruktionen und durch elegante und saubere Montage zu mildern.

Das zur oberirdischen Verlegung der Leitungen benöthigte Installationsmaterial muss den Eigenthümlichkeiten der Verlegungsart besonders angepasst sein und sich zur Montage an Holz-, Rohr- und Gittermasten sowohl wie an Hauswänden und auf Dächern eignen.

Wenn nun auch das bisher für Kupferleitungen übliche Material seinen Zweck im Allgemeinen erfüllte, so trat doch mit dem Augenblick, wo die Verwendung von Aluminium für Freileitungen zunahm, immer mehr das Bedürfniss nach einem auch hierfür geeigneten Installationsmaterial hervor. Im Nachstehenden werde ich in aller Kürze die Gesichtspunkte, welche die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** bei der Durcharbeitung des neuen Materials leiteten, darlegen. Zu diesem Zwecke muss ich mit einigen Worten auf die Verwendbarkeit von Aluminiumleitungen als Freileitungen im Allgemeinen eingehen, umsomehr, als bereits Resultate vorliegen, die durchaus die Anwendung von Aluminium-Seilen und -Kabeln als zweckmässig erscheinen lassen.

Bei einem specifischen Gewicht von 2,7 hat Aluminium eine Leitfähigkeit, welche zu derjenigen des Kupfers in dem Verhältniss von 1:1,7 steht, sodass, um gleiche Leitfähigkeit zu erhalten, die für einen bestimmten Stromdurchgang erforderlichen Aluminiumquerschnitte 1,7-mal so gross sein müssen wie die entsprechenden Kupferquerschnitte. Berücksichtigt man dieses Verhältniss und stellt die üblichen Preise gegenüber, so ergiebt sich bei Verwendung von Aluminium eine Ersparniss von 35 bis 40 %, wovon allerdings bei Kabeln ein wesentlicher Theil durch die Mehrkosten der Isolation, entsprechend dem stärkeren Seildurchmesser, wieder verloren geht.

Bei freigespannten Leitungen ist noch die geringere Zugfestigkeit des Aluminiums gegenüber dem Kupfer zu beachten, jedoch haben eingehende Versuche ergeben, dass die durch die verlangte Leitfähigkeit bedingte 1,7-fache Verstärkung des Querschnittes beinahe die gleiche Totalzugfestigkeit ergiebt, wie Kupfer, wobei indessen zu beachten ist, dass das Gewicht nur halb so gross ist wie dasjenige von Kupferleitungen. Infolgedessen kann der Abstand der Masten grösser gewählt werden, sodass weniger Masten erforderlich sind und dadurch eine weitere Ersparniss eintritt.

Die angestellten Zerreissversuche sind in der unten stehenden Tabelle zusammengestellt.

Belastungstabelle für Aluminiumleitungen.

Drahtdurchmesser mm	Querschnitt qmm	Länge m	Belastung pro qmm kg	Dehnung mm
1,0	0,785	1,0	26,00	20,0
1,5	1,767	1,0	23,00	20,0
2,0	3,142	1,0	23,00	30,0
2,5	4,909	1,0	22,00	30,0
3,0	7,069	1,0	20,00	30.0
3,5	9,621	1,0	20,00	32,0
4,0	12,566	1,0	19,00	32,0
4,5	15,904	1,0	19,00	37,0

Die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft** hat nun das erforderliche Installationsmaterial auf Grund langjähriger Erfahrungen derart neu durchgebildet, dass es sowohl für Aluminium- wie auch für Kupferleitungen Verwendung finden kann; es zeigt einige charakteristische Einzeltheile, mit deren Hülfe jede in Frage kommende Anschluss- und Verbindungsart sich in bequemer und übersichtlicher Weise herstellen lässt.

Es lassen sich sowohl Central-Vertheilungsstellen, wie auch Abzweigungen, Uebergangsstellen und Hausanschlüsse montiren, und zwar sowohl an Rohr-, Holz- und Gittermasten auf Dächern und an Hauswänden. Sofern es sich um Uebergangsstellen von unterirdischen in oberirdische Leitungen oder umgekehrt handelt, treten einige Modifikationen ein, die jedoch die Einheitlichkeit des Materials in keiner Weise beeinträchtigen.

Bei der Durcharbeitung kam es einerseits darauf an, die naturgemäss auftretenden Zugbeanspruchungen derart gleichmässig innerhalb der Befestigungspunkte einer Vertheilungsstelle zu gruppiren, dass weder Isolatorbrüche noch Verzerrungen des Systems, wie sie bei einseitiger Beanspruchung möglich sind, vorkommen konnten. Andererseits musste mit Rücksicht auf den an und für sich unschönen Anblick eines Luftleitungsnetzes in Strassen und auf Plätzen für ein gefälliges und leichtes Aussehen des Materials gesorgt werden.

Nach § 13 der Verbandsvorschriften sollen Anschluss- und Abzweigstellen freigespannter Drähte von Zug entlastet sein, und da diese Zugbeanspruchungen je nach Grösse des zu verlegenden Querschnittes ziemlich bedeutend sein können, so ist es klar, dass die ganze Konstruktion des Systems von der Form des Anschlusses erheblich beeinflusst wird.

Der **Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** kam hierbei der Besitz eines älteren Patents zu statten auf eine Keilverbindung, die neben einem absolut sicheren Kontakt gleichzeitig auf äusserst einfache Weise die Abspannung der Leitung ermöglicht. In Fig. 2 ist die Konstruktion dargestellt.

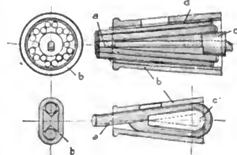
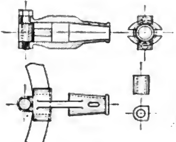


Fig. 2.

Das Seilende *a* wird in die kleinere Oeffnung der Muffe *b* eingeführt, worauf der die mittlere Ader aufnehmende konische Dorn *c* in entgegengesetzter Richtung eingetrieben und dadurch das Seil gegen die Wände der Buchse *d* gepresst wird, sodass sowohl ein Herausgleiten verhindert, als auch ein inniger, von Zug entlasteter Kontakt erreicht wird.

Für Einzeldrähte erfolgt die Befestigung unter Benutzung des Keiles *c* oder auch ohne denselben durch einfaches Umbiegen des Drahtes.


Fig. 3.

Eine Anzahl von Einsatzbuchsen ermöglicht die Verwendung ein und desselben Anschlussstückes für die verschiedensten Leitungsquerschnitte.

Entsprechend den verschiedenen Verwendungszweecken hat dieses Anschlussstück in seiner weiteren Ausbildung verschiedene Formen, die dessen Vielseitigkeit für alle Anschlussarten erkennen lassen.

Soll die Leitung direkt an den Sammelring eines Vertheilungspunktes angeschlossen werden, so wird das Anschlussstück nach Fig. 3 genommen.

[1]) Vortrag, gehalten auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden.

Erfolgt der Anschluss an einen solchen Ring unter Zwischenschaltung einer Schmelzsicherung, so bekommt das Anschlusstück die Ausbildung Fig. 4, wobei ein Isolator mit doppelter Glocke eingefügt ist, um bei

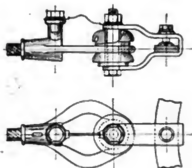


Fig. 4.

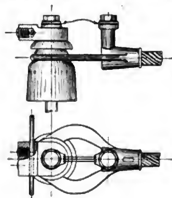


Fig. 5.

Messungen eine gute Isolation zwischen Leitung und Sammelring zu haben.

Zu erwähnen ist dann noch die Form des Anschlusses für Einzelabzweigungen,

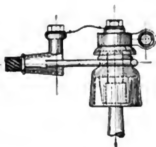


Fig. 6.

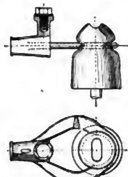


Fig. 7.



Fig. 8.

und zwar: mit durchgehender Leitung (Fig. 5 u. 12) und mit Endabspannung (Fig. 6, 7, 9 u. 10) und mit Stöpselsicherung (Fig. 8 u. 11).

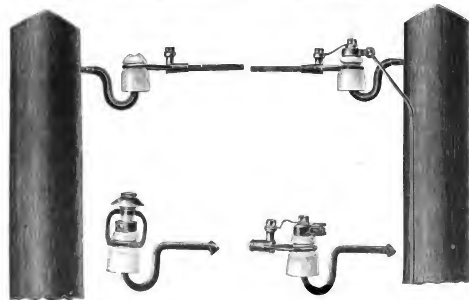


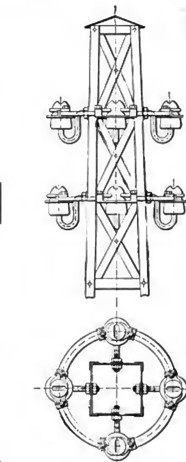
Fig. 9. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 10.

Die hier ausgestellten Modelle veranschaulichen die verschiedenen Ausführungsarten zur Genüge. Die am häufigsten vorkommende Anwendung dürfte diejenige des Vertheilungspunktes an Masten (Fig. 13 und 16) sein, sodass auch hierauf bei der Konstruktion besonders Rücksicht genommen werden musste. Die Anordnung der Sammelringe ermöglicht den Anschluss von 16 Freileitungen nach nahezu jeder Richtung. Die Sammelringe (Fig. 18) werden aus einzelnen Kreisabschnitten zusammengesetzt und auf Isolatoren befestigt, die ihrerseits in gusseiserne Ringe (Fig. 17) eingeschraubt werden, sofern es sich um Montage an runden Masten handelt. Diese gusseisernen Ringe lassen sich mit geeigneten Einsatzstücken (Fig. 17) für alle vorkommenden Mastdurchmesser verwenden.

In Gittermasten werden die Isolatoren direkt mittels gebogener Stütze befestigt (s. Fig. 13).

Der Uebergang des Stromes aus der unterirdischen in die oberirdische *Leitung* oder umgekehrt geschieht für je einen *Leiter* durch einen Kabelschuh mit Schutzglocke, Kupferschiene, Anschlusskappe, Sicherung und Klemme an die Sammelschiene (siehe Fig. 14).

Bis zu 5 Abzweigungen empfiehlt es sich, die kleinen Sammelringe zu verwenden,



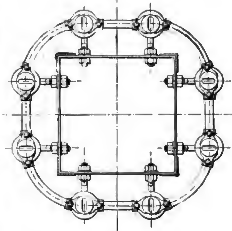


Fig. 13.

die mittels auf Universalschellen befestigter Isolatoren montirt werden.

Einen fertig montirten Mast nach diesem System zeigt Fig. 15.

Das Material wird in zwei Grössen hergestellt, und zwar Grösse I: für Kupferquerschnitte bis 25 qmm und Aluminiumquerschnitte bis 42 qmm, Grösse II: für Kupferquerschnitte bis 120 qmm und Aluminiumquerschnitte bis 197 qmm.

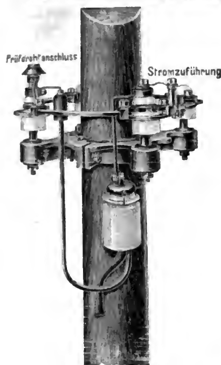


Fig. 14.

Auf eine andere Vorrichtung möchte ich noch aufmerksam machen, welche mit diesem Material in Zusammenhang steht, es ist das die Gould'sche Sicherheitsaufhängung für Freileitungen, deren Patente im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sind. Die Sicherheitsaufhängung hat den Zweck, die Leitung bei Drahtbrüchen selbstthätig stromlos und damit ungefährlich zu machen. Sie besteht aus einem am Ende der Leitung angebrachten Kloben, welcher in einen an der Abzweigstelle befestigten nach unten offenen Haken eingehängt wird. Die Fig. 19 bis 21 veranschaulichen diese Aufhängung. Der Haken 1 (Fig. 19) ist an einem Sammelringe 2 befestigt; in die Auskerbung 3 desselben greift der Kloben 4 ein. Reisst die Leitung, so fällt sie stromlos herunter.

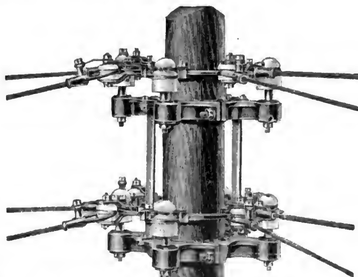


Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

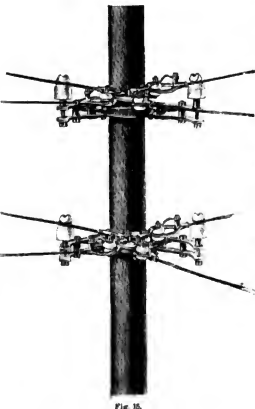


Fig. 15.

Diese Vorrichtung kann die unschönen und theuren Schutznetze ersetzen, der Wiederanschluss der unterbrochenen Leitung kann äusserst schnell erfolgen, sowie überhaupt die Montage die denkbar einfachste ist.

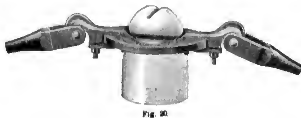


Fig. 20.



Fig. 21.

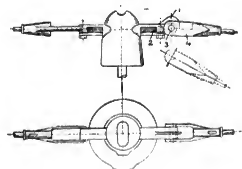


Fig. 19.

Versuche mit drahtloser Telegraphie zwischen Brüssel-Mecheln-Antwerpen.

Von **Emile Guarini**.

Die Anwendungen der drahtlosen Telegraphie zur See zwischen Fahrzeugen unter einander oder zwischen Fahrzeugen und der Küste mehren sich von Tag zu Tag. Die Versuche auf dem Lande sind weniger glänzend. In den meisten Fällen muss man zu Fesselballons oder Papierdrachen seine Zuflucht nehmen, um genügend hohe Luftleitungen zu erhalten. Zwischen dem telegraphischen Verkehr zu Wasser und zu Lande besteht ein grosser Unterschied. Auf dem Meere giebt es keine Hindernisse, welche die elektrischen Strahlen aufhalten. Selbst die Krümmung der Meeresoberfläche hindert nicht, da die elektrischen Strahlen das Salzwasser durchdringen, wobei sie allerdings eine dem Salzgehalt des Wassers und der Dicke der Wasserschicht proportionale Absorption erleiden. Auf dem Lande dagegen ist die Krümmung der Erde ein sehr ernstes Hinderniss. — Wie durch einen kürzlichen Versuch des Herrn Eugen la Grange, Professor der Physik an der belgischen Militärschule (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, 28. Januar 1901) bewiesen ist, wird ein in die Erde eingegrabener Empfänger überhaupt nicht beeinflusst. Bauwerke, Häuser, Bäume, Masten, besonders Terrainerhebungen sind Ursachen, welche die elektrischen Wellen bei funkentelegraphischen Mittheilungen zu Lande aufhalten oder wenigstens abschwächen. Aus diesem Grunde hat man auch in Transvaal die für den telegraphischen Verkehr bestimmten wellentelegraphischen Apparate nicht benutzen können. Zu den bemerkenswerthesten Resultaten, welche mit gewöhnlichen Luftleitungen zu Lande erreicht wurden, gehören diejenigen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit dem System Slaby-Arco zwischen dem Berliner Centralbüreau und der Fabrik in Oberschöneweide auf eine Entfernung von ungefähr 15 km.

Unter Mitwirkung des Artillerieofficiers Fernand Poncelet habe ich kürzlich zwischen Brüssel und Antwerpen mit einem automatischen Relais meines Systems in Mecheln auf eine Entfernung von 48 km Versuche angestellt (Fig. 22). Die erhaltenen Versuche waren um so befriedigender, als ich hier zum ersten Male meinen Uebertrager auf grosse Entfernungen versuchte. Ich habe ausserdem an den wellentelegraphischen Einrichtungen eine grosse Vereinfachung angebracht, indem ich den Oscillator fortliess und für den Sender nur einfache Wechselströme benutzte. Das Terrain zwischen jeder der drei Städte und den beiden anderen ist sehr uneben, besonders zwischen Brüssel und Mecheln (s. Fig. 23, 24 und 25).

Die Brüsseler Station war auf der Kongresssäule (45 m Höhe, 94 m über Meer), diejenige zu Mecheln auf dem Thurm der Kathedrale St. Rombaut (99 m hoch und 105 m über dem Meeresspiegel) eingerichtet. Zu Antwerpen diente der Thurm der Kathedrale Notre Dame (123 m hoch und 129 m über Meer) als Träger für die Luftleitung. Diese Letztere bestand in den drei Stationen aus zwei Theilen, einem für die Empfangnahme und einem für die Sendung der Depeschen. Der empfangende Theil bestand aus einem Cylinder von fünfzig $^4/_{10}$ mm starken Drähten, der gebende Theil aus einem Seil von sieben $^9/_{10}$ mm starken Adern. Die Erdleitung wurde in allen drei Stationen durch die Gasleitungen gebildet. Die Länge der Luftleitung betrug in Brüssel 30 m, in Mecheln und in Antwerpen je 60 m. Es wurden vier Reihen von Versuchen angestellt.

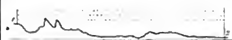
1. Ein direkter Versuch zwischen Brüssel und Antwerpen und umgekehrt, um zu beweisen, dass der Verkehr ohne Uebertrager nicht möglich wäre. In der That bewies dieser Versuch, dass mit den verfügbaren Einrichtungen und Apparaten eine Nachrichtenübermittelung nicht möglich war (41 km Luftlinie). Der angewendete Strom betrug 9 A bei 16 V.



1 = Brüssel, 2 = Mecheln, 3 = Antwerpen.

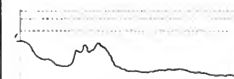
Fig. 22.

2. Zwischen Brüssel und Mecheln und umgekehrt (Entfernung 21,5 km). Der Strom betrug 3—6 A bei 16 V. Der Zeichenaustausch war vollkommen.



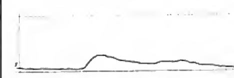
1 = Kongresssäule, 2 = Thurm der Notre-Dame-Kirche.

Fig. 23.



1 = Kongresssäule, 2 = Thurm St. Rombaut.

Fig. 24.



1 = Thurm St. Rombaut, 2 = Thurm Notre-Dame.

Fig. 25.

3. Zwischen Mecheln und Antwerpen und umgekehrt (Entfernung 22 km). Der Strom betrug 2—4 A. Die Verständigung war untadelhaft.

4. Zwischen Brüssel und Antwerpen mit dem Uebertrager zu Mecheln. Der Uebertrager funktionirte vollkommen befriedigend, ohne dass während der Dauer der Versuche irgend welche Ueberwachung nöthig war. Die Endstationen in Brüssel und Antwerpen enthielten je einen Sende- und einen Empfangsapparat. Der Sender bestand aus einem Telegraphentaster, einer Akkumulatorenbatterie, einer Induktionsspule von 25 cm Funkenlänge nebst Platinunterbrecher. Der Sekundärkreis der Induktionsspule stand einerseits mit der Luftleitung, andererseits mit der Erde in Verbindung. Ein Oscillator war also nicht vorhanden (Fig. 26). Wie man sieht, wurde der Edison'sche Sender benutzt. Der Empfänger (Fig. 27) ist ein Popoff'scher Empfänger mit allen von Marconi angegebenen Verbesserungen: Metallgehäuse, Selbstinduktionsspulen u. s. w.

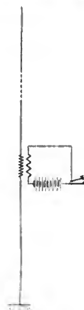


Fig. 26.

Mein System der Funkentelegraphie erscheint demnach als eine Vereinigung eines Edison'schen Senders (Amerikanisches Patent 465971) mit einem Popoff-Marconischen Empfänger.

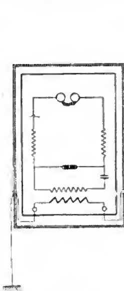


Fig. 27.

Mein Uebertrager (Fig. 28 u. 29) besteht im Princip aus einem Empfänger und einem durch jenen automatisch bethätigten Sender, indem eine besondere Vorrichtung die Verbindung der Luftleitung mit dem Empfänger

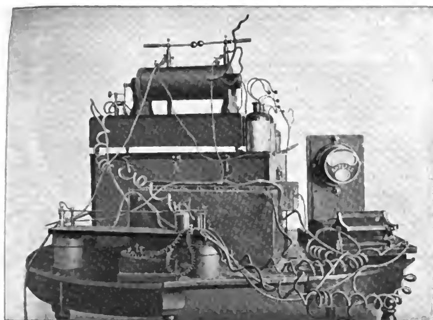
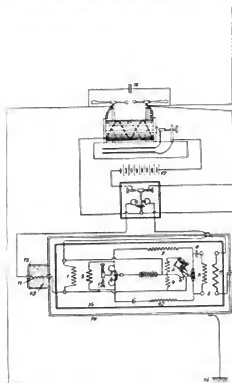


Fig 28

unterbricht, sobald diese als sendende Luftleitung funktionirt. Derselbe Relaisanker, welcher zur automatischen Erregung der Spule dient, dient gleichzeitig auch als Kommutator der Luftleitung.



1, 2, 3, 4	Nebenschlüsse.	13	Stanniol mit dem Kasten u. Erde verbunden.
5	Transformator	14	Eiserner Kasten.
6	Kondensator.	15	Brett, auf dem die Apparate montirt sind.
7	Widerstand 0,25 Ω.	16	Erde
8	Widerstand 11000 Ω.	17	Akkumulatoren
9, 10, 11	Selbstinduktionsspulen, 40 Ω und 35 Henry.	18	Kondensator.
12	Eiserner Kasten.		

Fig 29.

Besondere Schutzvorrichtungen und Maassregeln verhindern jegliche Einwirkung des Sendeapparates auf den Empfänger der gleichen Station. So sind zum Beispiel alle empfindlichen Organe in einem hermetisch geschlossenen eisernen Kasten enthalten; der von dem Umschalterelais ausgehende Theil der Luftleitung ist in einem eisernen Rohr eingeschlossen, das mit dem Kasten und mit der Erde in Verbindung steht. Eine Selbstinduktionsspule, die in einem anderen kleinen, an dem ersten befestigten eisernen Kasten eingeschlossen ist, schützt einen der Verbindungsdrähte der Spule des Umschalterrelais.

Bei meinen Versuchen habe ich noch einige andere Beobachtungen gemacht und bin zu folgenden Schlüssen gekommen:

1. Die elektrischen Wellen breiten sich nicht durch den Erdboden aus und folgen nicht der Erdkrümmung.

2. Die grösste Wirkung zwischen einer sendenden und einer empfangenden Luftleitung wird erhalten, wenn man als Luftleitungen zwei gerade Metallcylinder von gewisser Höhe und bestimmtem Durchmesser benutzt, die parallel zu einander gestellt sind. Nimmt man beide Cylinder von gleicher Länge, so muss ferner jeder derselben zwischen den beiden durch die Grundflächen des anderen gehenden Ebenen enthalten sein.

3. Die grösste Wirkung wird erzielt, wenn die Luftleitungen derart angebracht sind, dass die durch sie hindurchgehende vertikale Ebene nicht die Träger trifft, an welchen sie aufgehängt sind.

4. Die Empfindlichkeit des Fritters für eine bestimmte Welle wächst, wenn durch Anwendung geeigneter Widerstände der lokale Strom in seinem Stromkreis vermindert wird.

5. Die Erde wirkt wie eine grosse Kapacität und nicht wie ein Leiter. Diese Kapacität ist vortheilhaft für den Geber, aber schädlich für den Empfänger.

6. Die Erdverbindung des Senders vermehrt das Potential der Luftleitungsseite und bestimmt einen Punkt maximaler Schwingung an der Spitze des Senderdrahtes, z. B. denjenigen Theil, welcher der Empfangsluftleitung am besten sichtbar ist.

7. Durch Isolirung des Fritters ergiebt sich eine maximale Schwingung in demjenigen Punkte der Empfangsluftleitung, an welchem der Fritter eingeschaltet ist.

8. Um das Depeschengeheimniss zu wahren, genügt es nicht, einen Empfänger auf die Hauptwelle $T = 2\pi\sqrt{CL}$ eines bestimmten, an die Grenze der Uebertragungsentfernung gestellten Senders abzustimmen, vielmehr muss man den Sender derart wählen, dass er keine sekundären Wellen aussendet, sondern nur Wellen von einer einzigen Länge, auf welche man dann den Empfänger abstimmen muss.

9. In der Nähe vorbeilaufende Strassenbahnwagen haben keinen Einfluss auf einen sehr empfindlichen Fritter, wenn man jeden Parallelismus zwischen der Luftleitung des letzteren und den Arbeitsleitungen der ersteren verhindert.

Mit meinem Uebertrager soll in der Telegraphie ohne Draht dieselbe Aufgabe gelöst werden, wie sie durch die Translatoren in der gewöhnlichen Telegraphie gelöst ist. Seine Anwendung scheint mir sogar in Bezug auf den Energieverbrauch und die Höhe der Luftleitungen selbst in den Fällen vortheilhafter, wo man zwischen zwei Stationen direkt verkehren kann. Die im Sender verbrauchte Energie nimmt in der That in geometrischer Proportion bei direkter Uebertragung zu und in arithmetischer Proportion bei der Uebertragung mittels Relais. Ueberdies ist es praktischer und weniger kostspielig, beispielsweise 5 Masten von 10 m Höhe als 2 von 50 m Höhe zu errichten.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber die Aenderung der Leitfähigkeit von Salzlösungen in flüssiger schwefliger Säure mit der Temperatur bis über den kritischen Punkt. Elektrolytische Leitung in Gasen und Dämpfen. Absorptionsspectra von Lösungen mit Jodsalzen.

Von August Hagenbach. (Physik. Zeitschr., 1. 1900. S. 481.)

Um den Beweis zu erbringen, dass sich Gase in Bezug auf Elektricitätsleitung wie Flüssigkeiten verhalten, d. h. dass eine Elektrolyse im Sinne der Lösungen vorhanden ist, benützte der Verfasser nicht verdünnte Gase, wie es bisher bei Versuchen nach dieser Richtung geschah, sondern komprimirte. Dabei ging er von den flüssigen Lösungen aus und erwärmte diese über die kritische Temperatur, d. h. über diejenige Temperatur, unter welcher eine Flüssigkeit als solche nicht mehr bestehen kann; alsdann wurde die Aenderung der Leitfähigkeit mit der Temperatur verfolgt.

Als Lösungsmittel diente schweflige Säure, in der sich Glas nicht löst; ihre kritische Temperatur liegt bei ca. 156° C und ihr kritischer Druck beträgt rund 79 Atm. Von den Salzen erwiesen sich in ihr am löslichsten Jodkalium und Bromkalium; ferner wurden verwendet Chlorkalium, Bromnatrium und Jodnatrium.

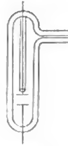


Fig. 30.

Die Widerstandsgefässe hatten die in Fig. 30 angedeutete Form. Das kapillare Ansatzrohr wurde zugeschmolzen, wenn der Innenraum zu ungefähr $1/3$ mit der Flüssigkeit angefüllt und die Luft durch deren Dampf ausgetrieben war.

Die Versuche führten den Verfasser zu folgenden Sätzen: Salzlösungen in reiner flüssiger schwefliger Säure sind Elektrolyte und bleiben es auch bei der Erwärmung im geschlossenen Gefäss bis über den absoluten Siedepunkt. Eine solche komprimirte Gaslösung hat also die Eigenschaft, die Elektricität durch Ionen zu

leiten, was die vorhandene Polarisation beweist. Ebenso verhalten sich überhitzte und gesättigte Dämpfe über einer Lösung.

Die Temperaturkoëfficienten sind negativ in dem untersuchten Intervall (20 bis 160° C), mit Ausnahme von Jodkalium, welches bei ca. 90° das Maximum der Leitfähigkeit aufweist; dieselben nehmen aber nach der kritischen Temperatur hin sehr stark zu, um oberhalb wieder kleiner zu werden.

richtung, Nichtproportionalität der Stromstärke und der EMK, endlich Fehlen einer messbaren Gegen-EMK durch Polarisation.

Chemisch reines Hexan und gewöhnliches Benzin (Fleckenwasser) besitzen eine bedeutend geringere Leitfähigkeit, sodass die angewandte galvanometrische Messungsmethode zu unempfindlich war.

Geringe Beimischungen eines flüssigen oder löslichen festen Körpers zu der untersuchten Substanz (z. B. Vermischung einer kleinen Menge Toluol oder Benzin mit Benzol, Lösung von Kamphor oder Paraffin in Toluol oder Benzin) haben keinen merklichen Einfluss auf das Leitvermögen des Lösungsmittels. Auch durch Zusatz von trockenem Lykopodium oder von Schlemmkreide zu Petroleum, Benzol oder Benzin wird die Leitfähigkeit dieser Flüssigkeiten nicht beeinflusst. Dagegen zeigte sich bei Benzol und Toluol ein langsames Anwachsen der Leitfähigkeit, wenn die Flüssigkeit tagelang in einem offenen Gefässe aufbewahrt wurde, ferner ein rapides Ansteigen der Leitfähigkeit durch Behauchen der Flüssigkeitsoberfläche. Endlich wurde bei Benzol durch einmaliges Destilliren über Natrium der ursprüngliche Werth der Leitfähigkeit auf 1/3 vermindert. Es scheint also die Leitfähigkeit wesentlich durch einen geringen Wassergehalt bedingt zu sein.

Nach länger dauerndem Stromdurchgang und bei mittlerer elektrischer Feldintensität war das Leitvermögen von

Toluol	$6 \cdot 10^{-13}$	$\Omega^{-1}\,cm^{-1}$
Benzol . . . 2 bis	$8 \cdot 10^{-13}$	„
„ (destillirt) .	$6 \cdot 10^{-14}$	„
Petroleum . . .	$3 \cdot 10^{-13}$	„
Benzin	$3 \cdot 10^{-13}$	„
Hexan	$4 \cdot 10^{-14}$	„

G. M.

Fig. 31.

In den Leitfähigkeitskurven (Fig. 31), bei welchen statt der Leitfähigkeiten *K* deren Logarithmen als Funktion der Temperatur eingetragen sind, giebt sich die kritische Temperatur deutlich zu erkennen; die Kurven sind nämlich an dieser Stelle sehr stark gekrümmt, ohne jedoch eine Unstetigkeit zu zeigen.

Einige Versuche mit wässerigen Lösungen zeigen die Unmöglichkeit von genauen Messungen infolge der grossen Löslichkeit des Glases bei hohen Temperaturen. Das Leitfähigkeitsmaximum einer wässerigen Glaslösung wurde unter 310° gefunden. *G. M.*

Untersuchungen über die elektrische Entladung in verdünnten Gasen.

Von W. Wien. (Zweite Abhandlung; Annalen d. Physik. Bd. 5. 1901. S. 421.)

Der Verfasser berichtet über weitere Versuche zur Erforschung der Natur der sogenannten Kanalstrahlen. Er fand, dass die magnetische Ablenkung der Kanalstrahlen eine durchaus ungleichmässige ist. Während ein Theil auf eine Strecke von 7,5 cm durch ein mittleres Feld von 1500 überhaupt keine merkliche Ablenkung erfuhr, wurde ein anderer Theil schon von einem mittleren Felde von 500 um 2 cm abgelenkt.

Die Grösse der Ablenkung war, soweit sich das bei einer so ungleichmässigen Ablenkung beobachten liess, unabhängig von der Natur des Gases und auch unabhängig davon, ob eine eiserne Kathode, oder eine vollständig vergoldete benutzt wurde.

Für das Verhältniss von Masse zu Ladung $\left(\frac{\varepsilon}{m}\right)$ wurden Werthe gefunden, die zwischen 36 360 und 3 liegen. Daraus ist zu schliessen, dass wir es auch bei den Kanalstrahlen nicht mit den gewöhnlichen chemischen Atomen zu thun haben. Es ist also der Zerfall der Moleküle bei der Entladung in negative und positive ein derartiger, dass von den ersteren sich sehr verschiedene Mengen abspalten, sodass positive von sehr verschiedener freier Ladung zurückbleiben.

Von allen Gasen scheint Wasserstoff wie für Kathodenstrahlen, so auch für Kanalstrahlen am durchlässigsten zu sein. *G. M.*

Ueber das Verhalten flüssiger Dielectrica beim Durchgange eines elektrischen Stromes.

Von Egon v. Schweidler. (Zweite Mittheilung; Annalen d. Physik. Bd. 5. 1901. S. 483.)

Käuflich reines Benzol und gewöhnliches Petroleum besitzen eine Leitfähigkeit von derselben Grössenordnung wie Toluol, über das in der ersten Mittheilung berichtet wurde, und zeigen wie letzteres folgende Erscheinungen: Abnahme der Leitfähigkeit mit der Zeit infolge des Stromdurchganges („Ermüdung"), Wideranwachsen der Leitfähigkeit bei Unterbrechen des Stromes („Erholung"), starke Verminderung des Widerstandes bei Umkehrung der Strom-

LITERATUR.

Besprechungen.

Essais et vérifications des canalisations électriques, par P. Charpentier, ingénieur électricien à la Société des Constructions Mécaniques à Belfort. Paris 1901. Ch. Béranger, éditeur. 384 S. Gr. 8°. 265 Abb. Preis geb. 15 Frcs.

Es herrscht zur Zeit kein Mangel an Lehrbüchern der elektrischen Messkunde, aber ein Theil derselben befasst sich fast ausschliesslich mit Methoden, die ihre Anwendung nur im Laboratorium finden können. Der vorliegende stattliche Band ist von einem Praktiker geschrieben, dem offenbar eine grosse Erfahrung zur Seite steht. Seine Darstellungsweise ist eine flotte, flüssige, weit entfernt von dem geradezu langweiligen, doktrinären Wesen mancher Autoren. Wir begnügen uns, in dem Folgenden diejenigen Abschnitte des Buches, deren Inhalt uns besonders bemerkenswerth erscheint, kurz zu besprechen.

Das Kapitel „Galvanometer" bringt manches Neue, ganz besonders was die Behandlungsweise der Instrumente betrifft. Sehr lobenswerth ist das Bestreben des Verfassers, sich nicht ausschliesslich auf französische Konstruktionen zu beschränken; die Galvanometer von Carpentier, Siemens & Halske, Hartmann & Braun und Naider Bros. werden mit gleicher Unparteilichkeit besprochen.

Wir stimmen mit dem Verfasser vollkommen überein, wenn er die „Palme" dem Siemens-schen Deprez-Galvanometer zuerkennt. Wir haben dasselbe seit drei Jahren im Gebrauch, ohne dass sich je die kleinste Unregelmässigkeit in seinem Verhalten gezeigt hätte. Auch die runde Dosenlibelle, von deren guter Beschaffenheit die rasche Aufstellbarkeit des Instrumentes abhängt, hat sich, entgegen unserer Befürchtung, durchaus gut gehalten; ein erheblicher Fortschritt gegenüber älteren, namentlich englischen Konstruktionen, wie uns Jeder bezeugen wird, der damit zu thun gehabt!

Unter den Ablesevorrichtungen vermissen wir die sehr praktische Siemens'sche Form der Wandkonsol-Laterne mit Glühlampe und hängender Skala; die neuere ebenfalls für elektrische Beleuchtung eingerichtete transparente Skala von Carpentier ist zwar auch sehr brauchbar, sie giebt ein grell erleuchtetes Rechteck mit haarscharfem Fadenschatten, aber auf die Dauer ermüdet sie das Auge des Beobachters nicht unerheblich.

Stromschlüssel, Umschalter und ähnliche Nebenapparate sind etwas kurz behandelt. Wir vermissen hier den altbewährten Schlüssel von Rymer Jones, der sich, wie ein von demselben Elektriker in neuester Zeit angegebener Verschluss („Electrical Review", Bd. 46. 1900. S. 997) durch tadellose Isolation und äusserst genaue Arbeit vor vielen anderen dem gleichen Zweck dienenden Apparaten auszeichnet.

Eine längere sehr interessante Arbeit von Maurice Leblanc über Hochspannungsversuche ist in extenso hier abgedruckt, sie enthält manches Neue und Bemerkenswerthe.

Sehr ausführlich sind die Brückenmessungen behandelt. Mit besonderer Vorliebe verweilt der Verfasser bei der Siemens'schen Konstruktion der Thomson'schen Doppelbrücke, für deren praktische Anwendung er verschiedene interessante Beispiele giebt.

Ein grösserer Raum ist der Darstellung der Messungen an „toten" und im Betriebe befindlichen Kabelleitungen gewidmet; wir machen den Leser speciell auf dieses Kapitel aufmerksam. Gleich Eingangs weist der Verfasser darauf hin, wie wichtig die richtige Präparation der Kabelenden sei und erläutert seine Anweisungen durch Beispiele aus der Praxis. Unter den letzteren schien uns der Fall der Speiseleitung einer Strassenbahn nach dem System Claret-Wuilleumier (S. 237) besonders interessant.

Die neuesten Instrumente und Schaltungen zur Isolationsprüfung werden uns in einem besonderen, von guten Abbildungen begleiteten Abschnitte vorgeführt. Der Verfasser empfiehlt die Anwendung der verbesserten Voltmeter (Weston, Siemens & Halske, Chauvin & Arnoux) in allen Fällen, wo es sich nicht um die höchste Genauigkeit handelt. Zur raschen Untersuchung des Leiters eines Kabels ist ein gut gedämpftes Milliamperemeter der Brückenmethode oft vorzuziehen, ganz speciell wenn es sich um mehradrige Telephonkabel handelt. Wir haben unter schwierigen Verhältnissen (Militärkabel im Gebirge) nach diesem Verfahren ganz befriedigende Resultate erzielt, nachdem wir uns vergeblich bemüht, ein transportables Spiegelinstrument zum verlässlichen Arbeiten zu bringen.

Fehlerbestimmung während der Fabrikation der Kabeladern und eine längere Abhandlung über die fortlaufende Kontrole eines ausgedehnten Netzes bilden den Schluss des Werkes.

Wir glauben unseren Lesern einen Dienst zu erweisen, wenn wir das schön ausgestattete Buch aufs Wärmste empfehlen. A. Tobler.

Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie. Von Prof. Dr. A. Classen. Erster Band unter Mitwirkung von H. Cloeren. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1901. Preis geb. 20 M.

Der Verfasser, der durch sein Handbuch der analytischen Chemie und zahlreiche Arbeiten auf diesem Gebiete sich einen bedeutenden Ruf erworben hat, beabsichtigt mit dem vorliegenden Werke, dessen erster Band jetzt erschienen ist, dem in der Technik stehenden Chemiker und dem mit den Methoden der analytischen Chemie bereits vertrauten Studirenden an die Hand zu gehen. Er hat dabei besonders das berücksichtigt, was er in seiner langen Thätigkeit als Docent praktisch erprobt und erproben liess. Die hier aufgenommenen Methoden erstrecken sich auf qualitativen Nachweis, wie auf gewichtsanalytische und maassanalytische Bestimmung der Elemente. Die stöchiometrischen Rechnungen sind unter Zugrundelegung des Atomgewichtes 1 für Wasserstoff und 16 für Sauerstoff abgeleitet worden. Als Nachtrag ist eine Tabelle der internationalen

Atomgewichts ($O = 16$) und eine solche der didaktischen Atomgewichte ($H = 1$) gegeben.

Für den Elektrotechniker wichtig, weil bequem und leicht ausführbar, erscheinen uns neben den qualitativen Analysen vor allen Dingen die maassanalytischen und elektrolytischen Bestimmungen des Blei, Kupfer, Zinn, Arsen, Osmium, Zink, Mangan, Eisen, Aluminium, sodass es dem chemisch gebildeten Techniker möglich ist, Untersuchungen an der Hand dieses Buches vorzunehmen. Es sind hier ganz besonders zu erwähnen: „Methode zur Bestimmung der fremden Metalle im Handelskupfer" (S. 93—101), nach welcher man schon in kurzer Zeit, etwa 8 Tagen, eine vollständige Kupferanalyse ausführen kann. Ferner: „Elektrolytische Abscheidung des Eisens" (S. 445); dort verweist der Verfasser auf sein früheres Werk „Quantitative Analyse durch Elektrolyse". Weiter sind recht ausführlich behandelt: Manganbestimmung in Eisen und Stahl, Bestimmung der Fremdbestandtheile im Eisen, hauptsächlich des Kohlenstoffes.

Das Kapitel Aluminium (Glas und Thon) erscheint uns noch besonders schwierig; doch dürfte eine Besprechung zu weit führen.

Von allgemeinem Interesse ist eine Behandlung der selteneren Metalle: Gallium, Cer, Laothan u. s. w., da dieselben in der Beleuchtungsindustrie eine bedeutende Rolle spielen. Die hier angegebenen Trennungsmethoden erleichtern das Zurechtfinden in diesen komplicirten Verbindungen. Das weitere Studium dieser Elemente kann der Ausbeutung durch die Technik nur von Vortheil sein.

Der letzte Theil des Werkes beschäftigt sich mit den Alkalien und alkalischen Erden; auch dort sind die analytischen Bestimmungen recht ausführlich behandelt. Zahlreiche, sauber ausgeführte Illustrationen vervollständigen den hohen Werth des Werkes. *W. R.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Selbstthätiges Fernsprech-Vermittelungsamt in Berlin. Wie der „Reichsanz." mittheilt, soll am 1. August d. J. in Berlin ein selbstthätig arbeitendes Fernsprech-Vermittelungsamt endgültig in den Dienst des öffentlichen Verkehrs gestellt werden. Ueber die Einrichtung eines solchen Amtes haben wir bereits früher in der „ETZ" berichtet (vgl. „ETZ" 1898 S. 674). Es sei daher hier nur nochmals auf das Princip desselben hingewiesen. Während sonst die Herstellung und Trennung von Gesprächsverbindungen durch Beamte des Vermittelungsamtes bewirkt wird, ist bei dem Selbstanschlusssystem die Mitwirkung von Beamten entbehrlich; die Verbindungen werden durch den Theilnehmer selbst hergestellt und nach Beendigung des Gespräches wieder aufgehoben. Zu diesem Zweck ist an den Sprechapparaten unterhalb des Mikrophons eine runde Metallscheibe von 10 cm Durchmesser befestigt, in deren rechter Hälfte 10 mit den Ziffern 0 bis 9 bezeichnete ovale Löcher ausgestanzt sind. Indem man den Zeigefinger in eines dieser Löcher steckt, kann man die Scheibe bis zu einem bestimmten Haltepunkt um ihre Achse drehen. Lässt man sie los, so läuft sie unter der Einwirkung einer Spiralfeder in ihre Ruhelage zurück. Zur Erlangung einer Verbindung, z. B. mit der Nummer 4581, hat der Theilnehmer weiter nichts zu thun, als die Scheibe, genau wie die Ziffern des gewünschten Anschlusses lauten, nach einander von den Ausschnitten 4, 5, 8 und 1 ab zu drehen, eine Arbeit, die nur wenige Sekunden in Anspruch nimmt. Alsdann hat man, wie an den gewöhnlichen Apparaten, durch Drehen der Induktorkurbel den verbundenen Theilnehmer anzurufen. Das Trennen der Verbindung nach beendetem Gespräch vollzieht sich lediglich dadurch, dass man den Hörer an seinen Haken hängt. Durch besondere Vorkehrungen ist dafür gesorgt, dass niemand seinen Apparat mit einem anderen verbinden kann, wenn an dem anderen Apparat gerade gesprochen wird, dieser also schon besetzt ist. Der rufende Theilnehmer erfährt dann das Nichtzustandekommen seiner Verbindung dadurch, dass in seinem Hörer ein vernehmliches Summen ertönt.

Elektrische Beleuchtung.

Potsdam. Nach einer Notiz der „Voss. Ztg." geht das städtische Elektricitätswerk in Potsdam, das mit einem Aufwand von etwa einer Million Mark auf einem städtischen Grundstück in der Neuen Luisenstrasse errichtet wird, seiner Vollendung entgegen, sodass es im Frühjahr seiner Bestimmung übergeben werden kann. Um das Werk trotz der hohen Anlagekosten wirthschaftlich zu machen, soll es eine eigenartige Verbindung mit der städtischen Kanalisation erhalten. Die Potsdamer Kanalisation ist nach dem Kohlebreiverfahren von Rothe-Degener eingerichtet. Das Verfahren liefert ein Erzeugniss, das zur Heizung der Kessel des elektrischen Kraftwerkes Verwendung finden soll. Das Elektricitätswerk soll andererseits die Triebkraft für die maschinellen Anlagen der Kanalisation abgeben. Die Pumpen, die Klärapparate, Trockenapparate, die Luftpumpen u. s. w. sollen elektrisch betrieben werden. Das Elektricitätswerk kann so bei Tage für die Zwecke der Kanalisation benutzt werden, während es am Abend Strom für die Beleuchtung liefert.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Strassenbahn Neuwied-Oberbieber. Die neu erbaute elektrische Strassenbahn von Neuwied nach Oberbieber wurde am 29. Juli dem Verkehr übergeben.

Elektrische Strassenbahn Heidelberg-Wiesloch. Die elektrische Strassenbahn Heidelberg-Wiesloch wurde am 23. Juli eröffnet. Die 18 km lange Strecke berührt die Gemeinden Rohrbach, Leimen, Nussloch und Wiesloch. Den Betriebsstrom liefert das Elektricitätswerk Wiesloch, und zwar durch Vermittelung einer mit der Wagenhalle in Leimen verbundenen Unterstation, in welcher der Drehstrom von 10000 V Spannung in Gleichstrom von 600 V Spannung umgeformt wird. Ausser einer Pufferbatterie sind hier zwei Umformer von je 90 KW Leistung aufgestellt. Die neue Bahnanlage ist von der Aktiengesellschaft für Bahnbau und -Betrieb in Frankfurt a. M. ausgeführt worden, die elektrischen Einrichtungen der Centrale, der Wagen und der Bahnstrecke wurden durch die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. hergestellt. Die bequem und geschmackvoll ausgestatteten Wagen sind aus der Heidelberger Waggonfabrik. Auf der Bahn sollen auch zwischen dem Portlandcementwerk in Leimen und dessen Steinbruch durch elektrische Lokomotiven gezogene Güterzüge verkehren. Der Betrieb wird vorläufig am Heidelberger Friedhof seinen Ausgangspunkt nehmen, in einigen Wochen soll er aber bis zum Heidelberger Bahnhof geben.

Elektrische Strassenbahnen in Riga. Ueber die Einführung der elektrischen Zugkraft für die Strassenbahnen in der Stadt Riga wird in den dortigen Blättern berichtet. Die Hauptlinie ist bereits in diesen Tagen auf elektrischen Betrieb umgewandelt und in Kürze soll das ganze Bahnnetz folgen. Die alten Gleise der Strassenbahn werden durchweg durch neue 32 kg pro lfd. m schwere Phönixschienen ersetzt werden. Diese werden auf einem besonders sorgfältig ausgeführten Unterbau verlegt und elektrisch verbunden. Die Stromzuführung ist oberirdisch nach dem Thomson-Houston-System ausgeführt. Die aus 8 mm starkem Kupferdraht bestehende Arbeitsleitung wird von Querdrähten getragen, die zu beiden Seiten der Strasse an eisernen Rohr- und Gittermasten befestigt sind. Die elektrischen Wagen sind bequem und elegant ausgestattet. 10 Glühlampen dienen als Deckenlampen zur Beleuchtung. Die Wagen sind mit doppelten Bremsen, mit einer kräftig wirkenden Handbremse und mit Luftdruckbremse, ausgerüstet, und ermöglicht überdies das Drehen einer besonderen Kurbel das Rückwärtsfahren der Wagen. Jeder Wagen ist mit einer Sandstreuvorrichtung und mit Blitzschutzvorrichtung versehen. Er besitzt je zwei Elektromotoren von je 25 PS. Der Antrieb der Wagenachsen von dem Motor geschieht durch ein Zahnradgetriebe. Die Kraftstation, in der Nähe der Düna, hat 3 Dampfdynamos von je 500 PS, jede direkt gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine. Zwei Aggregate zusammen sind im Stande, 100 Wagen zu treiben und verbleibt ein Aggregat als Reserve. Die gesammte Anlage wurde im Auftrage der Aktiengesellschaft der Rigaer Strassenbahnen durch die Russische Elektricitäts-Gesellschaft „Union" in Verbindung mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt. Bei der Lieferung für die einzelnen Theile der Anlage waren u. A. mitbetheiligt: Die Russisch-Baltische Akkumulatorenfabrik, die Russisch-Baltische Waggonfabrik, die A.-G. Richard Pohle & Mantel und die Taganroger Eisenwerke. *W. A.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Selbstanlaufender Einphasenmotor ohne Bürsten. (Nach einer Arbeit von J. Fischer-Hinnen in der „Electrical World and Engineer" 1901, S. 1066.) Betrachtet man das aus isolirten Eisenblechen zusammengesetzte Feld einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine (Fig. 32) und legt an die aus der neutralen Zone verschobenen Bürsten eine Wechselspannung, so wird der Anker, obwohl keine eigenen Magnetspulen vorhanden sind, als Motor zu rotiren anfangen, und zwar in Richtung der Bürstenverstellung. Wir werden sehen, dass man keine Magnetspulen braucht, wenn die Zahl der Ankerspulen, deren Amperewindungen das Feld erzeugen, gross genug ist. Die wirksamen Ankerdrähte liegen zwischen $a\,b$ und $c\,d$ und das erhaltene Drehmoment ist am grössten, wenn die Bürsten dicht an die Polränder gebracht werden.

Ein derartiger Motor hat alle Eigenschaften eines gewöhnlichen Hauptstrommotors für Gleichstrom, d. h. ein grosses Anzugsmoment, Abhängigkeit der Tourenzahl von der Belastung und die Möglichkeit, die Tourenzahl ändern zu können. Durch die Wahl geeigneter Verhältnisse kann man ein $\cos\varphi$ erzielen, welches weit grösser ist, als das bei gewöhnlichen asynchronen

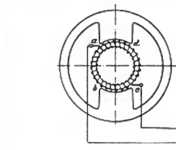


Fig. 32.

Einphasenmotoren. Gegen die praktische Anwendung indessen spricht das starke Feuern am Kollektor.

Fischer-Hinnen hat auf diese Schaltung ein Patent genommen (Schweizer Patent No. 13651 vom 17. 12. 96); doch bot sich ihm

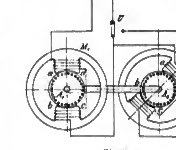


Fig. 33.

erst kürzlich eine Gelegenheit, dasselbe praktisch zu verwenden.

Fig. 33 und 34 zeigen schematisch die Ausführung eines derartigen zweipoligen Motors, welcher genau genommen aus 2 getrennten Motoren mit gemeinsamer Ankerwickelung be-

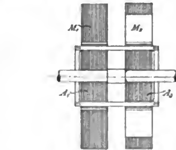


Fig. 34.

steht. Um die Vorstellung zu erleichtern, ist der Anker im vorliegenden Falle als Kurzschlussanker ausgebildet, obwohl dadurch das Drehmoment um einen gewissen Betrag verkleinert wird. Ein gewickelter Anker wäre zweckentsprechender. Die Magnetpole sind gegen einander um einen Winkel von 45° oder allgemein um $\frac{90^0}{p}$ verschoben, wenn p die Polzahl bedeutet. Natürlich konnte man oben so gut auch die Anker entsprechend verstellen. Man lässt den Motor umlaufen, indem man vermittelst des Umschalters U den Strom nur in die eine Wickelung schickt und die andere ausschaltet. Wird z. B. zuerst nur M_1 eingeschaltet, so wirkt diese Wickelung inducirend auf die Ankerwickelung A_1; die magnetische

Achse des erzeugten Stromes fällt mit der von M_1 zusammen. In dem Anker A_2 findet die gleiche Stromvertheilung statt, da ja beide eine gemeinsame Wickelung haben. Die Ankerdrähte von A_2, welche zwischen $a\,b$ und $c\,d$ liegen, erzeugen Kraftlinien, welche durch das Feld M_2 gehen und in den Drähten zwischen $a\,d$ und $b\,c$ ein Drehmoment von ungefähr gleicher Phase hervorrufen. Hat der Motor eine gewisse Geschwindigkeit erreicht, so wird die Wickelung M_2 dazu geschaltet und die Maschine ist nun ein gewöhnlicher asynchroner Motor mit nahezu konstanter Geschwindigkeit.

Es sei noch auf folgende interessante Erscheinung hingewiesen. Wird M_1 zuerst eingeschaltet, so wird sich der Motor rechts herum drehen, und auch diese Drehrichtung beibehalten, wenn M_2 dazu geschaltet wird. Wird dagegen M_2 zuerst und nach dem Anlaufen M_1 allein eingeschaltet, so läuft der Motor in umgekehrter Richtung. Rücksichtlich der geringen Kosten dieses Motors ist derselbe sehr geeignet für Hausbedarf zum Antrieb von Ventilatoren, Nähmaschinen u. s. w. Für grössere Leistungen wird es besser sein, zwei getrennte Motoren mit Schleifringen zu verwenden und die Magnete rotirend anzuordnen, um die Zahl der nothwendigen Schleifringe herabzusetzen. Dasselbe Princip kann auch wohl an Regulirwerken für Bogenlampen und für Zähler bei Wechselstrom angewendet werden. Hierbei wird man zweckmässig den Anker als Scheibenanker ausbilden, um die Reibung zu verkleinern. In diesem Falle erhält man das zum Anlaufen nöthige Feld durch Ablenkung der Magnetpole oder Ablenkung des sekundären Feldes in einer gewissen Richtung. Dies bewirkt man durch Kurzschluss der Wickelung M_2 an zwei gegenüberliegenden Punkten, deren Verbindungslinie gegen die Feldachse von M_1 um $\frac{90^\circ}{p}$ verschoben ist. Die Wirkung ist in diesem Falle etwas geringer, da in der Richtung der Windungslinie ein schwaches Streufeld auftritt und das Drehfeld ungleichförmig macht.

Welche Anordnung indessen auch getroffen wird, es ist wichtig, dass die Ankernuthen gut geschlossen sind. Bei Verwendung der Methode nach Fig. 33 und 34 sind die Polkanten gut abzurunden. *Pls.*

Verschiedenes.

Das Technikum Mittweida zählte im letzten Schuljahre 3244 Besucher (im Sommersemester 1522, im Wintersemester 1722). Das Wintersemester beginnt am 15 Oktober; die Aufnahmen für den am 21. September beginnenden unentgeltlichen Vorunterricht finden von Anfang September an wochentäglich statt. Ausführliches Programm wird kostenlos vom Sekretariat des Technikum Mittweida (Königreich Sachsen) abgegeben.

Zollsätze auf elektrotechnische Erzeugnisse im neuen deutschen Zolltarifgesetzentwurf. Der kürzlich veröffentlichte Entwurf eines Zolltarifgesetzes enthält im achtzehnten Abschnitt: Maschinen, elektrotechnische Erzeugnisse, Fahrzeuge, unter Litera B Position 907—912 die vorgeschlagenen Zollsätze auf elektrotechnische Erzeugnisse. Dieselben verstehen sich pro Doppelcentner = 100 kg und lauten folgendermassen:

907. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformer, sowie fertig gearbeitete Anker und Kollektoren, Transformatoren und Drosselspulen:

bei einem Reingewicht des Gegenstandes	von 5 Doppelcentner oder darunter	9 M,
	von mehr als 5 bis 30 Doppelcentner	7 „
	von mehr als 30 Doppelcentner	6 „

Anmerkung. Maschinen in fester Verbindung mit einem Dynamo-Generator oder Motor unterliegen der Verzollung nach den Sätzen des Unterabschnittes A (siehe unten).

908. Elektricitätssammler und deren Ersatzplatten (Elektroden):

ohne Verbindung mit Zellhorn (Celluloid) oder Hartkautschuk	6 M,
in Verbindung mit Zellhorn (Celluloid) oder Hartkautschuk	24 „

909. Kabel zur Leitung elektrischer Ströme, infolge ihrer Umschliessung mit Schutzhüllen aus Metall in Form von Hülsen (Mänteln), Blechen, Drähten, Bändern oder dergleichen zur Verlegung in Wasser oder Erde geeignet 8 M.

910. Bogenlampen und Gehäuse für solche:

Bogenlampen	40 M,
vollständige Gehäuse für Bogenlampen in Verbindung mit Glasglocken, auch umsponnen; Scheinwerfer; lichtstreuende Reflektoren	20 „

911. Elektrische Glühlampen 120 M.

912. Telegraphenwerke, elektrische; Fernsprecher; elektrische Vorrichtungen für Beleuchtung, Kraftübertragung oder Elektrolyse, sowie für ärztliche oder zahnärztliche Zwecke; elektrische Mess-, Zähl- und Registrirvorrichtungen; Vorschalt- und Nebenschlusswiderstände; galvanische Elemente (auch Trockenelemente) und Thermoelemente; sonstige elektrische Vorrichtungen; Bestandtheile von solchen Gegenständen 60 M.

Anmerkung zu Abschnitt 18 B: Auf die Verzollung der elektrotechnischen Erzeugnisse bleibt die Art und Beschaffenheit der verwendeten Stoffe ohne Einfluss.

Der nach der Anmerkung zu Pos 907 hauptsächlich in Betracht kommende Passus aus Unterabschnitt A lautet:

891. Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Wasserkraftmaschinen (Turbinen, Wasserräder und Wassersäulenmaschinen), Verbrennungs- und Explosionsmotoren, Heissluft- und Druckluftmotoren und andere vorstehend nicht genannte Kraft- (Antriebs-)Maschinen (mit Ausnahme der Elektromotoren), auch in Verbindung mit Dynamomaschinen, Pumpen, Hämmern, Gebläsemaschinen, Kältemaschinen, Fördermaschinen; ferner feststehende, fahrbare oder schwimmende Bagger, Rammen und Krahnen:

		Mark
bei einem Reingewicht der Maschine	von 40 kg oder darunter	100,—
	von mehr als 40 kg bis 1 Doppelcentner	60,—
	von mehr als 1 Doppelcentner bis 2 Doppelcentner	33,—
	von mehr als 2 Doppelcentner bis 5 Doppelcentner	25,—
	von mehr als 5 Doppelcentner bis 10 Doppelcentner	18,—
	von mehr als 10 Doppelcentner bis 25 Doppelcentner	13,—
	von mehr als 25 Doppelcentner bis 50 Doppelcentner	10,—
	von mehr als 50 Doppelcentner bis 500 Doppelcentner	7,—
	von mehr als 500 Doppelcentner bis 1000 Doppelcentner	5,50
	von mehr als 1000 Doppelcentner	3,50

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Juli 1901.)

Kl. 4 a. A. 7791. Elektromagnet zum Oeffnen von Kreuzverschlüssen an Grubensicherheitslampen. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Willing & Violet, Berlin, Cuvrystrasse 20. 7. 3. 1901.

Kl. 20 k. H. 25 009. Schienenanordnung für elektrische Bahnanlagen mit unterirdischer Stromzuführung. Dr. Alois Helfenstein, Overpelt, Belgien; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 7. 12. 1900.

— k. H. 25 609. Schienenanordnung für elektrische Bahnanlagen mit unterirdischer Stromzuführung; Zus. z. Anm. H. 25 009. Dr. Alois Helfenstein, Overpelt, Belgien; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 13. 3. 1901.

— k. Sch. 16 056. Unterirdische Stromanführung für elektrische Bahnen mit Theilleiter- und Relaisbetrieb. Georg Schönfelder, München, Spitalstr. 13. 5. 6. 1900.

— l. B. 28 710. Stromabnehmerrolle für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Walter Böttcher, Berlin, Michaelkirchstr. 40. 25. 2. 1901.

— l. L. 14 526. Einrichtung zum Betriebe von elektrisch angetriebenen Strassenfahrzeugen, welche mit Sammlern ausgerüstet sind. Claude Marie Joseph (gen. Claudius) Limb, Lyon, 5 Qual Rambeau; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin Dorotheenstrasse 32. 21. 7. 1900.

Kl. 21 c. G. 15 226. Vorrichtung zum Schliessen und Unterbrechen von elektrischen Stromkreisen mittels eines drehbar und verschiebbar gelagerten Kantenprismas. Sylvain Gleizes, Paris, 2 Rue d'Uzès; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke u. Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31 a. 2. 7. 1900.

— c. M. 16 579. Einschraubbare Stöpselsicherung für elektrische Leitungen. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin, Lynarstr. 5—6. 16. 4. 1901.

— d. A. 7711. Induktor für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 1. 1901.

— d. H. 25 944. Metallspule für Feldmagnetpolstücke. Emil Haefely, Dornach b. Basel, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 10. 5. 1901.

— e. L. 15 514. Messgeräth für gleichbelastete Dreiphasensysteme. „Helios", Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 9. 5. 1901.

— f. B. 25 958. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit elektrisch geheizten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Anm. B. 25 959. Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. 30. 11. 99.

— g. H. 25 887. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Firma W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. 8. 2. 1901.

Kl. 83 b. F. 12 994. Induktionsnebenuhr. Martin Fischer, Zürich, Schweiz, Zeltweg 40; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 9. 6. 1900.

— b. F. 13 004. Gewichtstriebwerk für induktionsströme erzeugende Hauptuhren. Martin Fischer, Zürich, Schweiz, Zeltweg 40; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 9. 6 1900.

— b. F. 15 083. Triebwerksauslösung für Magnetinduktoren von Uhren. Martin Fischer, Zürich, Schweiz, Zeltweg 40; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 9. 6 1900.

— b. F. 15 085. Magnetinduktoranordnung für Uhren. Martin Fischer, Zürich, Schweiz, Zeltweg 40; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 9. 6. 1900.

Kl. 86 c. M. 18 749. Elektrischer Kettenfadenwächter für Webstühle. Vincenz Macku, Brünn, Neugasse 113; Vertr.: Rudolf Fliess, Breslau. 15. 10. 1900.

(Reichsanzeiger vom 29. Juli 1901.)

Kl. 20 k. L. 14 548. Sicherungseinrichtung gegen Angeschaltetbleiben von Theilleitern elektrischer Bahnen. Gustav Adolf Lyncker und Simon Dick, München. 28. 7. 1900.

— l. P. 12 397. Hebezeug zum Einbauen und Herausnehmen der Motoren elektrischer Lokomotiven und Strassenbahnwagen. Carl Ernst Pippig, Leipzig-Gohlis. 20. 3. 1901.

Kl. 21 a. H. 22 907. Vorrichtung bei telegraphischen Zeilendruckapparaten zur Ausschaltung des das Typenrad axial verschiebenden Schaltwerkes während der Rückkehr des Typenrades in die Anfangsstellung. F. W. Higgins und W. C. King, London; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 13. 10 99.

— b. C. 9040. Positive Polelektrode; Zus. z. Pat. 94 167. Méry de Contades, Paris; Vertr.: Eduard Franke, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 31. 14. 5. 1900.

— c. A. 7535. Anlasser für Elektromotoren mit einem gemeinsamen Handhebel für Vor- und Rückwärtsgang, sowie für Vor- und Rückwärtsbremsung. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 22. 22. 11 1900.

— c. K. 20 779. Funkenstrecke für Blitzableiter. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Schienenstr. 17. 9. 2. 1901.

— c. Sch. 16 006. Selbstthätiger Schalter zum Zu- bzw. Abschalten der einzelnen Glieder von Stromwandlergruppen; Zus. z. Pat. 103 475. Alfred Schlatter, Budapest; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anw., J. Maemecke und Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31 a. 19. 5. 1900.

— c. Sch. 16 692. Zeitstromschlussvorrichtung für Beleuchtungsanlagen mit Antrieb durch einen von einem Zeitwerk in Gang gesetzten, selbstthätig wieder abgestellten Elektromotor. Robert Schmidt, Breslau, Neue Oderstr. 1 b. 24. 12. 1900.

— c. V. 4134. Anlasswiderstand für Nebenschlussmotoren. Max Vogelsang, Köln, Brüsselerstr. 103. 21. 1. 1901.

— d. A. 7909. Aequipotentialverbindungen für Gleichstrommaschinenanker mit Wellenwickelung. E. Arnold, Karlsruhe i. B., Jahnstr. 5. 26. 3. 1901.

— d. A. 8054. Versteifung ruhender Anker und Induktoren elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 5. 1901.

— d. S. 14 429. Isolirung von Spulen für Hochspannungstransformatoren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 1. 1901.

— g. H. 25 070. Einrichtung zur Kühlung der Antikathode bei Röntgenröhren. Firma W. A. Hirschmann, Berlin, Johannisstr. 14/15. 19. 12. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 40 a. D. 10 207. Elektrischer Lichtbogenofen. 24. 9. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 119016. Durch Uhrwerk angetriebener elektrischer Zeitschalter. Rod. B. Bumiller, Antwerpen, Rue de la province 89, u. Rheinisches Kleineisen- und Stanzwerk Jahn & Holzapfel, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Linn a. Rh.; Vertr.: Ed. Breslauer, Pat.-Anw., Leipzig.

Kl. 36 b. 113586. Badeofen. Franz Kinge u. Carl Overbeek, Barmen.

Löschungen.

Kl. 21. 99685. 102457. 107235. 109191. 111015. — a. 119686. — b. 120505. — c. 117603. — e. 114566.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Juli 1901.)

Kl. 21 a. 157504. Taschensprechapparat aus zwei Fernhörer und Fernsprecher enthaltenden, durch einen biegsamen Riemen verbundenen Schachtelhälften. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen - Werke, Berlin. 2. 11. 1900. A. 4385.

— b. 157454. Biegsames Verbindungsstück für galvanische Elemente, bestehend aus einer biegsamen, an beiden Enden mit einem Kontaktstück versehenen Drahtlitze. J. H. West, Berlin, Hallescheetr. 20. 9. 4. 1901. W. 11184.

— b. 157501. Tragbare Zündbatterie aus etagenförmig zusammengestellten, in einer tornisterartigen Umhüllung eingeschlossenen Trockenelementen. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln a. Rh. 2. 7. 1901. F. 7720.

— c. 157068. Hartgummiisolirrohr zur Verhütung von Feuersgefahr, welches mit einer Asbestumhüllung und darüber angebrachtem Messingcylinder umgeben ist. Gottlieb Müller, München, Schommerstr. 2. 11. 5. 1901. M. 11891.

— c. 157103. Abzweigvorrichtung für Schalterleitungen bei Rohrmontage, bei welcher zwei oder mehrere Drähte an der Abzweigvorrichtung vorbeigeführt werden, wobei dann ein Draht durchschnitten und mit den Klemmen der Abzweigvorrichtung verbunden wird. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 4. 1901. H. 15816.

— c. 157102. Abzweigvorrichtung für Schalterleitungen, bei welcher nur ein Draht durch die Abzweigscheibe mit Klemmen geführt wird, während die anderen Drähte an der Abzweigscheibe vorbeigeführt werden. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 4. 1901. H. 15815.

— c. 157235. Ausschalter, bei welchem die durch eine Membran nach aussen abgeschlossenen Stromschlussstheile durch einen Schaltgriff oder dgl. von aussen mittelbar beeinflusst werden. Meno Kammerhoff, Hamburg, Gr. Allee 8. 26. 6. 1901. K. 14498.

— e. 157349. Blitzschutzvorrichtung, deren divergirende, um einen mit der Erde verbundenen senkrechten Leiter angeordnete Entladungsstäbe durch Widerstände in Form von Drosselspulen od. dgl. mit einander verbunden sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 27. 6. 1901. K. 14512.

— e. 157479. Verlegungsschienen für Isolirrollen bzw. -Rohre aus gestanzten Blechstreifen mit Längsschlitzen zum Einlassen der Befestigungsdübel. Elektricitäts - A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 24. 6. 1901. E. 4649.

— d. 157300. Stromwandler mit in Isolirrohre eingezogener Wickelung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 18. 6. 1901. E. 4637.

— d. 157417. Magnetelektrischer Zündapparat zur Zündung des Explosionsgemisches in Gaskraftmaschinen, dessen mit Induktionsspulen versehene Pole eines kräftigen Magneten durch eine rotirende und gezahnte Eisenscheibe, welche zugleich Schwungrad sein kann, erregt werden. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 75. 19. 1. 1901. G. 8009.

— e. 157101. Galvanoskop mit zwei flachen Spulen und sichelförmigem Dauermagneten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 3. 1901. A. 4661.

— e. 157206. Exner'sches Elektroskop mit zur veränderlichen Empfindlichkeit auf verschiedene Entfernungen einstellbaren Schutzplatten. Günther & Tegetmeyer, Braunschweig. 19. 6. 1901. G. 8569.

— e. 157287. Dekadenwiderstandskasten mit einer Einstell- und Anzeigevorrichtung für den eingeschalteten Widerstand in einer mit Oeffnung versehenen Hülse. R. O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 4. 6. 1901. H. 16202.

— e. 157327. Anordnung von zwei Messsystemen im Felde zweier hintereinandergeschalteter Magnete resp. Magnetmagazine. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 24. 6. 1901. R. 9516.

— e. 157343. Spitzenhalter für Zählerachsen, bestehend in einem auf der Achse befestigten Nippel, in welchen die Spitze eingeschraubt und welcher als Gegenlager der Arretirungsvorrichtung des Zählers ausgebildet ist. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 6. 1901. U. 1189.

— e. 157438. Kurzschlussvorrichtung für Hitzdrahtmessgeräthe, bei welcher bei einer Ueberlastung des Geräthes selbstthätig ein Nebenschluss zum eigentlichen Hitzdraht gelegt und dieser damit entlastet wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 6. 1901. M. 11744.

— e. 157562. Zur Bestimmung des Stromverbrauchs von Glühlampen dienender Apparat, bei welchem das betr. Amperemeter, der Anschlusskontakt und die zu untersuchende Glühlampe auf einer gemeinsamen Platte montirt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 7. 1901. M. 11757.

— f. 157338. Schild zur Erzeugung beliebiger optischer Schriftzeichen in dem gleichen Felde, mit nach zwei Achsen symmetrisch und in mehrseitigen, mit ihren Polygonseiten aneinander gereihten Reflektoren angeordneten Lampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 6. 1901. A. 4876.

— f. 157339. Schild zur Darstellung beliebiger optischer Schriftzeichen in demselben Felde, mit innerhalb geeigneter Reflektoren nach zwei Achsen symmetrisch angeordneten und je drei oder mehr in den vier die Umgrenzungsflächen bildenden Reflektorenreihen vorgesehenen Lampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 6. 1901. A. 4877.

— f. 157340. Schild zur Erzeugung beliebiger optischer Schriftzeichen in dem gleichen Felde, mit innerhalb geeigneter Reflektoren nach zwei Achsen symmetrisch angeordneten und zwei oder mehr in den die Ecken bildenden Reflektorenfeldern vorgesehenen Lampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 6. 1901. A. 4878.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 100717. Drahthalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 8. 98. S. 4625. 16. 7. 1901.

— 100718. Drahtklemme u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 8. 98. S. 4626. 16. 7. 1901.

— 100822. Kuppelungsstöpsel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 8. 98. S. 4637. 16. 7. 1901.

— 100986. Kuppelungsdose u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 8. 98. S. 4638. 16. 7. 1901.

— 101211. Schalttrommel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 98. S. 4651. 16. 7. 1901.

— 101877. Elektromagnetische Auslösung eines Spannwerkes u. s. w. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 8. 98. U. 744. 11. 7. 1901.

— 102063. Seilklemme u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 8. 98. S. 4616. 12. 7. 1901.

— 109659. Akkumulatorenplatte u. s. w. E. Péyrusson, Limoges; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. 9. 7. 98. P. 3875. 9. 7. 1901.

Löschungen.

Kl. 21 c. 152746. Hochspannungs-Isolator u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115279 vom 8. December 1899.

L. de Somzée in Brüssel. — **Elektrische Glühlampe.**

Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse werden mit einem theilweisen Ueberzug aus einer in kaltem Zustande mässig leitenden Platin-Siliciumverbindung versehen, der als Erhitzer für dieselben dient.

No. 114568 vom 26. Juli 1899.

John Ambrose Fleming in London. — **Elektrische Bogenlampe.**

In die beiden Schmalseiten der Kohlen a (Fig. 35 u. 36) und d sind in schwalbenschwanzförmigen Führungsrinnen verschiebbar zwei



Fig. 35.



Fig. 36.

Glühstifte e aus Magnesia, Kaolin oder dergl. eingelagert, die von dem auf den Raum zwischen ihnen beschränkten Lichtbogen zum Leuchten gebracht werden.

No. 114939 vom 1. November 1899.

Siemens & Halske, Electric Company of America in Chicago. — **Regelungsvorrichtung für Bogenlampen.**

Auf einem an dem Kohlenträger c (Fig. 37) durch den Block d schwingend angeordneten Arm h ist eine mit der Kohle i in Eingriff

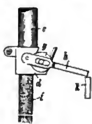


Fig. 37

stehende Rolle g verschiebbar gelagert, welche in einem schräg nach oben gerichteten, von der Kohle wegführenden Schlitz f des Kohlenträgers gleitet. Beim Zusammentreffen des schwingenden Armes h mit einem Anschlag k wird die Rolle g durch den Schlitz von der Kohle entfernt.

No. 114315 vom 4. März 1900.

Octave Rochefort in Paris. — **Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Entladungen von hoher Frequenz mittels Oudin'scher Resonatoren.**

Zwei Oudin'sche Resonatoren f und g werden in solcher Verbindung mit einem gemeinsamen Detonator $d\,d'$ verwendet, dass an den freien Elektroden m und p der beiden Resonatoren Entladungen jeweilig entgegengesetzter Polarität auftreten. Dabei sind die äusseren Belegungen jedes der beiden Kondensatoren des Detonators in zwei gleiche Theile $a\,a'$ bzw. $b\,b'$

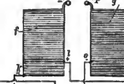


Fig. 38.

getheilt, deren einer a bzw. b mit der Vereinigungsstelle o bzw. l des primären und sekundären Theiles des zugehörigen Resonators, der andere a' bzw. b' mit dem freien Ende k bzw. n des primären Theiles des zweiten Resonators

verbunden ist, während die innere Belegung des einen Kondensators *a a'* mit dem einen, die des anderen Kondensators *b b'* mit dem anderen Pole desselben Transformators *e* verbunden sind (Fig. 38).

Die beiden Solenoide oder Resonatoren *f g* können auch so miteinander vereinigt werden, dass die primären Theile derselben zusammen-

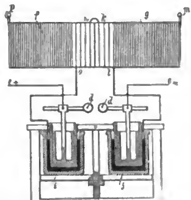


Fig. 39.

stossen und an ihren zusammenstossenden Enden *n k* (Fig. 39) miteinander verbunden sind, während die anderen Enden *o* bzw. *l* der primären Theile mit den äusseren Belegungen der beiden Kondensatoren verbunden sind. Um die Kapacität der Kondensatoren verändern zu können, werden die äusseren Belegungen der Kondensatoren aus je einem Quecksilberbade hergestellt, welches in einem Gefäss *i* bzw. *j* angeordnet ist, das gehoben und gesenkt werden kann, um die Grösse der äusseren Belegung zu ändern.

No. 114 248 vom 5. Februar 1899.

Allgemeine Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — **Mit einem Quecksilberstrahl arbeitender Wechselstromunterbrecher zum Betriebe von Funkeninduktoren.**

Ein Wechselstromsynchronmotor ist mit der Unterbrechungsvorrichtung verstellbar verbunden und zwar derart, dass, während die Unterbrechung in jeder Periode des Wechselstromes beliebig oft erfolgen kann, die Unterbrechungsstelle an beliebige Punkte der Wechselstromkurve ohne Aenderung der Stromschlussdauer verlegt wird.

No. 115 185 vom 11. Mai 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung isolirter Eisenbleche für elektromagnetische Zwecke, sowie papierüberzogener Bleche überhaupt.**

Feuchtweiche Papierfasermasse (unfertiges Papier) wird unmittelbar auf die Blechtafeln fest aufgebracht und auf ihnen getrocknet.

No. 114 368 vom 12. Februar 1899.

Rankin Kennedy in Leeds. — **Elektromagnetische Kuppelung.**

Die Feldmagnete auf der treibenden Welle sind von einem cylindrischen Anker auf der zu treibenden Welle in der Weise umgeben, dass diese beiden Theile niemals in Berührung miteinander kommen und sich reiben können, sondern die Mitnahme des Ankers durch die Feldmagnete lediglich durch das magnetische Feld geschieht, das sich zwischen den von einer Stromquelle erregten Feldmagneten und dem Anker entwickelt.

No. 114 586 vom 12. September 1899.

Sigmund Fischer in Romanshorn, Schweiz. — **Elektrische Weckervorrichtung.**

Das Schaltbrett *a* (Fig. 40) einer Weckeranlage ist mit so vielen nebeneinander liegenden und bei einer grösseren Anzahl auch untereinander angeordneten Metallstreifen *b* versehen, als Läutewerke gebraucht werden sollen. Jeder dieser Streifen ist mit dem zugehörigen Läutewerk *i* leitend verbunden und in gleichen Abständen mit Löchern *c* versehen, die zur Aufnahme von Metallstiften *d* zum Einstellen der bestimmten Zeit dienen. Vor dem Schaltbrett bewegt sich das hier als Rahmen *e* ausgebildete Laufgewicht der Uhr *g*, das in leitender Verbindung mit der gemeinsamen Rückleitung der Läutewerke *i* je nach der Stellung der Stifte *d* früher oder später mit denselben Stromschluss herstellt und die entsprechenden Klingeln in Thätigkeit setzt.

Je nach dem der Rahmen *e* zwei oder mehr Querleisten *l* besitzt, kann er in Verbindung

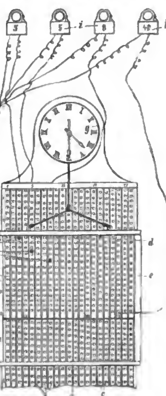


Fig. 40.

mit zwei oder mehr untereinander liegenden Reihen von Schaltleisten *b* zum Betrieb einer entsprechend grösseren Anzahl von Läutewerken dienen.

No. 114 587 vom 24. Oktober 1899.

Sigmund Bauer in Wien. — **Vorrichtung zum Einschalten einer elektrischen Lampe zu einer an einer Weckuhr vorher zu bestimmenden Zeit.**

In den Fuss der elektrischen Glühlampe *h* (Fig. 41) ist eine zur Speisung der Sammler *f*

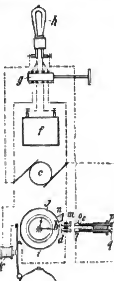


Fig. 41.

dienende und von einem Federmotor angetriebene Dynamomaschine *c* eingebaut. Ausserdem befindet sich in dem Gehäuse die Weckeruhr *i*, deren Stellscheibe *j* eine Nase *n* trägt, welche zur gewünschten Zeit zuerst die Glühlampe *h* mittels der Stromschlussstücke *b* und *e* und dann die elektrische Klingel *k* mittels der Stromschlussstücke *d* und *l* in den Stromkreis der Dynamomaschine oder der Sammler schaltet. Während die Klingel *k* ausser Betrieb gesetzt wird, sobald die Nase *n* das *bewegliche* Stromschlussstück *d* verlässt, wird das Stromschlussstück *b* durch den federnden Fanghaken *m* an der Nase *o* des Stiftes *e* festgehalten, und dadurch der Stromschluss der Lampe so lange aufrecht erhalten, bis durch eine Drehung des Knopfes *p* der Haken *m* ausgelöst wird.

Die Griffe *p* und *q* dienen zum Abstellen der Weckvorrichtungen. Mittels des Schalters *g* können die Sammler *f* auf Ladung oder Entladung geschaltet werden.

No. 114 588 vom 16. Januar 1900.

C. Klempau in Altona-Ottensen. — **Haustelegraph.**

Der mit den üblichen Stromschlussfedern *e* (Fig. 42) ausgestattete Druckknopf *d* einer Haustelegraphenanlage trägt in seinem Innern ein Schloss *i*, dessen Riegel *g* mittels eines Schlüssels

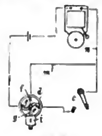


Fig. 42.

zwischen die beiden Federn *e* hindurch bis zur Berührung mit dem Stromschlussstück *f* vorgeschoben werden kann. Wird der an die Federn *e* angeschlossene Hauptstromkreis *n* der Anlage bei *c* geöffnet, um einem unbefugten Gebrauch der Klingel vorzubeugen, so kann von den Besitzern eines Schlüssels unter Benutzung des Schlosses *i* der Stromkreis der Klingel über die Zweigleitung *m* und das Stromschlussstück *f* durch Druck auf die obere Feder *e* geschlossen werden.

No. 114 880 vom 8. November 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Weckeranlage.**

Parallel zu den Weckern *w* (Fig. 43) ist eine Glühlampe *l* geschaltet, deren induktionsfreier Widerstand eine Verminderung der

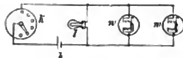


Fig. 43.

Funkenbildung an dem selbstthätigen Stromschliesser *k* bewirkt, und deren Aufleuchten und Verlöschen das richtige Arbeiten des Schliessers *k* anzeigt.

No. 115 418 vom 21. März 1900.

Paul Hardegen und Walter Bint in Berlin. — **Signalvorrichtung.**

Die Signalscheibe *c* aus weichem Eisen ist an zwei Fäden *d d* (Fig. 44 u. 45) über den Polen eines in der Signalleitung liegenden Elektromagneten *b* aufgehängt und zwar senk-

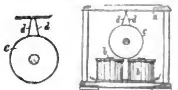


Fig. 44. Fig. 45.

recht zur Richtung des durch den Magneten bei der Erregung erzeugten Feldes, sodass in der Ruhelage durch die Schauöffnung des Gehäuses *a* die Scheibe *c* nur von der Seite, also nur die Dicke der Scheibe zu sehen ist. Wird durch die Magnetspulen ein Strom geschickt, so dreht sich die Scheibe in die Richtung der Kraftlinien (Fig. 45) und kehrt nach Unterbrechung des Stromes unter vielfachen Schwingungen in ihre Ruhelage zurück. Sowohl die dauernde Einstellung als das Schwingen der Scheibe kann als Zeichen Verwendung finden.

No. 114 881 vom 28. Januar 1900.

Andreas Küster in Schwaneberk, Kr. Oschersleben. — **Mechanische Fortschellvorrichtung.**

Der Klöppel eines elektrischen Weckers *a* (Fig. 46) trägt in einer Schale *s* eine Kugel e,

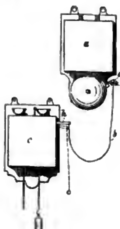


Fig. 46

die beim Anläuten des Weckers aus der Schale fällt und durch ihr Gewicht mittels Schnur *b* und Hebels *h* das Gesperre eines mechanischen Läutewerkes *c* freigiebt.

No. 114 461 vom 13. December 1899.

Joseph Butcher in New York. — **Elektrische Unruheuhr.**

Elektrische Unruheuhren mit einem Treibgewichte, das auf ein mit dem Räderwerk unmittelbar verbundenes Schaltwerk (Rad und Klinke) einwirkt und durch Schliessung eines elektrischen Stromkreises selbstthätig wieder emporgehoben (aufgezogen) wird, sind in der Weise eingerichtet, dass der Aufzug in dem Augenblick erfolgt, wo die Unruhefeder gespannt ist. Infolgedessen wird ein federndes Zwischenglied zwischen Schalt- und Räderwerk zur Erhaltung der gleichmässigen Bewegung des beim Aufziehen des Treibgewichtes entlasteten Uhrwerkes entbehrlich, da die Spannung der Unruhefeder zu diesem Zwecke ausgenutzt wird.

No. 114 463 vom 13. December 1899.

Joseph Butcher in New York. — **Elektromagnetanordnung bei Uhren mit elektrischem Aufzuge.**

Um unter Erzielung einer Platzersparniss den Bedarf an magnetischer Kraft zur Hebung des Treibgewichtes möglichst zu vermindern, sind bei elektrischen Uhren mit einem Treibgewicht, das auf ein mit dem Räderwerke verbundenes Schaltwerk (Rad und Klinke) einwirkt und nach Ablaufen der Schliessung eines elektrischen Stromkreises durch einen Elektromagneten selbstthätig wieder emporgehoben (aufgezogen) wird, einerseits die Elektromagnetspulen schräg stehend angeordnet, und andererseits bildet der schwingend aufgehängte Magnetanker mit dem am Treibgewicht angreifenden Hebelarm einen bestimmten (spitzen) Winkel.

No. 114 780 vom 20. Januar 1900.

M. Stebrawa in Köln. — **Blitzableiter für elektrische Leitungen mit magnetischer Funkenlöschung.**

Die Erfindung bezieht sich auf Blitzableiter mit magnetischer Funkenlöschung für elektrische

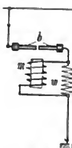


Fig. 47.

Leitungen, bei welchen der zur Funkenlöschung dienende Elektromagnet *m* (Fig. 47) durch Einschaltung von Widerstand *w* in die Erdleitung gegen eine zu hohe Stromstärke geschützt ist. Für die Unterbrechungsstellen werden eine oder mehrere Elektroden *b* aus einem Stoffe von hohem Widerstande, z. B. aus einem Gemisch von Kohle und nicht leitendem Material, und von entsprechenden Abmessungen benutzt.

No. 114 966 vom 29. November 1899.

Fernand Cumont in Brüssel. — **Elektrische Melde- und Kontrolvorrichtung für das Vorüberfahren des Zuges an einem Haltesignal.**

Ein den Stromkreis der Meldevorrichtung schliessender Elektromagnet wird beim Vorüberfahren am Haltesignal zunächst für kurze Zeit erregt und bleibt dann von einer auf der Maschine befindlichen Batterie so lange erregt, bis eine nur in einer Richtung drehbare Handkurbel aus ihrer Ruhestellung durch einmaliges Herumdrehen bis in ihre Anfangsstellung bewegt wird, wodurch gleichzeitig eine zur Kontrole benutzte Zifferscheibe zwangläufig um einen Theilbetrag gedreht wird.

No. 115 033 vom 15. Februar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Widerstand für elektrische Apparate.**

Der Widerstandsdraht *b* (Fig. 48) wird auf geschlitzte mit einer Isolirhülle versehene Rohre von elliptischem Querschnitt gewickelt, welche

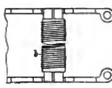


Fig. 48

an ihren Enden durch Klemmplatten *d* (Fig. 49) derart umfasst werden, dass sie sich federnd in deren Aussparungen pressen und bei Erwärmung

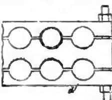


Fig. 49

sich auf den vom Klemmstück nicht umfassten Seiten ausdehnen und das locker werdende Widerstandsmaterial wieder anspannen.

No. 115 452 vom 12. April 1900.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, Pa., V. St. A. — **Mehrphasenstrom-Induktionsmotor mit mehrfachen Primärwickelungen für verschiedene Pol- und Umdrehungszahl.**

Um den aus den örtlichen magnetischen Strömen sich ergebenden Verlust im primären Theile auf ein Minimum zu beschränken, wird diejenige Wickelung, welche das Polzahlmaximum erzeugt, an den äusseren Enden der Nuthen, in denen die primären Spulen sich befinden, gelegt, da an diesen Stellen die magnetischen Ströme am schwächsten sind.

Die das Polzahlminimum erzeugende Wickelung wird auf den Grund der Nuthen gelegt, wo sie auf drei Seiten von magnetisch leitendem Material umgeben ist, und wo die örtlichen magnetischen Ströme geringen Widerstand finden.

Sind mehr als zwei Wickelungen vorhanden, so werden die übrigen an dazwischen gelegenen Stellen gemäss den eben angegebenen Bedingungen untergebracht.

No. 115 957 vom 27. September 1899.

Max Hernemann in Halle a. S. — **Verfahren zur Hervorbringung von Drehbewegungen durch ein oscillirendes und konstantes Feld.**

Beide Felder stehen senkrecht aufeinander. Das schwingende Feld ändert sich in der Richtung wie in der Stärke in der Weise, dass die eine Richtung überwiegt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein an der Grossh. technischen Hochschule in Darmstadt. Auch in diesem Semester kann der Verein eine erfolgreiche Thätigkeit aufweisen. Die Mitgliederzahl am Ende des Sommersemesters umfasste 3 Ehrenmitglieder, 1 korrespondirendes Mitglied, 82 ordentliche und 11 ausserordentliche Mitglieder. Es wurden 6 ordentliche, 1 ausserordentliche Vereinsversammlung, 2 Hauptversammlungen, anlässlich des Stiftungsfestes eine Festversammlung und 3 Exkursionen abgehalten. Auf den Exkursionen wurden die Elektricitätswerke in Auerbach und Heppenheim, die Wagenwerkstätte der Darmstädter städtischen Strassenbahn, das Basaltwerk der Niederramstädter Hartsteinindustrie und die Illing'sche Papierfabrik besichtigt. In Frankfurt a. M. besuchte man die Telephon- und Telegraphencentrale, die Unterstation am Schillerplatz, Akkumulatorenwerke System Pollak und die Fabrikräume und Laboratorien von Hartmann & Braun.

Am 14. Juni feierte der Verein sein erstes Stiftungsfest, welches einen glänzenden Verlauf hatte (siehe „ETZ" 1901, Heft 27).

Vorträge hielten die Herren: B. Herzfeld: „Allgemeines über Aetherwellen"; Königswerther: „Die Entwickelung der Elektromotoren"; Gessler: „Die Elektromobilen". Referate hielten die Herren: Schulze: „Ueber Transformatorenschaltungen in Mehrleiternetzen"; Menasch: „Ueber Ausbreitung der elektrischen Energie nach Faraday"; Rosenthal: „Die auf der Pfingstexkursion besichtigten Elektricitätswerke"; Wolff-Meerhof: „Die Elektricität in der Landwirthschaft"; Mändl: „Die Münchener elektrische Centrale in der Staubstrasse". An alle Referate und Vorträge schlossen sich lebhafte Diskussionen an. Oft folgten noch kleinere technische Mittheilungen und elektrotechnische Kolloquien.

Den Mitgliedern des Vereins werden durch 22 Fachzeitschriften die Neuigkeiten auf technischem Gebiete zugänglich gemacht.

Die Bibliothek wurde durch liebenswürdige Unterstützung von Firmen, sowie aus eigenen Mitteln sehr vergrössert. Auch die Sammlung konnte Dank dem Entgegenkommen verschiedener Firmen um viele Apparate bereichert werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Zur Kritik des Buches: Hellmann, Der elektrische Kraftwagen.*

Der in Heft 30 der „ETZ" von Herrn Dr. Luxenberg gemachte Vorwurf, Hellmann habe bei seiner Fig. 33 nicht angegeben, dass die Fahrzeugfabrik Eisenach allein Universalgelenke beim Antrieb von Elektromobilen verwende, ist ungerechtfertigt. Abgesehen davon, dass ich selbst einen derartigen Antrieb an einem Anfang 1899 ausgeführten Elektromobil angewandt habe (cfr. „Elektr. Anz." 1899, S. 2861), ist dieser auch schon früher ausgeführt worden und beispielsweise in „Le Chauffeur", 25. Juli 1898, als Auszug aus dem französischen Patent 271 950 ganz unabhängig von der Art der Kraftmaschine beschrieben. Im „Automobil-Kalender 1901/2" (M. Krayn, Berlin W.) S. 65 heisst es auch wörtlich: „Die Anwendung der Universalgelenke ist sehr stark verbreitet .... Die Universalkuppelungen werden sowohl bei Dampf- und Benzinwagen als bei elektrischen Wagen verwendet ....", ohne dass die Fahrzeugfabrik Eisenach erwähnt wird, folglich kann auch Hellmann die Anwendung von Universalgelenken bei Elektromobilen als Allgemeingut hinstellen.

Wenn man nun auch den übrigen Dr. Luxenberg'schen Beanstandungen im Allgemeinen zustimmen muss, so würden diese allein das Hellmann'sche Buch noch nicht zum Studium des Elektromobils ungeeignet machen; denn die Quellenangabe wird der Uneingeweihte nicht vermissen und auch aus veralteten Konstruktionen kann er lernen. Uebrigens schützt sich Hellmann selbst durch eine entsprechende Bemerkung in seinem Vorworte gegen den Vorwurf der Unvollständigkeit. Wie wäre es ihm auch möglich gewesen, bei der grossen Anzahl alle Konstruktionen zu berücksichtigen; das ginge entschieden über den Rahmen des von Hellmann beabsichtigten Buches hinaus.

Dagegen ist es ein grosser Nachtheil des Buches, dass es als „theoretisch-praktisches

Handbuch" auf den Markt gebracht wird, aber in fast allen theoretischen Fragen, selbst den bekanntesten, entweder unzuverlässig oder meist sogar fehlerhaft ist. Zum Beispiel giebt Hellmann zur Berechnung der Motorleistung eine Formel $N_e = 0{,}14\, Q \,.\, v$ an, die eine sehr hohe Kraftreserve einschliesst, ohne auch nur anzudeuten, wie sich ein Motor von solcher Leistung bei Fahrt in der Ebene verhalten wird. Von der Veränderlichkeit der Umdrehungszahl bei Belastungsänderungen, worauf bei Bestimmung des Uebersetzungsverhältnisses Rücksicht zu nehmen wäre, ist kein Wort gesagt. Zur Berechnung des Stromverbrauchs eines Motorwagens ist S. 31 eine Formel (14) angegeben, die auf der Annahme eines Verbrauchs von 100 Wattstunden/tkm basirt. Da jedwede näheren Erklärungen hierzu fehlen, ist der Leser zu der Annahme geneigt, dass der Stromverbrauch der nach obiger Formel berechneten Motorleistung entsprechen müsse. Bei Nachrechnung würde er finden, dass Hellmann dem Motor ein Güteverhältniss von 108 % zugemuthet hat. — Auf S. 109 vergisst Hellmann bei der Definition der Arbeit die Angabe, dass der Weg in Richtung der Kraft zu messen ist, und beweist an einem Zahlenbeispiel, dass die Begriffe, die er erklären will, ihm selbst noch fremd sind, indem er die Arbeit eines Arbeiters, der 6000 kg 20 m weit zu tragen hat, zu 120 000 mkg berechnet. — In Formel (29) auf S. 114 sind die Begriffe Arbeit und Leistung verwechselt. — Die Theorie der Akkumulatoren ist fast ganz unzutreffend behandelt. — Ein allgemeines Schaltungsschema für einen elektrischen Kraftwagen mit Erläuterungen ist überhaupt nicht vorhanden, u. s. f.

Nur demjenigen, der rein praktische Belehrungen über den Aufbau und die generelle Behandlung der Elektromobilen zu haben wünscht, kann die Anschaffung des Hellmannschen Buches empfohlen werden.

Nürnberg, 28. 7. 01. W. A. Th. Müller.

[*Schnelle elektrische Schwingungen in einem Drahte.*

In Heft 29 dieses Jahrgangs giebt Herr G. Seibt eine interessante Entwickelung über elektrische Schwingungen in einem Drahte, die jedoch in einem Punkte einer kleinen Berichtigung bedarf.

Der für den Selbstinduktionskoëfficienten eines geradlinigen Leiters angegebene Ausdruck

$$L = 4\,l\left(\ln\frac{4\,l}{r} - 1\right)$$

gilt, abgesehen von der noch zweifelhaften Konstanten 1 in der Klammer, nur für den Fall sehr langsamer Schwingungen.

Ist die Periodenzahl sehr gross, wie in dem betrachteten Fall, so ändert sich nicht nur der Widerstand des Drahtes, weil sich die elektrische Strömung auf die Oberfläche zusammendrängt, sondern aus demselben Grunde auch die Selbstinduktion.

Nach den Rechnungen von Lord Rayleigh („Philos. Mag.", Mai 1886) ergiebt sich für eine sehr grosse Periodenzahl als Widerstand für die Längeneinheit

$$w' = \sqrt{\frac{\mu\, w\, \omega}{2}}.$$

Hierbei ist w der Ohm'sche Widerstand, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ der bekannte, der Periodenzahl proportionale Ausdruck und μ die magnetische Permeabilität des Leitermaterials. (Obgleich letzterer Werth in den üblichen Fällen (für Kupferdraht) gleich der Einheit ist, empfiehlt es sich doch, ihn stehen zu lassen, damit die Dimensionen beiderseitig übereinstimmen.)

Schreibt man für w den betreffenden Werth $\frac{\varrho}{r^2 \pi}$, wo ϱ den specifischen Widerstand bezeichnet, so wird

$$w' = \frac{1}{r}\sqrt{\frac{\mu\,\varrho}{T}}.$$

Der Widerstand ist also nicht mehr dem Querschnitt, sondern dem Radius des Drahtes, d. h. seiner Oberfläche umgekehrt proportional. Der Selbstinduktionskoëfficient ergiebt sich zu

$$L = l\left\{4\ln\frac{4\,l}{r} + \frac{w'}{\omega}\right\}$$

$$= l\left\{4\ln\frac{4\,l}{r} + \frac{1}{2\,r\,\pi}\sqrt{\varrho\,\mu\,T}\right\}.$$

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	118,—	122,25	122,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,50	137,75	102,50	105,50	102,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	177,25	173,25	174,50	173,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	163,25	168,50	163,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	163,75	201,50	163,75	171,—	171,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,25	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	107,75	115,25	107,75	109,75	107,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	117,25	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	3,80	5,—	4,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{3}$	99,50	104,—	100,—	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{3}$	112,—	127,50	113,—	113,—	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	100,10	121,25	100,10	102,75	100,10
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	143,—	152,75	143,10	143,30	143,10
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	43,75	45,75	43,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	31,—	31,25	31,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	109,50	147,25	109,50	111,50	109,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	160,10	162,—	160,20
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	29,50	50,—	33,75	35,50	35,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	92,—	174,25	92,—	100,—	100,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	144,10	150,75	144,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	112,50	132,25	112,50	116,75	112,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{3}$	26,50	115,25	26,50	34,60	26,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	146,—	148,—	146,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	122,25	124,—	123,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	108,—	108,25	108,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	130,—	131,75	131,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{3}$	169,80	186,50	178,75	180,—	178,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,25	117,25	116,80
Grosse Berliner Strassenbahn	65,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	186,50	189,75	188,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	94,25	104,—	94,25	95,—	94,25
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	165,40	165,90	165,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{3}$	60,50	87,90	60,50	62,—	62,—

Schreibt man diesen Ausdruck in der Form:

$$L = 4\,l\left[\ln\frac{l}{r} + \ln 4 + \frac{1}{8\,r\,\pi}\sqrt{\varrho\,\mu\,T}\right],$$

so erkennt man, dass bei sehr grossen Werthen für die Drahtlänge l und die Periodenzahl $\frac{1}{T}$ der Werth des Selbstinduktionskoëfficienten für die Längeneinheit sich, wie in der erwähnten Arbeit, dem Werth

$$L = 4\ln\frac{l}{r}$$

nähert.

Das Schlussergebniss bleibt also dasselbe.

Frankfurt a. M., 29. 7. 01. H. Cahen.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Società Italiana Lahmeyer di Elettricità, Milano. Zur Vertretung der Interessen der Lahmeyer-Gesellschaft für Italien und die angrenzenden Landstriche von Frankreich, Schweiz und Oesterreich ist an Stelle der bisherigen Zweigniederlassung der Gesellschaft eine besondere Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 600 000 Lire gegründet worden, welche der Leitung des Herrn A. Eduard Egger untersteht. Der Aufsichtsrath besteht aus den Herren Graf Leopoldo Pulle, Mailand, Vorsitzender; Professor B. Salomon, Frankfurt a. M., stellvertretender Vorsitzender; C. Andreae, Rapallo; A. Astfalck, Frankfurt a. M.; C. Cantoni, Mailand; A. Schmidt, Frankfurt a. M.; G. Biraghi, Mailand; E. Martini, Mailand; C. Turchi, Ferrara.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. August 1901.

Nach schwacher Eröffnung konnte sich die Börse auf den über Erwarten günstigen Abschluss des Bochumer Gussstahlvereins fast durchweg befestigen. Bald schwächte sich die Tendenz aber wieder erheblich ab infolge von Zahlungsschwierigkeiten einer alten ersten Breslauer Bankfirma und des damit im Zusammenhang stehenden weiteren Kursrückganges in den Aktien und Obligationen der Allgemeinen Deutschen Kleinbahngesellschaft und den Aktien der Nationalbank für Deutschland und Breslauer Diskontobank. Auch das am Sonnabend zur Veröffentlichung gelangte Communiqué der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. machte, trotz der vorliegenden 50 Mill. M. Aufträge, keinen guten Eindruck, da es nichts über die financielle Position der Gesellschaft sagt.

Sehr fest liegen andauernd unsere einheimischen ersten Anlagewerthe und konnten namentlich 3 %ige Reichsanleihe weiter erheblich im Kurse anziehen; der Geldmarkt bleibt fortgesetzt sehr flüssig; Privatdiskont $2\frac{3}{8}$ %.

General Electric Co. 252 %.

Chilikupfer (p. Kasse) . . . Lstr. 67. 8. 9.
Zinn (p. Kasse) . . . . . Lstr. 115. 5. —
Zinnplatten fest.
Zink . . . . Lstr. 16. 10. —.
Zinkplatten still.
Blei . . . . Lstr. 11 16 3.
Kautschuk fein Para: 3 sh. $7\frac{1}{2}$ d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 8. August 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1898.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Bestimmungen betreffend die Prüfung von Lehren für die Füsse und Fassungen von Edison-Glühlampen nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.[1])

(„ETZ" 1899 Heft 31, S. 584/6 u. 1899 Heft 31, S. 563.)

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Abtheilung II, übernimmt die Prüfung der oben bezeichneten Lehren nach Maassgabe der folgenden Bestimmungen:

§ 1. Form und Material.

Die Körper der Lehren brauchen nur in den wesentlichen Abmessungen den aufgestellten Vorschriften zu entsprechen. Sie sollen aus Stahl hergestellt und an den die Abmessungen definirenden Flächen gehärtet sein.

§ 2. Fehlergrenzen.

A. Der cylindrische Bolzen.

Der Durchmesser des Bolzens darf höchstens um 0,005 mm grösser und 0,01 mm kleiner sein, als sein Sollwerth von 24,8 mm.

B. Der cylindrische Lehrring.

Der innere Durchmesser des Ringes darf höchstens um 0,005 mm kleiner und 0,01 mm grösser sein, als sein Sollwerth von 26,1 mm.

C. Der Gewindekörper für die Fassungen.

a) Für die erste Prüfung:

1. Der äussere Durchmesser des Gewindezapfens darf höchstens um 0,005 mm kleiner und 0,02 mm grösser sein als sein Sollwerth von 26,7 mm.
2. Der Kerndurchmesser des Zapfens darf höchstens um 0,01 mm kleiner und 0,05 mm grösser sein als sein Sollwerth von 24,4 mm.
3. Die Steigung des Gewindes darf um nicht mehr als $\pm$ 0,003 mm von ihrem Sollwerth 3,63 mm abweichen.
4. Der Radius der der Achse näher liegenden Krümmung des Gewindeprofiles darf nicht grösser und höchstens um 0,02 mm kleiner sein als sein Sollwerth von 0,95 mm.
5. Die Länge des Gewindezapfens von der freien Aussenfläche bis zu dem begrenzenden Ansatz darf um höchstens $\pm$ 0,1 mm von ihrem Sollwerth 15 mm abweichen.
6. Der Abstand der vorderen Fläche des Schiebers von dem den Gewindezapfen begrenzenden Ansatz darf um nicht mehr als $\pm$ 0,1 von den Sollwerthen 18 bzw. 20 mm abweichen, wenn die hintere Fläche des Schiebers mit der einen bzw. anderen Fläche an dem Stielende des Lehrkörpers zusammenfällt.

b) Für die Nachprüfung:

1. Der äussere Durchmesser des Gewindezapfens darf nicht kleiner sein als 26,65 mm.
2. Der innere Durchmesser des Gewindes darf nicht kleiner sein als 24,35 mm.
3. Der Radius der der Achse näher liegenden Krümmung des Gewindeprofiles darf nicht grösser sein als 0,98 mm.

D. Der Gewindelehrkörper für die Lampenfüsse.

a) Für die erste Prüfung:

1. Der innere Durchmesser des Hohlgewindes darf um höchstens 0,005 mm grösser und 0,02 mm kleiner sein als sein Sollwerth von 24,2 mm.
2. Der äussere Durchmesser des Hohlgewindes darf um höchstens 0,01 mm grösser und 0,05 mm kleiner sein als sein Sollwerth von 26,5 mm.
3. Die Steigung des Gewindes darf um nicht mehr als $\pm$ 0,003 mm von ihrem Sollwerth 3,63 mm abweichen.
4. Der Radius der der Achse näher liegenden Krümmung des Gewindeprofiles darf nicht kleiner und höchstens um 0,02 mm grösser sein als sein Sollwerth 1,05 mm.
5. Die Länge des Gewindekörpers von der freien Aussenfläche bis zu dem begrenzenden Ansatz im Inneren darf um höchstens $\pm$ 0,1 mm von ihrem Sollwerth abweichen.
6. Der Abstand der im Inneren des Körpers liegenden vorderen Fläche des Schiebers von dem das Gewinde begrenzenden Ansatz darf um nicht mehr als $\pm$ 0,1 mm von den Sollwerthen 7 bzw. 8 mm abweichen, wenn die hintere Fläche des Schiebers mit der einen bzw. anderen Fläche an dem Stielende des Lehrkörpers zusammenfällt.

b) Für die Nachprüfung:

1. Der innere Durchmesser des Hohlgewindes darf nicht grösser sein als 24,25 mm.
2. Der äussere Durchmesser des Hohlgewindes darf nicht grösser sein als 26,55 mm.
3. Der Radius der der Achse näher liegenden Krümmung des Gewindeprofiles darf nicht kleiner sein als 1,02 mm.

§ 3. Stempelung und Prüfungsbescheinigung.

Jeder geprüfte und die oben festgesetzten Fehlergrenzen einhaltende Lehrkörper wird mit einem Stempel versehen, und es wird ihm ein den gleichen Prüfungsvermerk tragender Prüfungsschein beigegeben, welcher bekundet, dass der zugehörige Lehrkörper zur Zeit der Prüfung innerhalb der zulässigen Grenzen richtig befunden wurde. Der Stempel besteht aus dem Zeichen P. T. R. II, einer Nummer und einer von letzterer etwas abgesetzten 3- bzw. 4-stelligen Zahl, deren erste bzw. erste beiden Ziffern den Monat, deren beide letzten das Jahr der Prüfung angeben.

Bei Einsendung eines ganzen Satzes von 4 Körpern erhalten auf Wunsch alle die gleiche Nummer und einen gemeinschaftlichen Prüfungsschein. Bei jeder Nachprüfung, bei welcher der Körper sich noch als zulässig erweist, wird nur die neue Datumszahl hinzugefügt und ein Nachprüfungsschein ausgestellt.

§ 4. Gebühren.

Es werden erhoben:

für den Körper A	1,00 M
„ „ „ B	1,50 „
„ „ „ C bei erster Prüfung	3,00 „
„ „ „ D „ „	4,00 „
„ „ „ C bei Nachprüfung	2,50 „
„ „ „ D „	3,50 „

Ueberschreiten bei den Körpern C und D schon der äussere bzw. innere Durchmesser die Fehlergrenzen, so wird von der weiteren Prüfung abgesehen und es kommen

[1]) Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat sich auf Ersuchen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bereit erklärt, die nach den Verbandsnormalien angefertigten Lehren für Edison-Fassungen zu prüfen. Die Prüfung erfolgt nach den obigen Bestimmungen, mit welchen sich der Ausschuss des Verbandes am 27. Juni d. J. einverstanden erklärt hat und die er für die Verbandsmitglieder als bindend bezeichnet.

alsdann nur die Gebühren von 1 bzw. 1,50 M zum Ansatz.

Ausserdem kommt für jede Stempelung bei der ersten und jeder Nachprüfung ein Satz von 0,50 M zur Berechnung.

Charlottenburg, den 23. Juli 1901.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt
(gez.) Kohlrausch.

Begründung der vorstehenden Bestimmungen für die Prüfung von Lehren für die Füsse und Fassungen von Edison-Glühlampen.

Die vom Verbande Deutscher Elektrotechniker festgesetzten Bestimmungen über die Abmessungen der Füsse und Fassungen von Edisonlampen und die zu ihrer Kontrole anzuwendenden Lehren bedürfen, nachdem die amtliche Prüfung der letzteren in Anregung gekommen ist, unumgänglich noch einer Vervollständigung. Während nämlich für die Lehren in durchaus zielbewusster Weise Vorschriften erlassen worden sind, durch welche lediglich bezweckt wird, die in der Fabrikation der Lampen und ihrer Fassungen unvermeidlich auftretenden Ungleichartigkeiten in bestimmten, für die Praxis noch zulässigen Grenzen zu halten, ist dabei doch nicht in näheren Betracht gezogen worden, in wie weit es möglich ist, bei der Herstellung der Lehren die vorgeschriebenen Abmessungen inne zu halten. Ferner ist dabei die Frage ausser Acht gelassen worden, in welcher Weise die Prüfung der Lehren in einfacher und dem Zweck entsprechender Art ausgeführt werden kann, sowie auch der Umstand, dass hierbei ebenfalls noch unvermeidliche Unsicherheiten auftreten müssen.

Solange nur die aus den verschiedenen Veröffentlichungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker über diesen Gegenstand hervorleuchtende Absicht bestand, sich bezüglich der Genauigkeit der Lehren auf die Kunst und Gewissenhaftigkeit eines einzigen, mit ihrer Herstellung zu betrauenden Verfertigers zu verlassen, konnte allerdings füglich auf eine nähere Erörterung dieser Punkte Verzicht geleistet werden, denn es durfte wohl erwartet werden, dass die aus der Hand jenes Vertrauensmannes hervorgehenden Lehren, wenn sie vielleicht auch einigermassen von den Vorschriften abwichen, dies doch immer in gleichem Grade thun und daher die erforderliche Uebereinstimmung untereinander, wenn sie einmal erreicht war, auch dauernd behalten würden. Nachdem jedoch, wahrscheinlich wohl in der Erwägung, dass abgesehen von der Misslichkeit der Schaffung eines derartigen Monopoles an sich und der damit verknüpften Abhängigkeit von dem Inhaber desselben, damit auch eigentlich die ganze Aufstellung der für die Lehren erlassenen Vorschriften wieder preisgegeben und die Gefahr einer allmählichen Degeneration der Normalien nahe gerückt wird, eine amtliche Prüfung derselben als nothwendig erkannt worden ist, kann ein Nachholen des Versäumnisses nicht mehr aufgeschoben werden.

Die Art, in welcher die Benutzung der Lehren gedacht ist, lässt es unvortheilhaft erscheinen, einfach die durch Präcisionsmessungen ermittelten Abweichungen ihrer Abmessungen von den Sollwerthen zahlenmässig anzugeben, weil dabei die Frage offen bleibt, ob diese Abweichungen noch als zulässig anzusehen sind, oder nicht. Auch würde einem solchen Verfahren der Umstand entgegenstehen, dass einzelne jener Abmessungen einer eigentlichen Präcisionsmessung kaum zugänglich sind. Von ungleich höherem Werthe würde für die Praxis jedenfalls die blosse Bestätigung sein, dass die Lehren in allen ihren Abmessungen bestimmte, als zulässig erkannte Grenzen einhalten. Naturgemäss werden die Abweichungen, welche den Abmessungen der Lehren von den vorgeschriebenen Sollwerthen noch anhaften dürfen, einerseits klein genug sein müssen, um für die Fabrikation der Lampen und ihrer Fassungen bedeutungslos zu bleiben, andererseits aber doch so zu bemessen sein, dass weder der Herstellung, noch auch der Prüfung unnütze Schwierigkeiten erwachsen.

Die nachfolgenden Darlegungen sollen namentlich auch unter Berücksichtigung der bei der Prüfung der Lehren in Betracht kommenden Umstände über die hier entstehenden Fragen Klarheit schaffen.

A. Der cylindrische Lehrbolzen.

Die Prüfung des Bolzens kann ohne Weiteres durch direkte Messung seines Durchmessers erfolgen. Der Bolzen ist dazu bestimmt, den inneren Durchmesser der Lampenfassungen zu kontroliren. Eine Fassung, in welche er sich einschieben lässt, ist bereits als zu weit zu erklären. Hierdurch ist allerdings für den Durchmesser des Lehrbolzens eine obere Grenze vorgeschrieben; er dürfte, streng genommen, nicht grösser sein als sein Sollwerth. Indessen wird es doch für die Fabrikation von Lampenfassungen ganz unbedenklich sein, wenn diese obere Grenze um einen kleinen Betrag, bis zu 0,005 mm überschritten würde. Das würde ja nur zur Folge haben, dass Fassungen, deren innerer Durchmesser hart an der Grenze des vorschriftsmässigen Maximalwerthes liegt, beziehungsweise ihn höchstens um jenen praktisch bedeutungslosen Betrag überschreitet, noch als zulässig passiren. Dabei ist noch zu erwägen, dass solche Fälle jedenfalls doch nur als seltene Ausnahmen auftreten werden.

Die Festsetzung einer unteren Grenze für den Durchmesser des Bolzens wäre freilich unter der Voraussetzung, dass der Verfertiger bestrebt sein wird, den Sollwerth möglichst gut inne zu halten, nicht durchaus nöthig gewesen. Sie wurde aber zur Vermeidung der sonst bestehen bleibenden Unbestimmtheit erforderlich, denn eine erhebliche Verkleinerung des Durchmessers unter den Sollwerth würde die Folge haben, dass Fassungen, die eigentlich noch vorschriftsmässig sind, zu weit erscheinen würden, wodurch eine unerwünschte Erschwerung in der Fabrikation derselben herbeigeführt werden würde. Wenn die hieraus hervorgehende Unzuträglichkeit etwa ebenso hoch zu bewerthen wäre, wie die frühere, so würde auch die gleiche Fehlergrenze von 0,005 mm vorzuschreiben sein. Der auf diese Weise entstehende Spielraum von 0,01 mm würde nach den Erfahrungen der Reichsanstalt für die vorschriftsmässige Herstellung des Bolzens vollkommen hinreichen und auch bei der Prüfung vielleicht noch eben die Anwendung einfacherer Hülfsmittel gestatten, sodass nicht unnöthig zu umständlichen und zeitraubenden Messungsmethoden gegriffen zu werden brauchte. Indessen würde es gerade in letzterer Beziehung als eine merkliche Erleichterung empfunden werden, wenn der Spielraum noch etwas, bis etwa auf 0,015 mm erweitert werden könnte. Es ist deshalb für den Bolzen die Festsetzung getroffen worden, dass sein Durchmesser um höchstens 0,005 mm grösser und 0,01 mm kleiner sein darf, als sein Sollwerth.

Theoretisch richtiger würde es vielleicht erscheinen, die gesammte Abweichung von 0,015 mm ganz einseitig zu normiren, also festzusetzen, dass der Durchmesser des Bolzens nicht grösser und höchstens 0,015 mm kleiner sein dürfe, als sein Sollwerth. Dem stehen aber praktische Bedenken entgegen. Wenn dann nämlich die Prüfung eines Bolzens ergiebt, dass sein Durchmesser hart an der oberen Grenze liegt, und dieselbe vielleicht ganz minimal, z. B. um weniger als 0,001 mm überschreitet, so ist die Entscheidung schwierig, ob er noch als zulässig angesehen werden soll, oder nicht. Im letzteren Falle würde er dann auch nach dem Nachschleifen zweifellos eine grössere Abweichung vom Sollwerth erhalten, als er vorher hatte. Endlich würde durch diese Festsetzung der eigentliche Zweck, welcher der Zulassung des erweiterten Spielraumes von 0,015 mm zu Grunde lag, verloren gehen, indem man dabei doch wieder genöthigt würde, feinere Hülfsmittel für die Messung in Anwendung zu bringen.

Für die Prüfung des Bolzens unter den erörterten Gesichtspunkten würde eine Gebühr von 1 M zu erheben sein. Eine Nachprüfung kommt nicht in Betracht, weil der Bolzen sich beim Gebrauche kaum abnützen wird.

B. Der cylindrische Lehrring.

Der Prüfung durch unmittelbare Messung des inneren Durchmessers setzen sich hier Schwierigkeiten entgegen; es ist daher angezeigt, ein indirektes Verfahren anzuwenden, welches allerdings nur zu subjektiven, nicht mehr zahlenmässig definirbaren, für den vorliegenden Zweck aber vollkommen ausreichenden Ergebnissen führt. Dasselbe besteht darin, dass der Ring auf einen cylindrischen Bolzen aufgeschoben wird, dessen Durchmesser durch genaue Messung ermittelt ist.

Der Ring hat den Zweck, den äusseren Durchmesser des Lampenfusses zu kontroliren. Ein Lampenfuss, der sich in ihn schon einschieben lässt, ist bereits als zu dünn zu erklären. Damit ist für den Innendurchmesser des Ringes eine untere Grenze gegeben, für welche indessen aus analogen Gründen, wie bei A, eine geringfügige Unterschreitung von höchstens 0,005 mm wird zugestanden werden müssen und können. Für den zur Prüfung des Ringes dienenden Bolzen würde daher vorzuschreiben sein, dass sein Durchmesser um nahezu, aber nicht mehr als 0,005 mm kleiner sein soll, als der Sollwerth des inneren Ringdurchmessers. Durch diese Normirung der zulässigen Abweichung des Lehrbolzens wird erreicht, dass Ringe von genau richtigem Innendurchmesser sich noch sicher auf den Normalbolzen aufschieben lassen und die grösste Abweichung vom Sollwerth nach unten hin den für die Praxis wieder nicht merklichen Betrag von 0,005 mm nicht überschreitet.

Dass hier für den zur Prüfung dienenden Bolzen eine ungleich höhere Genauigkeit gefordert wird, als für die Bolzen unter A unterliegt deshalb keinem Bedenken, weil dieser Bolzen nicht wie jene in einer grossen Anzahl von Exemplaren, sondern nur in einem einzigen, welches im Besitze der Reichsanstalt verbleibt, anzufertigen bzw. zu prüfen ist.

Auch für die Ringe ist es aus gleichem Grunde wie bei den Bolzen erforderlich, eine obere Grenze des Durchmessers festzusetzen, und es erscheint zweckmässig, hierbei auch die gleiche Grösse für die zulässige Abweichung festzuhalten, wie dort. Dazu würde ein zweiter Lehrbolzen erforderlich sein, dessen Durchmesser um nahezu, aber etwas mehr als 0,01 mm grösser sein müsste, als der Sollwerth des Ringdurchmessers. Dieser Bolzen dürfte sich nicht mehr in den Ring einschieben lassen. Beide Bolzen würden vortheilhaft zu einem Prüfungskörper vereinigt werden.

Die Gebühr für die Prüfung eines solchen Ringes würde mit 1,50 M zu bemessen sein, mit Rücksicht auf eine theilweise Amortisation der besonderen Kosten, welche der Reichsanstalt aus der Beschaffung des dafür benöthigten Prüfungskörpers erwachsen. Auch hier kommt eine Nachprüfung nicht in Betracht.

C. Der Gewindelehrkörper für die Fassungen.

Für den das Gewinde darstellenden Theil dieses Körpers sind die in der nachstehenden Fig. 1 enthaltenen Maasse vorgeschrieben und ausserdem festgesetzt, dass die beiden Durchmesser von 24,4 mm und 26,7 mm sich durch allmähliche Abnutzung um je

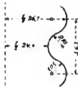


Fig. 1.

0,05 mm auf 24,35 bzw. 26,65 vermindern dürfen, worauf sie das ideale Grenzprofil noch immer um je 0,05 mm überragen. Von diesen Maassen sind der unmittelbaren Messung zugänglich der äussere Durchmesser, die Gewindetiefe und die Steigung, nur unvollkommen kontrolirbar aber die eigentliche Form des Gewindeprofiles. Es ist hier auch zu beachten, dass bei einem Körper von so verwickelter Gestalt die Ungenauigkeit der Herstellung sowohl, als auch die Unsicherheiten der Messungen zum Theil wenigstens merklich höher sein werden, als bei dem einfachen cylindrischen Bolzen A.

Für den äusseren Durchmesser würden sich allerdings die gleichen Unsicherheitsgrenzen technisch und auch bei den Messungen wieder einhalten lassen. Natürlich müssen sie hier in umgekehrtem Sinne festgesetzt werden, wie bei dem Bolzen A. Ist nämlich der Durchmesser grösser als sein Sollwerth, so hat dies nur zur Folge, dass eine Fassung, die gerade noch an der Grenze der Zulässigkeit stehen würde, sich nicht mehr, bzw. nur noch unter Anwendung einer gewissen Gewalt auf die Lehre aufschrauben lassen würde; ist er aber kleiner, so nähert er sich der Grenze, die er infolge der allmählichen Abnutzung noch annehmen darf, ohne unzulässig klein zu werden. Erstere Abweichung hat also nur die Tendenz, die Weite im Gewinde der Fassungen um unerhebliche Beträge über ihren vorschriftsmässigen minimalen Werth zu erhöhen, worin kein wesentlicher Nachtheil liegt, da sie darum noch immer beträchtlich von dem zulässigen Minimalwerth entfernt bleibt. Die andere Abweichung aber wirkt schädlich, da sie die Lebensdauer der Lehre herabzusetzen geeignet ist.

Schwieriger liegt die Frage aber bezüglich der richtigen Einhaltung der Gewindetiefe. Die Forderung, dass ihr wirklicher Werth um nicht mehr als ± 0,01 mm von ihrem Sollwerthe abweichen darf, wird von der Firma J. E. Reinecker, mit welcher die Reichsanstalt wegen dieser und verwandter Fragen in mündliche Berathungen eingetreten ist, als höchstens gerade noch mit einiger Sicherheit erfüllbar bezeichnet. Auch bei ihrer Prüfung durch direkte Messung wird sich die Unsicherheit kaum unter den Betrag von etwa ± 0,008 mm herabdrücken lassen. Die Unsicherheit der Gewindetiefe kommt aber in doppelter Weise in Betracht. Zunächst ist sie, kombinirt mit der Abweichung des äusseren Durchmessers von Einfluss auf den inneren Durchmesser und zwar so, dass dieser in den beiden äussersten Fällen um 0,08 mm grösser und 0,025 mm kleiner ausfallen könnte, als sein Sollwerth. Dem Sinne nach wirken diese Abweichungen des inneren Durchmessers, ebenso wie die des äusseren, d. h. die Vergrösserung über den Sollwerth hinaus ist von verhältnissmässig geringer Bedeutung. Noch bedenklicher als dort ist aber hier die Abweichung nach der anderen Seite hin, weil sich damit der innere Durchmesser der Grenze, die er infolge der Abnutzung noch annehmen darf, schon um den halben Weg nähert und dieselbe also nach kurzer Zeit des Gebrauches erreichen würde. Diesem Uebelstande würde sich aber, wenigstens theilweise, begegnen lassen, wenn dem Zugeständniss einer Abweichung der Gewindetiefe von ± 0,01 mm die Bedingung hinzugefügt würde, dass dadurch der innere Durchmesser, unter Nichtberücksichtigung der Unsicherheit der Messung nicht um mehr als 0,01 mm kleiner werden darf, als sein Sollwerth. Allerdings würde diese Bedingung praktisch wohl dazu führen, dass der Verfertiger dem äusseren Durchmesser stets womöglich den grössten zulässigen Werth zu geben bestrebt sein wird, worin jedoch mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Lehre eher ein kleiner Vortheil, als ein Nachtheil zu erblicken sein dürfte.

Unter diesem Gesichtspunkte erscheint es denn aber schliesslich rathsam, die Fehlergrenze für den äusseren Durchmesser nach oben hin noch um 0,01 mm, also auf 0,02 mm, die für die Gewindetiefe aber auf ± 0,015 mm zu erhöhen. Die Bedingung, dass der Kerndurchmesser nicht um mehr als 0,01 mm kleiner sein darf, als sein Sollwerth, kann dabei aufrecht erhalten werden; die thatsächlich recht grosse Schwierigkeit der vorschriftsmässigen Herstellung des Gewindekörpers wird dadurch aber wenigstens in Etwas herabgesetzt.

Die weitere Folge einer Unrichtigkeit der Gewindetiefe ist eine Veränderung des Gewindeprofiles. Als eigentlich ungünstiger Fall ist dabei wieder nur derjenige anzusehen, bei welchem der innere Durchmesser um den festgesetzten Höchstbetrag verkleinert wird. Es liegt aber auf der Hand, dass, so lange nur der Linienzug des Profiles sich dabei noch möglichst gut an den vorgeschriebenen anschliesst, der aus der Abweichung entstehende Nachtheil nicht grösser werden kann, als der aus der Unrichtigkeit des inneren Durchmessers hervorgehende.

Von merklich grösserer Bedeutung, als die besprochenen, als unvermeidlich anzusehenden Ungenauigkeiten des Lehrbolzens sind aber diejenigen, die aus einer verhältnissmässig geringfügigen Unrichtigkeit der Krümmungen des Gewindeprofiles hervorgehen können. Zu ihrer Beurtheilung möge die nachstehende Fig. 2 dienen. In derselben stellt die strich-punktirte Linie das ideale Grenzprofil, die vollgezogene das vorschriftsmässige Profil des Lehrbolzens in etwa 40-facher Vergrösserung dar. Aus der durch Probiren gefundenen, ebenfalls wie die ersten beiden aus zwei Kreisbögen mit einem minimalen geradlinigen Uebergangsstück zusammengesetzten stark gestrichelten Linie ist zu ersehen, dass schon Aenderungen der Krümmungsradien, welche die Grenze von 0,09 mm knapp erreichen, das Profil des Bolzens in völlig unzulässiger Weise bis zur Berührung mit der strich-punktirten Grenzlinie heranführen. In der Zeichnung ist nun allerdigs einerseits der oben charakterisirte ungünstigste Fall dargestellt, in welchem sowohl äusserer als innerer Durchmesser ihre zulässig kleinsten Werthe besitzen. Indessen lehrt der blosse Augenschein, dass diese Abweichungen eine verhältnissmässig geringe Rolle spielen und auch bei ihrem Wegfall die zur Erreichung des gleichen schädlichen Effektes erforderlichen Aenderungen der Krümmungsradien nicht erheblich grösser ausfallen würden. Andererseits ist aber in der Figur noch nicht mit berücksichtigt, dass auch die Gewindesteigung etwas unrichtig sein wird. Dieser Fehler würde freilich, wenn die Steigung von einer guten Leitspindel entnommen wird, welche selbst auf grosse Längen hin noch keine erheblichen Fehler aufweist, so geringfügig sein, dass er unbedenklich vernachlässigt werden könnte. Ist das Gewinde jedoch, der Bequemlichkeit wegen, auf der Patronenbank herge-

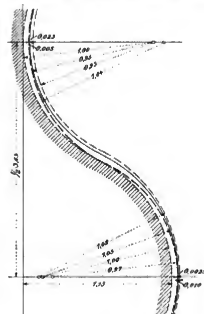


Fig. 2.

stellt, so wird man schon auf eine merklichere Abweichung rechnen müssen. Endlich aber kann ein grösserer Fehler auch noch dadurch entstehen, dass das Gewinde nicht vollkommen frei von Schwindel ist. Alles dies zusammen lässt es wohl rathsam erscheinen, anzunehmen, dass die Länge der ungefähr 4 Gänge, welche der Bolzen enthält, bis zu etwa 0,01 mm zu gross oder zu klein sein kann. Alsdann müssten aber, selbst wenn man sich damit begnügen wollte, nur das Einschneiden der strichpunktirten Profillinie in die punktirte zu verhindern, die Unterschiede der Krümmungsradien gegen die der gestrichelten noch kleiner sein, als in der Fig. 2.

Bedenkt man nun, dass bei der Herstellung der Lehren aus glashartem Stahl als einziges Bearbeitungsmittel das Schleifen in Betracht kommt, so drängt sich die Ueberzeugung auf, dass es ausgeschlossen ist, etwa durch irgend eine mechanische Vorrichtung das Gewinde nach Steigung und Profil selbstthätig exakt nach Vorschrift herstellen zu können. Vielmehr ist man hier einzig und allein auf die Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit des Arbeiters angewiesen und kann nur noch eine Kontrole mittels Schablonen zur Anwendung bringen. Glücklicherweise kommt aber hier die Form des Profiles zu Hülfe. Die einspringende Krümmung kann mit ziemlicher Schärfe durch Einlegen eines auf den vorschriftsmässigen Durchmesser genau cylindrisch geschliffenen Drahtes kontrolirt und durch dieses Hülfsmittel ihr Radius innerhalb etwa ± 0,02 mm richtig erhalten wer-

den. Ist aber die einspringende Krümmung nahe richtig, so kann die ausspringende nicht mehr erheblich unrichtig sein, weil sie sich sonst nicht ohne merklichen Knick, für dessen Wahrnehmung ein geübtes Auge recht empfindlich ist, an die andere anschliessen könnte. Das gleiche Hülfsmittel würde auch für die Prüfung angewendet und je nach Bedarf noch etwas verfeinert werden können, indem eine Reihe von Prüfungsdrähten mit passend abgestuften Durchmessern benutzt wird. Zu einer eigentlichen Messung des Krümmungsradius gelangt man dabei allerdings nicht, doch kann man wenigstens hinreichend enge Grenzen bestimmen, innerhalb deren er mit Sicherheit liegen muss. Aus der Zeichnung geht hervor, dass nur eine Vergrösserung des Radius der Hohlkrümmung von schädlicher Wirkung ist; es war daher nothwendig, festzusetzen, dass dieser Radius nicht grösser und höchstens um 0,02 mm kleiner sein darf, als sein Sollwerth. Die äussere dünn gestrichelte Linie der Zeichnung veranschaulicht unter Zugrundelegung der erweiterten Fehlergrenzen für den äusseren Durchmesser und die Gewindetiefe, jedoch wiederum unter Vernachlässigung des Fehlers der Steigung, das Profil, welches entstehen würde, wenn die zulässigen Abweichungen der drei Abmessungen zufällig alle gleichzeitig auf eine Erweiterung des Bolzens hinwirken. Man erkennt daraus, dass der höchste Betrag der kombinirten Einflüsse, normal zur Profillinie gemessen, den Werth von 0,025 mm nicht überschreitet.

An dem Lehrkörper sind noch drei andere Abmessungen zu prüfen, nämlich die Gewindelänge und die Maximal- und Minimalwerthe des Abstandes der an der Fassung befindlichen Kontaktfläche vom äusseren Ende des Gewindes, welche durch die Schiebevorrichtung an der Lehre definirt werden.

Diese drei Abmessungen sind von untergeordneter Bedeutung und es kann für jede derselben wohl unbedenklich eine Abweichung von ± 0,1 mm vom Sollwerthe als zulässig erklärt werden. Unter dieser Voraussetzung können sie mittels einfacher, allerdings besonders herzustellender Hülfsmittel geprüft werden.

Für die Prüfung eines neuen solchen Lehrkörpers wäre der Betrag von 3 M zu erheben; bei einer Nachprüfung, bei welcher einige Vereinfachungen eintreten, kann derselbe auf 2,50 M ermässigt werden.

D. Der Gewindelehrkörper für die Lampenfüsse.

Die im Vorigen entwickelten Gesichtspunkte finden hier sinngemäss ebenfalls Anwendung. Nur ist zu beachten, dass einerseits die vorschriftsmässige Herstellung der Gewindeform, andererseits die Messung der Durchmesser noch grösseren Schwierigkeiten begegnet, weil es sich um einen Hohlkörper handelt, dessen Innenseite nicht frei zugänglich ist. Um so mehr wird hier deshalb die Forderung gerechtfertigt erscheinen, die Fehlergrenze für die Gewindetiefe nicht aufs knappste zu bemessen, sondern ihr den Werth ± 0,015 mm beizulegen. Dementsprechend war daher für den Innendurchmesser festzusetzen, dass er um höchstens 0,005 mm grösser und 0,02 mm kleiner sein darf, als sein Sollwerth, damit auch hier die Bedingung gestellt werden kann, dass durch die Unrichtigkeit der Gewindetiefe der äussere Durchmesser des Hohlgewindes nicht um mehr als 0,01 mm über seinen Sollwerth vergrössert werden dürfe.

Bei der Prüfung des Körpers würde bezüglich des Innendurchmessers die Anwendung von zwei Lehrbolzen nicht mehr genügen, weil hier die wirkliche Grösse des Durchmessers zahlenmässig festgestellt werden muss, um aus derselben durch Kombination mit der Gewindetiefe auf die der Messung überhaupt unzugängliche Grösse des äusseren Durchmessers schliessen zu können. Um die zahlenmässige Messung zu ermöglichen, muss ein besonderes Hülfsmittel zur Anwendung gebracht werden. Dasselbe besteht darin, dass ein cylindrischer Ring, von etwas grösserem äusseren Durchmesser als der Maximalwerth des Innendurchmessers der Lehre mit einem Längsschnitt versehen und unter Zusammenfederung in die Lehre eingeschoben wird. An dem dann noch aus der Lehre hervorragenden Stücke des Ringes kann alsdann der Durchmesser gemessen werden. Dieses Hülfsmittel, welches im Allgemeinen für die Prüfung von Innendurchmessern an Hohlcylindern bedenklich erscheinen würde, kann hier deshalb benutzt werden, weil die Innenseite der Lehre keine geschlossene Cylinderfläche darstellt, sondern den Ring nur längs einer Schraubenlinie berührt und letzterer sich daher mit hinreichender Sicherheit anschmiegen kann. Allerdings wird sich dabei die Unsicherheit des Messungsergebnisses schwerlich unter den Betrag von ± 0,002 mm herabdrücken lassen.

Die Prüfung der Tiefe, Steigung und des Profiles des Innengewindes bereitet verhältnissmässig geringe Schwierigkeiten und ist nur etwas umständlich. Ein hinreichend grosses Stück der Innenfläche kann in plastischem und nach dem Erstarren genügend hartem Material mit so grosser Schärfe und Genauigkeit abgeformt werden, dass daran die Messungen mit der nöthigen Zuverlässigkeit ausgeführt werden können. Auch die Prüfung der drei nebensächlicheren Abmessungen an dem Lehrkörper kann mit ähnlichen einfachen Hülfsmitteln wie bei dem Körper C unter Festhaltung der dort festgesetzten Fehlergrenzen durchgeführt werden.

Für die Prüfung dieses Körpers wird mit Rücksicht auf den grösseren Arbeitsaufwand eine etwas höhere Gebühr als bei dem Körper C, nämlich bei der ersten Prüfung 4 M, bei jeder Nachprüfung 3,50 M in Ansatz gebracht werden müssen.

Grosse Generatoren für Gleichstrom.

Von Henry M. Hobart.

Während der letzten Jahre sind in den technischen Zeitschriften mehrere Artikel erschienen, in welchen verschiedene Ansichten über die zweckmässigste Anordnung von grossen Gleichstromgeneratoren geäussert sind. Einer der interessantesten enthielt die Beschreibung eines 1000 KW Siemens & Halske-Generators und erschien in der Wiener „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1900, No. 16. Er ist später in einem von Rothert geschriebenen Artikel in der „ETZ" 1901, Heft 9 noch weiter besprochen.

Ich möchte einen weiteren Vergleich machen zwischen den in diesen Artikeln bevorzugten Ausführungen und denen, die meiner Ansicht nach die zweckmässigsten sind. Vorher aber möchte ich bemerken, dass man kein Urtheil auf alle diese Artikel gründen sollte, ohne die Bedeutung folgender Betrachtungen zu überlegen.

Wenn man die Anordnungen, welche für sehr grosse Gleichstromgeneratoren während der letzten 10 Jahre von irgend einem Konstrukteur gemacht worden sind, betrachtet, findet man in beinahe allen Fällen eine rasche Entwickelung der Ideen und fortdauernde Aenderungen und Verbesserungen in den successiv entworfenen Maschinen.[1])

Infolge dieser raschen Entwickelung, welche während der letzten 8 Jahre bei dieser Art Maschinen stattgefunden hat, ist es nicht möglich, weitgehende Schlussfolgerungen aus den Konstanten einer einzelnen Maschine zu ziehen. Deswegen sollten solche Beschreibungen nur als einzelne Schritte in dem sich fortwährend vollziehenden Fortschritt im Bau von grossen Gleichstromgeneratoren betrachtet werden und als Antrieb zu weiteren Verbesserungen dienen.

Als Beispiel für eine Ausführung, welche ich jetzt als die richtigste betrachte, habe ich den Entwurf zu einem 1000 KW 500 V Strassenbahngenerator gewählt, oder um genauer zu sprechen, zu einer Maschine, welche dem jetzigen Stande der besten europäischen Praxis für eine solche Normalleistung entspricht. Sehr oft entsprechen die Anforderungen in Amerika und auch in England dem Folgenden.

Amerikanische Garantie:

50 % Ueberlastung während zwei Stunden ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung.

Thermometrisch gemessene Temperaturerhöhung nicht über 35° C über Zimmertemperatur bei beständigem Betrieb und normaler Leistung.

Eine momentane Ueberlastungsfähigkeit von 100 % ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung.

Konstante Bürstenstellung für alle diese Bedingungen.

Demgegenüber ist die höchste übliche europäische Forderung wie folgt.

Europäische Garantie:

25 % Ueberlastung während 1/2 Stunde ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung.

Thermometrisch gemessene Temperaturerhöhung nicht über 50° C über Zimmertemperatur bei beständigem Betrieb und normaler Leistung.

Eine momentane Ueberlastungsfähigkeit von 50 % ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung.

Konstante Bürstenstellung für alle diese Bedingungen.

Ich bin der Meinung, dass für Gleichstromdynamos die Anordnung der Maschine von den Kommutationserforderungen ausgehen sollte, und halte die Rothert'sche Anordnung mit derselben Polzahl für 500, 250 und 125 V für entschieden ungünstig. Für dieselbe Leistung sollte man diese drei Maschinen, meiner Ansicht nach, ganz anders ausführen. Es sollte z. B. eine 500 V, 1000 KW-Maschine für 90 U. p. M. 16-polig, dagegen ein 250 V-Entwurf für dieselbe Leistung und Umdrehungszahl ungefähr 20-polig gebaut werden.[2])

Auch sollte man nicht so sehr der minderen Ankerstärke (in Ankeramperewindungen pro Pol gerechnet) wegen die grössere Polzahl wählen, als zu dem Zweck, eine kleine Reaktanzspannung zu erzielen. Meine Erfahrungen haben mich zu der Ansicht gebracht, dass man die schädlichen Resultate bei Kommutation für praktische Zwecke als proportional der Quadratwurzel der Ankerstärke und direkt proportional der Reaktanzspannung schätzen darf. Nach

[1]) Bei kleineren Gleichstrommaschinen aber ist der Fortschritt viel weniger zufriedenstellend.

[2]) Obschon Herr Rothert in seinem Artikel bemerkt, dass seine Anordnung für eine 550 V, 100 U. p. M. 550 KW Maschine 14-polig ist, erwähnt er später in demselben Artikel einen Entwurf für eine 1000 KW 500 V, 95 U. p. M.-Maschine, welche er auch als 14-polig beschreibt.

dieser Ansicht sollte man meistentheils *ziemlich* viele Segmente und Windungen *und* einen möglichst kleinen magnetischen Kreisquerschnitt wählen. Auch sollte die specifische Belastung des Ankerkupfers und der Ankerzähne mindestens so gross sein, wie die von Rothert gewählten Werthe.

Bei den 1000 KW-Maschinen sind die Werthe folgende: 360 A pro Quadratcentimeter in den Ankerleitern, 23 000 CGS-Linien pro Quadratcentimeter in den Zähnen.

Die entsprechenden Rothert'schen Werthe sind: 270 bis 300 in den Leitern, 23 500 in den Zähnen.

Mehrere Kollektorsegmente pro Nuth geben gewöhnlich die günstigsten Resultate, und zwar scheint die Grenze abhängig nicht nur von der Grösse der dadurch verursachten Polschuhverluste, sondern noch mehr von den unbestimmten Verlusten in den Ankerleitern, wenn die Nuth zu breit gewählt ist. Und zwar möchte ich viel weiter in dieser Richtung gehen; ich möchte nicht nur lamellirte Polschuhe benutzen, was jetzt die so ziemlich allgemeine Praxis ist, sondern auch die Ankerleiter aus Litze fabriciren und diese in sehr breite und seichte Nuthen setzen, mit Zähnen von genügender Breite und Stärke, um mechanischen Schutz und Unterstützung für die Wickelung zu erzielen. Die scheinbare specifische Belastung dieser Zähne wäre sehr gross, doch mit verhältnissmässig kurzem Luftraum würde die Menge des erforderten Spulenkupfers bedeutend geringer ausfallen, als für eine Maschine, bei welcher die Ankerwickelung ganz auf der Oberfläche gebaut sein sollte. Bei dieser 1000 KW-Maschine aber sind die Ankerleiter aus gewöhnlichen Stäben, und anstatt lamellirter Polschuhe sind, des grösseren Widerstandes wegen, solche aus gewöhnlichem Gusseisen von niedrigster Permeabilität gewählt, und durch diese Konstruktion und einen 10 mm grossen Luftraum sind die Polschuhverluste als unbedeutend anzunehmen, besonders da, um Wirbelstromverluste in den Ankerleitern zu vermeiden, eine Nuthenbreite von nur 13,4 mm gewählt ist.

Ich finde keinen ausreichenden Grund, weshalb man in der Wahl der Umfangsgeschwindigkeit nicht sehr hoch gehen sollte, wenn dadurch genügender Vortheil zu erzielen ist. Mit Rücksicht auf die moderne starke Tendenz nach grossen Geschwindigkeiten bei allen möglichen Maschinen, ist es nicht zu glauben, dass Konstrukteure die praktische Grenze auf so kleine Werthe als 18 oder 20 m pro Sekunde schätzen werden. Vielmehr sollte es bei den grossen Durchmessern dieser grossen, direkt gekuppelten Maschinen gar nicht schwer sein, grosse Umfangsgeschwindigkeiten zu verwenden, weil mit konstanter Umfangsgeschwindigkeit die Centrifugalkraft umgekehrt proportional zu dem Durchmesser ist; für ein zufriedenstellendes Abnehmen des Stromes kommt es nur darauf an, eine ganz genaue glatte Oberfläche absolut frei von irgend welcher Vibration zu haben.

Neulich prüfte ich eine 100 KW-Maschine, welche nicht speciell für grosse Geschwindigkeiten gebaut war, als sie mit 770 U. p. M. lief, obschon ihre Normalgeschwindigkeit nur 650 U. p. M. war. Die Umfangsgeschwindigkeit bei 770 U. p. M. war 35 m pro Sekunde für die Ankerperipherie und 22 m pro Sekunde für die Kollektorperipherie. Die Maschine funktionirte ganz funkenfrei bei allen Belastungen und war in jeder Hinsicht ganz zufriedenstellend.

Die 1000 KW-Maschine hat einen Kollektordurchmesser von 2700 mm, was einer Peripheriegeschwindigkeit von nur 12,7 m pro Sekunde entspricht. Bei diesen Werthen

Tabelle 1.

Specifikation		Siemens & Halske	General Electric Co.	Verfasser
Anzahl der Pole		14	14	16
Normalleistung (Kilowatt)		1000	1000 [1])	1000
Umdrehungen pro Minute		95	100	90
Klemmenspannung, Volllast		550	575	500
Stromstärke, Volllast		1820	1740	2000
Anker, äusserer Durchmesser	cm	250	305	350
Anker, axiale Länge der Wickelung	"	100	88,2	80
Anker, axiale Kernlänge zwischen den Flanschen	"	54	42	35
Anker, Anzahl der Ventilationskanäle		5	8	8
Anker, Breite der Kanäle	mm	10	9,5	13
Anker, wirksame Kernlänge, magnetisches Eisen	cm	46,5 [2])	31,0	22,5
Anker, innerer Blechdurchmesser	"	204	250	281
Kommutator, Durchmesser	"	208	214	270
Kommutator, Länge	"	27	33	33
Kommutator, Breite der Segmente am Umfange (excl. Isolation)	mm	10,6	5,4	7,4
Kommutator, Breite der Isolation zwischen den Segmenten	"	0,80	0,76	0,76
Anzahl der Segmente		572	1092	1152
Anzahl der Ankernuthen		286	364	384
Segmente pro Nuth		2	3	3
Windungen pro Segment		1	1	1
Breite der Nuth	mm	13	12,7	13,4
Tiefe der Nuth	"	50	44,5	32
Radiale Tiefe des Luftraumes	"	8 bis 12	9,5	10
Länge des Magnetkernes (radiale)	cm	30	43,2	48
Durchmesser des Magnetkernes	"	{Quadratförmiger Querschn.}	40,6	38
Querschnitt des Magnetkernes	qcm	1600	1300	1140
Polschuhbreite und Polbogen	cm	49 × 40	37 × 51	35 × 49
Polbogen : Poltheilung		0,72	0,74	0,71
Aeussere Durchmesser des Magnetjoches	cm	388	467	531
Breite des Magnetjoches	"	70	67	70
Radiale Tiefe des Magnetjoches	"	26	27	30
Breite der Ankerleiter	mm	4	2,4	2,8
Höhe der Ankerleiter	"	18	16,5	12,5
Ampere pro Quadratcentimer der Ankerleiter		252	320	357
Stärke der Nuthenisolation, Kupfer bis Eisen	mm	—	2,1	1,6
Nuthfüllungsfaktor [3])		0,44	0,42	0,49

[1]) 800 KW für amerikanische Normalgarantien. — [2]) 5 % Isolation zwischen Lamellen für Siemens & Halske, 10 % für die anderen Maschinen. — [3]) Nuthfüllungsfaktor = Querschnitt des Kupfers in der Nuth : Querschnitt der Nuth.

Tabelle 2.

Specifikation		Siemens & Halske	General Electric Co.	Verfasser
Spannung pro Kommutatorsegment		13,4	7,4	7,7
Ampere pro Quadratcentimeter Bürstenkontaktfläche		4,7	5,0	5,0
Totale Ankerrückwirkung in Ankeramperewindungen pro Pol		7 350	9 650	9 000
Art der Wickelung		fünffache Wellen	einfache Schleifen	einfache Schleifen
Anzahl der Stromkreise durch die Ankerwickelung von + bis — Bürsten		10	14	16
Ampere pro Stromkreis		182	124	125
Länge des Bürstenkontaktbogens	mm	22	17	20
Frequenz der Kommutirung, Periode pro Sekunde		235	330	318
Mittlere Länge einer Ankerwindung	cm	—	260	240
Nutenlänge pro Windung	cm	93	62	45
Reaktanzspannung bei Volllaststrom		—	5,1	3,9
Scheinbare Zahnsättigung (CGS-Linien p. Quadratcentimeter)		23 200	17 700	22 700
Kleinste Zahnbreite	mm	13,4	12,8	14,7
Radiale Tiefe der Bleche bis zum Zahnboden	cm	18	23	31
Blechsättigung (Linien pro Quadratcentimeter)		13 400	11 300	10 700
Magnetische Perioden pro Sekunde		11,1	11,7	12,0
Wirksame Kraftlinien pro Ankerpol bei Volllaststrom und Spannung (Megalines)		22,2	16,2	14,9
Streuungskoëfficient		1,125	1,125	1,125
Kraftlinien, erzeugt in einem Magnetpol (Megalines)		25,0	18,2	16,8
Dichte in Magnetkernen (Linien pro Quadratcentimeter)		15 700	14 100	14 900
" " Magnetjoch (" " ")		7 000	5 000	4 000
Polschuhdichte (" " ")		11 200	8 600	8 700
Amperewindungen pro Spule bei Leerlauf (Volllast-Klemmenspannung)		—	10 000	11 000
Amperewindungen pro Spule bei Volllaststrom und Spannung		18 500	14 000	14 000
" " " um Ankerrückwirkung auszugleichen		—	4 000 [1])	3 000 [1])

[1]) Die Reaktanzspannung meiner Maschine ist nur 0,77 derjenigen der General Electric Co., daher ist nur geringere Bürstenverschiebung erforderlich, auch ist ein kleinerer Procentsatz der totalen Ankerstärke für Entmagnetisirung nothwendig. Da auch die totale Ankerstärke der Maschine nur 93 % derjenigen der General Electric Co. beträgt, so betragen die zum Ausgleich der Ankerrückwirkung nöthigen Amperewindungen höchstens 3000, gegen 4000 bei der Maschine der General Electric Co.

Tabelle 2 (Schluss).

Specifikation	Siemens & Halske	General Electric Co	Verfasser
Material, Joch	Gusseisen	Gusseisen	Gusseisen
„ Kerne	Blech	Gussstahl	Gussstahl
„ Polschuhe	„	Stahlblech	Gusseisen
„ Ankerblech	—	„	Stahlblech
Umfangsgeschwindigkeit des Ankers (Meter p. Sekunde)	12,5	16,0	16,5
„ Kommutators („ „ „)	10,0	11,2	12,7
Centrifugalkraft am Ankerumfang in Kilogramm, pro Kilogramm	12,6	17,1	15,8
Centrifugalkraft am Kollektorumfang in Kilogramm, pro Kilogramm	10,5	12,0	12,2

Tabelle 3.

Specifikation	Siemens & Halske	General Electric Co.	Verfasser
Verluste und Wirkungsgrad bei 60° C			
Kernverlust	25 400	18 000	18 000
Anker-Kupferverlust	13 600	22 400	24 200
Kommutator $i^2 w$ Verlust am Bürstenkontakt	8 600	8 800	4 400
Zuschlag für unbestimmte Verluste im Kommutator	200	200	200
Kommutator-Bürstenreibungsverlust	2 400	2 200	2 800
Verlust in Nebenschlusswickelung	12 000	6 850	8 250
„ „ Seriewickelung	—	2 750	2 250
„ „ Nebenschlussrheostat	1 000	1 000	1 250
„ „ Serienshuntleiter	—	930	750
Totale der konstanten Verluste	41 100	28 250	30 500
„ „ variablen Verluste	17 400	29 850	31 600
„ aller Verluste	58 500	58 100	62 100
Kommercieller Wirkungsgrad bei Volllast	94,6	94,6	94,1
„ „ „ $^3/_4$ Last	93,1	94,4	94,0
„ „ „ $^1/_2$ „	91,7	93,8	92,9
„ „ „ $^1/_4$ „	85,6	89,2	88,5

In obiger Aufstellung der Verluste ist zu bemerken, dass der Bürstenreibungsverlust meiner Maschine gegenüber dem der General Electric Co. grösser ist wegen der grösseren Umfangsgeschwindigkeit, welche bei meiner Maschine 12,7 m pro Sekunde, bei der General Electric Co.-Maschine nur 11,2 m pro Sekunde beträgt, und wegen des grösseren Volllaststromes, da die General Electric Co.-Maschine für 15% höhere Spannung entworfen ist. In beiden Fällen ist für die Berechnung 5 A pro Quadratcentimeter Bürstenkontaktfläche genommen (für Siemens & Halske ist dieser Werth 4,7 A pro Quadratcentimeter).

Für die drei Maschinen ist der Bürstenkontakt-Widerstand mit 0,2 Ω pro Quadratcentimeter bei einem Bürstendruck von 0,1 kg pro Quadratcentimeter angenommen und ein Reibungskoëfficient von 0,3 zu Grunde gelegt.

Watt per Quadratdecimeter Ankermantelfläche bei 60° C	49	48	48
„ „ „ Kollektormantelfläche bei 60° C	35	26	25
„ „ „ Magnetspulenmantelfläche b. 60° C	12	9	9
Gewichte in Kilogramm			
Ankerblech	5 200	5 300	5 300
Ankerkupfer	980	1 000	900
Kommutator-Segmente	1 000	1 500	1 700
Magnetkupfer	3 900	1 620	1 570
Polschuhe	7 000	1 000	1 000
Magnetkerne		6 000	7 000
Totales Magnetjoch (incl. Füsse)	18 000[1])	22 000	27 000

Bei den Kosten für „effekt. Material" sind folgende Preise zu Grunde gelegt: Kupfer 2 M, Blech 0,31 M, Gussstahl 0,38 M, Gusseisen 0,25 M pro Kilogramm.

Totale Kosten für effektives Material (in Mark)	20 100	18 000	19 500
Totales Gewicht der kompletten Maschine excl. Welle (kg)	45 600[2])	57 000	62 000

[1]) 2000 kg Zuschlag für Gewicht der Füsse. — [2]) „Zeitschr. für Elek."

ist die Centrifugalkraft nur 12,2 kg auf jedes Kilogramm Kupfer des Kollektors. Bei Maschinen für Riemenbetrieb von kleinen Durchmessern und grossen Geschwindigkeiten ist dieser Werth oft vielmals grösser.

Eine thermometrische Temperaturzunahme zwischen 0,70 und 1,0° C per Watt pro Quadratdecimeter cylindrische Oberfläche des Ankers ist mit sorgfältig proportionirten, gut ventilirten Ankern leicht zu erzielen.

Bei den neueren Entwürfen ist es aus mehreren Gründen wünschenswerth geworden, die natürliche Ventilation noch weiter zu vermehren und es werden bald Resultate zur Verfügung stehen, laut welcher man noch günstigere Konstanten benützen darf, wenn man für die auf diese Weise angeordneten Maschinen die Temperaturzunahme schätzen will. Auch hat die jetzige Tendenz in der Richtung nach höheren Umfangsgeschwindigkeiten, wie von Herrn Rothert ganz richtig angedeutet, eine bedeutende, günstige Wirkung auf die Grösse dieser Erwärmungskonstanten.

Die Kollektorerwärmung ist viel mehr als gewöhnlich angenommen wird, von vollkommen funkenfreiem Gang und angemessenem Bürstendruck abhängig. In sehr vielen Fällen von hohen Kollektortemperaturen sind solche Gründe zu suchen *und* wären die Verluste bedeutend geringer, wenn sie nur auf wahren Bürstenkontaktwiderstand und passend leichte Bürstenreibung zurückzuführen wären. Die Konstanten für Kollektor-Temperaturzunahme dürften ungefähr dieselben sein wie für den Anker.

Der Werth von 12 Watt pro Quadratdecimeter cylindrische Oberfläche der Feldspulen, welcher für die 1000 KW-Maschine von Siemens & Halske benutzt ist, erhält Herrn Rothert's Zustimmung. Ich finde diesen Werth zu hoch, habe aber bei grossen Maschinen 9 Watt pro Quadratdecimeter bei 60° C benutzt, obwohl dies schon höher ist, als ich bei solchen Maschinen für wünschenswerth erachte.[1])

Da, wie Rothert angedeutet hat, der Bereich des Luftfeldes etwas unbestimmt ist, rechne ich seit lange nur die Polflächensättigung und ich finde, dass diese sehr gut für reichlich genaue Schätzungen der nöthigen Erregungsamperewindungen dient. Bei der 1000 KW-Maschine ist der Polbogen 71% der Poltheilung und die Polflächensättigung ist 8700. Der Luftraum beträgt 10 mm.

Ich habe einen tabellarischen Vergleich arrangirt zwischen der 1000 KW-Maschine, welche 1900 von Siemens & Halske in Paris ausgestellt war, einer Maschine derselben Leistung von der General Electric Co. in Amerika und der, welche ich entworfen habe. Ich hätte auch gern den Entwurf des Herrn Rothert in die Tabelle aufgenommen, aber in seinem Artikel sind dafür nicht genügende Daten vorhanden.

Ich habe, der schon erwähnten grösseren Ueberlastungs- und Temperaturgarantien wegen, die 800 KW-Maschine der General Electric Co. gewählt, indem ich dieselbe für den Vergleich als 1000 KW-Maschine betrachtet habe. Selbst dies wäre unvortheilhaft für diese Maschine, da das Spulenkupfer für eine Temperaturzunahme von nur 35° C ausgerechnet ist. Deswegen ist das Spulenkupfer nochmals ausgerechnet, und zwar auf derselben Basis wie meine Maschine, nämlich für 9 Watt pro Quadratdecimeter cylindrische Oberfläche der Spule bei 60° C.

In den Tabellen 1 bis 3 sind die Daten für die 3 Maschinen gegeben.

Dieser Vergleich zeigt folgendes:

Das effektive Material meiner Maschine für 500 V bei 90 U. p. M. kostet 9% mehr als das der General Electric Co.-Maschine für 100 U. p. M. Von diesem Unterschied fallen 400 M (2%) auf die 200 kg Mehrbedarf an Kommutatorkupfer, um für den 15% höheren Strom mit denselben Erwärmungskonstanten auszureichen. Die übrigen 7%, welche ungefähr 4% der höheren totalen Fabrikkosten der kompleten Maschine entsprechen würden, sind der 10% niedrigeren Umdrehungszahl zuzuschreiben.

Es ist daher bezüglich der Kosten kein Unterschied zwischen den zwei Anordnungen und es bleibt der $^1/_2$% niedrigere Wirkungsgrad meiner Maschine mit der 30% höheren Reaktanzspannung der General Electric Co.-Maschine zu vergleichen. Obschon beide Maschinen bei Vollbelastung ausgezeichnet sein würden, könnte man von meiner Maschine während vorübergehender sehr grosser Ueberlastungen bessere Kommutirung erwarten.

Trotz der höheren Kosten für effektives Material bei dem Siemens & Halske-

[1]) Es giebt noch nicht genügende Daten über Temperaturzunahme an grossen Maschinen bei dauerndem Betrieb. Für Maschinen dieser Grösse ist Volllast während 8 bis 12 Stunden nicht genug, um die endgültige Temperatur zu erreichen.

Entwurf sind Kommutator- und Magnetspulen nur $^2/_3$ bzw. $^3/_4$ so reichlich dimensionirt, wie es bei den anderen 2 Maschinen der Fall ist. Der Wirkungsgrad bei Belastungen unter Volllast ist bedeutend schlechter und betreffs Funkens wird nur behauptet, dass der Lauf von $^1/_2$ bis $1^1/_4$ Normalbelastung mit konstanter Bürstenstellung funkenfrei ist.

Für die General Electric Co.-Maschine bei 1000 KW-Normalleistung sind sowohl vorübergehende Ueberlastungen von 50% und 25% Ueberlast für $^1/_2$ Stunde ohne schädliches Funken, als auch funkenloser Gang während dauernden Betriebes für alle Belastungen zwischen Leerlauf und Volllast, und nur eine konstante Bürstenstellung für alle obigen Bedingungen, garantirt. Bei meiner Maschine, welche, meiner Ansicht nach, nur eine logische Entwickelung aus der General Electric Co.-Type ist, sind die Kommutationskonstanten noch zuverlässiger.

In dem Artikel von Herrn Rothert in der „ETZ“ vom 28. Februar 1901 und in der Beschreibung der 1000 KW-Siemens & Halske-Maschine in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ vom 11. November 1900 ist der Wirkungsgrad letzterer zu 95% angegeben. Wenn der Kernverlust wirklich den Werth, welchen Herr Rothert ihm zuschreibt, besitzt, nämlich 25400 Watt, so ist der kommercielle Wirkungsgrad bei Volllast nur 94,6%; aber mit Stahlblech der Qualität, welche die General Electric Co. benutzt, wäre der Kernverlust nur 20000 Watt. Mit letzterem Werth bekommt man genau die Werthe für Volllastwirkungsgrade, welche in der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ angegeben sind.

Nebenschlusskasten für Galvanometer.

Von **Wilhelm Volkmann** in Berlin.

Empfindlichen Galvanometern pflegt man zur Erweiterung des verfügbaren Messbereiches einige Nebenschlüsse beizugeben, deren Widerstand ein bestimmter Bruchtheil von dem des Galvanometers ist. Das Anlegen eines solchen Nebenschlusses bewirkt eine scheinbare Verminderung der Empfindlichkeit, indem nur ein bestimmter Bruchtheil des Stromes gemessen wird und der grösste Theil durch den Nebenschluss am Galvanometer vorbeifliesst. Zugleich bewirkt es aber auch eine Verminderung des Widerstandes in dem Theile der Leitung, der das Galvanometer enthält, und da das in den meisten Fällen lästig ist, schaltet man zweckmässig zugleich mit dem Nebenschluss einen Zusatzwiderstand von solcher Grösse ein, dass das Galvanometer mit Nebenschluss und Zusatz genau denselben Widerstand hat, wie für sich allein. Will man auf diese Weise eine einigermassen beträchtliche Ausdehnung des Messbereiches gewinnen, so bedarf man einer grösseren Zahl von Nebenschlüssen, was weder bequem noch billig ist. Ich möchte deshalb im Folgenden eine Schaltung angeben, die mit n Nebenschlüssen und Zusatzwiderständen ebensoviel Aenderungen des Messbereiches erlaubt, als bisher mit $(2^n - 1)$ erreicht wurden.

Zu dem Zweck betrachte ich das mit einem Nebenschluss und Zusatz ausgerüstete Galvanometer als den Ersatz eines minder empfindlichen Galvanometers. Wie ich nun an dieses einen Nebenschluss legen kann, so kann ich ihn auch an seinen Ersatz legen. Aus dem oben angeführten Grunde werde ich ausserdem einen Zusatzwiderstand vorlegen. Mit noch einem Nebenschluss und Zusatz gelange ich zu dem Schema der Fig. 3, das beliebig fortgesetzt werden kann und in dem die dicken Zickzacklinien die Nebenschlüsse und die dünnen die Zusätze andeuten. Ich nehme an, es wären

	1	2	3
die Nebenschlüsse . .	$^1/_9$	$^1/_{99}$	$^1/_{9999}$
die zugehörigen Zusätze	$^9/_{10}$	$^{99}/_{100}$	$^{9999}/_{10000}$

des Galvanometerwiderstandes, so kann ich jedes dieser drei aus Nebenschluss und Zusatz bestehenden Elemente für sich anwenden, oder je zwei von ihnen oder alle drei. Das ergiebt sieben Stufen der Empfindlichkeit.

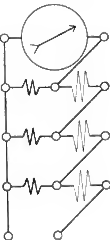


Fig. 3.

Sehr bequem und übersichtlich wird dieses Verfahren bei Verwendung eines Widerstandskastens, dessen Bau die Firma Gans und Goldschmidt übernommen und unter Gebrauchsmusterschutz gestellt hat.

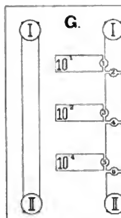


Fig. 4.

Die Klemmen *I I* in Fig. 4 führen zum Galvanometer. Durch Stöpseln der Löcher 2, 4 und 6 werden die Zusätze von $^9/_{10}$, $^{99}/_{100}$ und $^{9999}/_{10000}$ kurz geschlossen. Unter den Zahlen 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-4} liegen die Nebenschlüsse von $^1/_9$, $^1/_{99}$ und $^1/_{9999}$ des Galvanometerwiderstandes verborgen. Zu ihnen gelangt der Strom, wenn die Löcher 1, 3 und 5 gestöpselt werden. Zu jedem Paar benachbarter Löcher gehört nun ein Stöpsel, der stets in einem dieser beiden Löcher stecken muss. Man erkennt leicht die Richtigkeit der folgenden Tabelle.

Stöpsel in Loch			Empfindlichkeit
2	4	6	1
1	4	6	10^{-1}
2	3	6	10^{-2}
1	3	6	10^{-3}
2	4	5	10^{-4}
1	4	5	10^{-5}
2	3	5	10^{-6}
1	3	5	10^{-7}

Bei all diesen Veränderungen bleibt der Widerstand zwischen den Klemmen *II II* stets unverändert der des Galvanometers, wie man leicht ausrechnen kann. Die Exponenten für die Empfindlichkeit ergeben sich durch einfaches Zusammenzählen der Exponenten auf den Messingschienen, die in den Stromkreis eingeschaltet sind. Bei dieser ausgiebigen Erweiterung des Messbereiches ist die Möglichkeit geboten, selbst ein sehr empfindliches Spiegelgalvanometer vermittelst der üblichen Präcisions-Milli-Volt- und Amperemeter während der Arbeit fast ohne Zeitverlust unter Aufsicht zu halten und zu aichen.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Kerrespondent schreibt uns unterm 5. August:

Städtische Telephone. Das städtische Telephonamt von Tunbridge Wells wurde am 27. Juli durch den Oberbürgermeister von London für eröffnet erklärt. Es ist dies das erste städtische Telephonunternehmen in England und ist beinahe gleichzeitig mit dem städtischen Amt in Glasgow in Schottland in Betrieb genommen. Beide Unternehmungen wurden von Herrn A. R. Bennett eingerichtet. Eine kurze Uebersicht über die Telephonlegislatur des Vereinigten Königreiches dürfte daher gegenwärtig von Interesse sein. Bald nach der ersten Einführung des Telephons erwirkte die Regierung eine gesetzliche Entscheidung dahin, dass die Telephoneinrichtungen zu den Telegraphenanlagen zu rechnen seien und daher nicht ohne staatliche Erlaubniss betrieben werden dürften. Um ein Monopol zu vermeiden, wurde dann beschlossen, gegen eine Abgabe an den Staat von 10% der Einnahmen Koncessionen an Unternehmer zu ertheilen. Auf Grund der Bell-Patente konnte jedoch die National Telephone Company verschiedene Aemter an der Ausübung des Betriebes verhindern und später brachte sie verschiedene Licenzen für Telephonbetriebe an sich und erwarb dadurch thatsächlich ein Monopol. Diese Licenzen würden nahezu alle im Jahre 1914 erlöschen und bis vor Kurzem war keine Konkurrenz mit ihnen möglich. Nach lebhafter Agitation und nach einer parlamentarischen Untersuchung im Jahre 1899 wurde beschlossen, dass die Konkurrenz im Telephonbetriebe möglichst ermuntert werden und städtische Korporationen Licenzen erhalten und ermächtigt werden sollten, zu diesem Zwecke Anleihen aufzunehmen. Zu gleicher Zeit wurde das General Post Office ermächtigt, ein vollständiges Telephonsystem für Gross-London einzurichten und weitere interurbane Verbindungsleitungen herzustellen für einen Kostenaufwand von ca. 40 Mill. M. Verschiedene Städte kamen um solche Licenzen ein, welche gleichzeitig mit denen der National Telephone Company erlöschen. Die erste Licenz wurde den Behörden zu Tunbridge Wells ertheilt. Diese Stadt mit einer Bevölkerung von ungefähr 30000 Einwohnern schloss in ihre Licenz einen grossen Landbezirk mit ein, infolgedessen alle kleinen Städte und Dörfer in der Umgebung nunmehr mit dem Amt verbunden sind. Die Gesammtfläche beträgt ca. 400 qkm. An das unter Aufsicht von Herrn Bennett eingerichtete Amt ist bereits die Mehrzahl der an das Hauptamt angeschlossen gewesenen Sprechstellen angeschlossen. Der Telephonverkehr ist in einer Weise erleichtert, wie man es vorher bei dem System der National Telephone Company nicht gekannt hatte. Infolge dieses Umstandes und der ermässigten Gebühren von 112,50 M pro Jahr sind bereits 900 Abonnenten mit dem Amt verbunden, während die National Telephone Company nur die Hälfte Anschlüsse hat. Die Kabel sind in Tunbridge Wells unterirdisch verlegt und haben Papierisolation. Die Papierhülle jedes Aderpaares ist verhältnissmässig locker, sodass die Luft genügend Zutritt

hat und eine geringe specifische Induktionskapacität erreicht wird. Das stärkste verlegte Kabel enthält 312 Doppeladern in einer Bleiumhüllung und das schwächste 52 solcher Doppeladern. Die Vertheilung in den äusseren Bezirken geschieht durch Luftleitungen von einem am Ende eines dieser schwächeren Kabel befindlichen Vertheilungsgestänge aus. Der Oberbürgermeister von London unterhielt sich während der Eröffnungsfeier mit den verschiedenen Aemtern in den Aussendörfern und erklärte sie für eröffnet. Er beglückwünschte die Behörden und Bürgerschaft von Tunbridge Wells zu der von ihnen geleisteten Pionierarbeit. An dem darauf folgenden Bankett betheiligten sich verschiedene Mitglieder des Hauses der Gemeinen, welche an der Enquête im Jahre 1899 theilgenommen hatten. Einer von ihnen kam in seiner Rede auf die Frage zu sprechen, was geschehen würde, wenn nach zehn oder zwölf Jahren alle Telephonlicenzen erlöschen würden. Viele glauben, dass dann die National Telephone Company keine Koncession mehr erhalten und die Regierung alle Telephonsysteme zum Anlagewerth übernehmen würde. Seiner Ansicht nach jedoch würden die lokalen Aemter wahrscheinlich in den Händen der städtischen Behörden belassen werden. Es sei dies zu erwarten mit Rücksicht auf die Thatsache, dass 98 % aller Gespräche auf solchen Aemtern rein örtlicher Natur seien. Das Post Office würde dann die interurbanen Verbindungsleitungen betreiben, wie es schon gegenwärtig der Fall ist. Im Laufe des Banketts wurde auch ein Anschluss mit Glasgow hergestellt und zwischen dem Lord Provost von Glasgow und dem Oberbürgermeister von London Komplimente ausgetauscht. Die National Telephone Company befolgt natürlich in Tunbridge Wells dieselbe Politik wie in anderen Theilen des Königreiches. Die Gesellschaft hat nämlich die Jahresgebühr von 200 M, wie sie vordem bestand, auf 80 M oder 82,50 M weniger als das städtische Amt erhebt, herabgesetzt. Dies hat das städtische Amt nicht gerade sehr beunruhigt, aber es hat verhindert, dass nicht noch mehr Abonnenten von der National Telephone Company abgesprungen sind. Die Verbindung mit dem städtischen Amt bietet aber durch die Möglichkeit, auch mit den Landbewohnern der Umgegend zu sprechen, so viele Vortheile, dass der Unterschied in den Abonnementsgebühren reichlich aufgewogen wird.

Die Metropolitan District Railway. Die Umwandlung der unterirdischen Eisenbahnen Londons auf elektrischen Betrieb hat infolge des Streites wegen des anzuwendenden Systems einige Verzögerung erfahren. Diese Eisenbahnen, welche im Besitz zweier grosser Gesellschaften sind, sind derart konstruirt, dass die Züge der einen auch auf den Linien der anderen verkehren. Infolgedessen ergab sich die Nothwendigkeit eines gemeinschaftlichen Systems für die elektrische Ausrüstung. Herr Yerkes, in dessen Händen die Metropolitan District Railway sich befindet, hat sich zu Gunsten des Multiple unit-Systems entschieden, bei welchem Gleichstrommotore auf einige der Wagen gesetzt und von einem Ende des Zuges aus regulirt werden. Seine Gesellschaft, die District Electric Traction Company, ist jetzt mit einem Kapital von 20 Mill. M in das Handelsregister eingetragen worden. Eine öffentliche Subskription auf die Aktien wird nicht stattfinden. Sämmtliche Aktionäre sind mit einer einzigen Ausnahme Amerikaner. Die Direktoren der Metropolitan Railway andererseits haben nach Anhörung von Sachverständigen sich dahin entschieden, dass das Ganz'sche System mit Drehstromlokomotiven das Beste für ihre Eisenbahn sei. Herr Yerkes hat auch dieser Gesellschaft Anerbietungen gemacht. Infolge der besseren finanziellen Lage derselben haben aber die Direktoren das Anerbieten abgelehnt. Nun sind in dem Gesetzentwurf betr. die Metropolitan District Railway, welcher praktisch nunmehr durch das Parlament gegangen ist, Klauseln enthalten, durch welche die anderen Gesellschaften, welche berechtigt sind, auf den Linien der ersteren Züge laufen zu lassen, gezwungen werden, das System elektrischer Traktion zu benutzen, welches jene Gesellschaft auswählt, und demgemäss ihre Züge auszurüsten. Mit Rücksicht auf den Streit hat die Metropolitan Railway Company den Klauseln unter der Bedingung zugestimmt, dass, wenn nach Ablauf eines Monats von der Annahme der Bill an die beiden fraglichen Gesellschaften nicht zu einem Einverständniss gekommen sind, alsdann jede der beiden Gesellschaften die Frage vor das Handelsministerium bringen kann. Das letztere soll alsdann einen besonderen Gerichtshof einsetzen, welcher die verschiedenen Interessen zu prüfen und über das beste System für beide Gesellschaften zu entscheiden haben würde. Gegenwärtig scheint es wahrscheinlich, dass diese Untersuchung im Herbst stattfinden wird. Herr Yerkes, der das Kapital für die District Railway aus Amerika entnimmt, wird natürlich alles aufbieten, ein System zu erhalten, welches sich in Amerika bereits bewährt hat.

R. W. W.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung

Gmünd in Oesterreich. Im Mai d. J. wurde das von der Firma Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Wien erbaute Elektricitätswerk Gmünd eröffnet. Zum Antrieb dienen Gasmotoren, die das nöthige Gas aus einer Anthracitgasanlage erhalten. Bis jetzt sind zwei Gasmotoren von je 60 PS zur Aufstellung gelangt. Das Leitungsnetz ist nach dem Dreileitersystem für 2 × 220 V Spannung mit blankem Mittelleiter ausgeführt. Angeschlossen sind bis jetzt 800 Lampen zu 16 HK für Privatbeleuchtung, sowie 57 Lampen zu 25 HK und 4 Bogenlampen für 12 A für die öffentliche Beleuchtung.

Elektrische Bahnen.

Elektrisch betriebene Güterbahn. Am 5. d. M. ist in der Nähe von Berlin eine elektrisch betriebene, dem Güterverkehr dienende Bahn eröffnet worden. Dieselbe verbindet die industriellen Anlagen an dem rechten Ufer der Oberspree mit den Güterbahnhöfen der Staatsbahn in Rummelsburg und in Nieder-Schöneweide. Sie geht einmal vom Rangirbahnhof Rummelsburg nach Ober-Schöneweide, dann von Ober-Schöneweide nach Nieder-Schöneweide. Zum Betriebe dienen zwei elektrische Lokomotiven, die ebenso wie die gesammte elektrische Ausrüstung von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hergestellt sind. Die Stromzuführung geschieht oberirdisch mittels Rolle und Kontaktstange. Den Strom liefert das Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektricitätswerke und zwar als Drehstrom. Eine Umformerstation in Ober-Schöneweide verwandelt den Drehstrom in den für den Betrieb geeigneten Gleichstrom. Der Bahnhof befindet sich in der Alteneckstrasse in Ober-Schöneweide, wo auch die Umformerstation untergebracht ist. Die Bahn hat die Aufgabe, den an der Oberspree belegenen Werken Waggons wie Stückgut von der Staatsbahn an- und abzuführen. Der Verkehr beschränkt sich vorläufig auf die angeschlossenen Werke. Erst später soll sie unter Umständen dem allgemeinen Verkehr zugänglich gemacht werden. Eigenthümerin ist die Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen in Berlin.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrischer Betrieb einer Cellulose- und Papierfabrik. Die Cellulosefabrik Feldmühle in Cosel hatte bereits im Jahre 1892 eine elektrische Licht- und Kraftübertragungsanlage erhalten, welche durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin errichtet wurde und rund 400 Glühlampen, 10 Bogenlampen und 300 PS für Kraftübertragung umfasst. Neuerdings wurde auch in der etwa 300 m von der Cellulosefabrik entfernten, neuerbauten Papierfabrik der Firma eine elektrische Kraftübertragungsanlage, sowie eine vollständige elektrische Beleuchtung durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eingerichtet.

Bei dieser Anlage wurde für die Kraftübertragung Drehstrom gewählt, für die Beleuchtung Gleichstrom nach dem Dreileitersystem 2 × 110 V; der Antrieb einer elektrischen Transportbahn erfolgt gleichfalls durch Gleichstrom mit einer Spannung von 220 V.

In der Maschinenstation der Papierfabrik sind aufgestellt:

1 Drehstrom-Primärmaschine für eine Leistung von 500 KW, bei 200 V und 215 U. p. M.

2 Gleichstrom-Nebenschlussdynamos für je 48 KW, bei 240 V und 660 U. p. M.

1 Gleichstrom-Nebenschlussdynamo für 18 KW, bei 65 bis 90 V und 1050 U. p. M. als Zusatzdynamo.

1 Akkumulatorenbatterie, bestehend aus 132 Elementen, für eine Kapacität von 540 A-Stunden, bei 180 A maximalem Lade- und Entladestrom.

Zum Antriebe aller vorgenannten Maschinen dient eine 1800-pferdige Dreifach-Expansionsmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt in Görlitz, mit neuer Collmann-Steuerung und Kondensation.

Die Schalttafel besteht aus Marmor und ist mit einer als Schrank ausgebildeten Holzverschalung umgeben. Auf ihrer Vorderseite sind die Regulir-, Schalt- und Messapparate angebracht, während sämmtliche Sicherungen auf einer besonderen, dahinter aufgestellten Schiefertafel sich befinden. Die Abzweigleitungen führen hinter dem Schranke direkt ins Freie, nur einzelne gehen unter dem Boden des Maschinenhauses nach dem Akkumulatorenraum und von dort nach den Fabrikräumlichkeiten.

Die Gleichstrom-Dynamomaschinen können je nach Bedarf einzeln oder zu zweien parallel Strom in das Netz liefern, wobei die Akkumulatorenbatterie in dauernder Parallelschaltung mit ihnen durch ihre Aussenleiter an den Sammelschienen des Netzes liegt. Die Spannungstheilung erfolgt durch die Batterie. Die Abschaltung der geladenen Zellen und die Regulirung der Spannung in den Dreileiterhälften geschieht durch Zellenschalter in der Mitte der Batterie am neutralen Leiter. Die Zusatzmaschine liefert nur die für die Ladung erforderliche höhere Spannung.

Von den Klemmen der Batterie sind ferner die nach den Sammelschienen der Nothbeleuchtung führenden Leitungen abgezweigt. Sämmtliche Nothlampen können dort durch einen doppelpoligen Ausschalter abgeschaltet werden.

Das Bahnnetz ist von den Hauptsammelschienen abgezweigt und gleichfalls durch einen doppelpoligen Schalthebel abschaltbar.

Bei Tage liefert eine Gleichstromdynamo in Parallelbetrieb mit den Akkumulatoren die für die Erregung der Dynamos und für den Bahnbetrieb erforderliche Strommenge. In den Nachtstunden sind, so lange die Lokomotiven auf der Strecke laufen, beide Gleichstromdynamos mit den Akkumulatoren in Betrieb. Nach Abstellung des Bahnbetriebes genügt für die übrige Zeit der Nacht eine Dynamo.

Die Anlage ist dabei während der Woche Tag und Nacht im Gang und nur in der Zeit von Sonntag Morgens 6 Uhr bis Montag Morgens 6 Uhr ruht die Dampfmaschine. In dieser Zeit liefert die Batterie allein den für die Nothbeleuchtung in der Fabrik und für die Beleuchtung eines Beamtenwohnhauses erforderlichen Strom.

Drehstrom kommt nur für Kraft zur Verwendung. Die Dynamo muss dabei ohne Unterbrechung mit Ausnahme der Zeit von Sonntag Morgens 6 Uhr bis Montag Morgens 6 Uhr arbeiten.

Die Beleuchtungsanlage umfasst 38 Bogenlampen und ca. 760 Glühlampen.

Das zur Fabrik gehörige Wasserwerk liegt auf dem Terrain der alten Cellulosefabrik dicht am Bahndamme in einer Entfernung von circa 340 m von der elektrischen Centrale der Papierfabrik und versorgt beide Fabriken mit der nöthigen Wassermenge. Für elektromotorische Antriebe werden insgesammt 200 PS nach diesem Werke übertragen. Die Stromzuführung erfolgt dabei durch 12 Leitungen von 95 qmm Querschnitt (4 pro Phase).

Im ersten Stock des Wasserwerkes sind drei 30 PS-Drehstrommotoren aufgestellt, von denen jeder eine im Erdgeschoss aufgestellte Centrifugalpumpe mittels Riemens antreibt. Die von dem vorderen Motor betriebene Pumpe fördert das Oderwasser nach diesem Wasserthurm, von dem es als Nutzwasser ungereinigt in der Anlage Verwendung findet. Die beiden anderen Pumpen fördern nach grossen Bassins. Von diesen aus durchfliesst das Wasser Klärfilter und gelangt schliesslich in die Saugrohrleitung zweier Rotationspumpen von zusammen 15 cbm Minimalleistung, die, durch je einen 60 PS-Motor angetrieben, das Wasser in einen zweiten 22 m hohen Wasserthurm drücken. Der Wasserstandsunterschied im Bassin und im Thurm beträgt 18,5 m.

Für die Filteranlage dienen zwei Motoren für je 5 PS, welche meist nur wenige Stunden in Betrieb sind. Die grossen Motoren dagegen, welche durch Umschaltung sowohl an das Leitungsnetz der Neuanlage in der Papierfabrik als an das Netz der alten Fabrik angeschlossen werden können, sind ununterbrochen in Thätigkeit. Während der Woche sind sie voll belastet und erhalten ihren Strom in der Regel von der Papierfabrik; des Sonntags dagegen sind sie an die Anlage der Cellulosefabrik angeschlossen.

Zum Antrieb des Kalandersaales der Papierfabrik ist in einem besonderen Anbau an denselben ein Drehstrommotor für 175 PS aufgestellt. Derselbe treibt eine Transmission, von der aus vier Kalander, drei Querschneidemaschinen, sowie eine Diagonal- und Querschneidemaschine betrieben werden.

In gleicher Weise sind die beiden Motoren des Papiermaschinensaales in einem besonderen seitlichen Anbau untergebracht. Hier befindet sich: 1 Motor von 40 PS zum Antrieb der mit variabler und 1 Motor von 20 PS zum Antrieb der mit konstanter Umdrehungszahl laufenden Transmission der Papiermaschine. Diese Papiermaschine producirt einseitig glatte Papiere von einer grössten Breite von 2500 mm. Die Papierstärke, die ausser vom Stoffzulauf, besonders von der Geschwindigkeit des variablen Theiles

der *Maschine* abhängt, lässt sich sehr genau mittels eines im Ankerstromkreis des 40 PS-*Motors* eingeschalteten Regulirwiderstandes einstellen, welcher eine Verminderung der Umdrehungszahl des Motors in 35 Abstufungen bis zu 20 % der normalen gestattet, letztere noch bei 1/8 Belastung des Motors.

Unweit der Papiermaschine betreibt ein Motor von 20 PS eine Transmission, von der aus zwei Umroll- und Feuchtmaschinen, zwei Rollenschneidemaschinen, zwei Pumpen für drei hydraulische Pressen und eine Handschneidemaschine ihren Antrieb erhalten.

Um eine schädliche Kondensation der auf dem Trockencylinder der Papiermaschine entstehenden Wasserdämpfe möglichst zu verhindern, sind in der Nähe der Cylinder fünf Ventilatoren von je ca. 2 PS Kraftverbrauch aufgestellt, welche durch fünf Drehstrommotoren mit Kurzschlussanker mittels Riemens angetrieben werden.

Ein in einem Anbau des Papiermaschinensaales eingebauter, elektrischer Aufzug befördert die für die Fabrikation erforderliche Cellulose nach dem Lager und umgekehrt das versandfertige Papier aus demselben nach der elektrischen Bahn. Ein zweiter Aufzug befördert die zum Sortiren fertig zugeschnittenen Papiere nach dem Papiersortirsaal. Beide Aufzüge, von derselben Bauart, fördern je maximal 1250 kg auf eine Höhe von 6 m bei einer mittleren Geschwindigkeit von 0,2 m/Sek.

Zum Antrieb der sehr langsam laufenden Maschinen der Leimküche, eines Kalkauflösers, einer Harzmühle, eines Harzkochers und einer Rührhütte für Thonerde ist ein 20 PS-Motor aufgestellt. Trotz der ohnehin sehr geringen Umdrehungszahl des Motors von 475 in der Minute musste, um die erforderlichen niedrigen Umdrehungszahlen zu erreichen, in die Transmission ein Rädervorgelege eingeschaltet werden. Die Maschinen befinden sich theils in der Leimküche selbst in der II. Etage, theils in der unter dieser liegenden Farbenküche.

Ein Aufzug in Grösse und Tragkraft gleich dem im Papiermaschinensaal befindlichen, fördert die Waaren nach den genannten Räumen.

Die Cellulosefabrik und die neue Papierfabrik sind durch eine elektrische Transportbahn mit einander verbunden, die aus zwei nebeneinander liegenden Gleisen von 750 mm Spurweite mit einem gegenseitigen Abstand der Gleisemitten von 2500 m besteht. Diese Gleise liegen auf einem Damme von einer durchschnittlichen Höhe von ca. 1,5 m. Das eine der beiden Gleise dient ausschliesslich dem Kohlentransport. Auf dem Terrain der alten Cellulosefabrik sind am Ende des Anschlussgleises der Staatsbahn eine Anzahl Kohlenbunker errichtet, in welche die zur Verwendung kommende Staubkohle verladen wird. An der tiefsten Stelle fällt nach Oeffnung einer Klappe die Kohle in die Kipplowries, deren jede ca. 750 kg Kohlen fasst. Ein Kohlenzug besteht aus 6 Wagen und der elektrischen Lokomotive, welche sich am Ende des Zuges befindet und die Wagen also stösst. Im Fabrikhofe der Papierfabrik angekommen, bewegt sich der Zug auf einer Kurve nach der schiefen Ebene des dortigen Kohlenbunkers. Die Wagen werden hier losgekuppelt und einzeln durch eine Kette nach oben gezogen, von der Kette abgekuppelt, an die Kohlenbehälter geschoben und entleert. Die leeren Wagen werden auf der schiefen Ebene wieder herabgelassen und gekuppelt. Hierauf fährt der Zug nach der Endstation zurück, wo sich der beschriebene Vorgang aufs Neue wiederholt. Durch die eine Lokomotive werden täglich auf der ca. 500 m langen Strecke bei zehnstündiger Arbeitszeit 16 Züge von je 6 Wagen zu 750 kg, also zusammen ca. 72 t Kohle befördert.

Das andere Gleis dient ausschliesslich für den Verkehr kleiner Güterwagen zur Beförderung von Papier, Cellulose, Holzstoff, Chlorkalk, Farbstoffen und anderer für die Fabrikation erforderlicher Materialien.

Die von der Staatsbahn angelieferten Waaren werden von der Verladerampe des Anschlussgleises und über eine Laufbrücke hinweg mittels eines in der ersten Etage der Cellulosefabrik befindlichen Fahrstuhles nach unten befördert und in die Güterwagen gerollt.

Der meist aus zwei Güterwagen bestehende Zug durchfährt zunächst unterhalb der ca. 2 m hohen Unterführung des Anschlussgleises der Staatsbahn eine scharfe Kurve, passirt das Kohlengleis und gelangt auf dem parallel zum Kohlengleis verlaufenden Gleise in den Fabrikhof der neuen Fabrik.

Die oberirdische Stromzuleitung ist auf der doppelgleisigen Strecke an Rohrmasten mit Doppelauslegern geführt, wobei die Masten in einer mittleren Entfernung von ca. 35 m stehen.

Die Spanndrähte für die Kurven in den Fabrikhöfen sind dagegen meist an den Gebäuden mittels Mauerhaken befestigt. An Stellen, an denen die Bahn sehr dicht an den Gebäuden vorbeiführt, haben Wandausleger, an einigen Plätzen dagegen Rohrmaste Verwendung gefunden.

Die Arbeitsleitung besteht aus Siliciumbroncedraht von 50 qmm Querschnitt und ist in einer Höhe von 3 m geführt. Nur an der Unterführung des Anschlussgleises beträgt die Entfernung von Oberkante Schiene bis Fahrdraht 2,2 m. Um diese für die Höhe der Lokomotiven und Güterwagen maassgebende Entfernung zu erzielen, musste das Gleis unterhalb der Unterführung etwas vertieft verlegt werden. Von dem Damme an ist deshalb das Gleis mit Gefälle bis zur Mitte der Unterführung angeordnet und steigt von dort bis an dem dicht dahinterliegenden Fahrstuhl an.

Unter der Unterführung der Brücke wurde die Befestigung der Arbeitsleitung durch auf Holzbretter montirte Doppelisolatoren bewirkt, um die Möglichkeit einer Berührung des Fahrdrahtes oder des Schleifbügels mit Eisentheilen der Brücke auszuschliessen.

Für die Kreuzungsstellen der Telephon- und Telegraphenleitungen an der Eisenbahnbrücke wurde ausser den auf dem Fahrdraht mittels Klemmbacken direkt befestigten unten offenen Schutzrohren noch ein engmaschiges Schutznetz, das auf beiden Seiten 40 cm breiter ist, als der Bügel, ca. 1 m über dem Fahrdraht gespannt.

Fahrdraht und Schienen sind an die Centrale unterhalb der hinter der Schalttafel in das Freie führenden Leitungen angeschlossen. Das ganze Bahnnetz ist durch einen doppelpoligen Schalthebel abschaltbar.

Zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen sind an dem Fahrdraht bei der Einführung nach der Centrale und an den Endmasten der Bahnstrecke Blitzschutzvorrichtungen eingeschaltet. Ausserdem ist jeder Bahnmast mit einer Eisenspitze ausgerüstet, die durch einen innerhalb des Mastes geführten Kupferdraht mit einem in das Grundwasser versenkten Eisenrohr in Verbindung ist.

Die Bahnstrecke ist mit einer Glühlichtbeleuchtung versehen.

Auf der Bahnstrecke laufen zwei Lokomotiven. Der in das Gestell eingebaute Elektromotor ist ein Hauptstrommotor für 220 V Klemmenspannung mit einer normalen Leistung von 12,5 und einer maximalen von 18 PS. Mittels Kette überträgt derselbe die Bewegung auf beide Wagenachsen. Ein Walzenschalter im Innern des Wagens gestattet durch einfache Bewegung einer Handkurbel die Ingangsetzung und die Regulirung der Geschwindigkeit der Lokomotive in sieben Abstufungen. Die Lokomotive ist mit einer kräftigen Spindelbremse ausgerüstet, kann jedoch auch elektrisch gebremst werden. Der Führer bedient im Wageninnern mit der linken Hand den Schalter, mit der rechten die Bremse.

Die Stromabnahme von dem Fahrdraht erfolgt durch einen selbstthätig umlegbaren Stromabnahmebügel.

Zwei Signallaternen mit je zwei Glühlampen beleuchten die Gleise vor der Lokomotive.

Jede Lokomotive übt eine Zugkraft von 450 kg am Haken aus und erreicht eine maximale Geschwindigkeit von ca. 11 km pro Stunde; ihr Gewicht beträgt ca. 3500 kg.

Verschiedenes.

Das Laboratorium des städtischen Elektricitätswerkes in München. Mit den städtischen Elektricitätswerken in München ist ein Laboratorium zur Prüfung der verschiedenen im Betriebe des Werkes selbst und zur Messung des Stromes bei den Konsumenten verwendeten Messinstrumente verbunden, welches aus kleinen Anfängen heraus von dem Leiter der städtischen Elektricitätswerke Münchens, Herrn Stadtbaurath Uppenborn, geschaffen, allmählich einen solchen Umfang angenommen hat, dass das bisherige Heim im Baubüreau der Elektricitätswerke nicht mehr genügte, sondern ein eigener Bau neben dem Muffatwerk errichtet werden musste. Der Umzug nach dem neuen Heim wird demnächst stattfinden. Während den Hauptzweck des Laboratoriums die Nachprüfung von Elektricitätszählern, die im Interesse sowohl des Elektricitätswerkes wie der Konsumenten liegt und bei der bevorstehenden obligatorischen Einführung geaichter Messgeräthe von der grössten Wichtigkeit ist, bilden soll, kommen noch verschiedene andere Arbeiten hinzu, die für die Rentabilität des Werkes in Frage kommen, z. B. Untersuchung des Wirkungsgrades der Maschinen und der Sammlerbatterien, Prüfung von Leitungen, Sicherungskörpern und Schaltapparaten, Isolationsmaterialien, insbesondere die Ueberwachung der Isolation des Kabelnetzes und Bestimmung von Kabelfehlern.

Wie umfangreich und welcher Art diese Arbeiten im vorigen Jahre gewesen sind, ersieht man aus einem Artikel der „Münch. N. N." über das Laboratorium der städtischen Elektricitätswerke in München. Im Jahre 1900 wurden folgende Untersuchungen vorgenommen: 8719 Einzelprüfungen von Zählern, 28 Systemprüfungen von Zählern, 1 Maschinenuntersuchung, 51 Untersuchungen technischer Messinstrumente, 28 Lampenprüfungen, 118 Untersuchungen von Isolationsmaterialien, 1 Untersuchung von Leitungsmaterial, 16 Untersuchungen von Schaltapparaten, 1 generelle Untersuchung von Sicherungskörpern, 749 Messungen im Kabelnetz, 20 Kabelfehlerbestimmungen. Die angestrebte jährliche Nachaichung sämmtlicher vorhandener Zähler an Ort und Stelle neben der Prüfung der einlaufenden neuen und verbesserten Apparate lässt sich nur durch gut geschultes Personal und praktische Anordnung der Aichung erreichen. Vollständig wird das gesteckte Ziel erst nach dem Ausbau des neuen Laboratoriums erreicht werden. Aus Sparsamkeit sind sämmtliche Einrichtungen derart getroffen, dass höchstens der zehnte Theil der Energie verbraucht wird, die durch unmittelbare Verwendung von Betriebsströmen nöthig würde. Acht vom Beleuchtungsnetz in Reihenschaltung geladene Sammlerbatterien liefern in Einzelschaltung bzw. einfacher und mehrfacher Parallelschaltung Gleichstrom, der sich mit handlichen Belastungswiderständen in beliebig kleinen Abstufungen von 0,02 bis zu 3000 A steigern lässt. Bis zu 6000 A wird diese Stromstärke durch eine Zusatzmaschine von 80 KW erhöht. Der diese Maschine antreibende Motor dient nach einfacher Umkuppelung auch zum Antrieb einer gleich grossen Maschine für ein-, zwei- und dreiphasigen Wechselstrom. Regulirbare, mit Sparschaltung eingerichtete Transformatoren gestatten, beliebige Ströme von beliebiger Phasenverschiebung zu entnehmen. Von 2 zu 2 V regulirbare Gleichstromspannungen können im ersten Ausbau bis zu 2000 V hergestellt werden. Wechselstromspannungen dagegen bis zu 5000 V. — Etwa ein halbes Dutzend kleiner Starkstrombatterien und eine Wechselstrommaschine mit eisenlosem Anker dienen für besondere, hauptsächlich Präcisionsmessungen. Sämmtliche für Gleichstrom verwendete Gebrauchsstrom- und Spannungsmesser, deren mehr als zwei Dutzend vorhanden sind, sind d'Arsonval'schen Systems. Die für Wechselstrom dagegen verwendeten sind Hitzdrahtinstrumente, Elektrometer und ausserdem Leistungsmesser mit Nulleinstellung und direkter Ablesung. Monatlich findet ein Vergleich dieser Gebrauchsinstrumente mit den Sekundärnormalen statt. Als solche dienen für Gleichstrom empfindliche Zeigerinstrumente nach d'Arsonval'schem System, für Wechselstrom Thomson'sche Waagen, Dynamometer und geeignete Hitzdrahtinstrumente. Sämmtliche Sekundärnormalen werden in vierteljährigen Abständen mit Hauptnormalen verglichen; die Gleichstromnormalen mit Hülfe eines nach Angaben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt angefertigten und von ihr geaichten Kompensators unter Benutzung eines empfindlichen Galvanometers mit der EMK von beglaubigten Normalelementen und einem halben Dutzend ebenfalls beglaubigter Präcisionswiderstände von verschiedener Grösse, die Wechselstromnormalen dagegen unter Verwendung von Gleichstrom mit denselben Hauptnormalen. Ein Vergleich der Hauptnormalen unter einander findet jährlich statt. Etwa zwei Dutzend transportable Belastungswiderstände, eine grosse Brücke, eine Reihe von bequemen Schaltvorrichtungen vervollständigen den Satz elektrischer Messapparate. Zur Bestimmung kleiner Zeiten dienen sieben Uhren in Taschenform mit ausrückbarem Sekundenzeigerwerk, als Präcisionsinstrument eine Normaluhr mit doppeltem Morsetaster. Für photometrische Messungen ist eine 5 m lange Bank nebst den üblichen regulirbaren Spiegeln und einem Photometerkopf nach Lummer und Brodhun vorhanden. Als Normale dienen die allgemein üblichen amtlich beglaubigten Hefner-Lampen. Zur bequemen Bestimmung von räumlichen Lichtstärken sind besondere Drehapparate und ein Ulbricht'sches Kugelphotometer beschafft. Zum Schlusse sei erwähnt, dass mit der Lieferung der verschiedenen Instrumente die Firmen: Weston-Gesellschaft (Berlin), Siemens & Halske (Berlin) und Professor Edelmann (München) betraut waren, während die verschiedenen Maschinen und Zähler von Schuckert & Co. in Nürnberg und H. Aron in Charlottenburg stammen; die Akkumulatoren und Batterien lieferte die Akkumulatoren-A.-G. Berlin.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 1. August 1901.)

Kl. 21 a. A. 7691. Gesprächsträger für Aufzeichnung telephonischer Gespräche nach dem magnetophonographischen Verfahren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstrasse 67. 16. 1. 1901.

— a. A. 7972. Morsetaster für Funkentelegraphie. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 4. 1901.

— a. A. 8067. Schaltung des Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie zur Benutzung geerdeter Vertikalleiter; Zus. z. Anm. A. 7452. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 2. 1901.

— a. A. 8068. Schaltung des Sendedrahtes für Funkentelegraphie zur Benutzung geerdeter Vertikalleiter; Zus. z. Anm. A. 7452. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 11. 1900.

— a. D. 11054. Klinkenstreifen für Fernsprech-Vermittelungsämter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin, Zeughofstr. 3/7. 19. 10. 1900.

— a. F. 14083. Verfahren zur Erzeugung von funkentelegraphischen Zeichen; Zus. z. Anm. F. 14025. John Ambrose Fleming, Gower Str., u. Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., 18 Finch Lane, London, Engl.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 64. 12. 4. 1901.

— b. K. 19877. Verfahren zur Herstellung von Sammlerplatten durch Zusammenpressen von fein zertheiltem Blei. Knickerbocker Trust Company, New York, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 24. 3. 1900.

— c. H. 24914. Elektrische Kabelanordnung mit Isolirscheiben, welche, auf die Kante gestellt, die Leitungsdrähte aufnehmen. C. A. W. Hultman, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 19. 11. 1900.

— c. K. 19976. Anlasswiderstand für Nebenschlussmotoren. Julius Kuznitzky u. Paul Brock, Posen. 16. 8. 1900.

— e. S. 14148. Schaltungsgestell zur Aufnahme der einer Vielzahl von Theilnehmerleitungen zugeordneten Anschlussklemmen o. dgl. auf Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 10. 1900.

— d. J. 5689. Umlaufender Stromwandler. Leonard Joseph, Neustadt, Hzgth. Coburg, Thalstr. 6. 17. 4. 1900.

— d. K. 19120. Drehfeldmotor für Gleichstrom. Wenzel Knobloch, Berlin, Elsasserstrasse 66. 1. 2. 1900.

— d. U. 1826. Selbstthätige Spannungsregelung von Zusatzdynamomaschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstrasse 43/44. 4. 6. 1901.

— e. M. 19106. Messgeräth für Wechselströme. W. M. Mordey, Westminster, London; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 10. 1. 1901.

— h. B. 27396. Verfahren zum Löthen und Schweissen von Metallen mittels elektrischen Lichtbogens. Firma Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 27. 7. 1900.

Kl. 46 c. N. 5341. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Ernst Neuss, Aachen, Rütscherstr. 3/5. 17. 10. 1900.

(Reichsanzeiger vom 5. August 1901.)

Kl. 20 k. A. 8083. Schutzvorrichtung für die Oberleitungen elektrischer Bahnen gegen deren Berührung mit herabfallenden Schwachstromdrähten. Max Albrecht und Oscar Nicolai, Gleiwitz, O.-S. 7. 5. 1901.

— l. N. 5679. Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge, bei welcher zwei Radschuhe durch die Längsbewegung eines magnetischen Gleisschuhes zur Wirkung gebracht werden. Frank Clarence Newell, 432 Ross Avenue, Wilkinsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 21. 1. 1901.

— l. R. 15268. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Hugo Rottsieper, Leipzig, Könneritzstr. 88. 13. 3. 1901.

— l. St. 6625. Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung; Zus. z. Pat. 115878. Dr. Moritz Stein und Dr. Gustav Freund, Prag; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 12. 4. 1900.

Kl. 21 b. D. 10667. Zweiflüssigkeitsbatterie mit durch ein Diaphragma von der Erregerflüssigkeit getrennter, aus einem Bichromat und Schwefelsäure bestehender Depolarisationsflüssigkeit. Herman Jacques Dercum, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 14. 5. 1900.

— e. N. 5321. Vorrichtung zum Ansprechen auf Maximal- oder Minimalwerthe von Strom oder Spannung. Dr. Konrad Norden, Frankfurt a. M., Kaiserstr. 68. 24. 9. 1900.

— h. M. 18361. Elektrodenträger mit gekühlter Kontaktfläche für elektrische Oefen. Fausto Morani, Rom, Piazza San Silvestro 92; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 2. 7. 1900.

Kl. 47 c. E. 7516. Magnetische Reibungskuppelung. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 16. 3. 1901.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 e. 117836. Flüssigkeitsrheostat mit Druckluftbetrieb. Koloman von Kandó, Budapest. — An Stelle des bisherigen Vertreters sind Felix Landé, Pat.-Anw., und Edmund Levy, Berlin, Kochstrasse 3, zu Vertretern bestellt worden.

— e. 114069. Hitzdrahtmessgeräth. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.

Löschungen.

Kl. 21. 87391. 109955. — a. 120696. — e. 114311.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 5. August 1901.)

Kl. 21 a. 157749. Fernsprechapparat, dessen Induktionsspule auf dem einen Kern des zweischenkligen Weckerelektromagneten angeordnet ist. Hammacher & Paetzold, Berlin. 4. 7. 1901. H. 16382.

— a. 157822. Mikrophonkapsel mit abnehmbarem Haltering für die Membran. Max Burow, Halensee, Lützenstr. 8. 6. 7. 1901. B. 17359.

— a. 157925. Transportables (Hand-) Mikro-Telephon, bei welchem Mikrophon und Telephon derart durch zwei ineinander verschiebbare Rohre verbunden sind, dass sich der Apparat zur bequemen Aufbewahrung verkürzen und beim Gebrauch verlängern lässt. B. Zschökel & Co., Leipzig. 9. 7. 1901. Z. 2202.

— a. 157926. Transportables (Hand-) Mikro-Telephon, bei welchem die Um- bzw. Einschaltung des Sprechstromkreises selbstthätig durch den am Apparat befindlichen Aufhänger bewirkt wird. B. Zschökel & Co., Leipzig. 9. 7. 1901. Z. 2203.

— b. 157924. Galvanische Batterie aus Elementen mit horizontalen Elektroden, auf deren Kathoden die depolarisirende Flüssigkeit innerhalb des Elektrolyten tropfenweis anfliesst. Leopold Ehrenberg, Charlottenburg, Weimarerstr. 32. 8. 7. 1901. E. 4673.

— b. 158062. Poröse Metallplatte für elektrische Akkumulatoren. F. W. Bühne, Freiburg i. B., Erbprinzenstr. 17. 22. 10. 1900. B. 15738.

— c. 157684. Kurbelschalter mit koncentrisch angeordneten Druckknöpfen und Druckstift an den auf die Druckknöpfe wirkenden, der Anzahl der Druckknöpfe-Kreisbogen entsprechenden Schaltarmen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 7. 1901. A. 4891.

— c. 157738. Zerlegbarer Rahmen zur Bildung von Widerstandspacketen aus flachen Widerstandselementen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 7. 1901. S. 7462.

— c. 157748. Stahlschlagdübel mit Porzellanrolle. H. Sternberg, Plettenberg. 4. 7. 1901. St. 4754.

— c. 157754. Aus einem Metallstreifen gebildeter Mauerdübel für Isolatoren, mit an den Ecken abgebogener Platte. H. A. Litz, Zürich; Vertr.: Walter Reichau, Berlin, Friedrichstr. 160. 5. 7. 1901. L. 8778.

— c. 157907. Zweitheiliger Klemmisolator für eine Leitung, bei welchem an einem Theil eine dem festzuklemmenden Draht entsprechende Erhöhung angeordnet ist. Cornelius Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 14. 27. 6. 1901. C. 3123.

— c. 157927. Selbstthätiger elektrischer Maximal-Ausschalter mit symmetrisch beweglichen, unter Federdruck und diesem entgegen-trebender Elektromagnetwirkung stehenden Kontakthebeln. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig. 9. 7. 1901. B. 17370.

— c. 157964. Elektrischer, mittels Wecker-Uhrwerks zu bestimmter Zeit in Thätigkeit gesetzter Ausschalter mit einem zur Auslösung durch Hammerabfall befähigten Gesperre. Arthur Junghans, Schramberg. 18. 3. 1901. J. 3369.

— c. 157966. Emaillirte, geschlossene und offene Ringschrauben für elektrische Leitungen und Einrichtungen. Paul Commichau, Villingen, Baden. 4. 3. 1901. C. 2982.

— c. 158025. Hochspannungsschalter mit transportablem Pressgasbehälter und Druckreducirventil. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 31. 5. 1901. H. 16176.

— d. 157512. Transformator-Anschlussvorrichtung mit Verbindungsstöpsel zur Ueberbrückung einer Unterbrechungsstelle in der Primärleitung. E. Dalchow, Berlin, Marienstrasse 17. 12. 4. 1901. D. 5842.

— e. 157662. Zur Messung elektrischer Spannungen und von Isolationswiderständen geeignetes Geräth von cylindrischer Form, in dessen unterem Theil eine Trockenbatterie untergebracht ist, über welcher sich das eigentliche Messgeräth befindet. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 29. 6. 1901. M. 11749.

— e. 157723. Elektricitätszähler für Wechselstrom mit einem vom Verbrauchsstrom bethätigten, das Uhrwerk arretirenden Elektromagneten und einer Feder, welche dem Anker bis zur Ueberschreitung der kritischen Stromstärke als Anschlag dient. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 6. 1901. A. 4863.

— e. 157724. Dämpfungseinrichtung für elektrische Messgeräthe, bestehend aus zwei halbringförmigen, durch untergelegten Eisenring armirten Magneten. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 6. 1901. H. 16275.

— f. 157685. Elektrische Glühlampe mit Ueberfangglocke aus rothem Glase für Dunkelkammern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 7. 1901. S. 7479.

— f. 157729. Kegelförmiger, als Reflektor wirkender Glühlampenhalter für Decken- und Wandbeleuchtung. R. & F. Geisse, Frankfurt a. M. 25. 6. 1901. G. 8556.

— f. 157730. Glühlampenhalter mit thorwegartigen Aussparungen für durchlaufende Lichtleitungen. R. & F. Geisse, Frankfurt a. M. 25. 6. 1901. G. 8585.

— f. 157750. Glühlampenfassung mit seitlich in dieselbe einsteckbarem Kontaktstöpsel. Hermann Röhl, Waldhof b. Mannheim. 4. 7. 1901. R. 9549.

— f. 157823. Elektrische Taschenlaterne mit beim Gebrauch durch Druck selbstthätig aufspringendem Deckel. Georg Fischer, Berlin, Fürstenstr. 17. 6. 7. 1901. F. 7757.

— f. 158028. In sich drehbares Verbindungsstück zwischen Armatur, bzw. Fassung und Wandarm. G. Schanzenbach & Co., München. 18. 5. 1901. Sch. 12669.

— g. 157902. Polarisirtes Elektromagnetsystem mit zweischenkligem, polarisirtem, rotirendem Anker für elektrische Zeigerwerke. C. Bohmeyer, Halle a. S., Germarstr. 4. 24. 6. 1901. B. 17287.

— g. 158055. Selbstthätige Ausschaltevorrichtung für Elektromagnete mit zwei durch den Anker des Elektromagneten beeinflussten Anschlägen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 7. 1901. A. 4912.

— h. 157967. Mit einem Thermometer versehener, elektrischer Getränkewärmer, dessen oberer Theil gegen Wärmeleitung isolirt ist. Emil Kastner, Berlin, Paulstr. 10, u. Heinrich Karnop, Schöneberg, Hauptstrasse 52. 8. 5. 1901. K. 14206.

— h. 157968. Elektrischer Getränkewärmer mit Thermometer und mit dem oberen Theil des Heizkörpers verbundener Stromquelle. Emil Kastner, Berlin, Paulstr. 10, und Heinrich Karnop, Hauptstr. 52. 8. 5. 1901. K. 14426.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 101187. Schnellunterbrecher für Induktionsapparate u. s. w. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 30. 7. 98. D. 3791. 22. 7. 1901.

— 103266. Stöpselkontakt u. s. w. S. N. Wolff & Co., Wevelinghofen. 12. 8. 98. W. 7398. 17. 7. 1901.

— 103935. Isolirglocke für Strassenlampen u. s. w. Carl Pellens, Köln a. Rh., Andreaskloster 27. 6. 8. 98. P. 3938. 22. 7. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115709 vom 9. December 1899.

Léon de Somzée in Brüssel. — Elektrischer Glühkörper.

Glühstäbe oder Fäden werden aus einem Gemisch von Silicium mit zum Färben des Lichtes dienenden seltenen Oxyden (wie Zirkonoxyd, Thoroxyd mit einem sehr kleinen Zusatz von Yttrium-, Cer-, Erbium- oder Didymoxyd) hergestellt. Die Farbe des zu erzeugenden Lichtes lässt sich hierdurch den verschiedenen Anforderungen an die Beleuchtung anpassen.

No. 114718 vom 1. Juni 1899.

A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.) in Niedersedlitz b. Dresden. — Vorrichtung zur zeitweiligen Verschiebung von Maschinentheilen.

Ein endloses, stetig umlaufendes Band *n* (Fig. 5) wird mittels einer elektromagnetischen Klemmvorrichtung *l k o*, die durch Erregen des

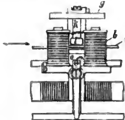


Fig. 5.

Elektromagneten *b* und Anziehen seines Ankers *g* eingerückt wird, mit dem zu verschiebenden Theil gekuppelt und nimmt diesen bis zur Unterbrechung des Stromkreises mit.

No. 115525 vom 24. December 1899.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrische Verbindung der Schienenstösse elektrischer Bahnen durch Kupferhügel.

Die sternförmig gestaltete Hülse *h* aus Kupfer wird in ein vorgestanztes Loch des

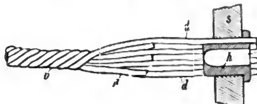


Fig. 6.

Schienensteges *s* eingeschoben. In die Aussparungen *a* (Fig. 7) der Hülse *h* werden die einzelnen Drähte *d* des Kupferseils *v* eingezogen, worauf ein in die Hülsenbohrung *i* ein-



Fig. 7.

getriebener Stift aus Stahl die Hülse *h* auftreibt und die Seildrähte *d* fest an den Steg *s* anpresst (Fig. 6).

No. 115015 vom 15. August 1899.

Aluminium- und Magnesium-Fabrik in Hemelingen. — Verfahren zur Nutzbarmachung des natürlich vorkommenden Carnallits für die elektrolytische Herstellung von Magnesium und Chlor.

Der natürliche rohe Carnallit enthält etwa 10 bis 20 % Kochsalz und bildet ein festes, körniges Produkt, welches fast ohne Zersetzung geschmolzen und entwässert wird. Die klare, durchsichtige Rohschmelze wird durch Hinzufügung von Chlormagnesium, Chlornatrium oder künstlichem Carnallit so regulirt, dass die Zusammensetzung der entwässerten Schmelze etwa der Formel



$$Mg\,Cl_2,\ K\,Cl,\ Na\,Cl$$

entspricht, mit anderen Worten also etwa 41,66 % $Mg\,Cl_2$, 32,66 % $K\,Cl$ und 25,66 % $Na\,Cl$ enthält. Das Reguliren der Schmelze erfolgt bei hohem Procentgehalt an Carnallit durch Zusatz von $Na\,Cl$, bei niedrigem Procentgehalt durch Zusatz von $Mg\,Cl_2$ und $K\,Cl$.

Diese Schmelze gelangt zur Elektrolyse. Während derselben wird die Schmelze durch Ersatz des zersetzten $Mg\,Cl_2$ durch frisches $Mg\,Cl_2$ auf der angegebenen Zusammensetzung und durch Hinzufügen von geeigneten Zuschlägen stets basisch erhalten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle, Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

III.

Vorträge und Besprechungen

Ueber Drehfeldmessgeräthe.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 22. Januar 1901 von Ingenieur **F. Schrottke.**

M. H.! Bevor ich auf die Beschreibung und Vorführung der hier ausgestellten Drehfeldmessgeräthe eingehe, möchte ich neben einigen allgemeinen Bemerkungen auch ein paar Worte über ihre Entstehung vorausschicken.

Als vor etwa sechs Jahren der Bau von Dreh- und Wechselstromanlagen einen immer grösseren Umfang annahm, trat auch an Siemens & Halske die Forderung nach guten und vor allem zuverlässigen Wechselstromzählern heran.

War nun schon die Messung des Wechselstromes an sich etwas Schwieriges, so lag es mit den Zählern noch völlig im Argen, einige wenige ausgenommen, die einen gesunden Kern in sich trugen und die nach geeigneter Durcharbeitung und Verbesserung auch heute noch ihren Platz behaupten.

Da ist neben dem Bruger'schen und dem alten Hummel'schen Zähler noch der Thomson-Houston- und der Aron-Zähler zu nennen.

Ich will hier nur ganz kurz auf die Eintheilung der Zähler zurückkommen, wie sie durch die genannten typischen Beispiele festgelegt ist.

Die drei erstgenannten Zähler gehören zur Gruppe der Motorzähler, den Aron'schen Pendelzähler könnte man als Uhrzähler oder Zähler mit Schwingungsregelung bezeichnen.

Ich möchte hierbei noch bemerken, dass zur Gruppe der Motorzähler jeder Zähler gehört, bei dem der zu messende Strom selbst eine Bewegung hervorbringt, deren Geschwindigkeit dem Stromverbrauch direkt proportional ist.

Bei den Zählern mit Schwingungsregelung wird dagegen die Bewegung durch eine gesonderte Vorrichtung z. B. ein Uhrwerk hervorgebracht, während der Strom diese bereits vorhandene Bewegung nur beeinflusst d. h. sie entsprechend dem Stromverbrauch regelt.

Bei den Motorzählern steht und fällt also die Bewegung mit dem Vorhandensein des Stromes, während sie bei den Uhrenzählern ganz unabhängig vom Strome von vornherein dasein muss.

Die Motorzähler theilt man noch in dynamometrische und Induktionszähler. Zu den ersteren gehört der alte Hummel'sche und der Thomson-Houston-Zähler, zu den letzteren der Zähler von Bruger.

Unter den Zählern mit Schwingungsregelung dürften wohl nur dynamometrische vorkommen.

Die Zähler mit Schwingungsregelung bestehen im Allgemeinen aus einem oder mehreren Uhrwerken, die wegen der vielen Achsen und bewegten Theile sehr komplicirt sind und auch, da sie ständig in Bewegung sein müssen, sehr der Abnützung unterliegen.

Die Motorzähler hingegen besitzen ausser dem Zählwerk, das der Pendelzähler ebenfalls haben muss, nur einen beweglichen Theil und daher nur eine Achse. Sie sind somit viel weniger reparaturbedürftig als so komplicirte Uhren. Etwa vorkommende Reparaturen lassen sich stets sehr leicht und einfach ausführen, man kann daher die Motorzähler geradezu als betriebssicherer bezeichnen.

Zeichnen sich also die Motorzähler schon durch grösste Einfachheit im Bau und daher Unveränderlichkeit aus, so ist ihre leichte Aichung und die jederzeit mögliche Nachkontrole noch ganz besonders hervorzuheben.

So kann jeder Konsument sich leicht darüber vergewissern, ob sein Zähler in Ordnung ist oder nicht. Er schaltet z. B. seinen ganzen Strom aus und beobachtet den Zähler. Läuft dieser weiter, so ist er eben falsch, worüber das Elektricitätswerk vielleicht garnicht böse ist. Oder aber der Konsument schaltet seinen ganzen Strom ein und sieht, dass der Zähler still steht. Dann ist der Zähler aber wieder falsch, wenn sich auch nunmehr der Konsument freut.

So kann man höchst einfach die gröbsten Fehler feststellen. Aber auch von der Richtigkeit der Zählerangaben kann sich ein jeder leicht überzeugen, wenn er mit einer gewöhnlichen Taschenuhr die Umdrehungen oder Schwingungen in einer Minute bei Einschaltung von einer, zwei, drei u. s. w. Glühlampen zählt.

Eine derartige einfache und leichte Kontrole ist bei dem Pendelzähler ganz ausgeschlossen.

Da bei den Induktionszählern noch alle beweglichen Stromzuführungen und Schleifkontakte fortfallen, so gewährleisten sie eine noch grössere Sicherheit ihres Wirkens.



Fig. 8.

Der vorliegende, in seiner äusseren Form durch Fig. 8 dargestellte Zähler ist ein Induktionszähler, der seine Entstehung einer von Herrn Görges ausgegangenen Anregung verdankt.

Dieser Anregung folgend, benutzten wir zur Konstruktion des Zählers das reine Ferraris'sche Drehfeld, wie es dieser hervorragende Elektriker in seiner unvergesslichen Abhandlung der Akademie in Turin im Jahre 1888 vorlegte.

Diese Abhandlung ist in doppelter Hinsicht interessant, einmal, dass sie grundlegend war für die Erfindung des Drehstromes, andererseits aber bietet sie auch den Beweis dafür, dass es häufig anders kommt, als man voraussehen konnte.

So hält Ferraris die Anwendung des Drehfeldes zum Bau von Motoren für direkt ausgeschlossen und verspricht sich nur bei Messgeräthen Erfolg, ja er weist ausschliesslich auf die Zähler hin.

Gestützt auf seine mathematische Darlegung von den Beziehungen zwischen der mechanischen Leistung des Drehfeldmotors zu der in seinem Anker entwickelten Stromwärme, sagt er wörtlich[1]):

„Diese Beziehungen und die oben erwähnten Versuche bestätigen, was a priori klar war, dass

[1]) Atti della R. Accademia delle scienze di Torino Vol. XXIII Disp. 9 a. 1887—88.

ein Apparat, der auf dem von uns studirten Prinzip beruht, keine industrielle Bedeutung als Motor haben könnte; und obwohl es möglich wäre, seine Dimensionen zu studiren, um die Leistung beträchtlich zu erhöhen und den Wirkungsgrad möglichst zu verbessern, so würde es unnütz sein, sich in eine Betrachtung eines solchen Problemes einzulassen."

„Zweitens, und das ist wichtiger, könnte ein dem beschriebenen ähnlicher Apparat als Messinstrument für die in einer mit Wechselstrom betriebenen elektrischen Vertheilungsanlage gelieferte Elektricität dienen. Es würde zu diesem Zwecke nur nöthig sein, eine derartige Anordnung zu treffen, dass sich der Bewegung der Trommel ein Widerstand entgegenstellte, der dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist. Da das Drehungsmoment dem Quadrate der mittleren Stromintensität proportional ist, so würde die normale Geschwindigkeit des Apparates der mittleren Stromintensität proportional sein, und die Anzahl der von der Trommel in einer gegebenen Zeit vollführten Umdrehungen, die durch ein Zählwerk angezeigt werden kann, ergäbe sich als proportional mit der in derselben Zeit hindurch gegangenen Elektricitätsmenge. Natürlich wäre es dann angemessen, die Achse des Instrumentes senkrecht anzuordnen, um die störenden passiven Widerstände auf ein Minimum zu reduciren und die Einflüsse der Unvollkommenheit der Centrirung abzuschwächen."


Fig. 9.

M. H.! Sie Alle wissen, wie bald darauf der Bau von Zweiphasen- und Drehstrommotoren zur höchsten Blüthe gelangte und dass gerade das, was **Ferraris** als das Nächstliegende ansah, nämlich die Verwendung des Drehfeldes bei Messgeräthen, einer viel späteren Zeit vorbehalten blieb.

Doch kehren wir nun zu unseren Versuchen zurück!

Aus ihnen ging zunächst nicht der Zähler, wohl aber der wegen seiner guten Eigenschaften auch heute noch geschätzte Steuerapparat hervor (Fig. 9). Um diese Zeit etwa übergab **Hummel** seinen neuesten Zähler der Oeffentlichkeit. Dieser, ein Induktionszähler, zeichnete sich vor allen bisher bekannten in hervorragender Weise aus. Neben der auch schon früher angewendeten Kompensirung der Reibung berücksichtigte er bei der Messung thatsächlich die in den Stromverbrauchern auftretende Phasenverschiebung. **Hummel** löste diese Aufgabe in ebenso einfacher, wie eleganter Weise.[1]) Damals war noch keine Methode bekannt, mit einfachen Hülfsmitteln einen Strom gegen die ihn erzeugende Spannung um genau 90° zu verschieben.

So wurden denn die alten Versuche wieder mit neuer Kraft aufgenommen, denen Herr **Görges** durch die Anwendung der nach ihm benannten Brückenschaltung den Erfolg verheissenden Weg wies.

Sie hatten ja selbst, meine Herren, vor einigen Jahren[1]) Gelegenheit, diese geniale Idee kennen zu lernen, diese bisher einzige Methode, mit den einfachsten Mitteln nicht nur den Strom, sondern auch seine Spannung gegen die erzeugende Hauptspannung um 90° zu verschieben. So erhielten denn die Versuche eine greifbare Form, die Sie in dem vorliegenden **Ferraris-Zähler** sehen.

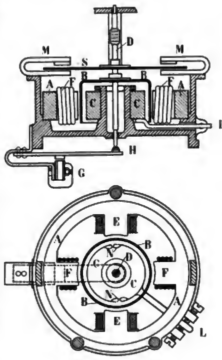


Fig. 10.

Doch, meine Herren, es gab noch andere, für die Lebensfähigkeit des Zählers entscheidende Schwierigkeiten zu überwinden.

Ich sagte vorhin, dass wir bei unserem Zähler das reine **Ferraris**'sche Drehfeld verwendeten, und verstehe darunter ein Drehfeld, das sowohl in elektrischer, wie in magnetischer Beziehung vollkommen symmetrisch ist. Es wird gebildet durch einen ringförmigen, aus dünnen Blechen hergestellten Eisenkörper A (Fig. 10), der vier radial nach innen gerichtete Polansätze EE und FF besitzt. Dieser Eisenkörper erinnert an das Polgehäuse einer vierpoligen Aussenpolmaschine.

Innerhalb dieses Ringes befindet sich in einigem Abstande von den Polansätzen ein feststehender, ebenfalls geblätterter Eisenkern C, über den eine äusserst leichte, um eine Achse D drehbare Aluminiumtrommel B gestülpt ist.

Zwei von den Polansätzen, nämlich FF, erhalten eine Wickelung von wenig Windungen und dickem Draht für den Verbrauchsstrom. Die beiden anderen Polansätze EE sind mit einer Wickelung von vielen Windungen und dünnem Draht versehen. Diese Wickelung wird an die Netzspannung angeschlossen.

Wird nun durch die dicke Wickelung, **Stromwickelung**, ein Strom J und durch die dünne Wickelung, **Spannungswickelung**, ein Strom i hindurch geschickt, so wird auf die drehbare Aluminiumtrommel ein Drehungsmoment ausgeübt, das proportional ist dem Produkt aus J und i und dem Sinus der Phasenverschiebung zwischen J und i. Ist diese Null, so wird auch das Drehungsmoment Null, d. h. die Trommel bleibt in Ruhe. Wir sehen hier das Unterscheidungsmerkmal der Induktionszähler von den dynamometrischen Zählern, deren Drehungsmoment dem Cosinus der Phasenverschiebung zwischen J und i proportional ist. Bei ihnen ist gerade, wenn diese Phasenverschiebung Null ist, das Drehungsmoment ein Maximum.

Nach diesem Verhalten kann man beide Gruppen charakteristisch von einander unterscheiden, indem man die einen **Sinus-** die anderen **Cosinus-Messgeräthe** nennt.

Da nun aber die Leistung in einem Wechselstromnetz gleich ist dem Produkt aus dem Strome J und der Spannung E und dem Cosinus der Phasenverschiebung zwischen J und E, so müssen wir, wenn wir mit einem **Sinus-Messgeräth** die Leistung messen wollen, dieses in ein **Cosinus-Messgeräth** überführen. Wir erreichen dies dadurch, dass wir gleich von vornherein dem Strome i der Spannungswickelung eine Phasenverschiebung von 90° gegen die ihn erzeugende Spannung geben.

Diese Phasenverschiebung von 90° wurde anfangs durch die oben erwähnte Brückenschaltung hergestellt, wobei zwei gegenüberliegende Seiten der Brücke durch zwei Drosselspulen, die beiden anderen Seiten durch zwei induktionsfreie Widerstände gebildet wurden. Die Spannungsspulen wurden in den Diagonalzweig eingeschaltet.

Es zeigte sich jedoch bald, dass diese Brückenschaltung, so gut sie auch für den Betrieb von Wechselstrommotoren anwendbar ist, sich für Messgeräthe weniger eignet, da besonders bei Hochspannung die induktionsfreien Widerstände ausserordentliche Dimensionen annehmen. Ebenso war Schaltung und Justirung ziemlich umständlich.

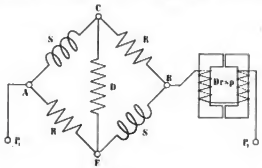
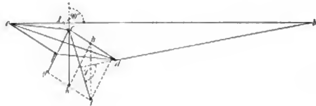


Fig. 11.


Fig. 12.

Wir änderten daher die Brückenschaltung in der in Fig. 10 dargestellten Weise um.

Die beiden Spannungsspulen SS des Messgeräthes werden mit zwei induktionsfreien Widerständen RR zu einer Brücke vereinigt, deren Diagonalzweig nunmehr durch einen ebenfalls induktionsfreien Widerstand D gebildet wird. Vor die so entstehende Brücke schalten wir eine Drosselspule.

Bezeichnet man die Stromstärke in den Spannungsspulen SS mit i_s, wir nehmen sie der Einfachheit halber als gleich an, die in den Widerständen RR mit i_r und endlich die im Widerstand D mit i_d, so gilt für die beschriebene Schaltung die Beziehung

$$i_s = i_r + i_d .$$

Für den Strom in der Drosselspule ergiebt sich dann

$$i = i_s + i_r$$
$$= 2 i_r + i_d .$$

[1]) „ETZ" 1896, S. 502, Fig. 14 und D. R. P. 86 897.

[1]) „ETZ" 1898, S. 164.

In dem in Fig. 12 dargestellten Diagramm bedeutet die Strecke $ce = fd$ die Spannung an einer Spannungsspule S, $ed = cf$ die Spannung an einem Seitenwiderstande der Brücke und endlich ef die Spannung des Diagonalwiderstandes. Bedeutet noch db die Spannung der Drosselspule, so ist cb die Klemmenspannung. Die Ströme $i_d = eg$ und $i_r = eh$ geben zusammen den Strom $i_s = ck$, der gegen seine Spannung ce die Phasenverschiebung χ besitzt. Den Gesammtstrom der Brücke $i = sl$ erhält man endlich aus i_d und $2 i_r$.

Da nun der Strom i_s gegen die Klemmenspannung cb eine Phasenverschiebung von 90° besitzen soll, so ist dadurch die Richtung cb ek gegeben.

Um das Diagramm vollständig zu machen, muss noch die Spannung der Drosselspule eingefügt werden. Sie wird dargestellt durch die Strecke db.

Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, besitzt die Spannung db gegen den Strom i eine Phasenverschiebung, die kleiner als 90° ist; daher lässt sich die beschriebene Anordnung mit dem gewünschten Erfolge wirklich ausführen.

Diese Schaltung lässt sich für beliebig hohe Spannungen anwenden, da den weitaus grössten Theil der Spannung die Drosselspule aufnimmt. Sie ist auch leicht ausführbar, wie das in Fig 13 dargestellte Modell beweist, bei dem Widerstände und Drosselspule zu einem Ganzen vereinigt sind. Diese Kombination verwenden wir für Spannungen bis 500 V, darüber hinaus wird dem Zähler eine gesonderte Drosselspule beigegeben, die Sie hier, Fig. 14, in ihrer äusseren Form sehen.

Diese Schaltung bietet aber noch einen Vortheil durch ihre überaus leichte Justirbarkeit. Man kann nämlich durch den Diagonalwiderstand D, Fig. 11, die Phasenverschiebung des Nebenschlussstromes gegen die Netzspannung und durch die Seitenwiderstände $R\,R$ die Empfindlichkeit des Messgeräthes einstellen. Es zeigte sich, dass jede dieser Justirungen die vorangegangene andere nur unwesentlich beeinflusst, sodass man meist nach der zweiten Probe schon zum Ziele kommt.

Beiläufig bemerkt, kann man die Phasenverschiebung von 80 bis 100° ändern, wobei die Empfindlichkeit um nur 5 % schwankt.

Ich will bei dieser Gelegenheit gleich den Energieverbrauch des Spannungskreises erwähnen, er beträgt bei Zählern für 120 V etwa ein Watt.

Hierbei ist noch besonders hervorzuheben, dass dynamometrische Zähler niemals mit einem so kleinen Nebenschlussverbrauch auskommen können, wie die Induktionszähler, ja auch bei diesen lässt er sich nur durch günstige Feldausnützung und Anordnung erreichen.

Dies ist also das berühmte „eine Watt", meine Herren, mit dem einer dem anderen den Rang abzulaufen suchte.

Ich sagte etwa ein Watt, da die Messung dieser Grösse ziemlich schwierig ist.

Unter diese Grösse herunterzugehen, halte ich für bedenklich, man kann es nur auf Kosten der Güte des Zählers thun.

Hummel sagte einmal recht treffend, dass die Kraft, die dem ganzen System innewohnt, es ist, die dessen Lebensfähigkeit bedingt; ohne Kraft stirbt die Konstruktion dem Konstrukteur unter den Händen.

Wie viele gute Ideen mögen schon auf diesem Wege an Energiemangel zu Grunde gegangen sein.

Besitzt nun dieses „eine Watt" denn wirklich für die Elektricitätswerke eine so hohe Bedeutung?

Ich meine, man sollte nur verlangen, dass der dauernde Nebenschlussverbrauch innerhalb der zugestandenen Fehlergrenze liegt, dann darf er aber durchweg höher sein, als ein Watt, wie ein kleines Beispiel zeigt.

Nehmen wir den ganz ungewöhnlichen Fall an, dass ein Elektricitätswerk von 4000 KW Leistung auch 4000 Zählerabonnenten besitzt. Der Gesammtbetrieb sei nur drei Stunden täglich, so ergiebt das eine jährliche Arbeit von, verzeihen Sie das ungewöhnliche Wort, 500 KW-Jahren. Jeder Zähler soll nun sogar zwei Watt verbrauchen, dann macht das für 4000 Zähler jährlich genau 8 KW-Jahre oder 1,6 % der Gesammtarbeit.

M. H.! Ein paar täglich zu früh aufgeworfene Schaufeln Kohle lassen diesen Betrag schon zum Schornstein hinausfliegen, von den normalen Isolationsfehlern ganz zu schweigen.

Bedenkt man ferner, dass für die Fehlergrenzen der doppelte, ja der dreifache Betrag zugestanden wird, so sieht man, dass das „eine Watt", selbst wenn es dreifach wäre, für die Elektricitätswerke keine Rolle spielen kann.

Bei allen Motorzählern macht sich der Einfluss der Zapfenreibung bemerkbar, zu dessen Beseitigung die verschiedensten Hülfsmittel angewendet werden.

Um diesen Einfluss möglichst zu mildern, vermindert man die Geschwindigkeit des beweglichen Theiles des Zählers durch eine möglichst konstant wirkende Bremse.

Hierzu bedient man sich jetzt allgemein der magnetischen Bremsung. Sie besteht in einer Metallscheibe oder Trommel, die zwischen den Polen kräftiger Magnete läuft. In den Metallkörpern entstehen Wirbelströme, die durch den

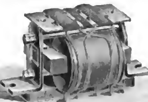


Fig. 13.

mit ihrer Erzeugung verbundenen mechanischen Energieverbrauch die Bewegung der Metallkörper dämpfen. Dieser Energieverbrauch ist direkt proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit. Wir haben also hier den in der vorhin angeführten Arbeit Ferraris' geforderten Bewegungswiderstand.

Der Erfinder dieser magnetischen Bremsung ist Ihnen sicher bekannt, es ist kein anderer als der Altmeister der Elektrotechnik, Werner Siemens, der hierauf im Jahre 1886 ein Patent[1])



Fig. 14.

nahm, das jedoch bald wieder, unbegreiflicherweise, fallen gelassen wurde.

Auch bei unserem Zähler finden Sie die magnetische Bremsung, sie besteht in einer dünnen zur Erhöhung der Steifigkeit gewellten Aluminiumscheibe S (Fig. 10), die sich mit der drehbaren Trommel auf einer Achse befindet und sich zwischen den Polen zweier Stahlmagnete $M\,M$ bewegt.

Von diesen Magneten muss man fordern, dass sie in ihrer Stärke unverändert bleiben.

Wir stellen die Magnete nach einem besonderen und bewährten Verfahren her und unterziehen sie einer fortlaufenden, langen Kontrole, bevor sie in die Zähler eingesetzt werden. Auch die Form ist von Bedeutung. So ist es uns gelungen, thatsächlich Magnete von ausgezeichneter Konstanz zu erzielen.

Man hat versucht, die Bremsung durch ein möglichst kräftiges Spannungsfeld zu erzielen.

Dies ist jedoch ein Fehlgriff, da ein Wechselstromfeld stets auf einen in Drehung befindlichen Metallkörper ein eigenes Drehungsmoment ausüben wird und da, selbst wenn dies nicht der Fall wäre, die Angaben des Zählers von der Spannung abhängig werden müssen. Bei abnehmender Spannung würde sowohl das Drehungsmoment als auch das Bremsmoment kleiner werden, der Zähler würde also bei konstantem Strom seine Umdrehungsgeschwindigkeit nahezu konstant halten, obwohl die Spannung in weiten Grenzen schwankt. Der Zähler verliert also seinen Charakter als Kilowattstundenzähler und wird gewissermassen zum Amperestundenzähler.

Dass thatsächlich durch das Spannungsfeld keine Bremsung hervorgerufen werden kann, ersieht man sofort, wenn man bedenkt, dass ein Drehstrommotor bei erhöhter Spannung auch seine Tourenzahl erhöht, ohne jedoch den Synchronismus zu erreichen.

Bei beträchtlicher Steigerung der Spannung würde der Motor vielleicht langsamer laufen oder gar ganz stehen bleiben, da durch den gewaltigen magnetischen Zug infolge kleiner Unsymmetrien, etwa durch das Verbiegen der Welle, eine bedeutende Reibung hervorgerufen werden kann.

Man kann daher direkt sagen, dass Zähler nach einem solchen Princip allein durch die Reibung gebremst werden.

Wir sahen, dass durch die magnetische Bremsung der Einfluss der Zapfenreibung thatsächlich gemildert wird. Man war jedoch durch Anwendung verschiedener Hülfsmittel bestrebt, ihn ganz wegzubringen.

Alle diese Hülfsmittel beruhen nun darauf, dass durch den Nebenschlussstrom allein ein schwaches Zusatzdrehungsmoment erzeugt wird, dessen Grösse der Zapfenreibung entsprechend abgeglichen wird. Mit der Zeit wird sich die Zapfenreibung verändern; wird sie grösser, so genügt das Zusatzdrehungsmoment nicht mehr, der Zähler verliert seine Anlaufsempfindlichkeit und damit seine Genauigkeit bei schwacher Belastung. Meist aber wird die Zapfenreibung durch Einlaufen der Zapfen kleiner, und dann überwiegt das Zusatzdrehungsmoment und der Zähler verfällt in den schwersten Fehler, zu zählen, ohne dass Strom verbraucht wird.

Kaum eine andere Unart kann einen Zähler in den Augen des Konsumenten mehr herabsetzen als diese, und so wird der Zähler zum Friedensstörer, zum richtigen Zankapfel zwischen Elektricitätswerk und Konsument.

Zur Beseitigung dieses Uebels wurden die verschiedensten Wege eingeschlagen, der eine benutzt einen zugleich mit der Achse umlaufenden Stift, der bei jeder Umdrehung gegen eine dünne Feder anschlägt, der andere verwendet ein Eisendrähtchen, das von den Bremsmagneten angezogen wird, ein dritter endlich nimmt seine Zuflucht zu einem komplicirten Schaltwerk, das bei jeder Umdrehung einen Theil des Nebenschlussstromes unterbricht, alles zu demselben Zweck, den Leerlauf des Zählers, d. h. das Zählen ohne Verbrauchsstrom, zu verhindern. Der Erfolg ist jedoch nur ein scheinbarer. Wie wir sahen, wird das Zusatzdrehungsmoment von der Spannung erzeugt, ist also auch von ihr abhängig, die Gegenkräfte aber sind konstant, daher ist es nur möglich, solche Zähler für eine ganz bestimmte Spannung zu kompensiren.

Soll der Zähler auch bei Schwankungen der Netzspannung keinen Leerlauf zeigen, so muss er für die höchste Spannung kompensirt werden, dann wird er aber bei mittlerer und niedriger Spannung für kleine Belastungen unempfindlich. Somit hätte, meine Herren, die ganze Reibungskompensation keinen Zweck.

Wir benutzen nun zur Reibungskompensation eine sehr einfache Einrichtung, die darin besteht, dass der verstellbar angeordnete Kern C (Fig. 10) an seiner den Spannungspolen gegenüberstehenden Cylinderfläche mit je einer kleinen Nuthe N versehen wird. Stehen diese Nuthen symmetrisch zu den Spannungspolen, so wird ohne Verbrauchsstrom kein Drehungsmoment auf die Trommel ausgeübt. Verdreht man jedoch den Kern ein wenig nach der einen oder nach der anderen Seite, sodass etwa die Nuthen in die punktirt gezeichnete Stellung kommen, so tritt ein kleines Drehungsmoment auf, und zwar dreht sich die Trommel gerade der Richtung entgegengesetzt, nach der man vorher den Kern drehte.

Der Vorzug dieser Einrichtung besteht nun darin, dass sie erstens justirbar, und zwar sehr

[1]) D. R.-P. 40632.

leicht und einfach justirbar ist, hierzu dient die in der Zeichnung angedeutete Schraubenverstellung L, dass sie zweitens nach beiden Seiten justirbar ist, sodass man auch durch unsymmetrische Anordnung oder Arbeitsfehler entstandene Drehungsmomente in der richtigen Drehrichtung ausgleichen kann, und dass sie endlich drittens das andere Polpaar, die Strompole, nicht beeinflusst, was sich gerade bei anderen, sogar ziemlich ähnlichen Einrichtungen besonders bei hoher Phasenverschiebung in den Stromverbrauchern recht unliebsam bemerkbar macht.

Die Wirkungsweise dieser Einrichtung besteht darin, dass durch die Nuthen des Kernes eine kleine Unsymmetrie des Spannungsfeldes hervorgebracht wird. Ein Theil des Feldes erhält einen grösseren magnetischen Widerstand als der übrige, sodass der Magnetismus an dieser Stelle eine kleine Phasenvoreilung aufweist.

Da nun diese Theile des Spannungsfeldes auch räumlich gegen einander verschoben sind, so ergiebt sich ein Drehungsmoment, dessen Richtung von dem voreilenden Theile nach dem zurückbleibenden geht.

Um nun das vorher gerügte Uebel, den Leerlauf des Zählers zu vermeiden, verwenden wir eine ebenso einfache, wie wirksame Einrichtung, die von Herrn Schrader angegeben wurde. Wir versehen den unteren Rand der drehbaren Trommel mit einer Anzahl, meist vier, ganz kleinen Einschnitten. Man erreicht hierdurch, dass der Widerstand der Trommel nach einer bestimmten Achse ein kleinerer, nach einer anderen, darauf senkrechten Achse ein grösserer wird.

Die Trommel stellt sich nun stets so vor die Spannungspole, dass der in ihr erzeugte Strom ein Minimum ist, sie ist dann nach der einen oder der anderen Seite nur mit Aufwand einer bestimmten Kraft drehbar. Wir haben hier ein ähnliches Verhalten wie bei der Reibung, nur dass diese Reibung eine ideale ist, die sich niemals ändert, und die, und das ist gerade die Hauptsache, ganz genau dem Quadrate der Spannung proportional bleibt. Ihre absolute Grösse ist auch so gewählt, dass sie die eigentliche Zapfenreibung bedeutend überwiegt, sodass deren Aenderungen keinen Einfluss mehr besitzen.

Da nun andererseits das durch die vorher beschriebene Einrichtung hervorgebrachte Zusatzdrehungsmoment ebenfalls dem Quadrate der Spannung proportional ist, so muss der Zähler, wenn er für eine bestimmte Spannung justirt ist, auch bei jeder anderen Spannung kompensirt sein. Es ergab sich, dass ein solcher Zähler thatsächlich bei um 50, ja um 100 % erhöhter Spannung keinen Leerlauf besitzt, und dass seine Angaben selbst bei schwächster Belastung eine noch kaum erreichte Genauigkeit bieten. Durch diese Einrichtung ist also das Uebel mit der Wurzel ausgerottet.

Eine weitere Einrichtung, die den Zähler auch gegen äussere Erschütterungen unempfindlich macht, besteht darin, dass das ganze bewegliche System ständig in äusserst schnelle und kräftige Erschütterungen versetzt und hierdurch zugleich die Zapfenreibung ganz bedeutend verringert wird. Hierzu dient der kleine Elektromagnet G (Fig. 10), dessen Anker die das Steinlager tragende Feder H in kräftige Schwingungen setzt.

Die Reibung der Ruhe wird hierdurch gänzlich beseitigt und, wie ausgedehnte Versuche ergaben, die Lagerreibung auf ein Zehntel verringert, da die Trommel durch die Pufferwirkung des feststehenden Kernes im Verein mit den Schwingungen gewissermassen schwebt.

Für die Montage dieses Zählers kommt daher auch die sonst übliche Vorschrift einer erschütterungsfreien Wand in Wegfall.

Man hat uns eingewendet, gewitzigt durch derartige Vorkommnisse an anderen Zählern, dass bald eine Zertrümmerung des Lagersteines eintreten würde, ja ich weiss, dass man, um den sogenannten Thomson-Effekt ängstlich zu vermeiden, dessen schätzbare Wirkung man anfangs lobte, den Boden der Trommel mit Aussparungen versehen hat.

Dass derartige Bedenken bei unseren Zählern durchaus unbegründet sind, liegt einmal in der guten Federung des Spurlagers, dann aber daran, dass für den Lagerstein das denkbar beste Material gewählt ist und endlich, und das ist der schlagendste Beweis, meine Herren, dass nun schon seit Jahr und Tag Tausende solcher Zähler trommeln, ohne dass bisher ein einziger seinen Lagerstein zertrommelt hätte.

Zudem ist das bewegliche System unseres Zählers wohl mit das leichteste aller bekannten Zähler, es wiegt Alles in Allem nur etwa 27 g.

Dies geringe Gewicht und das damit verbundene geringe Trägheitsmoment bewirkt es auch, dass der Zähler selbst auf kurze Stromschwankungen fast augenblicklich anspricht.

Die Dimensionen der Stromwickelung des Zählers sind sehr reichlich gewählt, sodass er längere Ueberlastungen bis 50 % und vorübergehende bis 100 % ohne Schaden verträgt. Auch gegen Kurzschlüsse hat er sich merkwürdig unempfindlich erwiesen, wie zahlreiche Versuche ergaben, die sogar so weit getrieben wurden, dass zum Schluss die Umspinnung der Stromspulen vollkommen verkohlt war.

Trotzdem hatte der Zähler seine Angaben so wenig geändert, dass man nicht einmal mit Sicherheit sagen konnte, ob er nach den Versuchen schneller oder langsamer lief. In einigen Fällen schien er thatsächlich langsamer zu laufen, die Abweichungen lagen indessen immer noch innerhalb der Fehlergrenzen.

Diese Unempfindlichkeit gegen Kurzschlüsse sowie überhaupt gegen starke Drehungsmomente wurde dadurch erzielt, dass man die bei der Konstruktion von Dynamomaschinen mit geringer Ankerrückwirkung gesammelten Erfahrungen benutzend, die Querschnittsdimensionen der Bremsscheibe im Verhältniss zu denen der Magnete äusserst klein wählte. Sodann muss man sich hüten, die Magnete von vornherein zu kräftig zu magnetisiren, da die Erfahrung gezeigt hat, dass ein starker Magnet seinen Magnetismus viel erheblicher ändert als ein schwacher. Erfahrungsgemäss zeichnen sich gerade schwache Magnete durch grosse Konstanz aus.

Nun, meine Herren, noch ein paar Worte Theoretisches.

Das Gesetz der Induktionszähler dürfte noch nicht genau bekannt sein, es lässt sich aber sehr leicht aus Görges Theorie der asynchronen Wechselstrommotoren[1]) herleiten.

Man hat sich nun über diese etwas unbequeme Beziehung hinweggesetzt, indem man einfach sagte, dass die Quadrate von M_i und M_d verschwinden, sobald c recht gross wird. Dann ist die Geschwindigkeit proportional dem Produkt von Strom- und Spannungsfeld und dem Sinus der Phasenverschiebung zwischen beiden. Richtet man die letztere dann so ein, dass sie das Komplement zu der zwischen Strom und Spannung bestehenden Phasenverschiebung wird, so ist, weil der Sinus des Komplements gleich dem Cosinus des Winkels ist, die Geschwindigkeit der elektrischen Leistung proportional.

Diese Methode mag ja recht bequem sein, sie leuchtet auch dem Unerfahrenen ein, aber den Gewissenhaften befriedigt sie nicht.

Die Konstante c enthält neben der Intensität der Bremsmagnete auch die Periodenzahl und das Verhältniss des Trommelwiderstandes zu dem der Bremsscheibe.

Das ist ein bischen viel auf einmal, meine Herren, da kann man nicht so leicht die Grösse von c festlegen.

Wir wollen einmal annehmen, dass die beiden Felder M_i und M_d der Intensität nach gleich sind und dass wir dann eine Geschwindigkeit der Trommel v_d erhalten. Für eine andere Intensität des Feldes M_i stellt sich dann eine Geschwindigkeit v_i ein und zwar besteht die Beziehung

$$\frac{v_i}{v_d} = \frac{M_i}{M_d}(1 + x),$$

hierin ist x die Abweichung der Proportionalität zwischen v_i und M_i, die sich mit der Grösse von M_i ändert, und zwar ist

$$x = \left(1 - \frac{M_i^2}{M_d^2}\right) v_d .$$

Diese Beziehung gilt für alle Phasenverschiebungen und stellt die Funktion der sogenannten Konstante eines Induktionszählers dar.

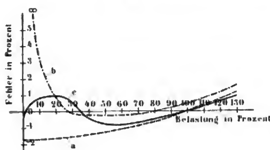


Fig. 15.

Ich will Sie jedoch nicht mit mathematischen Darlegungen langweilen, sondern nur kurz die Ergebnisse mittheilen.

Wenn man den Induktionszähler genau ansieht, so ist er weiter nichts als ein Zweiphasenmotor, dessen eine Phase, die von der Spannung erregte, konstant ist, während die andere, vom Strom erregte, in ihrer Intensität variirt.

Bezeichnen wir mit M_i das Stromfeld, und mit M_d das Spannungsfeld, so ist das auf das drehbare System ausgeübte Drehungsmoment

$$D = K\,(2\,M_i\,M_d \sin\varphi - v\,[M_i^2 + M_d^2]),$$

worin K eine Konstante, φ die Phasenverschiebung zwischen M_i und M_d und v die Geschwindigkeit der Trommel bedeutet.

Durch Einführung der magnetischen Bremsung erhält man dann für diese Geschwindigkeit die Beziehung[2]):

$$v = \frac{2\,M_i\,M_d \sin\varphi}{c + M_i^2 + M_d^2}.$$

[1]) „ETZ" 1896, S. 750.

[2]) Eine ähnliche Beziehung giebt Görner „ETZ" 1899, S. 879

die Sie für einen bestimmten Fall in der Kurve a (Fig. 15) angedeutet sehen. Sie allein diktirt die Bedingungen, die zu erfüllen sind, um die Konstante des Zählers zur wirklichen Konstante zu machen. Sie allein endlich giebt dem Konstrukteur die Richtung an, die er einschlagen muss, um nicht mehr tastend und dem Zufall vertrauend zum Erfolg zu gelangen. Sie fordert, dass man die maximale Geschwindigkeit des Zählers klein mache, und dass das Spannungsfeld das Stromfeld an Intensität überwiege.

Sie werden mir einwenden, das sei ja längst bekannt, die Erfahrung hat es gelehrt. Jawohl! meine Herren, man hat das Eisen aus den Stromspulen verbannt und die Einbusse an Empfindlichkeit durch Mehranfwand von Amperewindungen wettgemacht. Das Eisen wurde also entfernt, nicht um das Verhältniss $\frac{M_i}{M_d}$ klein zu machen, sondern weil man dem Eisen alle Schuld an der Unproportionalität der Zählerangaben in die Schuhe schob. Und doch ist das Eisen so nützlich, wenn man es nur zum Kurzschliessen verwendet, zur kurzen Verbindung zweier genügend grosser Luftwiderstände, wie sie die freie und sichere Beweglichkeit der Trommel

ohnehin erfordert. Gegen die Grösse dieser Luftwiderstände verschwindet der kleine Eisenwiderstand fast gänzlich.

Er darf aber nicht ganz verschwinden. Aus der hier abgebildeten Kurve a (Fig. 15), die den Verlauf der sogenannten Konstante in Abhängigkeit von der Belastung zeigt, ersehen Sie, dass der Zähler bei kleinen Belastungen relativ schneller läuft, als bei grossen. Das Eisen wirkt, immer im richtigen Verhältniss angewendet, gerade umgekehrt, da wegen seiner mit zunehmender Magnetisirung ebenfalls wachsenden Permeabilität sein Widerstand abnimmt, das Stromfeld also stärker wird. Aber das Eisen bietet noch andere Vortheile. Es macht den Zähler unempfindlich gegen äussere magnetische Einflüsse, da die auf die Trommel wirkenden Kräfte eine ganz bestimmte Richtung haben müssen, die durch die Gestalt des Eisenringes vorgeschrieben ist. Es ist ferner klar, dass auch die Unempfindlichkeit des Zählers gegen Kurzschlüsse hierin begründet ist, da das auf die Magnete wirkende Streufeld wegen der wenigen Amperewindungen, die zur Erzielung einer hohen Empfindlichkeit nöthig sind, niemals so grosse Dimensionen annehmen kann, als dasjenige eines eisenlosen Solenoïdes. Weiter noch wird die Transportfähigkeit des Zählers erhöht, da das Eisen sehr gut befestigt werden kann, während das Solenoid jedem Stosse nachgiebt und seine Lage ändert. Diese Lagenänderung ist aber identisch mit einer Aenderung der Zählerkonstante.

Nun aber höre ich einwenden, wie steht es mit der Abhängigkeit von der Periodenzahl und der Kurvenform?

Die Periodenzahl hat nur geringen Einfluss, der sich erst bei sehr hoher Phasenverschiebung geltend macht, da dann die Verhältnisse im Spannungskreise sich ein wenig ändern.

Dies hängt damit zusammen, dass der Spannungsstrom wegen seiner hohen Phasenverschiebung sich fast genau im umgekehrten Verhältniss mit der Periodenzahl ändert, während das Drehungsmoment der Periodenzahl proportional ist, so fällt der Einfluss der Periodenzahl scheinbar heraus, in Wahrheit macht er sich aber noch, wenn auch nur wenig, wie ich bereits ausführte, durch Aenderung der Phasenverschiebung im Spannungskreise bemerkbar.

Die Abhängigkeit von der Kurvenform ist auch nur eine ganz geringe und völlig ausser Acht zu lassen bei den in der Praxis thatsächlich vorkommenden Formen. Sie hat mit dem Eisen der Stromspulen nichts zu thun, solange dieses nur die Funktion eines magnetischen Kurzschlusses besitzt, sie wird allein bedingt durch die wechselnde Hysteresisenergie der Drosselspule im Spannungskreise. Sie wird daher allen Systemen der Induktionszähler anhaften, da es wohl niemandem einfallen wird, eine eisenlose Drosselspule zu verwenden.

Und nun, meine Herren, wissen Sie, weshalb wir Eisen anwenden bei unserem Zähler und wie viel es uns nützt, und dass die daraus entstehenden Vortheile die Nachtheile überwiegen, wenn man von Nachtheilen überhaupt reden kann, da sie, wie ich gezeigt habe, auch sogenannten eisenlosen Zählern anhaften.

Was wir bei unserem Zähler erreicht haben, ist in den Kurven (Fig. 15) dargestellt.

Wir wählten hierzu eine besondere Art der Aufzeichnung, da die sonst gebräuchliche leicht trügt. Diese Kurven geben den Verlauf der Zählerkonstante in Abhängigkeit von der Belastung. Es ist jedoch nur der Kopf dieser Darstellung in unverhältnissmässiger Vergrösserung gezeichnet, sodass die Abscissenachse die Sollkonstante bildet, während die Erhebungen der durch die Kurven dargestellten, thatsächlichen Zählerkonstanten direkt die procentualen Abweichungen von der Sollkonstante angeben.

Die Kurve a stellt die theoretische Zählerkonstante für den Fall dar, der bei unseren Zählern vorliegt, dass nämlich die Trommel bei 100 % Belastung auch 100 U. p. M. macht, und dass dabei Strom- und Spannungsfeld der Intensität nach gleich sind. Bei 50 Perioden pro Sekunde würde ein zweipoliger Zweiphasenmotor bei Synchronismus genau 3000 U. p. M. machen müssen, sodass sich für die Geschwindigkeit v_d der Werth ergiebt

$$v_d = \frac{100}{3000} = 0{,}0333.$$

Die ganze Abweichung dieser theoretischen Kurve von der Sollkonstanten beträgt dabei 1,7 %, sodass sich eine mittlere Abweichung von der Proportionalität von $\pm 0{,}85$ % ergiebt.

Die Kurve b zeigt den schwerwiegenden Einfluss der Reibung auf die Zählerkonstante, wobei der aus der Praxis gegriffene Fall angenommen wurde, dass der Zähler schon bei 0,5 % der Volllast anläuft.

Die Kurve c endlich giebt den wirklichen Verlauf, der bei unseren Zählern durch zahlreiche Versuche ermittelten Konstanten.

Sie sehen, meine Herren, dass die Abweichungen nach oben und nach unten ein Procent kaum übersteigen und zwar von 1 bis 130 % der Belastung. Diese Genauigkeit ist eine ganz bedeutende, der Zähler läuft aber auch bei richtiger Justirung bereits bei 0,2 % der Vollbelastung an.

Da sich in der Massenfabrikation die Verhältnisse naturgemäss ändern, und die erzielte Genauigkeit in keinem Verhältniss zum Gewinn steht, so haben wir festgesetzt, dass die Zähler genügend genau justirt sind, wenn ihre Angaben von 2 bis 100 % der Belastung um nicht mehr als 3 % nach oben und nach unten abweichen. Dies soll auch für die höchste, in der Praxis vorkommende Phasenverschiebung, nämlich 75° gelten. Ferner sollen unsere Zähler bei 0,5 % der vollen Belastung sicher laufen.

Ein aus dem Lager herausgegriffener Zähler hat bei einer von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorgenommenen Prüfung diese Bedingungen genau erfüllt.

Ich will noch bemerken, dass man in Oesterreich eine Trennung der Zähler in Licht- und Kraftzähler eingeführt hat, indem die Lichtzähler nur bis 15°, die Kraftzähler von 45 bis 75° Phasenverschiebung geprüft werden sollen.

M. H.! Diese Einschränkung brauchen wir für unsere Zähler nicht, sie zählen alle von 0 bis 75° Phasenverschiebung gleich gut, ob Licht oder Kraft, das genirt sie nicht.

Und nun, meine Herren, nachdem wir gesehen haben, dass unser Zähler die Forderung einer Konstanten praktisch erfüllt, wollen wir

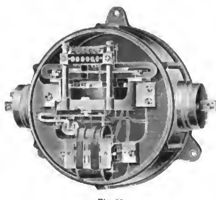


Fig. 16.

seine Achse mit einer Schnecke versehen und diese ein Zählwerk treiben lassen, an dem wir, wie es nun einmal Mode ist, den Arbeitsverbrauch an springenden Zahlen direkt in Kilowattstunden ablesen (Fig. 16).

Zur Beruhigung sehen wir noch als Zeichen, dass der Zähler pflichtschuldig seinen Dienst thut, die weisse Marke der Bremsscheibe an dem Fensterchen vorbeieilen und mit jeder gewöhnlichen Taschenuhr können wir seinen Gang kontrolliren.

Bemerken will ich noch, dass die Zähler, um das Eindringen von Feuchtigkeit und Staub zu verhindern, dicht verschlossen werden und dass die Anschlüsse durch plombirbare Kappen geschützt sind.

Bis 300 A und 500 V führen wir die Zähler ohne zusätzliche Nebenapparate aus. Ueber 300 A treten Stromtransformatoren, über 500 V Drosselspulen hinzu.

Für Spannungen über 3000 V werden die Zähler nur mit Strom- und Spannungstransformatoren ausgeführt.

Eine Rolle spielen noch die Zähler für Drehstrom mit gleicher Belastung der Zweige. Sie werden gern bei allein laufenden Motoren angewendet. Diese Zähler gleichen in ihrer Bauart genau den einfachen Wechselstromzählern. Wir schalten die Stromspulen in eine der Drehstromzuleitungen ein und schliessen die Spannungswickelung an diese Zuleitung und an eine der beiden anderen an. Welche von den beiden Zuleitungen zu nehmen ist, lässt sich leicht feststellen.

Leerlaufende Motoren haben gewöhnlich eine über 60° liegende Phasenverschiebung. Bei Anschluss der richtigen Leitung dreht sich der Zähler in der Pfeilrichtung, während er im anderen Falle ganz still steht oder sich langsam rückwärts dreht.

Einfacher noch gilt für alle Phasenverschiebungen die Regel, dass die Leitung zu nehmen ist, bei der der Zähler am schnellsten läuft.



Fig. 17.

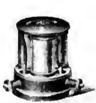


Fig. 17a.

Um dies Probiren zu vermeiden, haben wir einen Polsucher konstruirt (Fig. 17), der nur aus drei Elektromagnetkernen besteht, über denen eine Eisenplatte schwebt (Fig. 17a). An die drei Klemmen des Instrumentes sind die Drehstromleitungen so anzuschliessen, dass sich die Eisenplatte in der Pfeilrichtung dreht. Den Klemmenbezeichnungen entsprechend schliesst man dann die Leitungen an den Zähler an.

Der Strom der Spannungswickelung müsste bei einem solchen Zähler 60° Phasenverschiebung gegen die Spannung besitzen, damit der Zähler die ganze Drehstromarbeit misst.



Fig. 18.

Da jedoch hierbei der Nebenschlussverbrauch sehr bedeutend wird, so ziehen wir es vor, dem Spannungskreis 90° Phasenverschiebung zu geben, dafür aber mit Hülfe einer Kurzschlusswickelung das Feld der Stromspulen um etwa 30° gegen den Hauptstrom zu verzögern. Wir erreichen hierdurch das gleiche, nur dass wir dabei 80 % der Nebenschlussenergie sparen.

Ich bemerke noch, dass sich diese Methode zur Verminderung des Nebenschlussverbrauches ganz allgemein anwenden lässt, sobald man eine unter 90° liegende Phasenverschiebung erzielen will.

Für die Messung der Arbeit in ungleich belasteten Drehstromnetzen sehen Sie hier Fig. 18, meine Herren, einen Zähler mit zwei Systemen, deren umlaufende Theile mit einander starr gekuppelt sind, Fig. 19.

Die einzige Achse treibt mittels einer Schnecke ein Zählwerk an, Fig. 20, an dem der Gesammtverbrauch direkt abgelesen werden kann. Jedes der beiden Systeme wird von je zwei Strömen, aber nur von je einer Spannung gespeist.

Die Phasenverschiebung im Nebenschlusskreise beträgt auch hier genau 90°.

Bezeichnen wir die drei Ströme in den drei Drehstromzuleitungen mit i_a, i_b und i_c, und die diesen Strömen gegenüberliegenden Spannungen mit e_a, e_b und e_c, Fig. 21, so ist die Gesammtleistung des Drehstromnetzes in jedem Moment

$$a = (i_a + i_b)\, e_a - (i_b + i_c)\, e_c.$$

In dem einen System unseres Zählers wird die eine Stromspule (Fig. 22) von dem Strom i_a, die andere von dem Strom i_b durchflossen, während die Spannungsspulen in der schon vorher beschriebenen Brückenschaltung an die Spannung e_a angeschlossen sind. In dem zweiten System durchfliesst der Strom i_b die eine und der Strom i_c die andere Stromspule, die Spannungsspulen sind an die Spannung e_c angeschlossen.

Hat man die Konstanten der beiden Systeme auf gleiche Grösse gebracht, so sind die Um-



Fig. 19.

drehungen des Zählers der gesammten Drehstromarbeit proportional, und zwar ist dies auch bei ganz schief belasteten Netzen der Fall, da die Angaben unabhängig sind von der Verzerrung der Spannungen.

Verschiedene andere Konstruktionen berücksichtigen diese nicht, da sie auf der keineswegs stets zutreffenden Voraussetzung beruhen, dass die Drehstromspannungen ein gleichseitiges Dreieck bilden.

Durch eine passende Räderübersetzung kann man es wieder so einrichten, dass man an dem Zählwerk den Verbrauch direkt in Kilowattstunden abliest.

Auch dieser Zähler besitzt, wie Sie sehen, meine Herren, den Vorzug der grössten Einfachheit und Dauerhaftigkeit. Er lässt sich ebenfalls sehr leicht nachkontroliren.

Wir führen diese Zähler bis 500 V ohne zusätzliche Nebenapparate aus, über diese Spannung hinaus erhalten sie Strom- und Spannungstransformatoren.

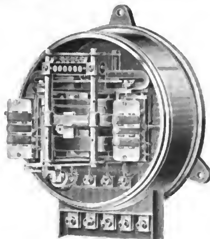


Fig. 20.

Wollen Sie nun, meine Herren, mit mir noch schnell die Reihen der direktzeigenden Messgeräthe durcheilen, so bedarf es keiner weiteren Erörterungen.

Nur eins möchte ich noch erwähnen, dass es nämlich so überaus nahe lag, die bei dem Zähler gesammelten Erfahrungen auf den Bau direktzeigender Messgeräthe anzuwenden. Ganz besonders aber verlockte dazu die ungemein grosse mechanische Kraft solcher Systeme. Hierdurch ist es möglich, die sonst so störenden,

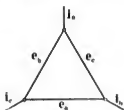


Fig. 21.

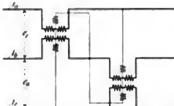


Fig. 22.

von der Reibung herrührenden Einstellungsfehler ganz zu vermeiden.

Da ferner die beweglichen Systeme sehr leicht sind und nur ganz geringe Trägheitsmomente besitzen, so folgt der Zeiger einer



Fig. 23.

jeden Stromänderung fast momentan. Durch Anwendung der magnetischen Dämpfung kann man die Einstellung ganz aperiodisch machen.

Nehmen wir dem Zähler das Zählwerk und die Schnecke und versehen wir seine Achse mit einem Zeiger und einer Spiralfeder, so haben wir den Leistungszeiger (Fig. 23 und 24). Seine



Fig. 24.

Angaben sind genau der Leistung proportional, da die Geschwindigkeit des beweglichen Systems Null ist.

Aus gewissen Gründen haben wir die Form des beweglichen Systems ein wenig geändert. Es lag uns daran, das die Achse belastende Gewicht möglichst zu verringern. Wir liessen die zur Dämpfung dienende Aluminiumscheibe fort und verlängerten dafür die Trommel etwas, sodass ihr oberer Theil dem bremsenden Einfluss zweier Kettengliedmagnete ausgesetzt werden konnte, deren Schluss durch den verlängerten Kern gebildet wird. Hierdurch konnte das Gewicht des beweglichen Systems bis auf 11 g erniedrigt werden und gleichzeitig liess sich der ganze Apparat auf einen viel kleineren Raum zusammendrängen, wie es für manche Zwecke erwünscht ist, Fig. 25.

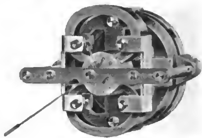


Fig. 25.

Die Dämpfung reguliren wir so, dass der Zeiger nicht mit einem Schlage zur Ruhe kommt, sodass es den Anschein erwecken könnte, als ob er nicht frei ginge, wir lassen ihn vielmehr erst nach zwei bis drei Schwingungen zur Ruhe kommen.

Die ganze Einstellungsdauer beträgt, wie durch hundertfache Versuche bestätigt wurde, etwa zwei Sekunden.

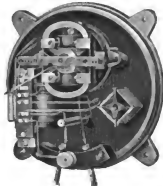


Fig. 26.

Bei dem Leistungszeiger war das auf die Trommel ausgeübte Drehungsmoment proportional dem Produkt aus dem Strom- und Spannungsfeld und dem Sinus der Phasenverschiebung zwischen beiden.

Schalten wir nun vor die Stromwickelung einen konstanten Widerstand, der die ganze

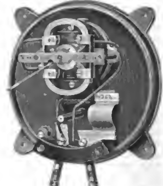


Fig. 27.

Spannung aushält, so wird der Strom und damit auch das Stromfeld von der Spannung abhängig. Das Drehungsmoment ist dann dem Quadrate des Spannungsfeldes und damit dem Quadrate der Spannung selbst proportional. Der Leistungszeiger ist also zum Spannungszeiger geworden, Fig. 26.

Machen wir nun die Wickelungen gröber, sodass wir z. B. Millimeterdraht verwenden, wo wir vorher Zehntelmillimeterdraht verwendet hatten, so wird der Spannungszeiger zum Stromzeiger. Dann ist also das Drehungsmoment dem Quadrate der Stromstärke proportional (Fig. 27).

Wir erhalten also in beiden Fällen eine quadratische Skala, bei der z. B. dem doppelten Strome der vierfache, dem dreifachen Strome gar der neunfache Ablenkungswinkel entspricht.

Es ist also die Genauigkeit der Ablesung bei kleinen Stromwerthen eine viel geringere, als bei hohen Stromwerthen. Macht diese Erscheinung auch bei Spannungszeigern nicht viel aus, so ist sie sehr unangenehm bei Stromzeigern.

Wir waren daher bemüht, die quadratische Gesetzmässigkeit der Skala zu ändern, und zwar so, dass der Ausschlag zwar nicht dem Strome proportional wird, aber doch ein Gesetz befolgt, das zwischen der ersten und der zweiten Potenz liegt. Dies gelingt leicht, wenn man ausser der konstanten Kraft der Feder noch die Schwerkraft auf das bewegliche System wirken lässt.

Wir erreichen dies durch ein kleines Uebergewicht, durch das die Feder eine gewisse Vor-

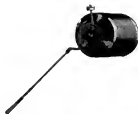


Fig. 28.

spannung erhält (Fig. 28). Das Gesetz ist nicht ganz einfach, es lautet:

$$i = c\sqrt{1 + \frac{\alpha}{\beta} - \cos\alpha},$$

worin i den Strom, α den von ihm hervorgebrachten Ausschlag und β den Vorspannwinkel der Feder bedeutet.

Dies Gesetz giebt sehr schöne Skalen, wenn man β zwischen 180 und 360° wählt.



Fig. 29.

In Fig. 29 ist a die ursprüngliche quadratische Skala, b entspricht einem Vorspannwinkel $\beta = 180°$ und c einem solchen von 360°.

Diese Einrichtung bringt noch einen weiteren Vortheil mit sich, da das System nur in der normalen Stellung frei ist, in jeder anderen jedoch automatisch festgehalten wird.

Allerdings müssen die Instrumente einigermassen senkrecht aufgehängt werden, was bei Schalttafelinstrumenten, und das sollen sie ja nur sein, immer möglich ist.

Für die Stromzeiger ist die Kurzschlussfestigkeit von hoher Bedeutung. Sie besteht nur in einer mechanischen Beanspruchung, da hier die magnetische Beeinflussung nur eine Aenderung der Dämpfung, nicht aber, wie bei den Zählern, eine Aenderung der Konstante herbeiführen kann.

Dass diese mechanische Beanspruchung gewaltige Dimensionen annehmen kann, ersieht man sofort daraus, dass das Drehungsmoment mit dem Quadrate der Stromstärke wächst. So würde z. B. bei der zehnfachen Kurzschlussstromstärke das Drehungsmoment das Hundertfache des normalen sein. Dieser Thatsache ist bisher noch wenig Beachtung geschenkt worden und so ist es denn kein Wunder, dass mir einmal bei einem Kurzschluss mit einem Induktionszeiger fremder Konstruktion plötzlich der Zeiger verschwand und sich erst später als dritte Spirale an der Achse wieder vorfand.

Diese Kräfte muss man abfangen, bevor sie solchen Schaden anrichten können. Gleichzeitig muss aber dabei die Lagerung entlastet werden.

Durch geeignete, sehr einfache Vorrichtungen ist es uns gelungen, bei unseren Stromzeigern eine so grosse Kurzschlussfestigkeit zu erreichen, dass sie selbst bei Auftreten der 100-, ja der 150 fachen Zugkraft keinen Schaden leiden, wie zahllose Versuche bestätigen.

Ich erwähne noch, dass wir Strom- und Spannungszeiger in zwei Grössen ausführen, von denen Sie hier zahlreiche Beispiele sehen (Fig. 30 bis 33).

Ferner sehen Sie noch in Fig. 34 einen grossen Stationsspannungszeiger, der auch mit Skalen auf beiden Seiten gebaut werden kann.

Bei ihnen wendet man gern die abgekürzte Skala an, die die einzelnen Intervalle recht gross erscheinen lässt.

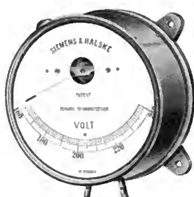


Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.

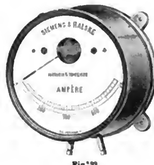


Fig. 33.

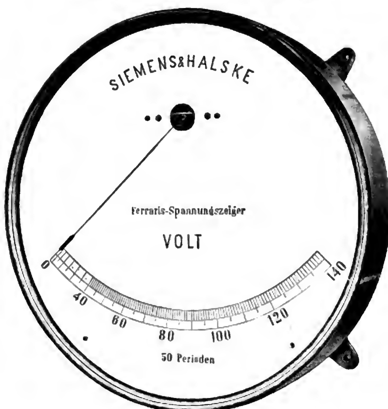


Fig. 34.

Die Fig. 35 und 36 zeigen noch einen Steuerapparat in neuerer Ausführung.

An den in Betrieb befindlichen Instrumenten bitte ich ausser der guten Dämpfung die schnelle und genaue Einstellung zu beachten.

Die grosse Empfindlichkeit der Drehfeldmessgeräthe veranlasste uns, auch einen Isolationsmesser herzustellen (Fig. 37), der die Prüfung nicht im Betriebe befindlicher Leitungstheile mit der Betriebsspannung gestattet.

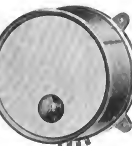


Fig. 35

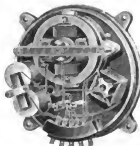


Fig. 36

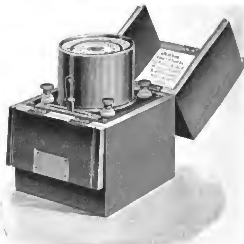


Fig. 37.

Er stellt gewissermassen einen Leistungszeiger dar, dessen Stromwickelung für sehr kleine Ströme eingerichtet ist. Seine Schaltung ist aus Fig. 38 zu ersehen.

Die Spannungswickelung wird direkt an die Betriebsspannung angeschlossen und zwar durch die beiden mit N N bezeichneten Klemmen. Die zu prüfende Leitung schliesst man an die mit L bezeichnete Klemme an, während man die mit E bezeichnete mit der Erde oder mit der anderen Leitung verbindet, je nachdem man die Isolation einer Leitung gegen Erde oder beider Leitungen gegen einander messen will.

An dem Instrument befindet sich ein Umschalter, der in der ersten Stellung den Isolationsstromkreis unterbricht. Der Zeiger muss dann auf Null stehen, wenn im Instrument selbst kein Isolationsfehler vorhanden ist.

In der zweiten Stellung des Umschalters wird die Betriebsspannung gemessen, wozu die Voltskala dient.

In der dritten Stellung misst man den Isolationswiderstand, und zwar direkt in Kilohm, wenn am Instrument die normale Spannung vorhanden ist. Bei abweichender Spannung benutzt man eine am Deckel des Instrumentes befindliche Tabelle, aus der sofort der entsprechend geänderte Isolationswiderstand entnommen werden kann.

Das Instrument ist sehr empfindlich, es misst bei 110 V Isolationswiderstände von 0 bis 1000 Kilohm oder ein Megohm.

Wir bauen solche Isolationsmesser bis 500 V, deren Messbereich dann entsprechend 0 bis 5000 Kilohm beträgt.

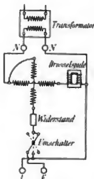


Fig. 38.



Fig. 39.

Für den Fall, dass die vorhandene Netzspannung nicht direkt zur Messung benutzt werden darf, oder dass die Messung bei erhöhter Spannung erfolgen soll, ist dem Instrument ein kleiner Transformator beigegeben (Fig. 39), dessen Uebersetzungsverhältniss den Forderungen entsprechend gewählt ist. Er wird mit zwei Klemmen an das Netz und mit den beiden anderen an den Isolationsmesser angeschlossen.

Beide Apparate sind dauerhaft gearbeitet und mit einem Handgriff versehen, sodass sie sich leicht überall hin mitnehmen lassen.

Ich bemerke noch, dass das System bei allen diesen Instrumenten genau dasselbe ist, wie es Fig. 25 zeigt. Seine äussere Form ist die gleiche in diesem kleinen Isolationsmesser (Fig. 37) sowohl wie in jenem grössten Stationsspannungszeiger (Fig. 34).

Als Neuheit habe ich noch die Drillingsinstrumente zu erwähnen, die Sie hier in zwei Exemplaren sehen.

Das eine, der Universalzeiger (Fig. 40), besteht aus einem Strom-, Spannungs- und Leistungszeiger, die in einem Gehäuse vereinigt sind. Diese Form ist sehr bequem und bietet einen schnellen Ueberblick über die Belastungsverhältnisse.

Auch der Anschluss ist sehr einfach, es sind nur zwei Strom- und eine Spannungsklemme anzuschliessen.

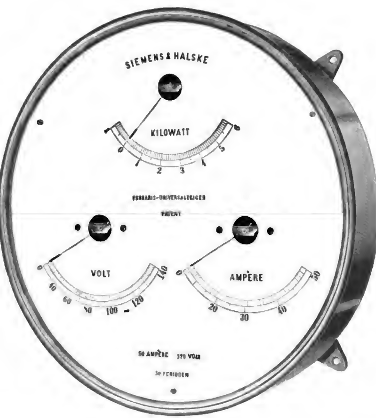


Fig. 40.

Die zweite Ausführung, der Drehstromspannungszeiger (Fig. 41), besteht aus drei einfachen Spannungszeigern, von denen jeder an eine Phase angeschlossen ist. Sie können also, meine Herren, mit einem Blick die Spannungsverhältnisse des Drehstromnetzes übersehen.

Dieses Instrument besitzt ebenfalls nur drei Klemmen, die an die drei Drehstromleitungen angeschlossen werden.

Man kann auch zwei von den Spannungszeigern an zwei Hauptvertheilungspunkten und

den dritten an die Sammelschienen legen, dann gewinnt man ebenfalls einen guten Ueberblick über das Netz.

Der Vortheil dieser Anordnung besteht hauptsächlich darin, dass man auf der Schalttafel augenscheinlich viel Platz spart, was sehr wichtig ist, und dass man doch einen guten Ueberblick hat.

So darf ich denn das über diese Drehfeldmessgeräthe Gesagte dahin zusammenfassen, dass sie sich durch dauerhafte Ausführung, gute und schnelle Einstellung und hohe Betriebssicherheit auszeichnen.

Ebenso wichtig wie gute Messinstrumente sind aber auch gute und zuverlässige Transformatoren.

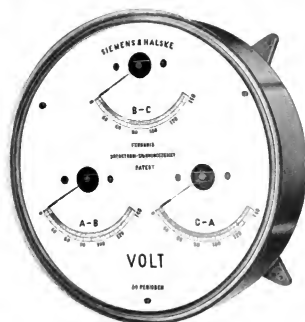


Fig. 41

Nur von diesem Gesichtspunkte aus haben wir diese Instrumente eingeführt.

Was nun den Einfluss der Periodenzahl auf die Angaben der Spannungs- und Stromzeiger betrifft, so ist es gelungen, ihn bei den Spannungszeigern bis zu $\pm 10\%$ Periodenänderung fast ganz zu beseitigen. Bei den Stromzeigern

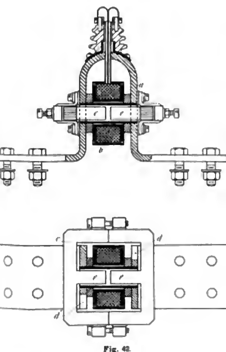


Fig. 42.

macht er unter den gleichen Verhältnissen etwa 1% auf die Angaben aus.

Dies dürfte für Schalttafelinstrumente wohl sicher genügen.

Die Kurvenform beeinflusst die Angaben nur sehr wenig, wie ich bereits bei dem Zähler darlegte. Bei dem Stromzeiger verschwindet ihr Einfluss fast ganz.

So bieten die Stromtransformatoren neben anderen Vortheilen auch den, dass sie die Herausführung starker Schienen auf die Schalttafel vermeiden lassen, und ferner den, dass die Messgeräthe für ganz kleine Stromstärken eingerichtet werden können.

Um aber überhaupt Transformatoren anwenden zu können, muss man sicher sein, dass sie die Messgeräthe nicht etwa verschlechtern.

Diese Bedingung wird bei den Stromtransformatoren meist nicht erfüllt. Man bekommt eine grössere Abhängigkeit von der Periodenzahl und gerade bei hohen Stromstärken eine empfindliche Beeinflussung durch die in der Nähe vorbeifliessenden Starkströme.

Bei den hier ausgestellten Stromtransformatoren, Fig. 43 bis 45, ist es uns gelungen, diese Fehlerquellen praktisch fast ganz zu beseitigen.

Die Abhängigkeit von der Periodenzahl kann man durch passende Verwendung von Eisen erheblich mildern, ich erinnere nur an die bekannte Unabhängigkeit des Kurzschlussstromes gewöhnlicher Transformatoren von der Periodenzahl. Auch die Aenderung der Proportionalität zwischen Primär- und Sekundärstrom ist bei den hier in Frage kommenden Messbereichen fast verschwindend.

Die äussere Beeinflussung, die sich gerade bei Transformatoren für hohe Stromstärken bemerkbar macht, bringen wir durch eine Anordnung weg, die auf den ersten Blick paradox erscheint. Wir ordnen nämlich die Windungsebene der Sekundärspule *b* zu der der primären Stromschleife *a* senkrecht an (Fig. 42). Die Vermittelung zwischen beiden wird durch einen vollkommen geschlossenen Eisenkörper gebildet. Der Eisenkörper besteht aus zwei E-förmigen Theilen *c*, deren mittlere Stege *e e* die runde Sekundärspule tragen, während sie das Material der primären Stromschleife parallel zu deren Windungsebene scheinbar gleichmässig durchsetzen.

Der Strom fliesst also gleichmässig an den beiden Seiten der Eisenkerne vorüber, ohne sie zu magnetisiren.

Drängt man jedoch durch passende Einschnitte *d d* den Strom von der einen Seite immer mehr auf die andere, so wird eine Magnetisirung hervorgerufen, die der Differenzwirkung beider Stromtheile proportional ist.

Diese Wirkung kann man durch Vertheilung der Einschnitte beliebig verstärken, bis man für einen bis in die Mitte reichenden Einschnitt das Maximum erhält.

Wie Sie sehen, lassen sich auf diese Weise Bruchtheile einer Windung nutzbar machen.

Dieser Transformator zeigt keine Beeinflussung von aussen, weil auf die Sekundär-

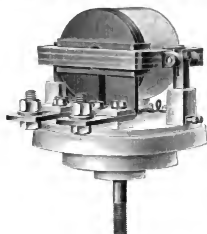


Fig. 43.

spule nur Kraftlinien wirken können, die durch die mittleren Stege *e e* gehen. Diese können jedoch nur durch innerhalb des geschlossenen Eisenkörpers vorhandene Ströme erzeugt werden

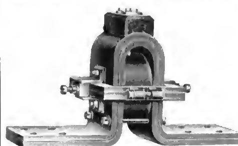


Fig. 44.

Diese Einrichtung ist bei Transformatoren für kleine Stromstärken nicht nöthig, da diese kaum eine Beeinflussung zeigen, wenn man geschlossenes Eisen wählt.

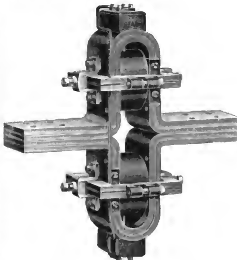


Fig. 45.

Fig. 43 zeigt einen Stromtransformator für 800 A, Fig. 44 einen solchen für 3000 A und endlich Fig. 45 einen solchen für 6000 A.

Nachdem man die bedeutenden Vortheile erkannt hatte, die durch die Anwendung der Stromtransformatoren erreicht werden, konnte man sich unmöglich den Vortheilen verschliessen, die die Vermeidung jeglicher Hochspannung auf der Schalttafel bietet.



Fig. 46.



Fig. 46a.

Ist es doch unser Bestreben, wo es möglich ist, alle Hochspannung von der Schalttafel zu verbannen und alle die gefährlichen Schalter und Apparate weitab davon unter Schloss und Riegel zu nehmen, die nur der Eingeweihte, mit allen Verhältnissen Vertraute, lösen darf.

M. H., wo man jetzt zu den höchsten Spannungen übergeht, müssen auch die Sicherheitsmaassregeln für das Leben gleichen Schritt halten mit diesem Vorgehen.

Da ist es denn Aufgabe des Konstrukteurs zu prüfen, ob die Apparate, die Schutz gewähren sollen, auch eine wirkliche Sicherheit bieten und keine scheinbare, die viel schlimmer und gefährlicher ist, als gar keine.

Dies gilt in erster Linie für die Strom- und Spannungstransformatoren.

M. H., wir glauben, dass es uns bei dem an diesen Transformatoren hier zum Ausdruck gebrachten System gelungen ist, diese Sicherheit zu gewährleisten.

Dieses System besteht in einer bis aufs Aeusserste getriebenen Anwendung der Porzellanisolirung, da nach den übereinstimmenden Erfahrungen Aller gutes Porzellan das einzige technische Material ist, dass selbst den höchsten Spannungen unverändert Stand hält.

In wie grossem Umfange uns diese Porzellanisolirung gelungen ist, zeigen die hier ausgestellten Transformatoren.

Fig. 46 und 46a zeigen einen Spannungstransformator für 3000:120 V in der äusseren und inneren Ansicht, Fig. 47 einen solchen für 10000:120 V und endlich Fig. 48 einen Transformator für 20000:120 V.

In Fig. 49 ist ein Drehstromtransformator für 15000:120 V dargestellt.

Bei allen diesen Transformatoren ist die Hochspannungsspule nicht nur auf einen Porzellankörper gewickelt, sondern auch vollständig in Porzellan eingekapselt.

Durch Ausfüllung der Zwischenräume mit einer geeigneten Isolirmasse im Vakuum bilden Spule und Mantel ein untrennbares Ganzes, dessen Isolation die denkbar beste ist.

Wir vermeiden damit die beschwerlich anzuwendende und nicht einmal zuverlässige Oelisolation, indem wir an deren Stelle etwas Besseres setzen. Hier kann wenigstens kein Fehler vorkommen, oder er wird bei der Prüfung unfehlbar gefunden, während man bei den Oeltransformatoren auf die Gewissenhaftigkeit des Personals angewiesen ist. Wie viel sogenannte Oeltransformatoren mögen wohl zur Zeit ohne Oel in Betrieb sein!



Fig. 47



Fig. 49.



Fig. 48

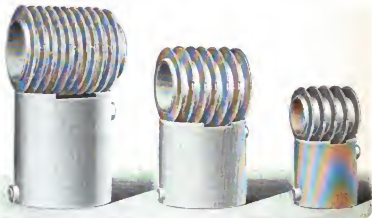


Fig. 50.

Sie sehen hier (Fig. 50) die Spulen in verschiedenen Grössen. Die kleinste reicht bis 3000 V, die mittlere bis 12000 V und die grösste endlich bis 24000 V.

Bis 10000 V prüfen wir alle diese Transformatoren mit der doppelten Betriebsspannung, darüber hinaus mit eineinhalbfacher auf Durchschlagen gegen Gestell und Niederspannung.

Hier, meine Herren, von diesen beiden Transformatoren (Grösse von Fig. 47) erhöht der eine die mir zur Verfügung stehende Spannung von 120 V auf 10000 V, der andere transformirt sie wieder auf ca. 120 V für den Spannungszeiger. So misst man gefahrlos und genau 10000 V. (Versuch.)

Ein anderes Beispiel mag Ihnen zeigen, meine Herren, was solch kleiner Transformator leisten kann.

Von diesen beiden Transformatoren (Grösse von Fig. 47) erzeugt der eine wieder 10000 V, der andere transformirt auf 110 V und speist damit diese beiden 16 HK-Glühlampen. Der kleine Spannungszeiger zeigt zugleich die Lampenspannung an. (Versuch.)

Und dabei ist die Erwärmung der Transformatoren selbst bei stundenlanger Einschaltung überaus gering, trotzdem sie nur für die kaum 0,1 A betragende Stromstärke der Messgeräthe bestimmt sind.

Ich bemerke noch, dass sich von diesen Transformatoren bereits einige Hundert in Betrieb befinden.

Bei den Stromtransformatoren wenden wir eine ebenso sinnreiche, wie einfache Isolirung an, die von Herrn Schrader erdacht wurde (Fig. 51).

Sie besteht darin, dass die auf einer Schablone hergestellte Sekundärwickelung in zwei ineinander passende Ringgefässe eingekapselt wird. Die so isolirte Spule hält selbst ohne Vergiessen mit Isolirmasse über 20000 V aus.

M. H., man könnte nun noch Einwände erheben gegen die Haltbarkeit des Porzellans. In gewissem Sinne könnten sie auch gerechtfertigt erscheinen, solange nämlich die Theile der Spulen noch nicht zusammengesetzt sind, d. h. solange sie noch in der Fabrikation sind.



Fig. 51.

Es kam auch anfangs häufiger Bruch vor, bis sich die Leute daran gewöhnten, mit Porzellan zu arbeiten.

Dies ist die alte auch in den Porzellanfabriken gemachte Erfahrung und heute gehören derartige Fälle bei uns zu den Seltenheiten.

Sind die Spulen aber erst zusammengesetzt und in den Transformator eingebaut, so kann ihnen nichts geschehen, ausser wenn sie direkt von einem spitzen Stoss getroffen werden.

Die Ausführung aller dieser Kunstwerke der Porzellantechnik, man darf sie wohl so nennen, meine Herren, verdanken wir dem unermüdlichen Direktor der Hermsdorfer Porzellanfabrik, Herrn Oskar Arke, der keine Mühe scheute, diesem System zum Erfolge zu verhelfen.

Und nun, meine Herren, bleibt mir nichts mehr, als Ihnen zu danken und die Hoffnung auszusprechen, dass das, was ich Ihnen heute vorführen durfte, ein kleiner Beitrag sein möchte zu dem Bestreben, Person und Leben ausreichend gegen hohe Spannungen zu schützen, einem Bestreben, dem ja dieser Verein stets ein offenes Ohr lieh.

An diesen Vortrag knüpften sich folgende Bemerkungen:

Dr. Benischke: Gestatten Sie, meine Herren, dass ich zunächst einem Gefühl der Befriedigung darüber Ausdruck gebe, dass das Induktionsprincip in seiner Anwendung auf einfache Strom- und Spannungsmessungen, sowie die Verwendung von Stromwandlern, wie ich solche vor zwei Jahren hier zuerst vorgeführt habe, immer weitere Verbreitung findet. Ein Theil der Herren wird sich erinnern, dass damals gegen die Induktionsinstrumente Einwendungen erhoben worden sind, die hauptsächlich darauf hinausgingen, dass, weil bei den Induktions-Strom- und Spannungszeigern eine gewisse Abhängigkeit von der Polwechselzahl vorhanden ist, auch eine gewisse Abhängigkeit von der Kurvenform des Stromes vorhanden sein müsste. Ich hatte schon im Laufe meines damaligen Vortrages aus theoretischen Berechnungen den Schluss gezogen, dass eine solche nennenswerthe Abhängigkeit nicht vorhanden ist. Ich bin nun in der Lage, im Anschluss an den heutigen Vortrag bestätigen zu können, dass eine Abhängigkeit von der Kurvenform bei diesen Instrumenten, so weit überhaupt Abweichungen von der Sinusform in der Praxis vorkommen, nicht konstatirt werden kann.

Es wurde damals diese Abhängigkeit aus der Abhängigkeit von der Polwechselzahl gefolgert. Ich habe nun andererseits an einem elektromagnetischen Instrumente, das von der Periodenzahl so gut wie unabhängig ist, feststellen können, dass gerade dieses sehr stark von der Kurvenform abhängig ist, sodass also eine Beziehung zwischen diesen beiden Einflüssen, wie sie damals behauptet wurde, nicht existirt; ich werde diese Messungen noch ausführlich veröffentlichen.

Eine gewisse Befriedigung habe ich heute noch in einem anderen Punkte empfunden. Der Herr Vortragende betonte nämlich, dass die Verwendung von Eisen im Innern von Messinstrumenten nicht nur nicht schädlich sei, sondern von überwiegendem Vortheil, sodass man Instrumente bauen kann, deren günstige Eigenschaften ohne Eisen überhaupt nicht möglich sind. Ich muss darüber meine Befriedigung konstatiren, weil anlässlich eines anderen Vortrages über die Präcisionsinstrumente der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der Diskussion die Verwendung von Eisen als ein Nachtheil bezeichnet wurde.

Die Stromwandler für grosse Stromstärken, die ich seinerzeit vorgeführt habe, bestanden aus einem Stück Kupferschiene, um welches Eisen herumgelegt war. Ich möchte heute einen Fortschritt bei diesen Stromumwandlern mittheilen, der darin besteht, dass das Durchschneiden der betreffenden Sammelschiene nicht mehr erforderlich ist, sondern dass der den wesentlichen Bestandtheil des Stromwandlers bildende Eisenkörper an die Sammelschiene angeschraubt werden kann (Fig. 52). Ich hatte mich ursprünglich bei der Einführung der Stromwandler zu diesem Schritt noch nicht entschliessen können und den Umwandler mit einem Stück Schiene zusammengebaut, weil die Entfernung des Eisenkörpers von der Schiene und der Luftzwischenraum in den Stossfugen auf die Aichung von grösstem Einfluss ist. Sie werden begreifen, dass Veränderungen, die beim Auseinandernehmen und Wiederzusammensetzen in den Stossfugen stattfinden können, die Aichung zu nichte machen. Wir haben aber eine Methode gefunden, den Eisenkörper so zusammenzusetzen, dass seine Abstände von den Sammelschienen und die Stossfugen unverändert bleiben, sodass der Stromwandler nur mehr aus dem Eisenkörper und der sekundären Spule besteht. Das ist sehr wichtig nicht nur wegen der Billigkeit, sondern auch deswegen, weil Verbindungsstellen, die bei grossen Stromstärken sehr unangenehm sind, vermieden werden.

Der Herr Vortragende hat Bedenken erwähnt bei den Stromwandlern wegen des durch sie vergrösserten Einflusses der Polwechselzahl auf die Instrumente. Ich habe das bei meinen Instrumenten nicht konstatiren können. Der Einfluss hängt ja von dem Verhältniss des ohmischen zum induktiven Widerstande im Instrumente ab.

Die Beeinflussung durch vorbeiführende Schienen, die der Herr Vortragende auch erwähnt hat, habe ich nicht stark finden können, wenigstens bei den Ausführungen für kleine Stromstärken und hohe Spannungen, wo es sich darum handelt, die Hochspannung von dem Instrumente abzuhalten. Allerdings bei den grösseren Stromstärken kann die benachbarte Schiene wesentlichen Einfluss haben. Es hätte mich interessirt, von dem Herrn Vortragenden zu hören, wie weit die von ihm betonte Nichtbeeinflussung reicht. Ich kann mir nicht denken, dass diese dann noch vorhanden ist, wenn es sich um Stromstärken von 4000 A und noch mehr handelt und wenn die Stromschiene nur etwa 1/2 m davon entfernt ist. Ich bin der Ansicht, dass man bei so grossen Stromstärken genöthigt sein wird, die zweite Schiene so weit davon zu verlegen, dass eine Beeinflussung nicht stattfinden kann.

Chefelektriker von Dolivo-Dobrowolsky: M. H.! Wir haben soeben einen sehr interessanten und recht objektiv gehaltenen Vortrag des Herrn Schrottke angehört und glaube ich gern, dass die ausgestellten Apparate sowohl bezüglich der Präcisionsarbeit, wie des Genauigkeitsgrades recht hohen Anforderungen entsprechen. Trotzdem scheint es mir, als ob bezüglich des relativen Werthes gewisser Schaltungen und Vorkehrungen, sowie der Neuheit derselben ein nicht ganz zutreffender Eindruck hervorgerufen werden könnte, und erlaube ich mir daher, auf einige Punkte des Vortrages zurückzukommen.

Zunächst schien mir, dass bei der Darstellung der Görges-Methode der Phasenverschiebung (die Brückenschaltung) gesagt wäre, dass diese die einzige sei, bei welcher die genaue Herstellung von 90° erzielt wird. Zweifellos ist die Görges'sche Schaltung eine sehr elegante, einfache Lösung des Problems, jedoch existirte schon früher eine ganze Reihe von ebenso einfachen und genauen Schaltungen, bei welchen die erforderliche präcise Einstellung des 90°-Winkels der Ströme für Zähler und Messinstrumente erreicht wird. So verwendet Hummel bei seinen von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft gebauten Zählern folgendes Verfahren:

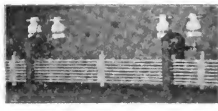


Fig. 52.

Der „Spannungsstrom" des Instrumentes wird durch Vorschalten einer Drosselspule zuerst stark verschoben, sodann erhält die Spannungsspule einen induktionsfreien Nebenschluss, wodurch der durch die Spule fliessende Strom abermals eine weitere Verschiebung erleidet, man kann nun leicht auf diese Weise jede beliebige Phase (auch über 90°) erzielen.

Ausser dieser Methode giebt es noch eine ganze Menge anderer. Mehrere sind z. B. unter dem Namen Belfield patentirt und rühren von Schallenberger in Amerika her.

Zähler, welche den beschriebenen insofern principiell gleich sind, als sie kurzgeschlossene Anker enthalten (Scheibe, Glocke oder dergl.), welche von zwei Spulengruppen (Hauptstrom, Spannungsstrom) mit 90° Phasendifferenz in Drehung versetzt werden, sind als Wattstundenzähler seit mehreren Jahren von Schallenberger gebaut worden. Sie gehören, ebenso wie der Hummel-Zähler und der heute beschriebene, alle zur Kategorie nach Ferraris'schem Principe.

Das erste in Handel und praktischen Gebrauch gekommene Messinstrument, welches auf dem Ferraris'schen Grundgedanken beruht, dürfte der von mir angegebene „Phasenmesser" sein. Ich habe über dasselbe Ihnen im Jahre 1894 einen Vortrag gehalten, die betreffenden Patente datiren von 1893. Der Phasenmesser enthält eine Metallscheibe, welche durch Hauptstrom und Spannungsstrom gespeiste Magnete ein Drehmoment erhält. Eine stattliche Anzahl dieser Phasenmesser befindet sich seitdem in Gebrauch und zwar speciell zur Entdeckung und Messung des „wattlosen" Stromes (besonders in Umformeranlagen).

Was nun die sogenannte Compoundirung der Zähler anbelangt, d. h. die Kompensation der Reibungsverluste, so wurde ich durch die Schilderung ihrer zahlreichen principiellen Fehler durch Herrn Schrottke erst in Erwar-

tung versetzt, dass seine Zähler keine solche bekommen, oder wenigstens eine ganz besondere, principielle andere Ausgleichung. Allein wir erfahren nachher, dass auch in den neu beschriebenen Zählern eine Kompensation erforderlich ist und wird dieselbe sogar mit ungefähr denselben Mitteln erreicht. Man hat hier eine Felddeformation, welche dem Anker ein anfängliches Drehmoment ertheilt, dies ist bei den Allgemeine Elektricitätsgesellschaft-Hummel-Zählern und manchen anderen aber auch der Fall. Ob man diese Feldverzerrung mittels einseitiger Polschuhe oder einer kleinen Kurzschlusswindung oder dergl. erzielt, bleibt sich natürlich im wesentlichen gleich.

Der Nachtheil der Kompensation ist, wie Herr Schrottke selbst erklärt, dass der Zähler event. auch ohne Strom eine Tendenz zum langsamen Laufen erhält. Dieser Tendenz wird hier entgegengewirkt durch besondere Einschnitte in den Anker (Glocke), sodass der letztere Stellungen bekommt, in denen er mit einer gewissen geringen Kraft festgehalten wird. Ich meine, dass die Hummel'sche Einrichtung, bestehend in der Befestigung eines kleinen Eisenstückchens auf der Bremsscheibe, sodass hier durch magnetische Anziehungskraft solche „Haltestelle" geschaffen wird, vollkommen der Siemens'schen analog und gleichwerthig ist. Es ist hier keine principiell andere Wirkung, sondern eben nur eine andere konstruktive Lösung als die seit 5 bis 6 Jahren bekannte Hummel'sche.

Aus den Schilderungen der Fehler der Compoundirung oder Ausgleichung sehen wir allerdings, dass dies Problem keineswegs noch eine definitive zufriedenstellende Lösung gefunden hat und dass es sehr erwünscht wäre, dass eine solche Ausgleichung unnöthig würde. Leider ist man noch nicht so weit. Besonders lästig ist die Ausgleichsvorrichtung schon dadurch, dass sie nur nach einer Richtung gestellt werden kann, sodass Zähler, welche vor- und rückwärts laufen müssen, unmöglich nach beiden Seiten gleich viel (gleich richtig) anzeigen. Dieses Rückwärtslaufen kommt z. B. bei Zählern vor, welche zu zwei in Drehstromanlagen in bekannter Schaltung aufgestellt werden: bei gewissen Belastungen (Phasendifferenzen) läuft einer der Zähler vorwärts oder auch rückwärts. Eine grosse Genauigkeit ist hier leider nicht zu erreichen, so lange Kompensationsvorrichtungen da sind, welche den Lauf des Zählers nur nach einer Richtung hin begünstigen.

Ingenieur **Schrottke**: Die Ausführungen des Herrn v. Dobrowolsky geben mir die Ueberzeugung, dass ich mich bei meinem Vortrage vielleicht nicht ganz klar ausgedrückt habe. Es liegt das zum Theil daran, dass ich Ihnen das mir zur Verfügung stehende Material nicht alles bringen konnte, denn sonst hätte der Vortrag vielleicht die doppelte oder noch längere Zeit in Anspruch genommen. Ich möchte einzelne Punkte, in denen ich vielleicht missverstanden worden bin, jetzt richtig stellen.

Ich habe nicht behauptet, dass Methoden, um einen Strom gegen die ihn erzeugende Spannung um 90° zu verschieben vor der hier erwähnten Methode noch nicht bekannt waren, und dass dies die einzige Methode wäre. Meine Behauptung, soweit sie die Görges'sche Brückenschaltung betrifft, ist die, und die ist unwiderlegt geblieben, dass die Görges'sche Brücke die einzige Methode darstellt, mit einfachen Mitteln sowohl zwei Ströme als auch zwei Spannungen um 90° gegeneinander zu verschieben. Und das kommt so heraus.

Es stellt Fig. 53 die Schaltung und Fig. 54 das Diagramm der Görges'schen Brücke dar.

AB ist die Grundspannung, CD die Diagonalspannung der Brücke. Der Strom in der Drosselspule L sei J_3, die Klemmenspannung sei gleich AC, dann ist die EMK gleich AE und der ohmische Spannungsverlust gleich CE.

Der Strom in dem induktionsfreien Widerstand R sei J_1, die Klemmenspannung sei gleich CB, so ergiebt sich der Diagonalstrom J_2 aus der Beziehung

$$J_2 = J_3 - J_1.$$

Nehmen wir den unteren Theil der Brücke als symmetrisch zum oberen Theil an, so wird der Strom in der Widerstandsseite AD gleiche Richtung und Grösse mit J_1 haben. Es ergiebt sich dann der Gesammtstrom J der Brücke aus der Beziehung

$$J = J_1 + J_3.$$

Man erkennt aus dem Diagramm sofort, dass es bei passender Wahl der Verhältnisse recht wohl möglich ist, dass sowohl die Diagonalspannung CD auf der Hauptspannung AB als auch der Diagonalstrom J_2 auf dem Gesammtstrom J senkrecht steht.

Will man diese Schaltung zum Betriebe eines Wechselstrommotors anwenden, so legt

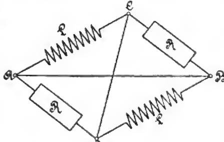
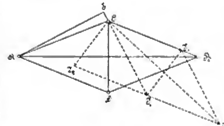


Fig. 53.

man die Arbeitsphase an die Hauptspannung AB und die Kunstphase an die Diagonalspannung CD.

Bei passender Wahl der Verhältnisse kann man es wieder erreichen, dass sowohl die beiden Spannungen AB und CD, sowie die Ströme der Arbeits- und der Kunstphase aufeinander senkrecht stehen.

Theoretisch kann man mit dieser Brückenanordnung zwischen zwei Spannungen sowohl wie

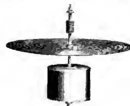

Fig. 54.

zwischen zwei Strömen beliebige Phasenverschiebungen zwischen 0 und 180° direkt hervorbringen.

In der Praxis stellen sich die Grenzen auf etwa 0 und 150°.

Dass diese Methode vor der Görges'schen Veröffentlichung nicht bekannt war und bisher die einzige ihrer Art geblieben ist, war meine Behauptung.

Was sodann die Reibungskompensation des Zählers anlangt, so glaube ich auch da missverstanden zu sein. Die von mir erwähnten Einschnitte befinden sich nicht im Kern, sondern in der Trommel. Der Kern selbst besitzt, wie in Fig. 10 skizzirt, kleine Vertiefungen NN; und


Fig. 55.

zwar sind es deren zwei. Jedem Spannungspole steht eine Vertiefung gegenüber. Die Trommel selbst besitzt am unteren Rande ganz kleine Einschnitte (Fig. 55). Diese Einschnitte bewirken, dass der Widerstand der Trommel in der einen Richtung ein grösserer, in der darauf senkrechten Richtung ein kleinerer sein wird. Da die Trommel das Bestreben hat, sich stets auf das Stromminimum einzustellen, so wird sie eine ganz bestimmte Lage einnehmen, man kann sie dann nur mit Aufwand einer gewissen Kraft nach rechts oder nach links herum aus dieser Lage herausdrehen. Da nun die Wirkung der Schlitze dieser Trommel, d. h. gewissermassen die ideale Reibung dieser Trommel im Magnetfelde von dem Quadrat der Spannung abhängig ist, und da andererseits das durch die Verstellung des Kernes erzeugte Zusatzdrehungsmoment ebenfalls von dem Quadrat der Spannung abhängig ist, so sieht man, dass, wenn beide Theile für eine bestimmte Spannung auskompensirt sind, sie sich für jede andere Spannung das Gleichgewicht halten müssen. Das thut das Hummel'sche Eisendrähtchen nicht; man muss es soweit verkürzen oder verbiegen, dass die gewissermassen magnetische Reibung, wenn wir bei dem Bilde bleiben wollen, die durch das Eisendrähtchen hervorgebracht wird, nicht die ganze Kompensation an sich stört. Weil die anziehende Kraft der permanenten Magnete, die auf das Eisendrähtchen wirkt, konstant ist, die durch die Polhörner erzeugte treibende Kraft aber mit der Netzspannung variirt, so muss es eine Grenze geben, wo die treibende Kraft die anziehende überwindet, und der Zähler wird trotzdem laufen. Sie brauchen ja nur einen Zähler für 110 mit 150 oder 170 V einzuschalten und Sie werden sehen, wie leicht er sich trotz des Drähtchens ohne Verbrauchsstrom dreht.

Wir erreichen durch die bei unseren Zählern getroffene Einrichtung noch den weiteren Vortheil, dass der Einfluss der variablen Lagerreibung, wie ich bereits erwähnte, fast ganz gegen den der „idealen" Reibung der Trommel verschwindet.

Ich will übrigens nicht vergessen, eine zweite Einrichtung, den Schüttelmagnet, hervorzuheben, der gerade diese variable Lagerreibung noch bedeutend vermindert. Ich komme darauf, weil Herr v. Dobrowolsky sagte, dass er den Eindruck gewonnen hätte, dass wir eine solche Reibungskompensation überhaupt nicht brauchen. Die Reibung der Ruhe ist durch den Schüttelmagneten völlig beseitigt und die Reibung selbst ist, wie Versuche ergaben, auf den zehnten Theil reducirt. So brauchen wir bei dieser Einrichtung nur eine ganz geringe Zusatzkraft, um die noch vorhandene Reibung zu überwinden; und das ist ein grosser Vortheil.

Was sodann Herr v. Dobrowolsky von den sogenannten Rücklaufzählern sagte, so muss ich bemerken, dass das Studium dieser Zähler ausserordentlich interessant ist, aber viel Gegenliebe wird man bei den Elektricitätswerken damit nicht erwecken.

Herr Dr. Benischke legte vorhin dar, dass man die Stromtransformatoren sehr einfach bauen könne, indem man die Zuleitungsschiene mit Eisen umgiebt und darauf die Sekundärspule setzt. Wir haben seit fünf Jahren solche Transformatoren ebenfalls angewendet, aber durch die damit gemachten schlechten Erfahrungen sind wir davon gänzlich abgekommen. Da man nicht weniger als eine Windung machen kann, erhält man bei sehr hohen Stromstärken sehr viel Amperewindungen, die man in der sekundären Wickelung ebenfalls wieder haben muss. Da nun der sekundäre Strom auch wieder gegeben ist, so bekommt man eine sehr ausgedehnte und theuere Wickelung. Man kann ja auch dadurch, dass man Luft oder ähnliche Sachen einfügt, erreichen, dass man nur gewissermassen mit einem Theile der vorhandenen Amperewindungen auskommt. Aber da bringt man wieder den Fehler hinein, den man durch Anwendung des Eisens vermeiden wollte; man bekommt nämlich eine sehr grosse Abhängigkeit von der Periodenzahl. Bei der hier vorgeführten Methode beträgt die Abhängigkeit innerhalb ± 20% Periodenänderung nur $^1/_2$% d. h. um diesen geringen Betrag würde sich das Uebersetzungsverhältniss ändern.

Ferner wollte ich noch sagen, dass die Aichung der von Herrn Dr. Benischke erwähnten Stromtransformatoren überaus schwierig war. Wir sind zu dem Ziele gekommen, dass man sie vorher nicht aichen kann, und es sind Vorkehrungen getroffen, die Instrumente an Ort und Stelle zu aichen, was namentlich beim Carbidbetriebe, wo es sich vielleicht um 5000 A handelt, ausserordentlich schwierig ist.

Ich habe Transformatoren hier ausgestellt für 4000 und 6000 A. Diese Transformatoren

können ohne Weiteres mit dem zugehörigen Instrument im Laboratorium bzw. im Aichsaal *geaicht*, d. h. auf das richtige Uebersetzungsverhältniss gebracht werden und stimmen, wenn man sie an Ort und Stelle einbaut, wie wir durch zahlreiche Versuche, die nach vielen Richtungen hin kontrolirt wurden, festgestellt haben, gegen die vorher bei der Aichung ermittelten Werthe genau überein; die Abweichungen betragen kaum 1 %. Meine Herren, das ist eine Genauigkeit, wie sie bisher bei der Messung so starker Ströme noch kaum erreicht ist. Ich behalte mir vor, auf die Methode, die wir dabei anwenden, bei einer anderen Gelegenheit ausführlich einzugehen.

Dr. Benischke: Ich möchte nur gegenüber den letzten Ausführungen des Herrn Vortragenden feststellen, dass die Schwierigkeiten, von denen er gesprochen hat, bei uns nicht vorhanden, d. h. beseitigt worden sind. Es lässt sich die Aichung bei uns so ausführen, dass nur der Rahmen verschickt wird. Wenn ich zum Schluss den Herrn Vortragenden recht verstanden habe, so hat er schliesslich gesagt, dass bei seiner Ausführung der Stromwandler die Abweichungen auch so nicht vorhanden sind. Dann kann ich allerdings nicht verstehen, warum dieses Stück Schiene, das doch umständlich einzubauen ist, überhaupt noch von ihm verwendet wird.

Ingenieur **Schrottke:** Ich möchte darauf erwidern, dass ja doch dieses Stück Schiene, das wir einbauen, kein eigentliches Stück Schiene ist, sondern der Witz bei der ganzen Sache ist der, dass die Stromschleife in ihrer Richtung senkrecht zur Richtung der Windungsebene der sekundären Spule steht; also es kann durch einen Strom, der in derselben Richtung, wie der der Starkstromschleife verläuft, überhaupt keine Induktion und keine Einwirkung auf die sekundäre Spule erzeugt werden. In diesem Fall würden wir ja auch durch die primäre Stromschleife keine Induktion bekommen, wenn wir nicht die Kupferschiene innerhalb des Eisens mit kleinen Einschnitten versehen würden. Es können auf die Sekundärspule ja nur Kraftlinienströme wirken, die wirklich durch die mittleren Stege des Eisens gehen; solche kann man aber nur erzielen durch Ströme, die innerhalb des Eisens vorhanden sind; also kann ein aussenliegender Strom überhaupt nicht auf die Sekundärspule wirken bei der in Fig. 42 dargestellten Anordnung.

Wenn Herr Dr. Benischke vorhin erwähnte, dass bei hohen Stromstärken Abstände von 0,5 m kaum ausreichend wären, eine Beeinflussung der Transformatoren zu vermeiden, so haben unsere Erfahrungen bestätigt, dass Abstände von etwa 0,2 m schon ausreichten, um den Einfluss der übrigen Schienen völlig verschwinden zu lassen. Gerade durch die senkrechte Anordnung der sekundären Spule zu der primären Stromrichtung erreichen wir diese Unabhängigkeit. Vorausgesetzt ist der thatsächlich in der Praxis allein vorkommende Fall, dass die Schienen nahezu parallelen Verlauf haben, so dass nicht an einer Stelle plötzlich die eine Hochstromschiene von der anderen gekreuzt wird. Dann hat man natürlich, wenn solcher Fall sich wirklich einmal ausnahmsweise ereignen sollte, immer noch die Möglichkeit, den Transformator an einer bessergeeigneten Stelle einzubauen.

Regierungsrath **Wsbor:** Es sind vorhin Prioritätsfragen aufgeworfen worden. Das ist im Allgemeinen ein undankbares Beginnen und es ist, wie ich glaube, ein besonderer Vorzug des heutigen Vortrages gewesen, dass er derartige Erörterungen nicht in den Vordergrund gestellt hat. Da aber einer der erwähnten Punkte bei Drehstrom- und Wechselstrommessgeräthen eine ganz besonders wichtige Rolle spielt, so scheint es mir angezeigt, Folgendes festzustellen.

Das Verfahren, bei den Wechselstrom- und Drehstrommessgeräthen die Phase der Spannungsspule um genau 90° zu verschieben gegen die zu messende Spannung, ist zum ersten Mal als nothwendig hingestellt worden in einem Aufsatze von Dr. Bruger in Frankfurt, der in der „ETZ" 1895 erschienen ist, und die ersten praktischen Hülfsmittel, die angegeben worden sind, um das Verfahren exakt auszuführen, sind meines Wissens ziemlich zu gleicher Zeit von Herrn Raab in Kaiserslautern und von Schallenberger angegeben worden. Durch diesen Kunstgriff sind meines Erachtens die Ferrarisschen Messgeräthe überhaupt erst lebensfähig geworden, weil sie dadurch erst im Stande sind, den Einfluss der Selbstinduktion im Verbrauchsstromkreise unschädlich zu machen.

Oberingenieur **Görges:** Da eine von mir angegebene Schaltung wiederholt erwähnt worden ist, möchte ich nur kurz bemerken, dass ich selbst garnicht beanspruche, der erste gewesen zu sein, der eine solche Schaltung angegeben hat. Soviel ich Herrn Schrottke verstanden habe, hat er wohl auch nur gesagt, dass durch diese Brückenschaltung die Spannung an einem bestimmten Wickelungszweige um 90° gegen die gegebene Spannung verschoben werden kann.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Fabrikbetrieb mittels Mehrphasenstromes.

Im Anschluss an die Notiz des Herrn G. Merizzi in Heft 28 der „ETZ" erlaube ich mir zu bemerken, dass die Angaben von Herrn Wyid, auch wenn man nur Russland in Betracht zieht, sehr unvollständig sind. So sind z. B. allein von dem russischen Vertreter der Firma A.-G. Brown, Boveri & Co. (Ingenieur R. Ericson in Moskau) bis Ende des Jahres 1900 Dreiphasen-Wechselstrom-Generatoren für Fabrikbetriebe für zusammen 14 400 PSe aufgestellt, davon 8500 PSe auf grösseren Textilmanufakturen in Central-Russland.

Moskau, 18./31. 7. 01.

Boris Peters, Elektroingenieur.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Im Anschluss an unsere Notiz Heft 26, S. 536 ist noch mitzutheilen, dass am 2. Juli die Generalversammlung der Gesellschaft stattgefunden hat, in der die Vorschläge des Verwaltungsrathes genehmigt wurden. Der Geschäftsbericht hebt die günstige Fortentwickelung des Unternehmens hervor. Durch Anschaffung von drei neuen Kesseln, Anlage eines reichlich dimensionirten Betonsaugschachtes und eines Rohrkanales zur Sicherstellung der Wasserbeschaffung, sowie andere Bauausführungen wurde die Leistungsfähigkeit der Centralstation wieder vergrössert, ihre Betriebsökonomie verbessert und ihre Einrichtung den modernen Anforderungen der Technik vollkommen angepasst. Die Centrale, welche mit 19 Maschinen-Aggregaten und 32 Kesseln ausgestattet ist, besitzt eine Leistungsfähigkeit von 13800 PS. Das Kabelnetz hat eine Ausdehnung von 388 km, die Zahl der eingebauten Transformatoren ist auf 2879 mit 150 647 HW angewachsen. Im abgelaufenen Rechnungsjahr stieg der Absatz an elektrischem Strom um mehr als 10 Mill. HW-Stunden auf 101 908 000 HW-Std. Die Anmeldungen für Stromlieferung weisen mit 10 743 Konsumenten 166 579 HW (+ 18 902 HW) auf, von denen 146 379 HW (entsprechend 292 758 Einheitslampen à 16 HK, auf Beleuchtung und der Rest auf Kraftübertragung (726 Motoren mit 2020 PS) entfallen. Seit Ablauf des Geschäftsjahres sind noch 7500 Lampen installirt worden, sodass sich die Anmeldungen für Beleuchtung gegenwärtig auf mehr als 3500 Lampen belaufen. Die Anlagekosten der Wiener Centralstation betragen insgesammt 23 029 606,34 Kr. Die untenstehende Tabelle giebt einen interessanten Ueberblick über die Entwickelung, welche das Elektricitätswerk in den letzten 10 Jahren genommen hat. Die Gesellschaft besitzt auch Centralstationen in Bielitz-Biala, sowie Fiume und ist an der elektrischen Bahn Teplitz-Eichwald betheiligt. In Bielitz-Biala umfasst die Stromversorgung ohne den Bedarf für die elektrische Bahn 4280 HW (+ 653), wovon auf Beleuchtung 7860 Einheitslampen, auf Kraftübertragung 26 Motoren mit 58 PS entfallen. Die Centrale besitzt gegenwärtig eine Leistungsfähigkeit von 960 PS. Ueber die Centrale in Fiume theilt der Geschäftsbericht mit, dass die Zahl der Abnehmer eine Vermehrung erfahren hat, dass aber das Ergebniss durch die Kohlentheuerung beeinträchtigt worden sei. Die Processe mit der dortigen Gasanstalt seien durch einen Ausgleich beigelegt. Der Vertrag betreffs der Stromlieferung für den Bahnhof und die Hafenanlagen wurden auf 10 Jahre verlängert. Die Betheiligung an der Teplitz-Eichwalder Bahn beträgt 774 721,96 Kr., das vermehrte Prioritäts-Aktienkapital derselben wurde im Geschäftsjahre 1900 mit $4\frac{1}{2}$ % verzinst. Die Gesellschaft betreibt auch ein Installationsgeschäft, das sich auf der bisherigen Höhe gehalten hat. Nachstehend geben wir noch die Zahlen der Bilanz und des Gewinn- und Verlust-Kontos. Aktiva: Kassa-Konto 69 938,86 Kr., Effekten-Konto 2 693,91 Kr., Kautions-Konto 148 988,90 Kr., Waaren-Konto 216 289,91 Kr., Realitäten-Konto 157 786,52 Kr., Centralstation Wien 23 446 660,67 Kr., Centralstation Bielitz 995 661,81 Kr., Konto-Antheil Fiume 482 637,07 Kr., Konto-Antheil der elektrischen Bahn Bielitz-Zigeunerwald 70 000 Kr., Konto-Antheil der elektrischen Bahn Teplitz-Eichwald 774 721,96 Kr., Inventar-Konto 31 954,18 Kronen, Debitoren 776 889,18 Kr., zusammen 27 173 725,97 Kr. Passiva: Kapital-Konto 15 Mill. Kronen, Amortisations-Konto 2 969 575,21 Kr., unbehobene Dividenden 4672 Kr., Erneuerungsfond-Konto 90 000 Kr., Reservefond-Konto 199 550,66 Kr., Specialreservefond-Konto 3 722 809,32 Kr., Reserve für Werthverminderung 240 000 Kr., Kreditoren 3 212 751,90 Kr., Gewinn per Saldo 1 734 366,88 Kr., zusammen 27 173 725,97 Kr. Gewinn- und Verlust-Konto. Gewinn: Spesen-Konto 961 248,67 Kr., Amortisations-Konto 571 275 Kr., Abschreibungen 76 015,96 Kr., Abschreibungen an Debitoren 18 885,03 Kr., Interessen-Konto 107 194,63 Kr., Gewinn per Saldo 1 734 366,88 Kr., zusammen 3 468 931,21 Kr. Verinst: Gewinn-Vortrag 133 840,44 Kronen, Waaren-Konto 3 326 079,23 Kr., Hauszins-Konto 4 124 Kr., Effektenzinsen-Konto 4 240,51 Kr., Effekten-Konto und Kautions-Konto 647,03 Kr., zusammen 3 468 931,21 Kr. Hierzu ist noch zu bemerken, dass die auffallende Höhe der Kreditoren darauf zurückzuführen ist, dass die beschlossene Kapitalsvermehrung infolge der ungünstigen Lage des Geldmarktes noch nicht vollzogen ist, sodass der Geldbedarf für die neuen Investitionen auf dem Wege des Bankkredites gedeckt werden musste. Der Beschwerde

Betriebsverhältnisse des Wiener Elektricitätswerkes.

Betriebsjahre (1. Mai bis 30. April)	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901
Leistungsfähigkeit der Centralstation in effektiven PS	2 100	2 700	3 900	5 400	7 200	8 600	10 200	11 900	13 100	13 800
Länge des Kabelnetzes in Kilometern	75	92	124	146	185	216	246	316	369	388
Anmeldungen: Anzahl der Abnehmer	580	873	1 545	2 048	2 998	4 025	5 620	7 454	9 146	10 743
Anmeldungen: Hektowatt	16 046	25 400	39 450	53 477	69 320	85 357	105 044	125 460	147 677	166 579
Anschlüsse: Anzahl der Abnehmer	512	818	1 346	2 038	2 868	3 924	5 378	7 027	8 867	10 326
Anschlüsse: Hektowatt	13 036	22 723	35 680	50 809	66 791	82 093	101 949	120 450	143 032	163 971
darunter: Bogenlampen	457	658	1 069	1 536	1 811	1 989	2 111	2 156	2 363	2 440
darunter: Elektromotoren, Anzahl	9	17	44	85	129	222	296	394	532	726
darunter: Elektromotoren, Pferdestärken	25	33	67	111	215	536	757	987	1 449	2 020
Abgegebene Strommenge in Hektowattstunden		11 546 100	18 562 630	26 798 868	38 887 820	48 228 070	60 008 000	78 616 000	91 819 000	101 908 000

Anmerkung. Die Glühlampe der 16-kerzigen Lichteinheit ist mit 50 W angenommen.

gegen die Besteuerung des im Jahre 1896/97 erzielten Emissionsaufgeldes wurde vom k. k. Verwaltungs-Gerichtshof stattgegeben und die Gesellschaft hofft, dass auch die Steuerfreiheit jenes weiteren Emissionsnutzens herbeigeführt werden wird, der im Jahre 1898/99 erzielt wurde und gegen dessen Besteuerung der Rekurs noch unerledigt ist. *Hgn.*

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die von der Verwaltung seit Wochen in Aussicht gestellte und vom Publikum mit Spannung erwartete Erklärung der Gesellschaft ist jetzt endlich ausgegeben worden; sie hat, wie die „Frankf. Ztg." mittheilt, folgenden Wortlaut:

„Die vielfachen Anfragen, welche infolge der Beschlüsse und Verhandlungen der letzten Generalversammlung unserer Gesellschaft aus Aktionärskreisen an uns gerichtet sind, geben uns zu folgender Erklärung Veranlassung:

1. Es ist getadelt worden, dass wir unseren Vorschlag, keine Dividende zu vertheilen, erst in der Generalversammlung bekannt gaben. Wir geben zu, dass diese Ueberraschung für die Aktionäre eine sehr unangenehme sein musste. Uns selbst wurde erst einige Tage vor der Generalversammlung mit Rücksicht auf die inzwischen eingetretene allgemeine Geschäftslage von den uns nahestehenden Banken die Nichtvertheilung einer Dividende nahegelegt. Der telegraphisch einberufene Aufsichtsrath fasste alsdann am Abend des 12. Juli den der Generalversammlung am 13. Juli bekannt gegebenen Beschluss.

2. Es besteht kein Zweifel, dass nach den bestehenden Verträgen den Mitgliedern des Vorstandes ein Anspruch auf Bezug von Tantième aus dem für das abgelaufene Geschäftsjahr ausgewiesenen Gewinn zusteht. Um indessen die unliebsamen Erörterungen dieser Frage endgültig abzuschliessen, haben die Mitglieder des Vorstandes auf Tantième verzichtet. Von einer Tantième des Aufsichtsrathes ist niemals die Rede gewesen.

3. Bezüglich der in unserem Besitz befindlichen Unternehmung in Jajce sei Folgendes bemerkt: Die Bosnische Elektricitäts-A.-G. wurde im Jahre 1897 mit einem Aktienkapital von 3 Mill. fl. gegründet. Hiervon übernahm die Leipziger Bank 2 Mill. fl., während unsere Firma sich durch Uebernahme der weiteren 1 Mill. fl. die Ausführung des gesammten Ausbaues der Anlage sicherte. Die Wasserkraft der Anlage hat bei 75 m Gefäll 12 cbm geringste sekundliche Wassermenge, sodass die geringste Leistung 9000 PS beträgt. Die Kosten des Ausbaues der Wasserkraft einschliesslich des motorischen Theiles betragen 1 880 000 fl., sodass sich eine Pferdestärke an der Dynamowelle auf 208 fl. stellt. Die Anlage ist bestimmt zur Herstellung von Calcium-Carbid und elektrochemischen Artikeln. Die Kosten der Fabrik mit Einrichtung betragen 1 467 000 fl. Unsere Gesammtlieferung beziffert sich demnach auf 3 347 000 fl. Hiervon erhielten wir entsprechend den ursprünglichen Vereinbarungen 950 000 fl. in Baar und 1 Mill. fl. in Aktien. Für den Restbetrag blieben wir Kreditoren.

Wegen Erfüllung der von uns übernommenen Garantieverpflichtungen und sonstiger Punkte unserer Abmachungen entstanden Streitigkeiten. Auch sahen wir uns durch den überwiegenden Einfluss der Leipziger Bank in der Direktion der Gesellschaft von jeder wirksamen Einflussnahme auf die bessere Gestaltung des Betriebes abgedrängt. Zudem bot uns die Verwaltung in den schwierigen, alsbald nach Eröffnung des Betriebes eintretenden Verhältnissen auf dem Carbidmarkte nicht die Gewähr, dass die vortheilhafte Grundlage, auf der die Anlage in Jajce beruht, entsprechend ausgenützt würde.

Wir entschlossen uns daher nach langwierigen, mit einer für die Zukunft des Unternehmens sehr werthvollen Unterstützung der Bosnisch-Herzegowinischen Landesregierung geführten Verhandlungen, die im Besitze der Leipziger Bank befindlichen 2 000 000 fl. Aktien zu übernehmen. Wir haben im Hinblick auf den uns dagegen gebotenen Ausgleich in der Koncession ein Aufgeld von 15 % zugestanden. Die ursprüngliche Forderung der Leipziger Bank war nicht unwesentlich höher. Ausserdem entschlossen wir uns endgültig erst zum Ankauf der fraglichen Aktien, nachdem sich die Leipziger Bank verpflichtet hatte, uns die Zahlung des Kaufpreises auf zwei Jahre zu stunden. Später sind wir der Leipziger Bank auf ihren Wunsch dahin entgegen gekommen, dass wir die nach Ablauf der zwei Jahre zu zahlenden ca. 4 000 000 M auf sie trassirten, diskontirten und den entfallenden Betrag ihr auskehrten. Die Leipziger Bank machte sich kurz gesagt durch diese Transaktion den Kaufpreis der fraglichen Aktien schon vor dessen Fälligkeit dienstbar. Gemäss den hierbei getroffenen Abmachungen verblieben die Aktien selbst im Besitze der Leipziger Bank. Da die uns von dem Bosnisch-Herzegowinischen Ministerium zugestandenen Rechte von dem thatsächlichen Besitz der Aktien abhingen, so waren wir beim Zusammenbruch der Leipziger Bank gezwungen, die laufenden 4 000 000 M Accepte derselben selbst einzulösen und sie gegen Herausgabe des Depots an die Konkursmasse auszuliefern.

Das ist in der Zwischenzeit geschehen, sodass wir nunmehr frei über die Aktien verfügen. Ferner bemerken wir, dass auf Wunsch des Bosnisch-Herzegowinischen Ministeriums das Aktienkapital von 3 000 000 fl. auf 2 000 000 fl. herabgesetzt ist und dass gleichzeitig 2 000 000 fl. Obligationen begeben wurden, für welche eine event. Uebernahmsverpflichtung für uns besteht. Heute besitzen wir lediglich 2 000 000 fl. Aktien und sind mit dem Betrage von 838 000 fl. Kreditoren. Weitere Auskünfte müssen wir uns im Hinblick auf die mit der Bosnisch-Herzegowinischen Landesregierung bestehenden Vereinbarungen, welche uns in Verbindung mit der dem Abschluss nahen Reorganisation des Unternehmens zu guten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen, versagen.

4. Ausser der unter 3. angegebenen Transaktion haben wir keinerlei Beziehungen zu der Leipziger Bank oder der Trebertrocknungs-Gesellschaft gehabt. Mitglieder dieser beiden Gesellschaften, welche der Direktion der Electrobosna angehörten, schieden aus, sobald wir die Aktien der letzteren übernommen hatten.

Im Uebrigen können wir unseren Aktionären die beruhigende Versicherung geben, dass der Geschäftsgang verhältnissmässig befriedigend ist und dass z. Zt. Aufträge im Betrage von ca. 50 Mill. M vorliegen; für die finanziellen Bedürfnisse unserer Gesellschaft ist durch die Dispositionen des Finanzkonsortiums in hinreichender Weise vorgesorgt."

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	119,50	121,90	119,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	102,25	108,—	108,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	173,—	174,75	174,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	168,—	170,80	170,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	163,75	201,50	169,50	174,—	174,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	107,75	115,25	107,75	107,75	107,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	3,50	4,—	3,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	99,50	104,—	100,—	100,—	100,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	30	30	1. 7.	6½	112,—	127,50	113,—	113,—	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	99,75	121,25	99,75	100,10	100,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	142,25	152,75	142,25	143,—	142,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	41,—	42,75	41,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	31,75	33,75	33,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	103,—	109,75	103,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	160,80	162,—	162,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	35,70	36,—	35,70
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	92,—	174,25	100,—	102,30	100,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	144,25	145,—	145,10
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,50	132,25	111,50	114,10	114,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	26,50	115,25	27,—	29,25	29,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	145,25	146,75	145,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	8	116,—	145,50	123,25	124,50	124,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	125,50	108,—	108,25	108,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	129,75	131,50	129,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	177,50	178,75	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,—	118,—	117,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,50	235,—	188,—	193,50	193,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	94,25	104,—	94,50	95,—	94,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	165,75	166,50	166,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	60,—	87,90	60,—	68,25	61,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. August 1901.

Auf das Zustandekommen eines Arrangements, welches die Verhältnisse der in Zahlungsstockung gerathenen Breslauer Firma regelt, und die Nachricht, dass die Breslauer Diskontobank unter erheblicher Reducirung ihres Aktienkapitals ihre hiesige Niederlassung aufzulösen beabsichtigt, konnte in der Berichtswoche eine bessere Tendenz Platz greifen, die auch von etwas regerem Geschäft begleitet war.

Privatdiskont $2^3/_8$ à $2^1/_4$ %.

General Electric Co. 251 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 66. 2. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 112. 10. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 15. —.
Zink	Lstr. 16. 10. —.
Zinkplatten still.	
Blei	Lstr. 11. 16. 3.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 10. August 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von **JULIUS SPRINGER** in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III. 599. — Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Elektrische Schnellbahnen. I.

Von **Walter Reichel**,
Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G.

Als Verfasser dieses im Vorjahre in Heft 23 der „ETZ“ eine Versuchsbahn des Hauses Siemens & Halske und die Einrichtung der Leitungsanlage und der Lokomotive zum Betriebe elektrischer Fernbahnen mit 10000 V beschrieb, konnte er noch nicht hoffen, dass es ihm vergönnt sein würde, bereits in diesem Jahre über einen weiteren Fortschritt auf genanntem Gebiete an dieser Stelle zu berichten, und doch ist es dahin gekommen, dass der Unternehmungsgeist bedeutender Bankhäuser, technischer und elektrotechnischer Häuser, mit gütiger Hülfe hoher Behörden das Werk ermöglichte, welches binnen kürzester Frist in Thätigkeit gesetzt werden wird. Schon im Monat Mai des Vorjahres wurde von der Studiengesellschaft die Siemens'sche Versuchsbahn in Gross-Lichterfelde besichtigt, sodann wurden nach dem System derselben einige Entwürfe für eine Schnellbahn aufgestellt und darauf der Beschluss gefasst, zu Versuchen zwei Fahrzeuge bauen zu lassen, welche auf der Königlichen Militärbahn zwischen Marienfelde und Zossen erprobt werden sollten. Der mechanische Theil beider Fahrzeuge wurde der Firma van der Zypen & Charlier zu Köln, der elektrische Theil des einen der Firma Siemens & Halske, der des anderen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft übertragen. Ferner übernahm Siemens & Halske die Erstellung der Fahrleitung zur Abnahme der elektrischen Kraft, während die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die Erzeugung dieser in ihrem Elektricitätswerk Ober-Schöneweide und die Erstellung der Speiseleitung von dort nach Marienfelde besorgen wollte. Zweck des vorliegenden Schriftsatzes nun ist die Beschreibung der so entstandenen Zugförderungsanlage.

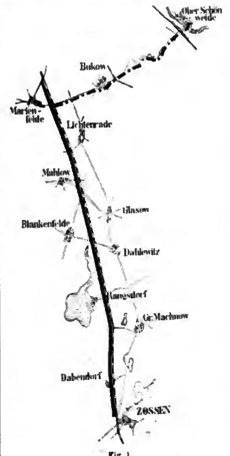


Fig. 1.

Die Einzelheiten der Aufgabe sind:

1. Als Fahrstrecke ist die eingleisige Strecke der Militärbahn bei Berlin gewählt (Fig. 1). Sie hat eine Länge von ca. 23 km, gemessen vom Beginn der Fahrt bei Marienfelde bis zum Ende der Fahrt bei Zossen. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 1000 m und es kommen Steigungen vor bis 1 : 184. Die Spurweite des Gleises ist normal. Die Schienen sind auf hölzernen Querschwellen verlegt.

2. Fassungsraum des Wagens etwa 50 Personen. Der Wagen muss in das grösste Profil der Betriebsmittel der preussischen Staatsbahnen hineinpassen.

3. Zwei normalspurige Drehgestelle mit je drei Achsen sind vorzusehen zu einer Höchstlast von 16 t pro Achse einschl. Last der Fahrgäste.

4. Die elektrische Kraft wird in den Fahrleitungen als dreiphasiger Wechselstrom zugeführt von 10000 V und 45—50 Perioden in der Sekunde.

5. Die Steuerung und Regelung der Motoren, das Anlegen der Stromabnehmer und das Einschalten aller Apparate muss von jedem Ende des Wagens aus möglich sein.

6. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 200 bis 220 km in der Stunde. Die elektrische Ausrüstung muss so stark bemessen werden, dass bei einer Hin- und Rückfahrt auf einer Strecke von 250 km Länge keine übermässige Erwärmung auftritt.

7. Der Anfahrweg und Bremsweg ist so zu bestimmen, dass zwischen Ende des Anfahrweges und Beginn des Bremsweges noch genügend Zeit zu einer guten Beobachtung des Kraftbedarfes bei voller Fahrt übrig bleibt. Länge des Beobachtungsweges also etwa 10 km = 3 Minuten. Es sind zwei von einander unabhängige Bremsen, sowohl eine mechanische als auch eine elektrische, vorzusehen.

8. Die erforderlichen Mess- und Kontrollapparate sind anzubringen.

9. Der Wagen erhält eine elektrische Beleuchtung, wofür die Benutzung einer Sammlerbatterie gestattet ist.

Bevor an den allgemeinen Entwurf und Bauplan des Wagens u. s. w. und später an die Einzelheiten herangetreten werden kann, ist es in erster Linie erforderlich, den Kraftbedarf festzustellen, soweit dies bei den zur Zeit zur Verfügung stehenden Erfahrungen und Mitteln möglich ist. Denn erst nachdem dies geschehen, lässt sich ein ungefährer Ueberblick über die Leistung und Grösse der elektrischen Ausrüstung des Wagens gewinnen, von welcher die weitere Ausbildung desselben und der übrigen Zugförderungsanlage abhängig ist.

1. Kraftbedarf.

Nach den im Eisenbahnbetriebe gesammelten Erfahrungen ist von vornherein anzunehmen, dass der Luftwiderstand, den das Fahrzeug beim Anfahren und in voller Fahrt zu überwinden hat, den Haupttheil des gesammten Bewegungswiderstandes ausmachen wird, und es muss daher versucht werden, über die Grösse des Luftwiderstandes Unterlagen zu gewinnen. Die bis dahin gebräuchlichen Formeln für den Bewegungswiderstand ergeben bei der verlangten Fahrgeschwindigkeit von 200 km in der Stunde zu hohe Werthe, so z. B. die Formel von Grove und Clark:

$$W_a = 2{,}25 + 0{,}001\ V^2,$$

worin V in Kilometern für die Stunde ein-

zusetzen ist, ergiebt als Widerstand in Kilogramm für die Tonne Wagengewicht

$$W_0 = 2{,}25 + 0{,}001 \,.\, 200^2 = 42{,}25 \text{ kg},$$

mithin als normale Fahrleistung in Pferdestärken gemessen am Laufrad

$$N = \frac{96 \,.\, 42{,}25 \,.\, 55}{75} \sim 3000 \text{ PS.}$$

Die Richtigkeit der obigen Formel ist nun aber nur für Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km in der Stunde und für ganze Züge nachgewiesen und giebt immer den Zugwiderstand in Kilogramm für die Tonne Zuggewicht an, während es hier für das einzelne Fahrzeug wohl richtiger ist, den Luftwiderstand und den Reibungswiderstand von vornherein zu trennen. Letzterer besteht aus dem Widerstande der gleitenden und rollenden Reibung und demjenigen Widerstande, welcher durch die Stossarbeit an den Schienenstössen und durch die Durchbiegungsarbeit der Schienen hervorgerufen wird. Er wird gewöhnlich zu 2,5 kg für 1 t angenommen und lässt sich annähernd rechnerisch bestimmen. Wir wollen aber darauf verzichten, da das zu weit führen würde, und ihn der Sicherheit halber auf 4,5 kg für die Tonne annehmen. Dann ist die für die Ueberwindung dieses Widerstandes erforderliche Zugkraft am Laufradumfange

$$P_r = G \,.\, W_r = 96 \,.\, 4{,}5 = \text{rund } 450 \text{ kg.}$$

Versucht man nun den Luftwiderstand der Stirnfläche des Fahrzeuges zu bestimmen, welche zu 10 qm rund in der Normalprojektion angenommen werden soll und benutzt dazu die bekannten Formeln („Hütte" Theil I, Abschnitt F, Winddruck und Luftwiderstand), so erhält man ebenfalls wieder zu hohe Werthe (Fig. 5, Schaulinie I).

An der Richtigkeit der Werthe aus der Formel ist nicht zu zweifeln. Die darin eingesetzte Konstante aber dürfte bei einem langen Körper wohl niedriger sein als 1,85. Es bleibt somit nur die Möglichkeit, darnach zu trachten, durch konstruktive Mittel diese Konstante zu verkleinern. Hiefür steht eine der Wagenform angepasste Abschrägung der Fläche zu Gebote, welche auf die Verkleinerung des Werthes der Konstanten einen wesentlichen Einfluss haben muss.

Um nun über die Einwirkung dieser Abschrägung einen Anhalt zu haben, wurde ein Versuch veranstaltet, der im Folgenden beschrieben ist.

Da derselbe auf keine unbedingt wissenschaftliche Genauigkeit Anspruch machen, sondern Aufschluss über die ungefähre Grösse des Luftdruckes und die Einwirkung besonderer Form der Stirnfläche geben sollte, so handelte es sich darum, mit möglichst einfachen Mitteln zu arbeiten und sich an die bei Eisenbahnfahrzeugen auftretenden Körperverhältnisse möglichst anzupassen.

Natürlich konnte nur ein Versuch mit umlaufenden Flügeln in Betracht kommen, da sich auf andere Weise eine Geschwindigkeit von etwa 55 m in der Sekunde nicht erzielen liess. Allerdings war hierbei zu erwarten, dass die so erhaltenen Werthe wegen der auftretenden Schleuderwirkung und wegen der Vernachlässigung der durch Seitenwind hervorgerufenen Reibung etwas zu niedrig sein würden. Doch lässt sich, wenn der Luftwiderstand an der Stirnfläche einigermassen richtig festgestellt ist, zur Grösse derselben ein entsprechender Zuschlag machen, welcher die eben genannte Vernachlässigung gebührend berücksichtigt.

Es wurde nun ein vorhandener grosser Motor, dem auf kurze Zeit etwa 200 PS entnommen werden konnten, auf einen soliden

Fig. 5.

Rost zusammengeschraubter Eisenbahnschienen mit senkrechter Achse aufgestellt und nach allen Seiten hin solide verankert (Fig. 2). Auf den oberen freistehenden Achsstummel des Motors wurde alsdann das Rad eines gewöhnlichen Strassenbahnwagens aufgepresst und auf dieses mittels starker Bleche in wagerechter Lage eine 85 mm starke, 500 mm breite und 6350 mm lange Bohle für die an den Enden angebrachten

Fig. 2.

Versuchsflächen befestigt. Die Magnetwickelung des Motors wurde besonders erregt, sodass er als Nebenschlussmotor mit gleichmässiger Tourenzahl bei einer bestimmten Spannung laufen konnte. Der Ankerstromkreis wurde von einer besonderen Maschine so gespeist, dass deren Drehzahl, Erregung und Spannung in bestimmten Grenzen geändert werden konnten. Hiermit war also eine Veränderung der Umlaufszahl des Motors, also der Geschwindigkeit ohne Weiteres erzielbar. Die gesammte Drehvorrichtung konnte mittels eines gewöhnlichen Wasserwiderstandes bei Beginn der Versuche angelassen werden und brauchte erst nach Beendigung wieder abgeschaltet zu werden.

Bei dem ersten Versuche liess man zwei aus glatten Holzbrettern bestehende ebene Flächen (ohne räumliche Ausdehnung in der Drehrichtung) umlaufen, die an der Bohle gut verankert waren.

Diese ersten Versuche bewiesen nun jedenfalls, dass der eingeschlagene Weg richtige Ergebnisse zeitigen würde, und stellten fest, dass ebene Flächen ohne jede Zuschärfung bedeutend zu hohe Werthe ergaben und eine Zuschärfung jedenfalls erforderlich sein würde (Fig. 5, Schaulinie II und III).

Bei den darauf folgenden endgültigen Versuchen liess man einen zugeschärften Körper von annähernd parabolischer Grundfläche (Fig. 3) kreisen und zog aus den bei den Vorversuchen gewonnenen Ergebnissen bereits insofern Nutzen, als man die Art der Messungen wesentlich verbesserte und genauer gestaltete. Man zeichnete nämlich beim letzten Versuche (Fig. 4) die Drehzahlen auf elektrischem Wege mittels eines Doppel-Morseschreibers auf, welcher gleich-

zeitig in ganz bestimmten Zeitabständen Zeitmarken auf das Papier aufschlug. Die zur Aufzeichnung der Drehzahlpunkte erforderlichen Kontaktgebungen und Unterbrechungen bewirkte ein an der Welle des Motors angebrachter Kontakt mit danebenstehender Kontaktfeder, wie aus dem Stromlaufschema ersichtlich ist. Strom und Spannung wurden wie gewöhnlich gemessen und so die verbrauchte Kraft festgestellt. Ferner wurde die Leerlaufarbeit der Bohle ohne Körper gemessen und die Stromwärme rechnerisch ermittelt.

Diese Versuche ergaben nach einem kleinen Missgeschick überraschend gute und genaue Werthe (Fig. 5, Schaulinie VII). Die erhaltenen Flächendrücke waren bei 200 km in der Stunde nur etwa $1/3$ so gross wie diejenigen bei ebener Stirnfläche. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass bei dem letzten Versuche ein richtiger Körper mit Längenausdehnung in der Bewegungsrichtung vorhanden war, während bei dem Versuch mit den glatten Stirnflächen die Luft hinter demselben unmittelbar wieder zusammenschlagen und so eine verstärkte Wirkung geben konnte.

Als besonders erwähnenswerth ist noch hervorzuheben, dass zur gelegentlichen Ueberprüfung der Drehzahlen des Motors mit Auge und Ohr ein gut gewebtes Tuch an den äussersten Punkt eines der umlaufenden Flügel angenagelt wurde, welches gut

Anordnung der Apparate zur Bestimmung des Luftwiderstandes

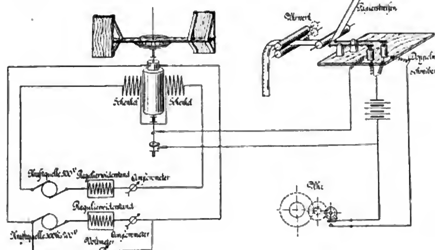


Fig. 4.

sichtbar und durch das starke Flackern auch gut hörbar war. Dieses Tuch war nach Ablauf einer halben Stunde vollständig zerfetzt und nur noch in einem kleinen Rest vorhanden. Die kleinen Fetzen hatten sich auf der rauhen Oberfläche des zweiten Flügels niedergeschlagen und die Strömung der Luft angegeben. Letztere verläuft von einer Druckmittellinie strahlenförmig nach den Kanten der vordersten Fläche.

Aus der Schaulinie VII der Versuche geht hervor, dass mit einem Winddruck von 90 kg/qm zu rechnen sein wird; derselbe kann in Wirklichkeit grösser werden, da einmal eine geradlinige Bewegung an Stelle der umlaufenden höhere Werthe geben wird, ferner die Fläche grösser wird, also vielleicht auch der Druckkoëfficient und endlich noch die Seitenreibung der Luft bei dem langen Fahrzeug in Betracht kommen wird, die wir nicht feststellen können. Wir berücksichtigen dies dadurch, dass wir das Dach des Wagens nicht in ähnlicher Weise verlaufen lassen wie bei den Körpern der Flügel, sondern stark nach vorn und hinten haubenartig und schräge herunterziehen, wodurch der Widerstand noch geringer wer-

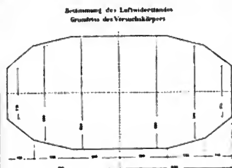


Fig. 3.

den muss, und ferner dadurch, dass wir die Stirnfläche des Wagens (s. Fig. 6) zu 10 qm annehmen. Es ist dann die zur Ueberwindung des Winddruckes erforderliche Zugkraft

$$P_w = F p = 10 . 90 = 900 \text{ kg}.$$

Bei 55 m Geschwindigkeit in der Sekunde ist dann die Gesammtleistung des Wagens, am Laufradumfange gemessen, ausgedrückt in Pferdekräften:

$$N = (P_w + P_r) \frac{v}{75} = (900 + 450) \frac{55}{75} = 950$$

oder rund = 1000 PS.

Nachdem nun die Leistung festgestellt ist, kann übergegangen werden zum Theil 2 des Bauplanes.

2. Allgemeiner Entwurf des Wagens.

Für den Bau des Wagens gelten zweierlei Vorschriften: einmal ist die Leistung mit 1000 PS vorgeschrieben und zweitens das Höchstgewicht von 96 t. Offen gelassen ist nur die Beanspruchung der elektrischen Ausrüstung und die für dieselbe zulässige Betriebsdauer. Es lässt sich nun nicht von vornherein übersehen, bei welcher Beanspruchung des Materials der elektrischen Ausrüstung die verlangte Leistung sich erreichen lässt; es erscheint jedoch angesichts der Höhe der Leistung und unter Berücksichtigung bisher ausgeführter elektrischer Ausrüstungen durchaus empfehlenswerth, diese so schwer zu machen, als im Rahmen des Gesammtgewichtes des Wagens möglich ist, um die Leistung mit einiger Sicherheit erzielen zu können. Später kann dann festgestellt werden, welche Beanspruchung der Motoren und Apparate eintritt, ob dieselbe als zulässig angesehen werden kann und welche Betriebsdauer sie erlaubt.

Diese Art des Vorgehens hat sich nicht etwa beim ersten Anblick der Aufgabe sofort aufgedrängt, sondern sie und die endgültige Ausführung ist das Ergebniss einer Anzahl vorangegangener, ziemlich umfangreicher Entwürfe und Berechnungen (namentlich der Gewichte), bei denen je nach Bedarf Aenderungen an der Grösse und Platzvertheilung des mechanischen oder elektrischen Theiles und dessen Leistung vorgenommen wurden.

Zum Zwecke gerechter Vertheilung ist nun eine genauere Aufstellung erforderlich, nach welcher sich die Gewichte der Einzelheiten ergeben wie folgt:

a) Mechanischer Theil.	Kilogramm
Wagenkasten, Eisenuntergestell und Tragekonstruktion, Holz, Glas, Sitze, Handbremse mit Gestänge, Luftdruckbremse mit Leitungen und Behälter, Fussboden und Dachblech	20 700
Drehgestelle vollständig, einschliessl. Radsätze, Bremsgestänge, Hülfsluftbehälter und Bremscylinder . .	27 300
Summa	48 000

b) Elektrischer Theil.	Kilogramm
Motoren ohne Achsen und Räder, jedoch sammt Aufhängung . . .	16 300
Widerstände sammt Anlasser . . .	5 100
Schaltapparate sammt Luftdruckantrieb, den elektrischen Vertheilungsleitungen, Sicherungen, den Schutzkästen, den Schaltgriffen und Einrichtung in den Führerständen	4 750
Grosse Transformatoren sammt Aufhängung	12 300
Luftpumpen sammt Aufhängung . .	1 000
Kleine Transformatoren für dieselben	650
Stromabnehmer sammt Lagerung und Antrieb	1 900
Beleuchtung sammt Batterie . . .	500
	41 900
Zuschlag für Sicherheit	600
Summa	42 500

c) Personen.	Kilogramm
50 Personen einschliessl. 1 Führer und 1 Schaffner zu je 80 kg	4 000

Sa.: $a + b + c = 48000 + 42500 + 4000 = 94500$.

Bei der Aufstellung der Gewichte ist naturgemäss besondere Rücksicht darauf genommen worden, die Gewichte der elektrischen Ausrüstung auf dem Wagenkasten möglichst günstig und so zu vertheilen, dass der Kastenträger so leicht als möglich werden konnte. Das geht auch aus den im Folgenden genannten Bedingungen für die allgemeine Anordnung des Wagens ohne Weiteres hervor (s. Fig. 6).

3. Bedingungen für den mechanischen Theil.

Der Wagenkasten soll für ca. 50 Reisende Platz bieten, welche auf Quersitzen in einem mittleren Raum (Salon) und 2 an den Salon

Schnellbahn-Wagen

Gewichts-Vertheilung der elektrischen Ausrüstungen

Fig. 6.

anstossenden Räumen vertheilt werden können. Es kommen auf den mittleren Raum von 7300 mm Länge 18 Sitzplätze, während die anstossenden Abtheile etwa 4000 mm lang sind und je 12 zusammen 24 Quersitze enthalten. An die letzteren stossen die je 3 Sitzplätze enthaltenden Vorräume von 1750 mm Länge zum Einsteigen der Fahrgäste und endlich befinden sich an den beiden Stirnseiten des Wagens die Führerstände von etwa 1600 mm Länge. Der Kasten enthält somit 48 Sitzplätze und hat 22 m Gesammtlänge.

Er ist auf Längsträgern aufgebaut, die eine obere und untere Gurtung erhalten, um eine grosse Tragfähigkeit bei verhältnissmässig geringem Gewicht zu erzielen. Die Gurtungen bestehen aus zusammengesetzten U- und Flacheisen und sind durch kräftige von Unterkante Fenster bis Unterkante Kasten reichende Blechträger verbunden.

Im Uebrigen ist das Untergestell des Wagenkastens in der üblichen Weise mit Quer- und Längsversteifungen zu versehen, deren Unterbringung aber zum Theil von dem günstigen Einbau der elektrischen Ausrüstungstheile abhängig zu machen ist. An den Stirnschwellen sind die für Normalien der Preussischen Staatsbahn vorgeschriebenen Zug- und Stossvorrichtungen anzubringen.

Die innere Ausstattung der einzelnen Abtheile und des gesammten Wagenkastens ist die eines Wagens III. Klasse der Preussischen Staatsbahn. Die Sitze sind einfache Holzsitze auf Eisengestellen. Der ganze Wagen ähnelt in seiner äusseren Erscheinung einem gewöhnlichen D-Zugwagen und ist nur zur besseren Ueberwindung des Luftwiderstandes an den Stirnflächen mit Abschrägungen versehen, welche annähernd parabolisch verlaufen und die Dachenden sind haubenartig nach abwärts gezogen; er kann aber seiner Einrichtung wegen mit seinem Drehschemellager ohne besondere Abfederung auf den Drehgestellrahmen aufgelagert werden. Die Abfederung dieses gegen die Achsbuchsen soll dann eine möglichst gute sein und in doppelter Weise erfolgen. Die aus gängigen Profileisen hergestellten Rahmen der Drehgestelle stützen sich nämlich zunächst auf Spiralfedern, die durch Schrauben eingestellt werden können. Von diesen wird die Last auf lange Blattfedern übertragen, welche auf den Achsbuchsen aufsitzen. Von den 3 Achsen kann die mittlere für die Auflagerung eines Motors nicht benutzt werden, da der Raum über derselben für den Tragrahmen des Drehzapfens und die Bremseinrichtung frei bleiben muss. Zwecks gleichmässiger Belastung aller Achsen müssen deshalb die Federn für die Laufachsen stärker sein, als die für die Motorachsen.

Die Bremsung erfolgt durch eine selbstthätig wirkende Westinghouse-Bremse und sämmtliche Räder sind doppelseitig gefasst, sodass 160 % des Wagengewichtes gebremst werden. Zu dem Zweck müssen je zwei 10-zöllige Bremscylinder in die Drehgestelle selbst eingebaut werden. Daher ist jedes Drehgestell für sich als Fahrzeug aufzufassen und erhält auch je zwei Hülfsluftbehälter. Auf das Bremsgestänge der Westinghouse-Bremse kann ausserdem noch eine Spindelbremse einwirken, mittels welcher von jedem Führerstande aus je eines der beiden Drehgestelle mit rund 80 % des Gesammtwagengewichtes gebremst werden kann.

Die Laufräder haben einen äusseren Durchmesser der Bandagen von 1250 mm.

Drehgestell für Schnellbahnwagen mit Westinghouse- und Spindelbremse

Fig. 7.

Allen vorstehenden Bedingungen für die mechanische Einrichtung ist beim Bau der Wagen seitens der Firma van der Zypen & Charlier Rechnung getragen worden, wie die Zeichnungen des Drehgestelles Fig. 7 und des Kastenquerschnittes Fig. 8 zeigen.

4. Bedingungen für die Vertheilung der elektrischen Ausrüstung.

Für die Vertheilung der elektrischen Ausrüstung sind folgende Gesichtspunkte maassgebend. In erster Linie ist eine vollkommene Sicherheit der Fahrgäste und der Bedienungsmannschaft gegen Hochspannungsgefahr anzustreben. Das wird erreicht, wenn sämmtliche Apparate und Leitungen

unter dem Wagenfussboden oder unter dem Dache, welche beide durch geerdete Bleche geschützt sind, angeordnet und nicht unmittelbar von der Hand des Führers, sondern mit Hülfe einer besonderen Kraftquelle in Thätigkeit gesetzt werden. Damit ist gleichzeitig bequeme Bedienung verbunden, welche den Führer nicht körperlich

Fig. 8.

anstrengt. Die Verwendung von Druckluft als Kraftquelle ist naheliegend, da sie auch für die Bremse bereits vorhanden; die Behälter für Kraft und Bremse müssen aber getrennt sein.

Ferner muss bei der Vertheilung für grösste Uebersichtlichkeit, Leichtigkeit im Ein- und Ausbau, sowie dafür gesorgt werden, dass beim Schadhaftwerden eines Theiles der elektrischen Ausrüstung noch der andere Theil betriebsfähig bleibt. Die Anordnung ist auch so zu treffen, dass die Last nicht auf einen Punkt zusammengedrängt, sondern gleichmässig vertheilt wird, womit wiederum gleichzeitig leichte Abführung der durch verschiedenartige Kraftverluste erzeugten Wärme verbunden ist. Vorstehende Erwägungen führten von vornherein zur Untertheilung der elektrischen Ausrüstung in zwei Einheiten, deren jede enthält:

a) 2 Motoren mit 2 Satz Widerständen und 2 Anlassern, 2 Einschaltern,* 2 Sicherungen;

b) 1 grossen Transformator mit Dreieck- und Sternschalter sekundär sowie primärem Hochspannungs-Einschalter und Hochspannungssicherungen;

c) 1 Luftpumpe mit kleinem Transformator und Sicherung und 1 Luftbehälter;

d) 1 Stromabnehmer;

e) 1 Führerstand mit Luftdruckantrieb für die Apparate und mit Messeinrichtungen.

Hiernach wurde das Schema (Fig. 9 u. 10) entworfen, an der Hand dessen die Einzelheiten, beginnend von den Motoren, bis zum Stromabnehmer sich verfolgen lassen.

Trotz der Wahl der Laufraddurchmesser mit 1250 mm sind die Umlaufszahlen der Laufräder noch so gross, dass es zweckmässig erscheint, die Motoren unmittelbar auf den Achsen zu lagern. Jedes Drehgestell bekommt zwei, der ganze Wagen also 4 Motoren, sodass jeder derselben den 4. Theil der Gesammtleistung von 1000 PS zu leisten hat.

Nach einer überschlägigen Berechnung müssen die Motoren beim Anfahren zur Erzielung eines nicht zu langen Anfahrweges das Dreifache, also 3000 PS hergeben können. Die Steigerung der Leistung geschieht gewöhnlich ohne Weiteres durch nicht zu hohe Ströme entstehen, damit die benöthigten Apparate zum Einschalten der Motoren in den Kontaktflächen nicht zu grosse Ausdehnung bekommen. Die primäre Spannung der Motoren wird deshalb für die volle Fahrt zu 1150 V und für das Anfahren zu 1850 V angenommen. Die Regelung der Motoren beim Anlassen geschieht durch Widerstände, welche in den sekundären Stromkreis des Motors eingeschaltet sind und der Reihe nach bis zum vollständigen Kurzschluss der inducirten Wickelung ausgeschaltet werden. Der sekundäre Stromkreis hat bei Stillstand bzw. ersten Angehen Spannung von etwa 650 V.

Um eine dauernde Betriebssicherheit und Betriebsbereitschaft zu haben, sind

Fig. 9.

Fig. 10.

stärkere Belastung der Motoren. Beim Schadhaftwerden einer Einheit aber soll sie durch Erhöhung der Spannung im Primärkreis der Motoren erzielt werden. Die Spannung wiederum ist so zu wählen, dass metallische Widerstände gewählt. Dieselben sind mit Rücksicht auf gute Abkühlung in flachen Kästen am besten seitlich an den beiden Längswänden des Wagens zwischen den beiden Einsteigethüren unterzubringen.

Um die Verbindungsleitungen zwischen Widerstand und Anlasser möglichst kurz und übersichtlich zu halten, sind die zum Ausschalten der Widerstände dienenden Anlasserwalzen in derselben Weise vertheilt, wie die Widerstände. Hierzu bietet sich auf jeder Seite des Wagens unter den Widerstandskästen und den Längsträgern in dem zwischen den beiden Drehgestellen frei bleibenden Raum genügend Platz.

Die Anlasserwellen werden von den Führerständen aus mit mechanischer Uebertragung in Bewegung gesetzt und da voraussichtlich die dabei auftretenden Bewegungswiderstände ziemlich gross sein werden, so soll der mechanische Antrieb durch Luftdruck unterstützt werden, jedoch so, dass der Führer die vollständige Herrschaft über die Ausschaltung der Widerstände nach Belieben behält.

Wie oben gesagt, bekommen die Motoren durch Vermittelung der Mittelspannungsapparate die Primärspannung von 1150 bis 1850 V. Die bei dieser Spannung auftretenden Ströme sind noch niedrig genug, um von den Kontakten leicht aufgenommen werden zu können, und namentlich dann, wenn für je einen Motor je ein Schaltapparat vorgesehen ist. Dies hat auch noch den Vortheil, dass beim Schadhaftwerden eines Motors derselbe durch den entsprechenden Apparat ausser Thätigkeit gesetzt werden kann. Die verschiedenartige Spannung von 1150 bis 1850 V wird durch Dreieck- und Sternschaltung der Sekundärwickelung der Transformatoren erreicht, deren zwei vorhanden sind. Für jeden Transformator ist je ein Dreieckschalter und je ein Sternschalter vorhanden. Die Mittelspannungsapparate sind gleichmässig gestaltet und nur verschiedenartig geschaltet. Je 4 Schalter sind in je einem Apparatekasten untergebracht, der sich zur leichten Untersuchung und Instandsetzung leicht vom Wagenkasten abnehmen lassen muss. Die im Gewicht leichteren Apparatekästen werden symmetrisch zur Mitte des Wagens angeordnet und die schweren Transformatoren möglichst nahe an die Drehgestelle verlegt, sodass der Wagenkastenträger sehr günstig beansprucht wird. Die Schalter sind mit Luftdruck betrieben, dessen Wirkung durch Luftleitung vom Führerstande aus eingeleitet wird. In dem Apparatekasten sind gleichzeitig die Röhrensicherungen für die Motoren unterzubringen.

Jeder der zwei Transformatoren ist nicht, wie üblich, in Form der gleichseitigen Dreiecke auszubilden, sondern die 3 Schenkel derselben müssen in einer Ebene einfach nebeneinander verlegt werden. Ihre Längsrichtung muss, damit Kühlungskanäle angebracht werden können, mit der Längsrichtung des Wagens übereinstimmen. Nur so finden die Transformatoren unter dem Wagenfussboden Platz. Der primäre Theil, welcher die Spannung von 10000 V unmittelbar erhält, bleibt auf Stern geschaltet und wird durch einen Hochspannungsschalter eingeschaltet, welcher möglichst in der Nähe des Stromabnehmers unmittelbar unter dem Dache liegt. Die Verbindungsleitungen zwischen dem Hochspannungsschalter und dem Transformator werden der besseren Uebersicht halber als blanke Drähte auf Hochspannungsisolatoren verlegt und ein Theil wagerecht auf dem Dache entlang, der andere Theil durch das Innere des Wagens hindurch in einem eisernen, 500 m breiten, gleichzeitig für Lüftung benutzbaren Schornstein (Kabelschlitz) senkrecht herabgeführt.

Die Einrichtung ist so getroffen, dass an den Abschlusswänden des Mittelraumes die Kabelschlitze liegen, an der oberen Oeffnung die Hochspannungsicherungen enthaltend, und über den Abschlusswänden der Quersitzabtheile je ein eiserner Trog angebracht ist, enthaltend einen kleinen Transformator für Luftpumpe und einen Hochspannungsschalter. Diese Schalter sind gleichzeitig Fahrrichtungsschalter. Deshalb ist immer nur einer von beiden eingeschaltet und muss, wie auch aus dem Schema hervorgeht, die gesammte Energie zur Fortbewegung des Wagens durchlassen können.

Die Stromabnehmer sollen möglichst funkenfrei laufen und dazu einen grossen Abstand von einander haben. Da die Fahrleitungen seitlich neben dem Gleise lothrecht übereinander angeordnet sind, so schwingen die eigentlichen Stromabnehmerbügel in wagerechten Ebenen und drehen sich um eine senkrechte Achse. Der Stromabnehmerständer ist also als eine senkrecht stehende Welle von genügender Steifigkeit auszubilden und seine Mittellinie muss in der Nähe der Mittellinie der Drehgestelle liegen, sodass die seitlichen Ausschläge der Kontaktbügel nicht gross sein können.

Diese Ständer sind sammt Antrieb im Führerstand und von diesem aus in beliebiger Richtung drehbar eingebaut.

Von den eigentlichen Bügelgestellen wird der Strom durch Schleifringe und Bürstenständer abgenommen, welche letztere durch Leitungen mit den Hochspannungsausschaltern verbunden sind. Der obere Theil der Stromabnehmersäulen sammt den Schleifringen muss abnehmbar sein, der untere bleibt fest im Wagenkasten in einem Halslager und Fusslager drehbar zum Umlegen beim Wechsel der Fahrtrichtung.

Die Luftpumpen liegen unter den Führerständen und werden von den erwähnten kleinen Transformatoren $^{10000}/_{110}$ Volt gespeist.

In dem Führerstand befindet sich an der Vorderwand des Wagens eine Brüstung mit Tischplatte und den Hähnen, welche die Luftdruckcylinder der Apparate entweder mit dem Druckluftbehälter oder der Aussenluft verbinden. Die Hebel der Hähne werden beim Anfahren der Reihe nach eingestellt, Hahn „Vorwärts", „Rückwärts", Hahn „Motoren und Anlasser" und Drehen des Handrades vom Anlasser; beim Ausschalten in der umgekehrten Reihenfolge wie vor. An dem Tisch ist auch der Bremshahn der Westinghouse-Bremse handlich angesetzt, ebenso der Schalter für die Luftpumpe, sowie in der Nähe des Tisches die erforderlichen Messapparate, Druckluftmesser, Strom-, Spannungs-, Geschwindigkeitszeiger.

Die elektrische Beleuchtung erfolgt durch Akkumulatorenbatterie, die Nothbeleuchtung durch Stearinkerzen.

Die Vertheilung der Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung geht aus Fig. 6 deutlich hervor.

Leitungsanlage.

Die Fahrleitungen sollen im Allgemeinen in derselben Weise seitlich vom Bahnkörper aufgestellt werden, wie bei der von Siemens & Halske erbauten Versuchsbahn in Gross-Lichterfelde, welche im Heft 23 der „ETZ" 1900 beschrieben ist. Die Mitte der Leitungsmaste hat einen Abstand von rd. $2^1/_4$ m von der Gleismitte und die drei Fahrleitungen sollen je 1 m von einander entfernt sein. Die unterste Fahrleitung liegt mit dem Anhängepunkt $5^1/_2$ m über Schienenoberkante. Die gesammte Leitungsstrecke wird in Unterabtheilungen von je 1 km Länge eingetheilt, deren jede in der Mitte eine Nachspannvorrichtung erhält und an jedem Ende an besonders kräftigen Masten isolirt abgespannt wird. Der Nullpunkt des Systems ist an Erde gelegt, d. h. mit Erde und den Schienen verbunden. Die erforderlichen Schutzvorrichtungen gegen Blitzschlag sind vorzusehen und es ist dafür zu sorgen, dass beim Reissen eines Drahtes derselbe stromlos wird, bevor er die Erde berührt.

An die Fahrleitungen sind in der Nähe von Marienfelde die Speiseleitungen anzuschliessen (Fig. 1).

Nachdem im Vorstehenden kurz der Bauplan auseinandergesetzt ist, soll in späteren Artikeln gezeigt werden, wie die Bedingungen erfüllt worden sind.

(Fortsetzung folgt.)

Verbrauchs-Stufenmesser und selbstthätige Staffel-Tarifanzeiger.

Von Dr. Kallmann, Stadt-Elektriker, Berlin.

Die eifrigen Bestrebungen, ein den praktischen Bedürfnissen und den wirthschaftlichen Anforderungen der Elektricitätswerke genügendes Tarifsystem zu schaffen, haben im Laufe der letzten Jahre eine Reihe von mechanischen Konstruktionen gezeitigt, mittels deren eine gerechtere Differentiirung in der Konsumberechnung ermöglicht werden soll.

Im Wesentlichen sind diese Tarifanzeigerapparate aus der Erwägung heraus entstanden, dass die bisher fast ausschliesslich geübte Praxis der rein kalkulatorischen Berechnung der mittleren Brennzeit der Lampen, so wie die blosse Abstufung des Tarifs je nach der Tageszeit ohne Zuhülfenahme automatischer Kontroleinrichtungen, eine sichere Gewähr für die korrekte Handhabung des Tarifs nicht bieten kann.

Abgesehen von weniger wichtigen Systemen, welche hier und da entsprechend der lokalen Eigenart mancher Elektricitätswerke und der speciellen Neigung der Betriebsleiter entstanden sind, kann man im Grossen und Ganzen 2 Hauptkategorien von mechanischen Tarifsystemen unterscheiden:

a) Die Tarifberechnung nach Maassgabe der Ausnutzung der Anlage, d. h. nach der Zahl der mittleren Brennstunden für die angeschlossenen bzw. im Maximum benutzten Lampen.

b) Die Unterscheidung des Tarifs je nach der Zeit der Stromentnahme.

Beide Systeme haben an und für sich ihre Berechtigung, sind aber untereinander principiell verschieden. Das erstere System beruht auf der Erwägung, dass die festen Unkosten der Elektricitätswerke, d. h. die Verwaltungskosten, die Ausgaben für Abschreibungen und für Verzinsung pro Kilowatt verfügbar zu haltender Leistung und Jahr auf die Brennzeit der Lampen repartirt werden müssen.

So kommen zu den sogenannten laufenden Ausgaben für Brenn- und Schmiermaterial und Unterhaltung pro Kilowattstunde entsprechend mehr oder weniger von der Ausnutzung der fraglichen Installationen bedingte Zuschläge für die vorgenannten festen Unkosten hinzu[1].

Nach dem Charakter der elektrischen Beleuchtungsinstallationen wäre es unberechtigt, aus der blossen Abzählung der in einer Installation vorhandenen Lampen

[1] Es genüge eine summarische Zusammenstellung der neueren Literatur zu dieser Frage: Kapp, „ETZ" 1894, S. 311. Rasch, „ETZ" 1896, S. 730. Derselbe, „Journal f. Gasbeleuchtung" u. s. w., 1896, S. 351. Prücker, „ETZ" 1897. Kallmann, „ETZ" 1897, Heft 16. Hohmann, „ETZ" 1900, S. 49; 313. Wilkens, „ETZ" 1900, S. 116; 277. Fodor, „ETZ" 1901, S. 184. Ross, „ETZ" 1901, S. 209. Ferner: Diverse Abhandlungen von Wright im „Electrician" (London) und Referate in „L'Eclairage Electrique" 1898 bis 1900.

die Ausnutzung und hiernach gleichsam die Bedeutung des Anschlusses zu bewerthen.

Die Anschlussgrösse einer Anlage lässt nicht auf den Anschlusswerth mit Sicherheit schliessen, wenn auch statistisch gewonnene Schätzungsziffern in vielen Fällen der Wahrheit nahe kommen.

Es braucht nur auf die grundsätzliche Verschiedenheit des Charakters und der Benutzung einer Gebrauchsbeleuchtung, wie sie für Fabriken, Läden und Büreaus verwendet wird, gegenüber dem Luxuscharakter des elektrischen Lichtes in den grösseren Privatwohnungen hingewiesen zu werden, um diese Verschiedenheiten zu veranschaulichen.

Die sogenannten Maximalstromanzeiger, welche den erreichten Höchststand des Konsums registriren, bedeuten daher bereits einen wesentlichen Fortschritt in der Hinsicht, dass der Benutzungswerth, d. h. der Antheil der überhaupt installirten Lampen an der Lichtlieferung oder mit anderen Worten der Höchstwerth der Stromentnahme kontrolirt wird.

Diese sogenannten Vergütungsmesser wie der bekannte Wright'sche kontroliren somit gleichsam die höchste Spitze der Diagramme, welche ein registrirendes Amperemeter für den Stromverbrauch einer Installation liefern würde.

Wenn man sehr oft, z. B. mindestens allmonatlich, den erreichten Maximalstrom kontrolirt und danach von Monat zu Monat oder in noch kleineren Zeiträumen, ähnlich einem von Woche zu Woche wechselnden Brennkalender den Tarif variiren wollte, also nach der Norm eines Tarifkalenders, so würde ja durch die grosse Zahl von Werthen, die man periodisch erhält, ein gewisser Linienzug des Strom-Diagramms sich mit genügender Annäherung gruppiren lassen.

Aber ein solch' häufiges Ablesen und Nachrechnen würde eine allzu grosse Arbeit verursachen, die in keinem Verhältniss zu der Bedeutung der erhaltenen Werthe stände; denn auch diese stellen ja nur einigermassen angenäherte Anhaltspunkte für den wirklichen Stromverlauf dar.

In dem blossen Registriren der höchsten Spitze der Verbrauchskurve liegt, wenigstens für deutsche Verhältnisse, aber vor allem auch eine gewisse Härte oder besser gesagt Rücksichtslosigkeit gegenüber dem Konsumenten, da unter Umständen schon ein nur wenige Minuten dauerndes Brennen einer grösseren Lampenzahl oft zu Unrecht für die Tarifberechnung vieler Monate und womöglich des ganzen Jahres ausschlaggebend ist.

Wenn auch schon die Tageszeit, zu welcher die vorübergehende Inanspruchnahme stattgefunden hat und die doch zweifellos für die Bewerthung dieses Konsums von Bedeutung ist, vernachlässigt wird, so muss doch in der Nichtberücksichtigung der Dauer der Höchststromentnahme ein fundamentaler Uebelstand erblickt werden.

Denn ein Konsument, welcher sehr häufig, wenn nicht täglich den Höchstwerth dieses Anschlusses erreicht, kann unmöglich mit einem Abnehmer, der nur in ganz vereinzeltem Falle, vielleicht sogar nur unbedachter Weise eine starke Belastung einschaltet, mit gleichem Maasse gemessen werden.

Der Nothbehelf, nach vorheriger Avisirung des Werkes derartige „ausnahmsweise" erfolgende Höchstbeanspruchungen ausser Rechnung zu lassen, ist in grösseren Werken unmöglich durchführbar und führt auch zu grossen Belästigungen des Elektricitätswerkes, zu einer subjektiven Behandlung von Interessenten bei der Entscheidung über die Zulässigkeit solcher Ausnahmen, kurzum zu verwaltungstechnisch undurchführbaren und inkorrekten Maassnahmen.

Die Tarifirung andererseits nach Maassgabe der Tageszeit der Stromentnahme vernachlässigt allzusehr (wenn man wiederum an der Hand des Verbrauchsdiagrammes den Konsum beurtheilt) alle diejenigen wichtigen Momente, die den Maximalstromanzeigern zu Grunde liegen.

Berücksichtigen jene Apparate die Höhepunkte der Konsumkurve ohne Beachtung des zeitlichen Verlaufes, also gleichsam die Ordinaten ohne Rücksicht auf die zugehörigen Abscissen, so ist dies beim Tageszeit-Tarifsystem gerade umgekehrt.

Hier diktirt gleichsam nur der Zeiger der Uhr den Rabatt entsprechend der Stundeneintheilung der Abscisse, dort nur der Zeiger des Maximalamperemeters entsprechend der Belastungstheilung der Ordinate.

Auch dieser Tarif stützt sich somit auf ein nur einseitiges Bild des Konsums, denn so berechtigt auch der Grundsatz ist, den Strom nur so lange zum ermässigten Preise abzugeben, als er gleichsam als Nebenprodukt wie für Elektromotorenbetriebe aus den vorhandenen und disponiblen Betriebsmitteln wirthschaftlich geliefert werden kann, so wenig kann dieser Gesichtspunkt allein für die ökonomische Berechnung eines Werkes genügen, denn der ausserhalb der Stunden des abendlichen Konsums gelieferte Strom stellt doch immerhin nur den kleineren Bruchtheil der Gesammtentnahme dar.

Das Gros des Konsums und die Grundlage der Rentabilität, nämlich die Befriedigung des abendlichen Lichtbedürfnisses erfordert doch zu mindesten ebenfalls, wenn nicht in erhöhtem Maasse eine Berücksichtigung der Interessen der Konsumenten nach Maassgabe des Konsums derselben bzw. nach dem Grade der Ausnutzung der Installation und ihrer Dauer während dieser Abendstunden.

Eine blosse Unterscheidung nach der Tageszeit aus dem Grunde der gleichsam kostenfreien Betriebsbereitschaft der Centralen würde mit demselben Rechte eine durchgängige Stromlieferung zu niedrigstem Preise während des ganzen Sommers bedingen.

Denn während dieser Jahreszeit fällt nicht allein nach dem Brennkalender das Lichtbedürfniss zeitlich ausserhalb der Stunden starker Belastung, sondern auch absolut genommen ist die Grösse des Konsums, d. h. die Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen im Sommer eine so verschwindend geringe, dass während dieser Zeit die Bedingung der Betriebsbereitschaft und Dispositionsfähigkeit der Stromerzeugungs- und Vertheilungsanlage von vornherein erfüllt ist.

Der grösste Theil der 8760 Stunden eines Jahres würde mithin unter den ermässigten Tarif fallen müssen.

Nach Statistiken herrscht während 4000 Stunden im Jahre in Durchschnittsinstallationen für Licht gar kein Konsum bzw. eine Belastung von weniger als 10% des Anschlusses und während ca. 2500 Stunden eine Belastung zwischen 10 und 30% des Anschlusses.

Der Rest der Stunden des Jahres, welcher für mittlere und höchste Belastung in Frage kommt, umfasst mithin kaum 1/4 der ganzen Zeit, stellt aber trotz dieses geringen Zeitraums fast 2/3 des Verbrauches (in Kilowattstunden) dar.

Ein Tarif, welcher dieses Gros der Einnahmequelle auf Kosten der blossen Loslösung von dem zwar zeitlich ausgedehnten, wirthschaftlich aber wenig in Betracht kommenden Tageskonsum garnicht weiter abstuft, wie dies beispielsweise durch Berücksichtigung der erreichten Höchstwerthe wenigstens einigermassen geschieht, kann hiernach nicht als eine dem Interesse der Werke und des Publikums genügend gerecht werdende Norm der Stromberechnung bezeichnet werden.

Mit Rücksicht auf den Raum muss von einer Specialisirung der vorstehenden allgemeinen Darlegung Abstand genommen werden. (Vgl. im Uebrigen die citirte Literatur.)

Die obigen Ausführungen dürften aber genügen zum Beweise der Behauptung, dass jedes der beiden geschilderten Tarifsysteme nur einseitig die in Frage kommenden Faktoren des Konsums und der Wirthschaftlichkeit berücksichtigt.

Der Vergleich beider Systeme an der Hand der Konsumkurve beweist, dass streng genommen nur die vollständige Interpretation der Belastungsdiagramme, also des Verlaufes der täglichen Konsumkurve eine gerechte Würdigung aller Momente ermöglicht.

Es wäre aber natürlich praktisch undurchführbar, kostspielig und zeitraubend, wollte man nun in jeder Installation ein registrirendes Wattmeter oder Amperemeter anbringen und so förmlich auf Grund der graphischen Aufzeichnungen den Anspruch eines jeden Konsumenten auf entsprechenden Rabatt untersuchen.

Theoretisch aber würde sich das Verfahren nach folgenden Grundsätzen gestalten:

Für jeden Monat oder jedes Quartal event. auch bloss für das Sommer- und für das Winterhalbjahr weist jedes Elektricitätswerk auf Grund der Schalttafel-Instrumentablesungen und Notirungen eine charakteristische Stromlieferungskurve auf, welche aus den Verbrauchskurven aller Konsumenten den Mittelwerth darstellt, d. h. die Durchschnittsbelastungkurve für die 24 Stunden eines Sommertages bzw. eines Wintertages ergiebt. Der Flächeninhalt jeder dieser beiden Kurven kann angemessen dem Tarif zu Grunde gelegt werden in der Weise, dass ein Konsument, dessen mittlere Konsumkurve dieser Belastungskurve des Werkes entspricht, den festgesetzten Durchschnittspreis pro Kilowattstunde zu zahlen hat, welcher aus der Berechnung der Vertheilung der festen und laufenden jährlichen Ausgaben bei der elektrischen Strom-Erzeugung, -Lieferung und -Vertheilung festgestellt ist.

Bleibt die mittlere Konsumkurve des Konsumenten innerhalb des Linienzuges der Centralenkurve, so erhöht sich entsprechend der Tarifpreis für diesen Konsumenten über den Durchschnittspreis, weil sich die festen Ausgaben auf eine kleine Zahl von Kilowattstunden repartiren müssen.

Umgekehrt verbilligt sich der Strompreis um so mehr, je grösser die Fläche ist, um welche die Konsumkurve des Abonnenten über die Durchschnittscentralenkurve hinausragt.

Die Erstreckung der Ordinaten und der Abscissen ist gesondert bei dem Tarif in Rechnung zu ziehen; selbstverständlich bewegt sich der Tarifpreis zwischen einer Höchst- und einer Mindestgrenze, z. B. zwischen 15 und 60 Pf. pro Kilowattstunde.

Die Vorbedingung für ein derartig auf rationeller Basis aufgebautes Tarifsystem bildet somit ein automatischer Kontrolapparat, welcher die Leistung eines Registririnstrumentes zu ersetzen in der Lage ist,

um sowohl die Ordinaten wie die Abscissen der Konsumkurve in angemessener Weise in Rechnung bringen zu können.

Diesem Zwecke soll ein nach Intensitätsstaffeln zählender Kontrolapparat dienen, dessen Theorie und Einrichtung im Folgenden in allgemeinen Zügen dargelegt wird.

Um zunächst die Konsumverhältnisse einer elektrischen Centrale mit weit überwiegender Lichtlieferung zu erläutern, sind in Fig. 11 die Belastungskurven für die 6 Sommermonate (April bis September), in Fig. 12 diejenigen für das Winterhalbjahr (Oktober bis März) dargestellt.

Die Kurven entsprechen den statistischen Daten mittelgrosser deutscher Elektricitätswerke, wobei jede der Tageskurven den Charakter des Verbrauchs in dem betreffenden Monat repräsentirt.

Die stark ausgezogene Kurve jedes Diagrammes entspricht der mittleren Tagesbelastung des betreffenden Semesters, die wir als Durchschnitts-Centralenkurven des Sommers und Winters bezeichnen wollen.

Wie schon bemerkt, wäre es praktisch ausgeschlossen, unter vollständiger Berücksichtigung aller Einzelheiten der täglichen Konsumkurven den Verkaufspreis des Stromes in den zahllosen Nuancen der Kurven kalkulatorisch und technisch zu verfolgen und zu berücksichtigen.

Man kann aber diesen Zweck in praktisch durchaus genügender Annäherung einfach durch Zerlegung der von der Kurve umschlossenen Fläche in einige Staffeln erreichen.

Es genügen beispielsweise 3 Stufen, in Intervallen von:

I. nahezu 0 bis 20 % der Belastung (im Mittel $^1/_{10}$).

II. 20 bis 50 % der Belastung (im Mittel $^1/_3$).

III. 50 bis nahezu 100 % der Belastung (im Mittel $^2/_3$).

In den Fig. 11 u. 12 sind diese Stufen I, II, III durch die verschiedene Schraffirung der Vertikalstreifen unterschieden.

Man erkennt, dass der Inhalt dieser aus einzelnen Rechtecken zusammengesetzten Fläche fast genau dem Flächeninhalt der Kurve gleichkommt; infolge dieser durch Dreitheilung bewirkten Annäherung entspricht praktisch die Summation der Rechtecksflächen dem Integrationswerthe der von der Konsumkurve umschlossenen Gesammtfläche.

Die Abscisse entspricht in den Kurven der 24 Stundentheilung, die Ordinate der Lampen- bzw. Ampere- oder Kilowattbelastung, zerlegt in 3 Belastungsstaffeln.

Jedes der verschieden schraffirten Rechtecke stellt somit eine gewisse Zahl von Kilowattstunden dar.

Summirt man die Kilowattstunden der Staffeln durch geometrische Summation der rechteckigen Flächen, so erhält man hiernach durch Aneinanderreihung der Rechtecke jeder Staffel die Zahl der auf sie entfallenden täglichen Benutzungsstunden, wobei die Länge der Abscisse für jedes der 3 Rechtecke der Zahl der halbjährlichen Betriebsstunden entspricht, während die Ordinate jedes Rechtecks die Grösse der mittleren Belastung der betreffenden Staffel d. h. $^1/_{10}$, $^1/_3$ oder $^2/_3$ des Anschlusses darstellt.

Die Fig. 13 u. 14 geben die geometrische Summation durch Aneinanderreihung der Rechtecke nach Verbrauchsstaffeln wieder, wie sie durch Zerlegung der Konsumkurve (Fig. 11 u. 12) erzielt werden. Die Abscissen entsprechen den halbjährlichen, durch das Produkt 150 Tage × 24 Stunden erzielten Daten.

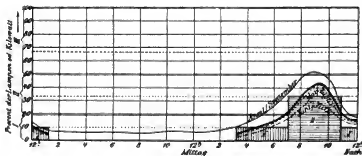


Fig. 11.

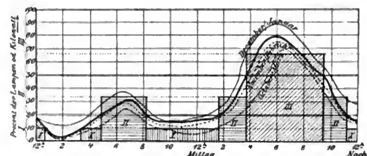


Fig. 12.

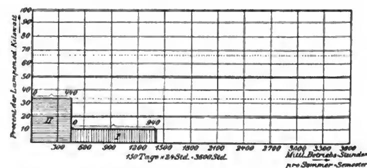


Fig. 13.

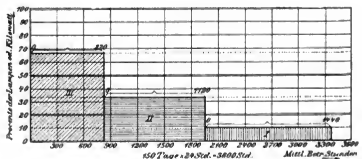


Fig. 14.

Da nun der Verbrauch an elektrischem Strom im Allgemeinen im Sommer und im Winter — falls man von den Unterschieden der einzelnen Monate der Einfachheit halber absieht — einen typischen Charakter aufweist, einen Linienzug, der ein charakteristisches Verhältniss der Berge zu den Thälern, des Steigungs- und des Neigungsverhältnisses, somit das im Wesentlichen von der Tageshelle und Zeiteintheilung der Bevölkerung abhängige Lichtbedürfniss wiederspiegelt, so lässt rückwärts eine bestimmte Anzahl von Verbrauchsstunden in jeder Staffel mit praktisch genügender Sicherheit auf einen bestimmten Verlauf derjenigen Kurve schliessen, aus welcher sich durch Zerlegung die verschiedenen Konsumtheile ergeben haben.

Von diesem Grundprincip ausgehend ergiebt somit die Summirung des Verbranches nach den Gesammtziffern der Ausnutzungsstunden der einzelnen Konsumstaffeln ein nahezu unzweideutiges und praktisch leicht darstellbares System zur Kontrole des Verbrauches nach der Zeit und der Stärke.

Es werden nach dem in Fig. 11 u. 12 bzw. 13 u. 14 dargestellten Beispiel mittlerer Stationen erzielt:

Für das Sommerhalbjahr (Fig. 11 u. 13):

	Mittlere Benutzungsdauer Stunden
In der I. Staffel (nahezu 0 bis 20 %)	940
„ „ II. „ (20 bis 50 %) . . .	440
„ „ III. „ (50 bis fast 100 %) .	0
Im Ganzen im Sommerhalbjahr	1380

(Die Benutzung bei weniger als ca. 5 % des Anschlusses ist ausser Betracht zu lassen.)

Für das Winterhalbjahr (Fig. 12 u. 14):

	Mittlere Benutzungsdauer Stunden
In der I. Staffel	1440
„ „ II. „	1120
„ „ III. „	820
Im Ganzen im Winterhalbjahr	3380

Zieht man den Gesammtkonsum für das ganze Jahr zusammen, so erhält man

		Mittlere Benutzungsdauer Stunden
in der I. Staffel . . .	Insgesammt	2380
„ „ II. „	„	1560
„ „ III. „	„	820
	Total im Jahre	4760

der Lampe.

Während nahezu der Hälfte des Jahres (4000 Stunden) findet somit überhaupt kein Konsum statt, bzw. nur eine wenige Procent des Anschlusses betragende Stromlieferung, welche praktisch ausser Rechnung bleiben kann.

Während aber die vorstehenden Ziffern der Benutzungszeit nur die Abscisse der Kurve bzw. Fläche darstellen, verändert sich das Bild wesentlich, wenn man den Verbrauchswerth der Staffeln mit einander vergleicht; alsdann schrumpft die scheinbare Ueberlegenheit der unteren Staffel hinsichtlich der Benutzungszeit wesentlich zusammen und es tritt die wirthschaftliche Bedeutung der höheren Stromleistungen in den Vordergrund.

Wenn der Gesammtkonsum für das in den Figuren dargestellte Beispiel im ganzen Jahre 183 200 KW-Std. umfasst, so entfallen hiervon:

Im Sommerhalbjahr:

			Procent des Gesammtjahreskonsums
auf die I. Staffel	18 800 KW-Std.	= ca.	$10^1/_2$ %
„ „ II. „	19 800 „	= „	11 %
„ „ III. „	0 „	=	0 %
Insgesammt	38 600 KW-Std.	= ca.	$21^1/_2$ %

Für das Winterhalbjahr:

			Procent des Gesammtjahreskonsums
auf die I. Staffel	28 800 KW-Std.	= ca.	16 %
„ „ II. „	50 400 „	= „	27 %
„ „ III. „	61 500 „	= „	33 %
Insgesammt	140 700 KW-Std.	= ca.	76 %

Ein kleiner Rest von ca. 4000 KW-Std. ist mit der allerniedrigsten Stärke von nur wenigen Procent des Anschlusses verbraucht worden, welche sich auf die 4000 Stunden nahezu völliger Stromlosigkeit vertheilen.

Wie ersichtlich, entfallen vom Gesammtkonsum ca. $^3/_4$ auf den Winter und $^1/_4$ auf den Sommer.

Das Winterhalbjahr trägt also 3-mal mehr als das Sommerhalbjahr zur Ausnutzung der Anlage bei, obgleich die Brenndauer während des Winters für die II. und III. Staffel nur 1500 Stunden mehr beträgt als im Sommer.

Der Konsum in der Mittel- und vor allem in der höchsten Stufe ist eben ausschlaggebend für die Verbrauchsleistung oder kaufmännischer ausgedrückt „für den Umsatz“ der Lichtcentralen.

Diese Art systematischer Zerlegung und staffelweiser Summirung des Verbrauches nach Benutzungsstunden und Konsumstufen erschliesst tiefere Einblicke in die Art des Betriebes elektrischer Centralen, als sie durch irgend eine andere Verbrauchskontrolle, zumal in so verhältnissmässig einfacher und gleichsam mundgerechter Form geboten werden können.

In welcher Weise zur Erhöhung der Wirthschaftlichkeit ein grosser Theil der ca. 4000 Stunden des Jahres nahezu völliger Stromlosigkeit durch elektrische Strassenbeleuchtung und durch Stromlieferung für die Strassenbahnen ausgefüllt werden kann, mit anderen Worten, die Frage der Heranziehung von Nebenbetrieben muss für die vorliegende Darstellung ausser Erörterung bleiben.

Es ist an der Hand dieser Vertheilung des Konsums nach Zeit und Stärke leicht eine rationelle und gerechte Repartirung der Selbstkosten für die Stromerzeugung getrennt nach den einzelnen Konsumstufen vorzunehmen.

Diese würde z. B. in folgender Weise zu geschehen haben:

Die laufenden Unkosten für Kohlen, Löhne und sonstige Betriebsausgaben mögen mit einem bestimmten ermittelten Satze pro Kilowattstunde angerechnet werden, event. liesse sich auch dieser Satz für den Sommer und für den Winter unterscheiden. Hierzu kommt ein Zuschlag für allgemeine Verwaltungskosten, Abschreibungen und Verzinsung. Derselbe wird berechnet nach der Einheit der Leistung, z. B. pro Kilowatt bzw. da die Kilowatts ohnehin im Verbrauchsresultat enthalten sind, nach der Betriebsstunde für Vollleistung oder Höchststrom u. s. f.

Würde man in dieser Weise durch einen Dreistufenmesser den Konsum bzw. die Verbrauchszeit (Brennstunden) in jeder Staffel getrennt summiren, so liesse sich also „die Steuer“ für die starke Beanspruchung der Betriebsmittel angemessen auferlegen, oder wenn man in der Weise den Sachverhalt darstellt, dass der Preis bei mittlerer Beanspruchung als der normale figurirt, so würde auf diesen Preis für starke Inanspruchnahme ein Zuschlag auferlegt, dagegen für sehr schwache Beanspruchung eine Vergünstigung gleichsam „eine Liebesgabe“ gewährt werden.

Nachdem der Konsument dem der Durchschnittskurve entsprechenden Konsum genügt hat, also die festen Ausgaben pro Jahr und Kilowatt-Anschluss gedeckt sind, kann eine entsprechende Preisermässigung eintreten, z. B. kann der Konsum in der Höchststufe, insoweit er über z. B. 400 Stunden, in der Mittelstufe, insoweit er über 600 Stunden hinausgeht, zum ermässigten Preise geliefert werden.

Statt der Unterscheidung der Grundpreise in den einzelnen Staffeln kann auch die Bemessung der Brennstundenzahl, von welcher ab die Preisermässigung eintritt, entsprechend gewählt werden.

Für den Sommer lässt sich diese Mindestgrenze auf etwa $^1/_3$ herabsetzen oder statt dessen auch der Grundpreis in den beiden höheren Stufen ermässigen.

Inwieweit durch fernere Umsatzrabatte den Grosskonsumenten besondere Vergünstigungen zu gewähren sind, hängt von lokalen Verhältnissen ab und hat an sich nichts mit dem Tarifsystem zu thun.

Derartige specielle Maassnahmen werden mehr von praktischen und wirthschaftspolitischen Rücksichten diktirt.

Für kleinere Elektricitätswerke ersetzt ein Zeitzähler, welcher die Betriebsstunden einer Installation zählt, — wenn er mit etwa 3 derartigen Intensitätsstaffeln eingerichtet ist, — durchaus einen Wattstundenzähler, ja er gestattet sogar, wie ersichtlich, eine viel eingehendere und den speciellen Rücksichten entsprechende Differencirung des Tarifs für die verschiedenen Installationen nach dem Grade ihrer Beanspruchung.

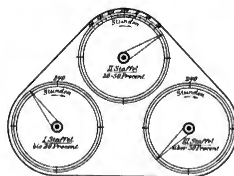


Fig. 15.

Ein solcher Apparat (Stufenzeitzähler [Patent])[1] (Fig. 15) besteht aus einem einfachen Uhrwerk mit etwa 4-wöchentlicher Gangzeit (falls man einen solchen Zeitzähler nicht mit selbstthätigem Aufzug versieht) und einem dreifachwirkenden Relais, dessen einer Anker bei etwa 5 bis 10 % der Belastung angezogen wird und die Staffelscheibe I treibt, dessen zweiter Anker bei z. B. 20 % angezogen, das Zählwerk I entkuppelt und II kuppelt und dessen dritter Anker bei ca. 50 % des Anschlusses die Zählscheibe II kuppelt, während I und II entkuppelt sind. Statt der Relais lassen sich auch präciser wirkende Differentiale mit Uhrmechanismen anwenden.

In dieser Weise wird die Betriebszeit in jeder Staffel selbstthätig summirt, es genügt für jede Stufe eine einzige Zählscheibe oder Zifferblatt mit einer Eintheilung von 1000 Stunden, wobei jeder Strich 10 Stunden entspricht.

Man kann auch die Eintheilung auf jedem Zifferblatt direkt in Mark und Pfennig treffen, wobei man z. B. zum Anfang jedes Semesters die 3 Zählscheiben wieder auf 0 einstellt, wobei die nach Erreichung bestimmter Betriebszeiten, z. B. 200, 400 u. s. w. Stunden eintretenden Preisermässigungen gleich von vornherein durch entsprechende Angaben (in Mark und Pfennig) auf der Skala vermerkt sind.

Alsdann fällt jede nachträgliche Preisbzw. Rabattberechnung fort; ähnlich wie bei den Taxametern, d. h. den Fahrpreisanzeigern von Droschken, ersieht der Konsument unmittelbar am Zifferblatt, nicht allein in welcher Stufe er jeweilig Strom verbraucht hat, sondern auch wie hoch sich zu jeder Zeit seine Stromrechnung beläuft.

Er kann auch dadurch, dass er sich über seinen Verbrauch nach Intensitätsstufen Rechenschaft geben kann, entsprechende Maassnahmen zur event. zweckentsprechenderen und rationelleren Eintheilung seines Konsums treffen, also z. B. die Gebrauchslampen entsprechend wählen u. s. w.

Auch das Elektricitätswerk erhält einen sehr eingehenden Ueberblick über die Konsumverhältnisse aller einzelnen Abonnenten und kann seine Dispositionen betreffs der Ausbildung seiner Betriebsmittel sowohl, wie betreffs etwaiger hierauf beruhender

[1]) Die Grundzüge dieses Systems der Stufen-Verbrauchs-Messung sind in einem auf der VIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Kiel, Juni 1900 gehaltenen Vortrage vom Verfasser dargelegt worden.

Tarifreformen auf der Basis einwandsfreien statistischen Materials zweckmässig treffen.

Auf diese Tarifberechnungen kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Es mögen nur noch einige specielle Anwendungsarten des Staffelstrommessers Erwähnung finden. Um mit der Stromerzeugungsanlage zu beginnen, eignet sich der Staffelzähler insbesondere für kleinere Werke, Blockstationen und Einzelanlagen, an der Schalttafel der Station zur Kontrolle der Stromlieferung an Stelle eines immerhin recht umständlichen graphischen Registririnstrumentes.

Für alle derartigen Anlagen genügt es im Allgemeinen, in einigen Abstufungen und ohne besondere Rücksicht auf die Tageszeit, in welcher der betreffende Konsum stattfand, die Stromabgabe kennen zu lernen und automatisch zu registriren.

Im Vergleich mit den sonst üblichen Registrirapparaten, welche den Konsumverlauf auf einem Papierstreifen registriren, dürfte zunächst diese Art der Kontrolle etwas ungewohnt erscheinen, da hierbei eine nahezu umgekehrte Procedur der Registrirung stattfindet.

Nach dem durch die Fig. 11 bis 14 schematisch dargestellten Verfahren findet nämlich einfach die Summirung der Verbrauchsdauer für jede Staffel an einem besonderen Zählwerk statt; z. B. findet man in der Station, dass in der Zeit von Montag früh 6 Uhr bis zur gleichen Zeit des darauf folgenden Montags, d. h. während einer Woche oder 168 Stunden, die vorher auf 0 gestellten Zählscheiben folgenden Stand angeben: benutzt sei ein vierstufiger Staffelzähler für maximal 100 A, der in der Staffel I eine Stromstärke zwischen 0 und 25 A anzeigt; an diesem Zählwerk I ist eine Zeit von 50 Stunden registrirt; ferner in der Stufe II mit einer Stromstärke zwischen 25 und 50 A eine Zeitdauer von 35 Stunden, in der III. Stufe, d. h. mit einer Stromstärke zwischen 50 und 75 A ein Zeitraum von 25 Stunden und in der Höchststufe IV von 75—100 A ist während einer Zeit von 20 Stunden gearbeitet worden.

Die Dauer der Stromlieferung in allen Stufen zusammen beträgt hiernach 130 Stunden, sodass während des Restes von 38 Stunden in der Woche überhaupt kein bemerkenswerther Konsum geherrscht hat. Mit anderen Worten, während 5—6 Stunden täglich lag kein Strombedarf vor.

Wenn auch in vielen Anlagen regelmässige Notirungen des Amperemeterstandes durch das Bedienungspersonal in bestimmten Zwischenräumen, z. B. $^1/_4$- und $^1/_2$-stündig stattfinden, so geschieht dies doch häufig nur während des abendlichen Hauptbetriebes und während der Wintermonate. Ausserdem erfordert die Aufrechnung aller der vielen Notizen nicht unbeträchtliche Rechenarbeit.

Im Interesse dieser mindest doppelten Kontrolle und Vereinfachung der statistisch und wirthschaftlich wichtigen Notirung kann also ein derartiger automatischer Verbrauchssummirapparat im Betriebe grosse Dienste leisten.

Man kann ihn gewissermassen mit den Kontrollkassen der Ladengeschäfte vergleichen, welche eine laufende Summirung aller eingegangenen Münzsorten bewirken.

Er ist diesen Zählgeräthen aber dadurch im Princip überlegen, dass er selbstthätig von Stufe zu Stufe diese Summirung ausführt, während Kontrollkassen oder dergleichen in jedem einzelnen Falle durch Hand bethätigt werden müssen.

In welcher Weise man mit dieser praktisch genügenden Annäherung aus dem Resultat der wöchentlichen oder monatlichen Verbrauchssummirung auf die Vertheilung des Konsums nach den Tagesstunden schliessen kann, zeigt Fig. 16 als Beispiel. Hier ist der Monat December dargestellt.

Die Abscisse entspricht unter Abrechnung der Sonn- und Feiertage einer Dauer von 25 × 24 Stunden = 600 Stunden. Die Kurve selbst entspricht dem einmal ermittelten oder bereits sonst bekannten Normalverlauf des Konsums im December.

Die eingezeichneten Rechtecke entsprechen der Gesammtfläche, welche durch die vom Staffelzähler summirten Verbrauchsstunden in jeder Staffel erlangt wird und welche ohne grosse Mühe in den Rahmen der Kurve eingetragen wird.

Bei einer sehr stark erhöhten Ausnutzung der Anlage z. B. infolge Anschlusses von Elektromotoren können natürlich auch die Grenzen der Rechtecke über den Rahmen der Normalkurve hinausgehen.

In ähnlicher Weise lässt sich für die verschiedenen Arten der praktischen Betriebe aus den Angaben des Staffelzählers ein Bild über den Konsumverlauf gewinnen. Insbesondere ist für stationäre Akkumulatorenbatterien eine solche Kontrolle über die Art der Ausnutzung der Batterie von grosser Bedeutung für die Beurtheilung der Lebensdauer derselben, da bekanntlich bei schwacher Stromentnahme nicht allein die Kapacität, sondern auch die Haltbarkeit der Platten erheblich höher ist, als bei forcirter Beanspruchung.

Die Garantien der Akkumulatorenfabriken dürften hiernach auf eine wesentlich exaktere Basis sich stützen können, wenn für die Art der Inanspruchnahme der Batterie eine sichere Gewähr geleistet werden kann.

Eine solche objektive und einwandsfreie Kontrolle liefert aber in einfacher Art ein Staffelzähler; auch in diesem Falle dürften wohl 4 Stufen der Intensität für die Beurtheilung genügen. So wie im Falle der Stationskontrolle (Fig. 16) sind natürlich auch hierbei die Stufen unter einander gleich gross zu bemessen, z. B. von 25 zu 25%.

Es sei darauf hingewiesen, dass ein gewöhnlicher Elektricitätszähler in keiner Hinsicht diese Anforderungen zu erfüllen in der Lage wäre, denn wenn er auch genauer und in allen Variationen die Gesammtstromlieferung der Batterie misst, so entbehren seine Angaben doch der Differentiirung, d. h. es ist aus dem Gesammtresultat der Zählerablesung nicht ersichtlich, wie viel Amperestunden aus der Batterie mit starkem Strom, wie viel bei mittlerer Stärke u. s. w. entnommen worden sind.

Da eine Entnahme von weniger als 1 Stunde Dauer in der Woche in irgend einer Stufe bei der Gesammtsummirung gar nicht oder nur verschwindend berücksichtigt wird, so würden unvermeidliche durch Störungen, Kurzschlüsse oder dergleichen verursachte kurzdauernde Ueberlastungen nicht besonders zum Schaden der Akkumulatorenbesitzer angerechnet werden.

Nur das generelle Ergebniss, d. h. gleichsam die Gesammtskala, auf welche der Betrieb der Batterie abgestimmt ist, soll in einfacher Art auf Grund des vom Staffelzähler gelieferten Stufenbildes Berücksichtigung finden.

Handelt es sich um eine schärfere Kontrolle von Batterien, wie z. B. von transportablen Akkumulatoren in Automobilen, Strassenbahnwagen u. dergl., so wird zweckmässig das Zählwerk kürzeren Verbrauchszeiten entsprechen müssen, anstatt wöchentlich würde daher die Ablesung 24-stündig oder in noch kürzeren Intervallen, z. B. entsprechend der Höchstentladedauer der Batterie gewählt werden. Eine Stromentnahme von z. B. weniger als $^1/_{10}$ des zulässigen Entladestromes braucht hierbei nicht berücksichtigt zu werden.

Die Striche des Zählwerkes würden Minuten anstatt Stunden entsprechen können. Alsdann erhält man ein prägnanteres Bild der Variationen der Stromentnahme; der Staffelzähler dient gleichsam als Stromvariometer.

Die Zahl der Stufen braucht aber schwerlich auch hier mehr als 4 zu betragen, da Stromstärkeunterschiede von weniger als 10% innerhalb der einzelnen Stufen praktisch in Anbetracht der ohnehin stets nothwendigen reichlichen Kapacitätsreserve ohne Belang sind.

In dem Staffelzähler für derartige Zwecke transportabler Akkumulatorenanlagen kann man vielleicht ein nicht unwichtiges Hülfsmittel zur Lösung mancher praktischer bisher bestehender Kontrollschwierigkeiten erblicken.

Auch für die Beurtheilung der Beanspruchung von Leitungen erhält man durch die Angaben des Staffelzählers werthvolle Anhaltspunkte im Betriebe.

Schaltet man in die Speiseleitungen oder dergl. einer Centrale derartige Apparate ein, so erhält man in einfacher Art eine Kontrole darüber, wieviel Stunden in der Woche dieselben mit hoher mittlerer oder schwacher Belastung gearbeitet haben.

Ergiebt sich beispielsweise das überraschende Resultat, dass (wie es bei geschlossenen Leitungsnetzen leicht möglich ist) die eine oder die andere Leitung nur ganz unbedeutend zur Stromlieferung mitwirkt, so wird der Betriebsleiter diese kostbaren aber überflüssigen Anlagetheile entweder ganz beseitigen oder anderweitig im Falle von Vergrösserungen u. s. w. besser ausnutzen.

Im umgekehrten Falle kann der Apparat durch den Nachweis langdauernder starker Leitungsbeanspruchung auf manchen wunden Punkt in der Netzdisposition, der zu Gefahren des Betriebes oder wenigstens zu

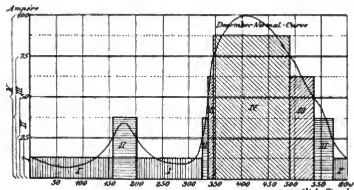


Fig. 16.

Verschlechterungen der Spannung Veranlassung giebt, aufmerksam machen.

Bei der bekannten und berechtigten *Aversion* des Betriebspersonals gegen Instrumente, welche einer häufigen Ablesung oder was noch unangenehmer ist, wie bei graphischen Registrirapparaten, einer laufenden Bedienung und zeitraubenden Interpretation der erhaltenen Angaben bedürfen, würde die Empfehlung eines irgendwie komplicirten Mechanismus von vornherein nutzlos sein.

Gerade die Einfachheit und bis auf das blosse Aufziehen der Uhr völlige Selbstthätigkeit des vorstehend besprochenen Kontrolmessers lässt aber für diesen eine grosse Beliebtheit erhoffen.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, wenn die zahlreichen Fälle, in

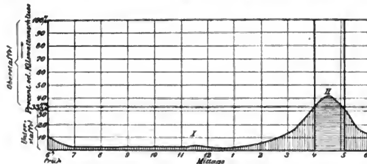


Fig. 17.

denen der Stufenmesser eine Lücke im praktischen Betriebe auszufüllen berufen sein kann, hier noch des Weiteren erörtert werden sollten.

Nur die praktische Verwendung dieses Princips der **Staffelzählung in Verbindung mit Elektricitätszählern** möge noch wegen ihrer Bedeutung als Mittel zur **Tarifreform** hier dargelegt werden.

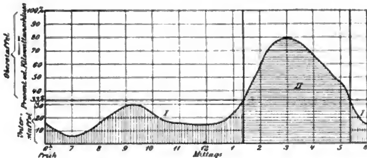


Fig. 18.

Bei Vorhandensein eines Elektricitätszählers in Elektricitätswerken, in denen der Staffelmesser entweder in konstruktiver Vereinigung, also zusammengebaut mit dem Wattstundenzähler, oder event. auch nur in der Form eines neben dem Wattstundenzähler montirten Zählrelais zur **Tarif- und Rabattanzeige** angewendet wird, vereinfacht sich der Aufbau dieses Apparates wesentlich infolge des Fortfalls eines eigenen Uhr- oder Laufwerks.

Denn in diesem Falle ist nur eine Art Hauptstromrelais erforderlich, welches von bestimmten Grenzen ab ein zweites Zählwerk mit einschaltet, oder statt dessen ein Differentialgangwerk unter Fortfall des Relais.

Während am Hauptzählwerk des Elektricitätszählers unverändert wie sonst der Gesammtverbrauch z. B. in Kilowattstunden angezeigt wird, wird an dem einen oder mehreren Staffelzählwerken nur der Verbrauch in den verschiedenen Konsumstaffeln summirt.

Demgemäss besteht der **Staffeltarifanzeiger** alsdann aus einem Mechanismus, welcher von einer bestimmten Stromstärke ab (z. B. bei $^1/_3$ des Anschlusses) das Staffelzählwerk zu dem Hauptzählwerk hinzukuppelt.

Derjenige Verbrauch also, welcher in der höheren Stufe konsumirt wird, kann **gesondert** an dem Staffelzählwerk in Kilowattstunden abgelesen werden.

Sinkt die Belastung andererseits wieder unter die genannte Staffelgrenze von z. B. $33\,^1/_3\,\%$, so wird das Staffelzählwerk von dem Hauptzählwerk selbstthätig losgekuppelt.

Subtrahirt man von der Gesammtanzeige des Wattstundenzählers diesen Konsum der Oberstaffel so erhält man den Konsum der unteren Stufe, z. B. also diejenige Zahl von Kilowattstunden, welche mit einer Belastung von weniger als $^1/_3$ des Anschlusses verbraucht worden sind.

Dergestalt ist man in der Lage, durch Hinzufügung einer **einzigen Zählstaffel** den Gesammtverbrauch in **zwei** Stufen zu zerlegen.

In analoger Weise würde für einen **Dreistaffeltarif** der Zähler mit 2 Sonderstufen zu versehen sein, und z. B. nach der Eintheilung der Fig. 11 bis 14 der Gesammtkonsum in die 3 Staffeln

I unter 20 % des Anschlusses,
II von 20 bis 50 % des Anschlusses,
III über 50 % des Anschlusses

zerlegt werden.

Die II. Staffel würde in diesem Falle bei 20 % ein- und bei 50 % ausgerückt werden, während die III. Staffel bei 50 % eingerückt wird.

Man erhält die Ablesung in der Mittelstufe (II) und in der Oberstufe (III) an 2 gesonderten Zählscheiben, und indem man die Summe von II und III (in Kilowattstunden) von der Anzeige des Wattstundenzählers subtrahirt, berechnet man als Rest den Betrag des Konsums in der Unterstufe (I), welcher bei weniger als 20 % des Anschlusses verbraucht wird.

Von anderen Ausführungsformen dieses Systems des **selbstthätigen Staffeltarifanzeigers** kann an dieser Stelle, da es sich hier im Wesentlichen um die Verwendung der Einrichtung zur **staffelweisen Rabattbemessung** handelt, abgesehen werden.

In den meisten Fällen wird eine Zerlegung des Konsums in 2 Staffeln zur Erlangung eines **rationellen Tarifsystems** sich als ausreichend erweisen (die Verwendung von mehr als 2 Tarifstaffeln erhöht die Rechenarbeit des Elektricitätswerks wohl schon allzusehr, da ohnehin die Ablesung der vorhandenen und nur mit dem gesonderten Staffelzählwerk ausgerüsteten Wattstundenzähler zu erfolgen hat).

Dagegen ist die Anwendung von drei Stufen für kleine Elektricitätswerke, bei welchen der **Verbrauchstufenzeitzähler** nach Fig. 11 bis 16 gleichzeitig auch als **Ersatz** an Stelle von Wattstundenzählern dient, zur Erreichung grösserer Annäherung an die wahren Verbrauchsziffern zu empfehlen.

Für grössere Elektricitätswerke mit Wattstundenzählern ist zweckentsprechend am geeignetsten wohl die Staffelgrenze bei $^1/_3$ des Anschlusses anzusetzen, sodass der Konsum unter $33\,^1/_3\,\%$ des Anschlusses der Installation als **Unterstaffel**, der Konsum mit über $33\,^1/_3\,\%$ als **Oberstaffel** gilt.

Wie noch gezeigt werden wird, genügt für die Praxis ein einziges Zifferblatt zur gesonderten Anzeige des Konsums in der Oberstaffel in Kilowattstunden.

Der zu gewährende Staffelrabatt ist, obgleich er als **Intensitäts- oder Brennstunden-Staffelrabatt** der Berechnung zu Grunde gelegt ist, doch schliesslich in gewissem Sinne auch ein Konsumrabatt.

Dies dürfte am deutlichsten aus dem folgenden **Beispiel** hervorgehen:

(Fig. 17 zeigt ein derartig in zwei Staffeln zerlegtes Diagramm für den **Sommer**-, Fig. 18 für den **Winterkonsum**.)

Eine **Installation** umfasse 2 Bogenlampen und 20 Glühlampen, = einem **Anschlusswerth** von $0{,}8 + 20 \times 0{,}05 = 1{,}8$ KW bei 110 V Betriebsspannung = rund $\frac{1{,}8 \times 1000}{110}$ = ca. 16,3 A (der vorhandene Wattstundenzähler sei z. B. für 25 A maximal bemessen).

Es findet ein **Zweistaffeltarif** Anwendung, derart, dass der Gesammtverbrauch vom Wattstundenzähler und gleichzeitig **gesondert** der mit mehr als $^1/_3 \times 1{,}8 = 0{,}6$ KW verbrauchte Strom an einem **Oberstaffelzifferblatt** registrirt wird.

Zu diesem Behufe ist die dem Elektricitätswerk zugängliche Stellvorrichtung des Staffelzeigers auf 0,6 KW eingestellt. (Es kann vorbehalten bleiben, halbjährlich oder jährlich dem Anschluss entsprechend, die Einstellung vorzunehmen.)

Der **Tarif** sei folgender:

Es wird für je 20 Stunden Benutzungsdauer in der Unterstaffel sowohl, wie in der Oberstaffel je 1 % Rabatt auf den betreffenden Konsum bis zu einem Höchst-Rabatt von 50 % gewährt.

Die Oberstaffel beginnt bei $33\,^1/_3\,\%$ des Anschlusses.

Demnach entspricht das Intervall von je 20 Betriebsstunden der Unterstaffel für vorliegende Installation:

Einem Konsumbereich von 20 Stunden $\times\, ^1/_3 \times 1{,}8 = 12$ KW-Std. und in der Oberstaffel 3 mal soviel, nämlich: $20 \times 1{,}8 = 36$ KW-Std.

Es wird also mit anderen Worten diesem Konsumenten entsprechend dem **Zweistaffeltarif** für je 12 KW-Std. in der Unterstaffel und für je 36 KW-Std. in der

Oberstaffel ein Rabatt von je 1 % des Konsums der betreffenden Staffel vergütet.

Das Staffelzählwerk des Zählers braucht, wie bemerkt, nur aus einem Zifferblatt mit einer Theilung von 10 zu 10 KW-Std. zu bestehen, bei im Ganzen 200 Strichen entspricht dies bereits einer Benutzungsdauer von mehr als 1000 Stunden Vollbelastung allein in der Oberstaffel, also ausreichend im Allgemeinen für über 1 Jahr (selbst bei starker Beanspruchung der Installation).

Bei dem vorgenannten Konsumenten zeigt z. B. die Oberstaffel für das ganze Jahr zusammen einen Konsum von 443 KW-Std. an.

Der Zähler zeigt einen Totalverbrauch von 955 KW-Std.

Durch Subtraktion ergiebt sich sonach für die Unterstaffel ein Verbrauch von 955 — 443 = 512 KW-Std.

Der Grundpreis betrage 60 Pf. pro Kilowattstunde.

Der Rabatt nach Vorstehendem:

I. in der Unterstaffel $\frac{512}{12}$ = rund 43 %,

II. in der Oberstaffel $\frac{443}{36}$ = rund 12 %.

Von der Bruttorechnung von 955 × 60 Pf. = 573 M kommen hiernach als Rabatte in Abzug:

I. $\frac{43}{100} \times 512 \times 60$ Pf. = 132,10 M

II. $\frac{12}{100} \times 443 \times 60$ Pf. = 31,90 M

Zusammen 164,00 M.

Der Nettobetrag der Stromrechnung beträgt somit

573 M
— 164 „
409 M.

Im Gesammt-Durchschnitt kostet netto den betreffenden Konsumenten die Kilowattstunde hiernach $\frac{409}{955}$ = rund 41 Pf. (statt brutto 60 Pf.).

Dagegen aber stellen sich als Einzel-Durchschnittspreise bei dem Konsum mit schwacher Belastung, d. h. in der Unterstaffel die Kosten auf 60 Pf. — $\frac{43}{100} \times 60$ = 34,2 Pf. pro Kilowattstunde, dagegen in der Oberstaffel auf 60 — $\frac{12}{100} \times 60$ = rund 52,8 Pf. pro Kilowattstunde.

So bedeutend ist der Unterschied des Strompreises für die beiden Belastungsstaffeln; denn wenn auch der Konsum in beiden Staffeln (in obigem Beispiel) nahezu gleich gross ist, so berechnet sich doch die durchschnittliche Benutzungsdauer in der Unterstaffel auf 853 Stunden, diejenige der Oberstaffel auf nur 246 Stunden.

Ein sogenannter „Dauerbrenner" in der Unterstaffel kann also trotz relativ geringen Konsums einen sehr billigen Strompreis erreichen; dabei macht auch das Elektricitätswerk trotz des scheinbar hohen Rabatts kein so schlechtes Geschäft, weil, in Mark und Pfennig ausgedrückt, der absolute Nachlass doch nur weniger bedeutend ist, da derselbe sich mit der im Verhältniss sehr geringen durchschnittlichen Belastung (bis ⅓ des Anschlusses) der Unterstaffel multiplicirt.

Es ist selbstverständlich Sache des betreffenden Elektricitätswerks, seine Rabatthöhe, die Staffelgrenzen und dergl. für den konkreten Fall entsprechend zu wählen; es könnte auch statt der Rückvergütung des Rabattes für den ganzen Konsum der betreffenden Staffel hin, d. h. statt eines treppenförmigen Verlaufs der Rabattskala (von 20 zu 20 Stunden oder dergl.) eine Tarifkurve mit gleichmässigem schlankem Verlauf gewählt werden, z. B. in der Art, dass in der Unterstufe sowohl wie in der Oberstufe der über etwa je 500 Stunden Benutzungsdauer hinausgehende Konsum zu einem niedrigeren Preise, z. B. 20 Pf. pro Kilowattstunde, geliefert wird.

Es ist aber die Wahl einer Tarifkurve, welche einen derartigen „Knick" an irgend einer Stelle enthält, weniger empfehlenswerth, weil sonst ein „kritischer Punkt" für den Konsum in der Nähe der Staffelgrenze (33⅓ %) entsteht.

Denn es würde bei Festsetzung einer solchen stabilen Grenze für den Beginn des durchwegs ermässigten Preises für den Konsumenten die Frage, ob er von einer Staffel in die andere übergeht und die Häufigkeit des Wechsels der Belastung (wie leicht ersichtlich) von allzu grosser Bedeutung in financieller Hinsicht werden, und ein solcher Beunruhigungsbacillus für die Konsumenten, ja auch jede blosse Handhabe zur raffinirten Gestaltung des Konsums zwecks Reduktion der Stromrechnung muss im Interesse der ruhigen und gedeihlichen Befriedigung des effektiven und ungekünstelten Konsumbedürfnisses vermieden werden.

Anderenfalls wirkt sonst ein allzu starkes „erzieherisches" Moment des Tarifs geradezu korrumpirend auf die Konsumenten, wenigstens in ihrer Stellungnahme gegenüber dem Elektricitätswerk ein.

Es genüge an dieser Stelle nur noch darauf hinzuweisen, dass durch die Zerlegung des Konsums, wenn auch nur in 2 Staffeln, abgesehen von dem Vortheil, dass der Konsument selbst an einer einfachen Marke des Staffelanzeigers sich überzeugen kann, ob er in der Ober- oder Unterstaffel konsumirt, eine ganz besonders hohe Prämie demjenigen, welcher bei relativ geringer Beanspruchung der Installation lange Zeit brennt, vergütigt wird, aber auch dieselbe Prämie von einem Konsumenten erreicht wird, welcher mit fast durchweg hoher Belastung (z. B. Installation mit überhaupt nur 2 Bogenlampen oder sonstigen bloss nothwendigen täglichen Verbrauchslampen) arbeitet.

Es erübrigt sich hiernach auch eine Unterscheidung des Rabatts für die Winter- und die Sommermonate, denn der Konsum in den Sommermonaten wird, wie das Diagramm Fig. 17 zeigt, ohnehin nahezu gänzlich in die Unterstaffel fallen und einen relativ hohen Rabatt erlangen.

Die scheinbare Komplikation des Staffeltarifs, welche in der Berücksichtigung des Anschlusswerthes und des Stromes der Installation gefunden werden könnte, stellt sich in Wahrheit als ein besonderer Vorzug vor dem Princip der Wright'schen, von dem Anschluss unabhängigen Berechnungsart dar.

Denn gleichviel, wie hoch sich auch der Maximalstrom beziffern mag, den der Konsument erreicht, so müssen doch die „festen" Unkosten im Verhältniss zu dem möglichen Maximum — dem Anschlusswerthe — stehen; für diesen Maximalfall muss eben — wie auch der effektive Verbrauch sich stellt — die Station, das Netz und der Anschluss disponirt sein.

Dieser Faktor der „Leistungsfähigkeit" wird aber nur durch Berücksichtigung des Anschlusswerthes ausser dem Höchststrom angemessen in Rechnung gebracht.

Es muss einer späteren anschliessenden Abhandlung vorbehalten bleiben, die wirthschaftlichen Konsequenzen für den Betrieb der Elektricitätswerke bei Acceptirung des Zwei- oder Mehrstaffeltarifs und die Einzelheiten der Rabattskalen, sowie auch die konstruktiven Details der Staffeltarifanzeiger und Verbrauchsstättenmesser darzulegen.

Die vorstehenden Ausführungen werden aber wohl genügen, um ein Bild dieser Art von staffelweiser Zerlegung des elektrischen Verbrauchs an der Hand der Konsumkurven der Elektricitätswerke, wie der einzelnen Installationen von Konsumenten zu liefern und zu zeigen, dass mit diesem System der Stufenzählung in vielen Fällen des praktischen Betriebes werthvolle Ergebnisse für die Kontrolle und die Bewerthung der Energieerzeugung und der Vertheilung des Konsums in einfacher Art erzielt werden können.

Künstliche Belastung von Wechselstrommaschinen.

Von Rudolf Goldschmidt.

Ein wichtiger Versuch für die Feststellung der Leistungsfähigkeit einer elektrischen Maschine ist die Bestimmung der Erwärmungsverhältnisse bei voller Leistung bzw. bei Ueberlastung. Handelt es sich um nicht allzu grosse Dimensionen, so ist wohl in jedem Fabrikslaboratorium dauernde Vollbelastung ohne Weiteres ausführbar. Man wird natürlich mit einem möglichst geringen Energieaufwand auszukommen suchen und bewerkstelligt dies, indem man die Versuchsmaschine als ein Glied in einen Energiekreislauf einschaltet. Bei Wechselstromgeneratoren und Transformatoren bietet ausserdem die Belastung mit wattlosen Strömen ein sehr bequemes Hülfsmittel. Diese Methoden in ihrer grossen Mannigfaltigkeit dürften allgemein bekannt sein. Grundbedingung für ihre Durchführbarkeit ist das Vorhandensein hinreichend grosser Belastungsmaschinen zur Aufnahme der von der Versuchsmaschine gelieferten Energie. Infolgedessen ergeben sich bei der Prüfung von abnorm grossen Maschinen oft Schwierigkeiten. Zu den einfachen charakteristischen Versuchen (Leerlauf, Kurzschluss), aus denen das elektrische Verhalten von Wechselstrommaschinen hinreichend genau zu bestimmen ist, bedarf man keiner Belastungsmaschinen, und selbst bei den grössten Maschinen nur relativ geringer Energiemengen. Begnügt man sich nun mit derselben Genauigkeit auch bei der Erwärmungsprobe, so ist auch diese ohne Belastungsmaschinen und mit dem denkbar kleinsten Energieaufwande durchzuführen.

Damit die Versuchsmaschine keine Arbeit, auch keine wattlose, leistet, darf die im Arbeitskupfer derselben inducirte EMK an der Bildung des Stromes nicht betheiligt sein. Daraus folgt die Methode:

Man giebt dem Eisen seine normale Beanspruchung, indem man die Versuchsmaschine mit voller Spannung leer laufen lässt und erwärmt das Kupfer mit dem normalen Strom, den man aus fremder Quelle in die Wickelung schickt. Als Heizungsstrom kommt in erster Linie Gleichstrom in Frage.

Es ist nun freilich nicht möglich, zur Zuführung des Heizungsstromes, an die Ankerklemmen einer Wechselstrommaschine, die auf volle Spannung erregt ist, ohne Weiteres eine Gleichstrommaschine oder Akkumulatorenbatterie anzuschliessen. Man muss natürlich so vorgehen, dass man die Gleichstrommaschine ihren Strom an die Wechselstromwickelung abgeben

lässt, ohne dass sie selbst von dieser Strom erhalten kann. Als zweite Bedingung tritt hinzu, dass der Gleichstrom im Anker der Wechselstrommaschine keine störende oder schädliche Wirkung ausüben darf.

Ohne Weiteres durchführbar ist das Verfahren bei geschlossenen Ankerwickelungen, wie z. B. Drehstromwickelungen in Dreieckschaltung. Man öffnet die Wickelung in einem Punkte *a*, *a'*

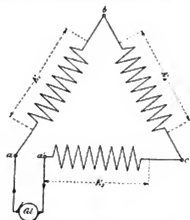


Fig. 19.

(Fig. 19) und schliesst dieselbe wieder über die Gleichstromquelle. Die drei Schenkelspannungen E_1, E_2, E_3 heben sich gegenseitig auf. Freilich addiren sich die dritten harmonischen Komponenten dieser Spannungen mit Bezug auf *a*, *a'*, sodass bei offenem Kreis zwischen *a* und *a'* eine ziemlich beträchtliche Spannung besteht.[1]) Trotzdem sind bei geschlossenem Kreis die von der letzteren hervorgerufenen inneren Ströme praktisch Null, da die in Serie geschalteten Reaktanzen der drei Phasen bei der dreifachen Frequenz der inneren Ströme einen ausserordentlich hohen Widerstand darstellen. Man schliesst daher die Gleichstromquelle an, bevor man die Drehstrommaschine erregt und hat dann für die erstere nichts zu fürchten. Bei der Probe von Hochspannungsmaschinen, bei denen man die Güte der Isolation nicht kennt, verbindet man zweckmässig zum Schutz der Wickelung einen Pol der Gleichstrommaschine mit dem Gestell derselben.

Der Gleichstrom im Drehstromanker übt eine Rückwirkung auf die Feldmagnete nicht aus, da sich die drei in gleicher Richtung durchflossenen Phasen in ihrer magnetisirenden Wirkung aufheben. Nur lokale magnetische Flüsse können entstehen. In der That erhält die Ankerwickelung Pole, deren Zahl dreimal so gross ist, wie die der



Fig. 20.

Feldpole (Fig. 20). Man könnte befürchten, dass diese Felder starke Wirbelstrombildung in den Polschuhen hervorrufen. Dies ist, wie sich in Wirklichkeit zeigt, nicht der Fall. Die Streuung der lokalen Flüsse und die Frequenz der Wirbelströme ist eben zu beträchtlich, und die Ankeramperewindungen bei modernen Maschinen sind relativ zu gering, als dass sie beträchtliche Ströme in den Polschuhen zu induciren vermöchten.

Das Fehlen der Ankerrückwirkung hat natürlich zur Folge, dass man mit zu geringem Erregerstrom arbeitet und dass gewisse Felddeformationen, hervorgerufen in erster Linie durch die Quermagnetisirung des Wattstromes, nicht auftreten. Der Erregerstrom in unserem Falle ist nun praktisch von demjenigen bei induktionsfreier Vollbelastung nicht verschieden. Auf induktive Belastung kann man die Erwärmung der Erregerwickelung umrechnen, indem man für die in Betracht kommenden Grenzen Proportionalität zwischen Wattverbrauch und Temperaturerhöhung annimmt. Schätzt man die Erhöhung der Hysteresisverluste durch Felddeformation nach theoretischen Erwägungen oder auf Grund von Aufnahmen an ähnlichen, kleineren Maschinen ab, so kann man dem durch eine entsprechend höhere Spannung bei der Erwärmungsprobe Rechnung tragen. Die Feldamperewindungen werden um einen bestimmten Procentsatz von den Ankeramperewindungen erhöht, der fast allein von der Poltheilung abhängig ist.

Die Gleichstrommaschine für die Ankerwickelung hat nur die Kupferverluste zu decken und somit nur 1 bis 2% der Drehstromleistung abzugeben. Unbequem sind bei der Probe von Niederspannungs-Drehstromgeneratoren die erforderlichen geringen Gleichstromspannungen und hohen Stromstärken. Ist eine entsprechende Maschine nicht vorhanden, so verwendet man zur Heizung zweckmässig den Kurzschlussstrom eines Gleichstromgenerators für höhere Spannung. Den letzteren kann man gewöhnlich dauernd auf 1,5- bis 2-fachen Normalstrom beanspruchen. Sehr oft reicht auch die Erregermaschine zur Lieferung des Ankerstromes aus.

Mit steigender Erwärmung nimmt der Ankerwiderstand des Drehstromgenerators zu, sodass zur Aufrechterhaltung des Normalstroms in demselben eine stetig wachsende Gleichstromspannung erforderlich ist. Diese Spannung ist somit ein direktes Maass für die Temperaturerhöhung der Ankerwickelung.

Ist der Anker der Drehstrommaschine in Sternform geschaltet, so muss man ihn provisorisch für den Versuch in Dreieckschaltung umändern, denn nur bei geschlossener Schaltung lässt sich ohne besondere Hülfsmittel die Methode verwenden. Man kann jedoch die Sternschaltung beibehalten, wenn ein Transformator für die gleiche Leistung und Spannung wie die der Drehstrommaschine vorhanden ist.

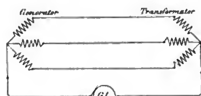


Fig. 21.

Der Transformator wird an die Generatorklemmen angelegt und die Gleichstromquelle zwischen die beiden neutralen Punkte eingeschaltet (Fig. 21). Man belastet auf diese Weise gleichzeitig auch den Transformator, muss aber noch in die Sekundärwickelung desselben, die man in Dreieck schaltet, Gleichstrom hineinschicken, und zwar entweder aus derselben Quelle, mit der man die Primärwickelung speist, oder, wenn die elektrischen Verhältnisse nicht passen, aus einer besonderen Maschine.

Will man diese Schaltungsweise allgemein zur Prüfung von Transformatoren verwenden, so bedarf man eines gleich starken Generators. Um nun mit einer schwächeren Drehstromquelle auszukommen, hat man den Transformator auch primär in Dreieckform zu schalten. Hierbei ist aber der Generator durch Einfügen von Vorschaltwiderständen vor dem Gleichstrom zu

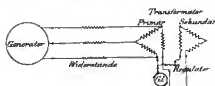


Fig. 22.

schützen (Fig. 22). Der Abfall der Wechselspannung in diesen Widerständen ist wegen des kleinen Transformatorleerstromes unbedeutend. Aus demselben Grunde kann man auch ohne Bedenken die Gleichstromquelle in eine der primären Schenkelwickelungen einschalten. Eine Unsymmetrie in der Spannungsvertheilung ist nicht zu befürchten.

Ist die Transformatorwickelung in eine Anzahl einzelner Spulen zerlegt, so kann man zur Vermeidung von Vorschaltwiderständen die Primärspulen in 2 Gruppen mit zwei besonderen neutralen Punkten parallel und zwischen diese die Gleichstromquelle

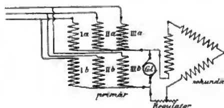


Fig. 23.

schalten (Fig. 23). Der Transformator muss dann mit halber Spannung gespeist werden.

Zur Belastung von zwei oder mehr gleichen Transformatoren bedarf man der Vorschaltwiderstände oder einer Umschaltung nicht.

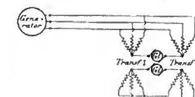


Fig. 24.

Man verbindet alle Wickelungen in Sternform und schaltet zwei Transformatoren primär und sekundär parallel. Von den neutralen Punkten aus wird der Gleichstrom zugeführt (Fig. 24). Um mit ein

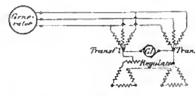


Fig. 25.

und derselben Gleichstromquelle auszukommen, ist es oft erforderlich, beide Sekundär- (Niederspannungs-) Wickelungen in Dreieck und hintereinander zu schalten (Fig. 25).

[1]) Bei Wechselpoltypen ist je nach Nuthenzahl und Poltheilung diese Spannung 9 bis 15% der Schenkelspannung, entsprechend einem 3- bis 5-procentigen dritten harmonischen Gliede.

Die Belastung von Transformatoren in der angegebenen Weise ist mit Bezug auf Erwärmung der wirklichen Belastung völlig gleichwerthig und durchaus einwandsfrei, da der Gleichstrom in den Wickelungen das Eisen nicht magnetisirt.

Drehstrommotoren lassen sich nicht in einwandsfreier Weise nach dieser Methode belasten. Bei diesen würde es genügen, entweder dem Rotor oder dem Stator

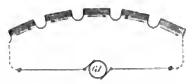


Fig. 26.

(Schaltung entsprechend Fig. 23) den Gleichstrom zuzuführen. Leiten wir den Gleichstrom z. B. in den Rotor ein, indem wir den neutralen Punkt desselben an Eisen legen und die Gleichstrommaschine zwischen dem Gestell des Drehstrommotors und den Schleifringen anschliessen, so entsteht im Rotor ein festes Feld, welches drei Mal so viel Pole besitzt wie das Hauptfeld (vgl. Fig. 20). Ist nun die Primärwickelung in Dreieck geschaltet, so ruft das Gleichstromfeld des Rotors primär einen Wechselstrom hervor, der nur innerhalb der geschlossenen Dreieckwickelung cirkulirt. Leider ist der Primärstrom bei normalem Rotorstrom nur gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}$ der Arbeitskomponente des Volllaststromes + Leerlaufstrom (geometrisch addirt). Diese Verhältnisse haben sich angenähert experimentell bestätigt.

Ankerwickelungen von Einphasengeneratoren lassen sich nur in ganz speciellen Fällen (Spulenwickelung, die leicht zugänglich ist) durch fremden Strom heizen. Man muss zu diesem Zweck alle Spulen abwechselnd gegeneinander schalten (Fig. 26), sodass die Spannung an den Klemmen Null wird und man die Gleichstrommaschine ohne Gefahr an diese anschliessen kann.

Bei Einphasentransformatoren ist eine Gegenschaltung in nur zwei Theilen nöthig. Die Umschaltung ist daher leicht durchzuführen.

Die Belastung der Wickelungen durch Gleichstrom ist auch mit der Belastung durch Wechselstrom zu kombiniren. In Fällen, in denen der letztere nicht ausreicht, um die volle Leistung zu erzielen, kann man den fehlenden Rest der Strombelastung durch Gleichstrom decken.

Die Methode hat sich im Prüffeld der Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in vielen Fällen gut bewährt.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Telephonverbindung zwischen Brüssel und London. Schon vor längerer Zeit waren Versuche angestellt worden, um unter Benützung eines der unterseeischen Telephonkabel zwischen Calais und Dover, welche den Fernsprechverkehr zwischen Paris und London vermitteln, eine telephonische Verbindung zwischen der belgischen Hauptstadt und London herzustellen. Spätere Versuche, bei denen die drei zwischen Calais und Dover bestehenden Untersee-Telephonkabel von zusammen ca. 120 km Länge hintereinandergeschaltet wurden, ergaben, dass es nicht unmöglich sein würde, mittels eines Unterseekabels von 90 km Länge und ungefähr denselben Eigenschaften wie die französisch-englischen Telephonkabel eine direkte Verbindung zwischen Belgien und England herzustellen, vorausgesetzt, dass die Anschlussleitungen zu Lande eine entsprechende Stärke und genügend hohe Leitungsfähigkeit besitzen. Wie wir dem „Bull. de la Soc. Belge d'Electr." entnehmen, dürfte die projektirte Telephonverbindung zwischen Brüssel und Antwerpen einerseits und London andererseits bereits im November d. J. in Betrieb kommen. Die Luftleitungen sollen einen Durchmesser von 5,68 mm und eine Leitungsfähigkeit von mehr als 95 bis 96 % derjenigen des reinen Kupfers erhalten. Das Kabel wird vier im Quadrat angeordnete Kupferadern enthalten; je zwei in den Endpunkten der Diagonalen liegende Adern gehören zu einem Telephonstromkreise. Die Adern sind von einer aus 7 Kupferdrähten bestehenden Litze von 39,12 kg Gewicht per Kilometer umgeben und das Ganze ist mit Guttapercha im Gewicht von 73,35 kg per Kilometer umhüllt. Hierum ist zum Schutz gegen Bohrasseln ein Bronceband gelegt und das ganze Kabel dann mit einer aus 16 verzinkten Eisendrähten bestehenden Bewehrung versehen. Die Gesammtkapacität der Kabelseele soll 0,1488 Mikrofarad per Kilometer nicht überschreiten.

Der Kondensator als Lautübertragungs-Apparat. Herr A. Sturm in Aachen berichtet uns über von ihm angestellte Versuche betreffend die Verwendung von Kondensatoren als Lautübertrager folgendes:

„Gelegentlich der Wiederholung der Simon-schen[1]) und Duddell'schen[2]) Versuche mit der sprechenden Bogenlampe, machte ich die Beobachtung, dass ein in die Sprechleitung eingeschalteter Papierkondensator gleichzeitig mit der Bogenlampe die Laute des Mikrophons wiedergab und zwar mit einer sehr guten und reinen Lautwirkung. Diese Erscheinung ist dieselbe, welche zuerst von William Thomson[3]) 1863 beobachtet und später von Dolbear[4]), Varley und anderen[5]) weiter ausgearbeitet wurde.

Weitere ausgedehnte Untersuchungen, die von mir gemeinsam mit Herrn A. Bernard angestellt wurden, ergaben, dass durch Erhöhung der Ladespannung des Kondensators (es wurde bis auf 700 V geladen) die Lautwirkung so beträchtlich gesteigert werden konnte, dass vom Kondensator sowohl Pfeifen und Singen als auch gewöhnliches Sprechen so laut wiedergegeben wurde, dass die Laute überall in dem grossen Experimentirraume deutlich zu verstehen waren.

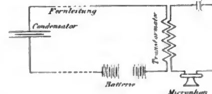


Fig. 27.

Als eine sehr geeignete Schaltung hat sich die in Fig. 27 skizzirte bewährt.

Wenn nach dem oben Gesagten die Anwendung eines Kondensators als telephonischer Empfänger bereits bekannt ist, so ist dagegen meines Wissens noch nichts über folgende von mir beobachtete Erscheinung veröffentlicht.

Es ist mir nämlich gelungen, den Kondensator auch als Sende-Apparat zu benutzen und zwar sowohl in Verbindung mit einem gewöhnlichen Telephon, als auch mit einem zweiten Kondensator. Die entsprechenden Schaltungen

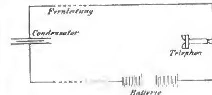


Fig. 28.

sind in Fig. 28 und 29 dargestellt. Die Lautübertragung durch einen Kondensator als Sender ist zwar bei weitem nicht so gut als bei Benutzung eines Mikrophons in Verbindung mit einem Kondensator, jedoch ist bei Anwendung der durch Fig. 28 wiedergegebenen Schaltung eine Verständigung durch gesprochene Worte ganz gut möglich und bei Uebertragungen durch zwei Kondensatoren gelang es immerhin, *Pfeifen* und Klopfen so zu übertragen, dass diese *Laute* deutlich vernehmbar waren.

Von grossem Einfluss auf die Reinheit und Stärke der Lautübertragung ist die Form des Kondensators. Bei meinen Versuchen haben

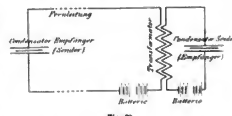


Fig. 29.

sich am besten Papierkondensatoren bewährt, bei denen die einzelnen Stanniolblätter, durch zwei dünne Blätter paraffinirtes Papier von einander getrennt, lose aufeinander aufgeschichtet waren. Auch Stanniolblätter, die durch Schellack oder Paraffin an den Rändern auf die trennenden Blätter aufgeklebt waren, gaben noch gute, wenn auch schwächere Wirkungen, während solche Kondensatoren, die durch Paraffin unter hohem Druck zu einem festen Ganzen verklebt waren, Lautwirkungen kaum noch übertrugen."

[1]) Wied. Ann., 64, S. 233.
[2]) „Physik. Zeitschr.", 2, S. 425 u. 440, 1901.
[3]) „Fortschr. d. Physik", 19, S. 409.
[4]) „Centralbl. f. Elektrotechn.", 7, S. 246. „ETZ" 1882, S. 234.
[5]) „Dingl. Journ.", 232, S. 90. Beibl. z. Pogg. Ann., 4, S. 74.

Elektrische Beleuchtung.

Kottbus. Wie das „J. f. Gasbel." meldet, haben die Stadtverordneten der Stadt Kottbus beschlossen, die Erbauung eines Elektricitätswerkes sowie einer elektrischen Strassenbahn in eigener Regie zu übernehmen. Die Kosten für das Elektricitätswerk sind mit 1 110 000 M, die für die Strassenbahn, welche Anfang nächsten Jahres eröffnet werden soll, mit 77 000 M (?) veranschlagt.

Elektrische Bahnen.

Der gemischte Betrieb in Hannover. Wie wir durch die Direktion der Strassenbahn Hannover erfahren, ist diese bestrebt, die Verwendung von Akkumulatoren aufzugeben und das reine Oberleitungssystem einzuführen, stösst aber hierin seitens der Stadtverwaltung auf Widerstand. Zu dieser Frage hat auch Geheimrath Prof. Dr. W. Kohlrausch Stellung genommen und zwar in einer Broschüre, die in der Helwing'schen Verlagsbuchhandlung Hannover erschienen ist und den Titel führt: Oberleitung oder Akkumulatorenbetrieb der Strassenbahn im Innern der Stadt Hannover. Wie andere Fachmänner vor ihm kommt auch Kohlrausch zu dem Ergebniss, dass weder der reine Akkumulatorenbetrieb noch der sogenannte gemischte Betrieb zu empfehlen sei, sondern für Hannover die einfache und gut erprobte Oberleitung am besten passe. Die Strassenbahn Hannover hat den Betrieb auf den Aussenstrecken im Jahre 1891 eröffnet und im Jahre 1896 den gemischten Betrieb auf einzelnen inneren Strecken eingeführt. In seiner Broschüre sagt Kohlrausch, dass der Akkumulatorenbetrieb in Hannover mindestens ebenso gut durchgeführt wird, als wie in anderen Städten, während die Betriebskosten deshalb geringer sind, weil die Strassenbahngesellschaft ihre Akkumulatoren selbst herstellt und zwar zu einem Preise, der nur ⅓ von dem beträgt, welchen sie am Markt für gleich gute Akkumulatoren zahlen müsste. Trotz dieser Vortheile hat sich im Laufe der Jahre herausgestellt, dass der Akkumulatorenbetrieb technisch und finanziell den erwarteten Erfolgen nicht entspricht. Nach Kohlrausch ist die durchschnittliche Benutzung eines Wagens für 35 Personen nur 5 Personen, deren Gesammtgewicht mit 400 kg veranlagt werden kann. Ein gewöhnlicher Oberleitungswagen wiegt 7500 kg, ein Akkumulatorwagen dagegen 12000 kg. Es werden daher für einen Passagier im Oberleitungsbetrieb 1600 kg durchschnittlich befördert, während im Akkumulatorenbetrieb 2600 kg pro Person zu bewegen sind. Im gleichen Verhältniss wächst natürlich die zur Bewegung verbrauchte elektrische Arbeit, wobei noch zu beachten ist, dass infolge des Verlustes in der Batterie sich das Verhältniss noch ungünstiger stellt, als den oben genannten Zahlen entspricht. Kohlrausch kommt zu dem Schluss, dass die direkten Betriebskosten beim Akkumulatorenbetrieb 2,2-mal so hoch sind, als beim reinen Oberleitungsbetrieb. Auch die indirekten Betriebskosten, nämlich Zinsen und Tilgung des Anlagekapitals, Erhaltung der Centralen, der Strecken, des rollenden Materials, Bedienung und Reparatur sind beim Akkumulatorenbetrieb erheblich grösser als beim Oberleitungsbetrieb.

Die Batterien müssen alle 2 bis 2½ Jahre erneuert werden, die Gleisanlage wird wegen der grösseren Last schneller abgenutzt, auch Schleifbügel und Oberleitung nützen sich schneller ab, weil beim Anfang der Ladung sehr starke Ströme durchgeleitet werden. Ein wichtiges Moment zu Gunsten des Oberleitungsbetriebes ist die geringere Abnutzung der Schienen und infolgedessen die geringeren Unterhaltungskosten der Bahn. In Bezug auf den Einfluss des Akkumulatorenbetriebes auf Unfälle, sagt Kohlrausch folgendes:

„Die Statistik ergiebt unverhältnissmässig viel mehr Unfälle mit Akkumulatorwagen als mit Oberleitungswagen und die ersteren pflegen im Allgemeinen ernstere Folgen zu haben. Ein Grund dieser Erscheinung ist wohl sicher darin zu suchen, dass gerade in den verkehrsreichsten Strassen, wo also der Anlass zu Unfällen und Zusammenstössen am grössten ist, nur Akkumulatorwagen fahren. Aber abgesehen davon, kann man von vornherein sagen, dass Unfälle bei den Akkumulatorwagen häufiger sein müssen. Bei fast allen Gefahren kommt es in erster Linie darauf an, dass der betreffende Strassenbahnwagen so schnell wie möglich zum Stehen gebracht werden kann, wenn der Wagenführer die Möglichkeit eines Unfalls vor sich sieht. Es ist ein einfaches mechanisches Rechenexempel und auch dem gesunden Menschenverstande ohne Weiteres plausibel, dass man unter sonst gleichen Umständen einen Wagen von 8000 kg Eigengewicht schneller zum Stehen bringen kann, als einen solchen von 12000 kg. Der Vorgang des Bremsens ist nicht so einfach, wie man ihn im Allgemeinen sich vorzustellen pflegt. Eine Bremse zu konstruiren, mit welcher man rasch die Räder festbremsen kann, so dass sie auf den Schienen gleiten, hat keine Schwierigkeit. Aber eine solche Bremse würde ihren Zweck bei Weitem nicht erfüllen. Am raschesten kommt der Wagen zum Stehen, wenn die Bremsklötze nur so stark angezogen werden, dass die Räder auf den Schienen eben noch rollen und die lebendige Kraft des Wagens durch die Reibung der Radkränze an den grossen Flächen der Bremsklötze verbraucht wird. Sobald die Räder festgebremst werden, gleitet der Wagen auf vier verhältnissmässig kleinen Flächen zwischen den Radkränzen und den Schienen über die Letzteren noch eine ziemlich weite Strecke fort. Da nun die Beschaffenheit der Schienen (trockene Schienen, nasse Schienen, schlüpfrige Schienen) je nach dem Wetter sehr verschieden ist, so lässt sich überhaupt keine Bremse konstruiren, welche unter allen Umständen z. B. selbstthätig richtig funktioniren würde. Die Geschicklichkeit und Erfahrenheit des Wagenführers ist bei nothwendigem plötzlichen Halten ein sehr wichtiger Faktor für die Verhütung eines Unfalles. Sind die Schienen schlüpfrig, so würde der Führer durch zu starkes Anziehen der Bremse wohl selten die Gefahr eines Zusammenstosses verhüten können. Unter allen Umständen aber ist die Strecke, welche ein Wagen unter günstigster Einwirkung der Bremse noch zurücklegt, bevor er zum Stehen kommt, um so grösser, je grösser das Wagengewicht ist. Die Gefahr von Zusammenstössen und sonstigen Unfällen würde also mit Einführung des Oberleitungsbetriebes, bei welchem das Eigengewicht der Wagen von rund 12 auf rund 8 t reducirt werden kann, sehr erheblich vermindert und damit die Sicherheit des Strassenverkehres sowohl für die Strassenbahn, wie besonders für andere Fuhrwerke und das sonst verkehrende Publikum erhöht werden."

Einen wesentlichen Vorzug der Oberleitung erblickt Kohlrausch in dem Umstande, dass weit weniger Verkehrsstörungen eintreten als bei Akkumulatorenbetrieb. Die Erscheinung, dass in grossen Verkehrsstrassen bei Schneefällen ganze Reihen von kranken Wagen festsitzen, und nicht nur die gesunden Wagen, sondern auch das übrige Fuhrwerk im Strassenverkehr behindern, würde bei Einführung der Oberleitung nicht mehr eintreten. Auch die Zahl der Stellen, an welchen die Fahrgäste umsteigen müssen, würde wesentlich eingeschränkt werden. Die Strassenbahngesellschaft hat im Allgemeinen wenig Veranlassung, die Wagen, welche im Stadtinnern verkehren, nicht auch auf den Ueberlandstrecken laufen zu lassen, wenn sie überall mit der gleichen Betriebsart arbeitet. Die Kohlrausch'sche Broschüre erscheint uns höchst beachtenswerth und in Bezug auf Hannover besonders zeitgemäss. Die Hannover'sche Strassenbahn ist in Bezug auf den Ueberlandverkehr ein höchst bedeutendes und nützliches Unternehmen. Sie hat jetzt rund 300 km Gleise im Betrieb und einen umfangreichen Güterverkehr mit besonders konstruirten Wagen, welche nach Bedarf auf ihren Schienen sowie auch auf Seitenstrassen auf dem gewöhnlichen Pflaster laufen können. Die Strassenbahngesellschaft wünscht den Akkumulatorenbetrieb ganz aufzugeben und dafür reine Oberleitung einzuführen. In diesem Bestreben kann ihr nur jeder Fachmann den besten Erfolg wünschen und wir hoffen dass die Stadtverwaltung ihre ablehnende Haltung in Bezug auf Einführung der Oberleitung nunmehr aufgeben wird, nachdem ein so unparteiischer Fachmann wie Kohlrausch in der vorerwähnten Broschüre für die reine Oberleitung eingetreten ist.

Elektrische Strassenbahnen in Ludwigshafen a. Rh. Der Stadtrath von Ludwigshafen beschloss nach einer Mittheilung der „Münch. N. N." die Anlage dreier elektrischer Strassenbahnlinien von der Rheinbrücke durch die Ludwigsstrasse nach Friesenheim, von der Kaiser Wilhelmstrasse nach Mundenheim und vom Bahnhof nach dem Friedhof. Das auf 1 Mill. M veranschlagte Anlagekapital soll durch eine Anleihe aufgebracht werden.

Elektrische Schnellbahn zwischen Liverpool und Manchester. Schon im vorigen Jahre ist eine Koncession für eine einschienige Bahn nach dem Behr'schen System zwischen beiden Städten vom Parlament nachgesucht, aber nicht ertheilt worden, da die mit der Untersuchung des Projektes betraute Kommission fand, dass die technischen Einzelheiten nicht genügend ausgearbeitet waren. Dieser Mangel ist im neuen, dieses Jahr eingereichten Koncessionsgesuch nicht mehr vorhanden, sodass die Kommission nach Anhören von Sachverständigen günstig berichten konnte und das Parlament hat, wie „Electrician" mittheilt, nunmehr die Koncession ertheilt, allerdings unter der Bedingung, dass sämmtliche Pläne dem Handelsministerium (Board of Trade) zur Genehmigung vorgelegt werden müssen und dass die ausführende Gesellschaft auf ihre eigenen Kosten alle jene Versuche vorbereiten und ausführen muss, welche das Handelsministerium vor seiner Genehmigung für nöthig erachtet.

Grosse elektrische Eisenbahnwagen. Auf der elektrisch betriebenen Eisenbahnlinie zwischen Columbus und Springfield, Ohio, sind Motorwagen in Betrieb gesetzt worden, welche eine Länge von 19 m und ein Fassungsvermögen von 62 Personen haben. Sie gleichen ungefähr unseren D-Zug-Wagen, haben an beiden Enden Eingänge und bestehen aus zwei Abtheilungen, von denen die eine für Nichtraucher bestimmte für 46 Personen, die andere, die Raucherabtheilung, für 16 Personen Raum bietet. Die Wagen, welche elektrisch geheizt werden können, sind vierachsig und mit vier Motoren von je 75 PS ausgerüstet; sie besitzen Luftdruckbremsen und sind für eine Geschwindigkeit von 105 km in der Stunde bestimmt. Die Abnahme des Stromes geschieht, wie aus einer Abbildung in „Western El." ersichtlich, mittels Kontaktruthe und Rolle.

Elektrische Kraftübertragung.

Ein elektrisches Automobil für lange Fahrten. Dass in Bezug auf Bequemlichkeit und Sicherheit das Elektroautomobil dem Benzinwagen weit überlegen ist, wird allgemein anerkannt. Es wurde ihm aber bisher auch ebenso allgemein der Vorwurf gemacht, dass sein Aktionsradius sehr beschränkt sei. Bei Automobilen, die eine Akkumulatorbatterie enthalten, wurde bisher etwa 50 km als die längste mit einer Ladung mögliche Fahrt betrachtet. Diese Leistung scheint jedoch in neuester Zeit weit übertroffen zu sein, denn wie „Electrician" mittheilt, hat ein von der Gesellschaft Electric Propulsion Ltd. nach Still's Entwurf gebautes Automobil mit einer Ladung eine Strecke von 140 km auf einer Fahrt von London nach Calme zurückgelegt. Der Wagen wiegt sammt zwei Mann Besatzung nur 1600 kg, wovon 850 kg auf die Batterien entfallen. Die Fahrt wurde unter Begleitung eines Beamten des englischen Automobilklubs gemacht. Wie „Electrician" erfährt, hofft die Erbauerin des Wagens die erreichte Leistung in einem neuen Wagen noch zu übertreffen, indem sie beabsichtigt, einen Wagen zu bauen, der mit einer Ladung der Batterie 220 km zurücklegen soll. Auf welche Weise diese ausserordentliche Dauerleistung erreicht werden soll, wird jedoch nicht angegeben.

Verschiedenes.

73 Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg. Das nunmehr zum Versand gelangte Programm dieser für den 22. bis 28. September angesetzten Versammlung enthält eine reiche Liste von Vorträgen, von denen einige für den Elektrotechniker Interesse haben. Es sind das die folgenden:

Blochmann (Kiel): Ueber elektrische Strahlentelegraphie.

Braun (Strassburg): Ueber elektrische Wellentelegraphie.

v. Geitler (Prag): Ueber Kathodenstrahlen.

Precht (Heidelberg): Eigenschaften der Becquerel-Strahlen.

Voller (Hamburg): Versuche über remanenten und latenten Magnetismus.

Bauch (Potsdam): Vorausbestimmung der Kurvenform einer Wechselstromspannung.

Benischke (Berlin): Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen.

v. Gaisberg (Hamburg): Die Einrichtung der Hamburgischen Elektricitätswerke, mit Besichtigung der Centrale in der Karolinenstrasse.

Liebenow (Berlin): Ueber den gegenwärtigen Stand der Akkumulatorentechnik.

Simon (Frankfurt a. M.): Tönende Flammen und Flammentelephonie.

Internationaler Ingenieurkongress in Glasgow. In der Zeit vom 3. bis 6. September wird ein internationaler Ingenieurkongress in Glasgow abgehalten werden. Lord Kelvin ist Ehrenpräsident und Mr. James Mansergh, der bekannte Ingenieur für Wasserversorgung und Kanalisation, ist Vorsitzender. Die Theilnahme ist auf Mitglieder von technischen und wissenschaftlichen Gesellschaften beschränkt. Von den angemeldeten Vorträgen haben die folgenden Interesse für Elektrotechniker. In der Abtheilung für Eisenbahnen: Timmis: Ueber elektrisch betriebene Signale; Wilson: Ueber den wirthschaftlichen Betrieb von Eisenbahnen mit Elektricität. In der Abtheilung für Maschinenbau: Parsons und Stoney: Ueber Dampfturbinen zum Betriebe von Dynamos; Crighton und Ridell: Ueber Kraftbedarf von Schiffswerften mit elektrischem Betrieb; Kapp: Ueber Normalien zur Bewerthung und Prüfung elektrischer Maschinen. In der Abtheilung für Bergbau: Walker: Ueber Verwendung von Wechselstrom im Bergbau. In der Abtheilung für Elektrotechnik: Langdon: Ueber den elektrotechnischen Theil der Ausstellung; Dick: Ueber elektrolytische Elektricitätszähler; Field: Ueber Vortheile und Nachtheile der Ein-, Zwei- und Dreiphasensysteme in Niederspannungs-Vertheilungsnetzen; Hobart: Ueber Kommutirung; Jamieson: Ueber Schutz von Fahrdrähten; Maclean: Ueber Kelvin's elektrische Messapparate; Mavor: Ueber Gleichstromdynamos; Sennett: Ueber elektrische Kraftwagen. Anmeldungen zum Kongress sind zu richten an den Schriftführer Mr. J. D. Cormack, 105 West George Street, Glasgow.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 8. August 1901.)

Kl. 20 i. S. 14470. Einrichtung zum Verschliessen von Hebeln u. s. w. unter Verwendung elektrischer Blockfelder. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 1. 1901.

— l. A. 7457. Elastische Kuppelung von Eisenbahnelektromotoren mit deren Triebwellen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 10. 1900.

Kl. 21 c. H. 25216. Widerstandsspule mit einem durch das Innere der Spule geführten Rückleiter. Henry Howson, Philadelphia, Penns., V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. 12. 1. 1901.

— d. A. 7709. Induktor für elektrische Maschinen; Zus. z. Anm. A. 6812. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 1. 1901.

— d. G. 14726. Verfahren zur selbstthätigen Ausgleichung der Belastung parallel geschalteter Wechselstrommaschinen. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i. B. 6. 8. 1900.

— d. K. 20526. Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle; Zus. z. Pat. 122723. Franz Jos. Koch jun., Chemnitz i. S., Wiesenstr. 4. 18. 12. 1900.

— e. L. 14964. Anker für Elektricitätszähler. Johann Lutz, Eilbach, Mittelfranken. 10. 12. 1900.

— e. M. 18505. Maximalstrommessgeräth. The Mutual Electric Trust Limited, Brighton, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 13. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 12. August 1901.)

Kl. 4 d. Sch. 15 991. Elektrischer Gasfernzünder mit Induktionszündung. Jacob Schwarzenbach, Zürich, Schweiz, Bäckerstr. 127; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstr. 36. 16. 5. 1900.

Der Patentsucher nimmt für diese Anmeldung die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 20. März 1900 (schweizerisches Patent 20 486) in Anspruch.

Kl. 21 a. A. 7282. Einrichtung zum ungestörten Verkehr von Zweigstellen mit einer Centralstelle. Victor Ammer, Wien; Vertr.: R. Deissler, Pat.-Anwalt, J. Maemecke u. Fr. Deissler, Berlin, Luisenstr. 31 a. 19. 7. 1900.

— a. K. 20 966. Schreibtelegraph mit Wiedergabe der Bewegungen des Schreibstiftes durch einen photographisch wirksamen Lichtstrahl. Kopir-Telegraph G. m. b. H., Dresden, Altmarkt. 14. 3. 1901.

— a. L. 13 832. Gesprächszähler für Fernsprechstellen. Fritz Lux jr., Ludwigshafen a. Rh., Westendstr. 5. 16. 12. 99.

— c. A. 6629. Augenblickshebelschalter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 22. 8. 99.

— e. M. 19 109. Lagerentlastung für Motorelektricitätszähler. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 11. 1. 1901.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 68 369. Stromabnehmerbürste. Louis Boudreaux, Paris; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40.

— e. 123 713. Einrichtung zur Verminderung des schädlichen Einflusses der Reibung der Bürsten auf dem Kollektor an Motorzählern. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin, Neue Jakobstr. 6.

Löschungen.

Kl. 21. 102 427. 102 591. 106 817. — b. 120 926.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 12. August 1901.)

Kl. 21 a. 158 201. Kapselmikrophon, dadurch gekennzeichnet, dass dasselbe durch seinen Gewindeansatz mit dem Träger desselben verbunden wird. Gebr. Vielhaben, Bremerhaven. 28. 6. 1901. V. 2713.

— a. 158 202. Befestigung von Membranen für Mikrophone, bestehend aus einem durch Umfalzen die Membran haltenden Ringe. Gebr. Vielhaben, Bremerhaven. 28. 6. 1901. V. 2714.

— c. 158 176. Trommelschalter mit im Knebel in einer Schraubhülse federndem Sperrstift, welcher den Trommelschaft nur bei Rechtsdrehung mitnimmt. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 11. 7. 1901. J. 3513.

— c. 158 190. Schaltung zur augenblicklichen Entnahme von Gleichstrom, pulsirendem Gleichstrom und Wechselstrom aus einer Gleichstromquelle, mit gemeinschaftlichem Stromwähler. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. 10. 6. 1901. Sch. 12 761.

— c. 158 249. Anschlusskontakt für Beleuchtungskörper, bei welchem der die Kontakte tragende Isolirkörper den oberen Theil des Beleuchtungskörpers umfasst. Meno Kammerhoff, Hamburg, Weidenallee 46. 20. 5. 1901. K. 14 293.

— c. 158 250. Anschlusskontakt für Beleuchtungskörper, bei welchem der die Kontakte tragende Isolirkörper ein als oberer Theil des Beleuchtungskörpers dienendes Rohr umgiebt und mit diesem ein für sich abgeschlossenes Ganzes bildet. Meno Kammerhoff, Hamburg, Weidenallee 46. 20. 5. 1901. K. 14 380.

— c. 158 251. Anschlusskontakt für Beleuchtungskörper, bei welchem der die Kontakte tragende Isolirkörper mit dem als Abschluss des Beleuchtungskörpers dienenden Baldachin verbunden ist. Meno Kammerhoff, Hamburg, Weidenallee 46. 22. 5. 1901. K. 14 311.

— c. 158 253. Anschlusskontakt für Beleuchtungskörper, bei welchem der die Kontakte tragende Isolirkörper zur Befestigung der Aufhangvorrichtung, sowie des Beleuchtungskörpers dient. Meno Kammerhoff, Hamburg, Weidenallee 46. 22. 5. 1901. K. 14 312.

— c. 158 277. Aus mehreren abdeckbaren Theilen bestehender Kabelumhüllungskörper mit mehreren, übereinander liegenden Reihen von Kabelkanälen und mit Rippen resp. Vertiefungen zwischen den Kanälen. Joh. Jungbluth, Cöln a. Rh., Friesenwall 86. 5. 7. 1901. J. 3506.

— c. 158 385. Durch Druck oder Zug von Hand zu bethätigender Kohlenkontakt zur vorübergehenden Ausschaltung von Widerstand elektrischer Bogenlampen. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 10. 5. 1901. Sch. 12 618.

— c. 158 402. Aus zwei oder mehreren miteinander verfalzten, konisch zugeschnittenen Blechstreifen bestehender Mast. Wilhelm Tillmanns, Remscheid, Bismarckstr. 63. 3. 7. 1901. T. 4128.

— c. 158 442. Zusammenordnung der Schutzverkleidungen eines elektrischen Ausschalters und seiner Sicherung in solcher Weise, dass die Schutzverkleidung der Sicherung sich nur bei geöffnetem Ausschalter entfernen lässt. Emil Snell, Berlin, Lindenstr. 16/17. 18. 7. 1901. S. 7507.

— c. 158 446. In ihrem hohlen Innern den dadurch gegen Strom gesicherten Schaltmechanismus aufnehmende, mit eingelassenen Kontakten versehene Kontakttrommel aus Isolirmaterial für hochvoltige Schnellschalter. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 16. 7. 1901. J. 3518.

— c. 158 457. Aus einem teleskopartigen Anschlussarm bestehende Vorrichtung zum Anschluss von Telephonen an die Leitung auf offener Strecke. Christian Dietz, München, Blutenburgstr. 10. 6. 2. 1901. D. 5711.

— e. 158 150. Messinstrument mit einem Metallspiegel für die Skala zur Vermeidung der Parallaxe. The European Weston Electrical Instrument Co. m. b. H., Berlin. 6. 6. 1901. E. 4622.

— e. 158 152. Mit biegsamem Gewebe aus metallumsponnenem Nichtleiter zur Verhinderung statischer Ladungen überzogene Glasplatte als Abschluss für elektrische Messgeräthe. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 6. 1901. H. 16 274.

— f. 158 144. Wasserdichtes Glühlampenpendel für Brauereien u. dgl., bestehend aus einem Eisenrohrpendel oder einem Stahlpendel mit seitlich in einem Längsabstande angebrachten Isolirrollen zum Befestigen der Leitungsdrähte. W. Lang & Co., Düsseldorf. 1. 5. 1901. L. 8566.

— f. 158 314. Glühlampenfassung aus Isolirmaterial mit Schraube zum Befestigen in Holz. Adolf Schuch, Worms. 15. 7. 1901. Sch. 12 926.

— f. 158 454. Edelmetalldrahtstück mit seitlich angelötheten Unedelmetalldrahtstücken und über der einen oder beiden Löthstellen aufgeschmolzenem Emailletropfen. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 10. 1. 1900. K. 11 627.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 100 332. Galvanometer u. s. w. Keiser & Schmidt, Berlin. 30. 7. 98. K. 8958. 26. 7. 1901.

— 102 787. Elektricitätssicherheitsschalter u. s. w. Robert Dressler, Leipzig, Nonnenstr. 10. 28. 8. 98. D. 3845. 24. 7. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 590 vom 31. December 1898.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rhein. — **Förderseil mit Signalleitung.**

Eine oder mehrere elektrische Leitungen werden als Litzen mit den übrigen Seillitzen verseilt oder innerhalb des von den Seillitzen gebildeten Raumes um die Hauptbanfseele verseilt oder spiralig gewickelt, oder in eine oder mehrere der Seillitzen als Seele eingelegt, damit dieselben den Biegungen des Seiles folgen können, ohne zu reissen.

No. 115 103 vom 23. August 1899.

Heinrich Schmithals in Amsterdam. — **Elektrisch selbstanzeigende Schiessscheibe.**

Das Geschoss durchschlägt zwei einander rechtwinkelig kreuzende Streifen *a b* (Fig. 30) aus Papier o. dgl., welche zwischen je einer Reihe von Kontakten *m* bzw. *n* und einer Metalldrahtbürste *o* bzw. *p* hindurchgezogen werden. Auf diese Weise wird durch die an der Kreuzungsstelle der Streifen entstehenden Schusslöcher *t* hindurch ein elektrischer Stromschluss

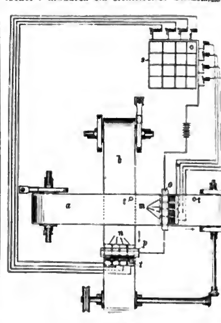


Fig. 30.

hergestellt und dadurch das Treffergebniss auf dem Schützenstande an einem Tableau *s* angezeigt.

No. 115 202 vom 15. April 1900.

Strassen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. — **Kontaktrollenhalter für elektrische Bahnen mit Oberleitung.**

Der Zapfen *a* (Fig. 31) des Rollenhalters *b* wird beim etwaigen Festhaken an der Oberleitung aus der Kontaktstange *c* herausgezogen,



Fig. 31.

während der Rollenhalter am Herunterfallen durch einen Draht *f* gehindert wird. Dieser Draht *f* reisst bei weiterem Hängenbleiben, sodass eine Beschädigung der Oberleitung verhütet wird.

No. 115082 vom 21. December 1899.

A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co.) in Niedersedlitz b. Dresden. — **Hochspannungsschalter mit Hülfsstromschlussstücken.**

Um bei Hochspannungsausschaltern die Zerstörung der Stromschlussstücke zu vermeiden,

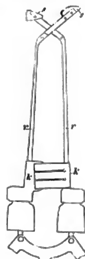


Fig. 32.

wird die Unterbrechungsstelle durch Nebenschliessung im vorliegenden Falle an die nasenförmigen Ansatzstücke *s s* (Fig. 33) verlegt. Diese Hülfsstromschlussstücke sind an Federn *r r* befestigt und werden beim Ausschalten zusammen mit den Hauptstromschlussstücken *k k* auseinander bewegt, halten aber durch das Ineinandergreifen der Nasen *s s'* so lange zusammen, bis

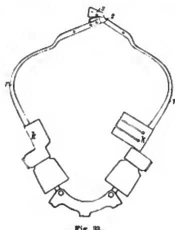


Fig. 33.

die Hauptstromschlussstücke *k k* verhältnissmässig weit von einander entfernt, und die Federn stark gespannt sind (Fig. 33). Durch die hierbei eintretende gegenseitige Lagenveränderung gleiten die Nasen *s s* von einander ab und schnellen sofort weit auseinander.

No. 115204 vom 10. März 1900.

Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy in Berlin. — **Anschlussstück für Widerstände, die auf metallener Grundlage durch Email, Glasur u. dgl. befestigt sind.**

Um direkte Berührung des Anschlussstückes *k* (Fig. 34) mit dem Grundmetall *g* zu verhüten, falls die Email am Rande der Bohrung abbröckeln sollte,



Fig. 34.

bröckeln sollte, werden Unterlegscheiben *s* aus feuerfestem Isolirmaterial, wie Glimmer, Speckstein, Porzelian u. dgl. mit dem Widerstande in die Email oder die Glasur eingeschmolzen.

No. 115760 vom 15. Oktober 1898.

Eugen Scheibach in Berlin. — **Kanalblöcke für das Verlegen elektrischer Leitungen.**

Ein im Innern aus Kunstholz *a* (Fig. 35) oder ähnlichem leichtem Material, aussen aus Cement *b* bestehender doppelwandiger Kasten ist mit

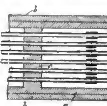


Fig. 35.

einem in gleicher Weise hergestellten Deckel und mit gelochten Zwischenwandungen *c* und Endwandungen *d* zum Hindurchführen der Leitungen versehen.

No. 115357 vom 21. Juli 1899.

Georg Klingenberg in Charlottenburg. — **Ein Elektricitätsverkäufer.**

Die Wirkungsweise des Elektricitätszählers ist durch die vier charakteristischen Stellungen eines die Münze aufnehmenden drehbaren Hebels bedingt. In unbelastetem Zustande befindet sich letzterer in Ruhestellung und sperrt hierbei ein durch Feder angetriebenes Uhrwerk, sodann wird in der zweiten Stellung der Stromschluss bewirkt und das Uhrwerk ausgelöst. Hierauf gelangt der Hebel in die dritte, äusserste Stellung, in der er die Münze abwirft und somit wiederum unbelastet ist. Vor Rückkehr in die Anfangsstellung nimmt er schliesslich eine vierte Zwischenstellung ein, die er erst nach Ablauf der für die Münze zu liefernden Stromzeit verlassen kann.

Eine besondere Anordnung verhindert ein zu frühes Abwerfen der Münze und damit eine Unterbrechung sofort nach Stromschluss sowie verfrühte Sperrung des Uhrwerkes.

No. 115819 vom 24. Mai 1899.

Michael Bartholomew Ryan in London. — **Verfahren zum galvanischen Plattiren von Aluminium.**

Das Verfahren unterscheidet sich von den bekannten Verfahren, bei welchen das Aluminium in sauren und alkalischen Bädern vorbehandelt, mit einer Quecksilberamalgamschicht überzogen und alsdann den galvanischen Bädern ausgesetzt wird, dadurch, dass vor dem Amalgamiren eine Behandlung des Aluminiums mit Phosphorsäure stattfindet. Die Phosphorsäure bewirkt die Beseitigung der dem Aluminium eigenthümlichen, fettigen Oberfläche, welche (im Verein mit den behandelten Verunreinigungen) sich einer vollkommenen Vereinigung des Aluminiums mit den darauf abzulagernden Metallen als das grösste und schwerwiegendste Hinderniss entgegenstellt.

No 115081 vom 29. Oktober 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anordnung zur Vermeidung eines falschen Prüfens durch ein störendes Erdpotential bei Vielfachschaltsystemen.**

An Vielfachschaltsystemen, bei denen mit Doppelleitung gearbeitet und im Amt die eine der Leitungen als Prüfleitung mit benutzt wird, kann es vorkommen, dass bei schlecht isolirten Doppelleitungen und vorliegenden Bahnströmen (Bahnpotential) durch die schlechte Isolation eines der beiden Doppelleitungsdrähte ein Potential in die Leitung gelangt, welches auf dem Amte diese Leitung besetzt erscheinen lässt.

Um diesem Missstand abzuhelfen, wird nun in den Prüfstromkreis eine Polarisationszelle hinter einander mit dem Fernhörer eingeschaltet, deren Gegenpotential so bemessen ist, dass es das störende Erdpotential nach der Leitung hin verriegelt, den Prüfstrom aus der an Erde liegenden Prüfungsbatterie dagegen frei hindurchlässt, wobei die Wirkung noch durch eine hinter die Zelle geschaltete hohe Selbstinduktion erhöht werden kann.

No. 115642 vom 21. Februar 1900.

Paul Hardegen und Walter Bint in Berlin. — **Schaltung für gemeinschaftliche Fernsprechleitungen.**

Bei der Schaltung nach der deutschen Patentschrift 105868 besitzt das auf jeder Sprechstelle vorhandene, zur Abschaltung der gemeinsamen Leitung dienende Relais einen gewöhnlichen Anker mit angelenkter Stromschlussunge. Dieser Anker ist nun ersetzt durch einen polarisirten Anker, sodass er in der Ruhelage infolge seines Magnetismus selbstthätig bestrebt und ohne Anwendung von Federn bestrebt ist, sich dem Eisenkern seines vom elektrischen Strom nicht beeinflussten Relaiselektromagneten zu nähern, und hierdurch die zur gemeinschaftlichen Leitung gehörenden Kontakte geschlossen hält. Diese Kontakte werden jedoch unterbrochen, wenn der polarisirte Anker vom Relaiselektromagneten abgestossen wird. Letzteres tritt ein, wenn dieser Elektromagnet durch einen Strom entsprechender Richtung durchflossen wird.

No. 115679 vom 2. Juli 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Ein auf Stromstösse von kurzer Dauer und schneller Folge ansprechender telegraphischer Empfänger.**

Die Telegraphirströme durchfliessen auf der Empfangsstelle einen Elektromagnet, der auf einen Kathodenstrahl einwirkt. Die Ablenkungen des Kathodenstrahles, welche je nach der Stärke und Richtung der Telegraphirströme verschieden sind, dienen dann als Telegraphenzeichen und werden beispielsweise auf einem sich gleichmässig fortbewegenden Streifen photographischen Papiers photographisch aufgezeichnet.

No. 115706 vom 25. Mai 1899.

Johann Puluj in Prag. — **Vorrichtung zum Schutze des beim Fernsprecher Beschäftigten vor zufällig in die Fernsprechleitung übertretenden hochgespannten Starkströmen.**

Die Sekundärwickelung *b* (Fig. 36) der Induktionsspule *a b* und der Fernhörer *F* werden nicht in die Linienleitung eingeschaltet, sondern

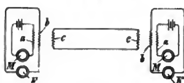


Fig. 36.

bilden einen vollständig getrennten, in sich geschlossenen Stromkreis. Die Linienleitung erhält in jeder Station eine Sekundärspule *c*, welche von der Induktionsspule bzw. deren Primärwickelung *a* und Sekundärwickelung *b* räumlich so getrennt ist, dass ein in die Linienleitung eingedrungener Hochspannungsstrom in die Induktionsspule bzw. in den Fernhörer *F* und das Mikrophon *M* nicht gelangen kann.

No. 116071 vom 9. Februar 1900.

Adolf Slaby in Charlottenburg und Georg Graf von Arco in Berlin. — **Empfangsapparat für Funkentelegraphie.**

Der Ankerhebel *b* (Fig. 37) des Elektromagnets *d* des Morseschreibers ist als Klopfer

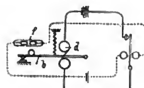


Fig. 37.

für die Fritteröhre *f* ausgebildet. Die Zeichnung zeigt eine Anordnung für Ruhestromschaltung.

No. 115006 vom 7. März 1900.

(Zusatz zum Patente 104243 vom 16. Februar 1898.)

Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co. in Berlin. — **Sammlerelektrode.**

An Stelle der in dem Hauptpatent benutzten dreieckigen Gebilde ist die Elektrode aus den dünnen Gebilden *a* (Fig. 39) zusammengesetzt. Auch hier zeigen die Spitzen sowohl zweier neben einander liegender, als auch zweier über einander liegender Gebilde abwechselnd nach entgegengesetzten Seiten. Die Elektroden wer-

den in einer zweitheiligen Giessform hergestellt, deren Grundplatten *d e* mit zahnartig in einander greifenden Lappen *f* (Fig. 38) versehen sind.



Fig. 38.



Fig. 39.

Ausschnitte *g* trennen die Lappen von einander. Die Lappen *f* je zweier auf einander folgender Reihen sind gegen einander versetzt.

No. 115 292 vom 24. Mai 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektrische Schmelzsicherung mit mechanischer Zerreissung des Lichtbogens.**

Um den beim Durchbrennen einer elektrischen Schmelzsicherung entstehenden Lichtbogen sicher zu zerstören, wird eine gespannte

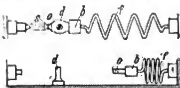


Fig. 40.

Feder *f* (Fig. 40) mit dem freien Ende *b* einer Sicherung verbunden. Hierbei nimmt im normalen Zustande ein stärker gehaltener, z. B. als Oese ausgebildeter Theil *o* des Schmelzdrahtes *s*, der über einen Dorn *d* greift, die Spannung der Zerreissfeder auf. Bei entstehendem Lichtbogen wird infolge der hierbei auftretenden Hitze auch die Oese *o* aufgeschmolzen, und die Kraft der Feder tritt in Wirkung.

No. 115 499 vom 12. April 1899.

Friedr. Krupp in Essen. — **Kohlestromschlussstück mit Befestigung durch Ueberwurfmutter.**

Der Kohlenblock *a* (Fig. 41), welcher die Form eines Kegelstumpfes hat, wird durch eine



Fig. 41.

entsprechend kegelförmig gebohrte Ueberwurfmutter *c* auf dem Träger *b* befestigt.

No. 115 807 vom 5. November 1899.

Elektricitäts-A.-G., vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Selbstthätiger, mit einem Hauptschalter vereinigter Ausschalter.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche selbstthätige, mit einem Hauptschalter vereinigte

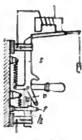


Fig. 42.

Ausschalter, bei welchen das Schliessen des Schalterhebels *s* (Fig. 42) nur nach vorausgegangenem Oeffnen des Hauptschalters *h* möglich ist. Der Hauptschalter *h* wird in der Geschlossenstellung gesperrt gehalten, indem eine Sperrklinke *t* über den mit *h* verbundenen Stift *u* greift, sodass der Schalthebel nicht bewegt, und der Stromkreis nicht geöffnet werden kann. Beim Oeffnen des selbstthätigen Ausschalters *s* wird jedoch diese Sperrung mittels des mit demselben verbundenen Daumens *v* gelöst. Auf diese Weise wird ein Verbrennen der Kontakte des Hauptschalters *s* verhütet.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Der Multiplikator in der Funkentelegraphie.

Gelegentlich des Vortrages des Herrn Prof. Slaby über Funkentelegraphie und des Artikels des Herrn Georg Seibt in Heft 29 der „ETZ" möchte ich darauf aufmerksam machen, dass der sogenannte Multiplikator gar nicht als ein neues Instrument anzusehen ist, sondern in Frankreich Physikern und besonders elektrotherapeutischen Physiologen unter dem Namen „Resonator von Oudin" längst bekannt ist. Unipolare und bipolare Resonatoren dieses Systems sind in den letzten fünf Jahren in den Laboratorien und klinischen Anstalten allgemein gebraucht worden, und ihre Eigenschaften sind vollkommen bekannt. Sie waren auch für die Funkentelegraphie von verschiedenen Konstrukteuren, unter anderen von H. Rochefort vorgeschlagen. Der sogenannte „Jigger" von Marconi ist eine Art des bipolaren Resonators, ganz ähnlich dem von Gaiffe konstruirten „d'Arsonval"-Resonators. Neu ist nur die sehr werthvolle Theorie des Herrn Seibt.

Paris, 21. 7. 01. Blondel.

[Zur Besprechung des Lehrbuches „Die Technik des Fernsprechwesens" von O. Canter.

Wie ich bereits zur Beurtheilung der zweiten Auflage desselben Werkes (vgl. „ETZ" 1896, S. 249) ausdrücklich bemerkte, habe ich alle ausführlichen rein theoretischen Erörterungen absichtlich vermieden, weil solche über die Grenzen eines Specialwerkes, welches nur die technischen Einrichtungen einer Verwaltung behandelt, hinausgehen. Wer Fernsprechtechnik mit Erfolg studiren will, muss in Physik und Mathematik gewisse Vorkenntnisse besitzen, die man sich am besten aus Werken aneignet, welche von Fachleuten (Physikern und Mathematikern) geschrieben sind. Meine Darstellung des Zusammenwirkens zweier Telephone beansprucht überdies keine anderen Vorkenntnisse, als jeder Sekundaner eines Gymnasiums besitzen muss. Dass sich die Identität der Schallwellen in der Luft und die Schwingungen in der Membrane nur auf Weite und Aufeinanderfolge beziehen soll, dürfte aus dem vorangehenden Text genügend ersichtlich sein. Wenn ich ferner schrieb: „Wir haben es hier (bei dem Bell'schen System) nicht, wie beim Reis'schen Telephon, mit einem tönenden Zwischenkörper, sondern mit einer Uebertragung magnetischer und elektrischer Wellen zu thun, die erst im Ohre des Empfängers in Schallwellen umgesetzt werden", so wird einer „verwirrenden" Wirkung auf den Leser ebenfalls durch den vorangehenden Satz vollkommen vorgebeugt. Das Reis'sche Telephon ist ein Instrument, welches vermöge seiner Konstruktion unter der Einwirkung elektrischer Wellen zum Tönen gebracht wird und dessen schwingende Theile dann in der es umgebenden Luft Schallwellen erzeugen; der Bell'sche Apparat dagegen muss gegen das Ohr gehalten werden und die Schwingungen der Membrane erzeugen diejenigen Luftwellen, welche auf die Gehirnwerkzeuge wirken, erst im Ohr. Anders kann meine Darstellung doch wohl nicht aufgefasst werden.

Die beanstandete Fussnote auf S. 80 enthält eine bekannte Formel, mittels welcher der sogenannte scheinbare Widerstand eines Leiters aus dem Koëfficienten der Selbstinduktion, der Zahl der Stromwechsel und dem eigentlichen Leitungswiderstande berechnet werden kann. Hierbei habe ich die Einheit des Selbstpotentials erklärt und in einem Beispiel den scheinbaren Widerstand eines Weckers bei Inbetriebsetzung durch den Kurbelinduktor vorgerechnet. Den Vorwurf oberflächlicher Zusammenstellung der hierbei in Betracht kommenden Faktoren muss ich entschieden zurückweisen; dagegen gebe ich zu, den Selbstinduktionskoëfficienten einer Spule unrichtiger Weise als proportional der Windungszahl — statt dem Quadrat derselben — bezeichnet zu haben. Dieser Irrthum hat indessen auf die ausgeführte Berechnung *keinen* Einfluss.

Die auf S. 207 von mir benutzten Formeln sind durchaus nicht unter die „gelehrten Formeln" zu rechnen. Die Bemerkung, dass im Nenner derselben der log. nat. vorkomme und dass deshalb die Beamten damit nichts anfangen können, muthet mich eigenartig an. Erstens ist der log. nat. unseren Beamten der höheren Laufbahn durchaus keine unbekannte Grösse und zweitens kommt derselbe in den beregten Formeln überhaupt nicht vor. Ich habe vielmehr die ursprüngliche Formel (bereits auf S. 142) umgerechnet, sodass ihr Nenner den gemeinen Logarithmus enthält, mit welchem sich bekanntlich leicht rechnen lässt. Dies hat der Herr Kritiker übersehen. Ebenso ist es ihm entgangen, dass ich für die praktische Berechnung der zulässigen Leitungslängen auf S. 209 nicht die Preece'schen Zahlen benutzt, sondern mit Rücksicht auf die grössere Leistungsfähigkeit der jetzigen Apparate einen neuen Werth für *C R* berechnet habe. Die Behauptung, dass ich mich über den Werth der auf S. 207 benutzten Formeln täusche, ist mir unverständlich.

Nun kommen noch ein Paar weniger wichtige Ausstellungen, auf die ich aber der Vollständigkeit wegen auch eingehen muss: Zunächst wird auf S. 140 selbstverständlich nur dem reinen Kupfer die Verwendbarkeit für oberirdische Leitungen abgesprochen. Hartkupfer ist aber, so viel mir bekannt und wie auch nach dem „Hülfsbuch für die Elektrotechnik", 6. Auflage, S. 578, Absatz 4, angenommen werden muss, eine Bronce-art.

Bei Fig. 78, welche wegen ihrer unrichtigen Perspektive als abschreckendes Beispiel hingestellt wird, ist von der korrekten Darstellung absichtlich abgesehen worden, um alle einzelnen Konstruktionstheile sichtbar zu machen. Trotzdem wirkt die Figur durchaus nicht abschreckend. Aus dem mir zur Verfügung gestellten Cliché für Fig. 134 sind die hinweisenden Striche nicht entfernt worden, weil dies einerseits schwierig ist und weil andererseits jene Hinweise die besonders wichtigen, im folgenden Stromlauf (Fig. 135) bezeichneten Theile des Apparates leichter finden lassen.

Die Schreibweise Mix et Genest u. s. w. ist allerdings wenig gebräuchlich, aber zweifellos berechtigt, da das sonst angewendete, im Textdruck mir zu auffällige Verbindungszeichen doch wohl aus dem (lateinischen) „et" entstanden ist. Ich habe mich indessen auf die gegebene Anregung hin entschlossen, künftig für et die Uebersetzung „und bzw. u." zu gebrauchen.

Frankfurt a. O., 4. 8. 01. O. Canter.

[Formfaktor und Scheitelfaktor.

Herr J. L. la Cour bezeichnet auf Seite 631 („ETZ" 1901) die von mir angegebene *e*-Kurve als falsch. Diese Kurve ist durch Differentiation der Gleichung

$$z = A \sin p\,t + B \sin 3\,p\,t$$

gemäss

$$e = -\frac{d\,z}{d\,t}$$

gewonnen worden und lautet

$$e = -p\,A \cos p\,t - 3\,p\,B \cos 3\,p\,t.$$

Das ist die von mir angegebene („ETZ" 1900, S. 765) und in Diskussion stehende Kurve. Herr J. L. la Cour übersieht diese aber plötzlich und richtet seine Polemik gegen die auf Seite 593 („ETZ" 1901) gezeichnete Kurve, welche ich dort lediglich deshalb angeführt habe, um die nothwendigen Integrationsgrenzen für E_{mi} zu erläutern, und es ist nirgends gesagt, dass dies die maassstäbliche Wiedergabe meiner *e*-Kurve ist, welche an Stelle der Gleichung zur Diskussion benützt werden könnte. Weil nun die gezeichnete, bloss zu dem angegebenen Zwecke eingeführte Kurve nur einmal durch den Nullpunkt geht, erklärt er überhaupt die von mir angegebene *e*-Kurve als falsch, obwohl dieselbe die der *z*-Kurve entsprechenden drei Durchgänge durch Null hat, wie man sofort sieht, wenn man in die Gleichung der *e*-Kurve für *p t* die Werthe 46° 36', 90° und 180° — 36° 46' einsetzt. Damit aber Herr J. L. la Cour auch bezüglich der Zeichnung beruhigt ist, gebe ich im Folgenden eine maassstäbliche Zeichnung der in Diskussion stehenden Kurven (Fig. 43).

Herr J. L. la Cour sagt dann weiter: „Um nun E_{mi} zu bestimmen, kann man integriren von $p\,t = 46°\,36'$ bis $p\,t = 46°\,36' + 180°$". Das ist

eben gerade das Falsche an dem Einwande des Herrn J. L. la Cour. Man kann und darf bei Bestimmung von E_{mi}, wie ich dies schon auf Seite 598 betont habe, nicht zwischen beliebigen Grenzen, die um 180° oder 90° auseinander liegen, integriren, sondern muss zwischen den Hauptnullpunkten, d. i. in

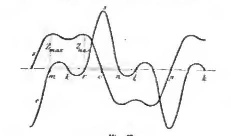


Fig. 43.

Fig. 43 von k bis l integriren. Herr J. L. la Cour aber integrirt ganz willkürlich von m bis n. Ebensogut könnte man zwischen o und p integriren, und man würde dann für den Mittelwerth E_{mi} Null bekommen. Thatsächlich kann man, wenn man von dem Grundgesetz, dass der einfache Mittelwerth E_{mi} durch Integration zwischen den Hauptnullpunkten bestimmt werden muss, abweicht, jeden beliebigen Werth von Null bis zu einem Maximum, welches durch die Fläche $r\,n\,s$ dargestellt wird, erhalten. Wenn die Integrationsgrenzen für die Bestimmung des einfachen Mittelwerthes willkürlich gewählt werden dürften, so könnte man eine ganze Reihe von verschiedenen periodischen Kurven aufzeichnen, welche denselben Formfaktor haben, und das wäre dann nur ein Argument mehr für die Beseitigung des Formfaktors und seine Ersetzung für durch Scheitelfaktor. Charakteristisch für jede Kurve ist eben bloss jener Mittelwerth, der durch Integration zwischen den Hauptnullpunkten erhalten wird. Weiterhin sagt Herr J. L. la Cour: „Hätte man integrirt, von $p\,t = 90^0$ bis $p\,t = 270^0$, so wäre $Z_{max} = 42$, welcher Werth natürlich herauskommen muss, wenn man von $p\,t = 90^0$, d. h. von der Stelle an, wo Z diesen Werth besitzt, integrirt." Das ist ja eben gerade das, was ich als den Fehler bezeichne, den man bei Verwendung des Formfaktors begeht. Und im folgenden Satze: „Dieser Werth von Z entspricht dem mittleren Kulminationspunkt der Kurve und ist somit kein absolutes Maximum" giebt er ja sogar selbst zu, dass man auf diese Weise nicht das absolute Maximum erhält, welches aber gerade für die Bestimmung der Hystereseisverluste nothwendig ist.

Schliesslich giebt Herr J. L. la Cour „den Beweis des Fundamentalgesetzes der ganzen Elektrotechnik" auf folgende Weise:

$$E_{mi} = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} e\,d\,t$$

und weil

$$e = -w \frac{d\,z}{d\,t}$$

$$E_{mi} = 2\,c\,w \int_{+Z_{max.}}^{-Z_{max.}} (-d\,z) = 4\,c\,w\,Z_{max.}$$

Ich will ganz davon absehen, dass das letzte Integral überhaupt keine Funktion, sondern bloss ein Differential enthält und infolgedessen die letzte Gleichung eine mit $2\,c\,w$ multiplicirte identische Gleichung ist, welche nichts anderes bedeutet, als die blosse mathematische Definition eines bestimmten Integrales, sondern will nur den in dem Uebergange vom ersten zum zweiten Integral liegenden Fehler aufdecken. Das zweite Integral enthält eine andere Veränderliche, als das erste ($d\,z$ statt $d\,t$). Jedesmal, wenn aber eine neue Veränderliche eingeführt wird, müssen auch die Integrationsgrenzen richtig geändert werden. Bei dem ersten Integral ist die untere Integrationsgrenze Null ($T = 0$). Dafür setzt nun Herr J. L. la Cour im zweiten Integral $Z_{max.}$, d. h. also, er setzt Kurven voraus, bei welchen der Hauptnullpunkt ($T = 0$) der e-Kurve mit dem Maximalwerthe der z-Kurve zusammenfällt. Das ist aber eben bei meinem Kurvenbeispiel nicht der Fall. Denn ein Blick auf die Fig. 43 zeigt, dass $Z_{max.}$ nicht mit dem Hauptnullpunkte k der e-Kurve zusammenfällt, sondern bei m oder r liegt. Herr J. L. la Cour hat also dadurch, dass er beim Uebergange vom ersten zum zweiten Integral die untere Grenze durch $Z_{max.}$ ersetzt hat, stillschweigend eine Kurve vorausgesetzt, bei welcher der maximale Werth von z mit dem Hauptnullpunkte von e zusammenfällt; und das nennt Herr J. L. la Cour einen „von der Kurvenform unabhängigen Beweis."

Berlin, 7. 8. 01. Dr. G. Benischke.

[Ueber die Kraftlinienvertheilung in Nuthenankern bei stark gesättigten Zähnen und die Bestimmung der zugehörenden magnetomotorischen Kraft, wie des minimalsten Luftabstandes δ.

In Heft 30 der „ETZ" 1901 kommt Herr Emil Dick in seinem Artikel zu dem Ergebnisse:

1. Eine Dynamomaschine ist dann rationell gebaut, wenn der Luftabstand δ auf das kleinste zulässige Maass heruntergedrückt ist.

2. Die für den Luftraum ausgeworfene Erregerarbeit kann in nützlicher Weise zur Ueberwindung des Widerstandes der hochgesättigten Zähne übertragen werden, zur Erzielung einer günstigen Dimensionirung von Zahn und Nuthe.

Dieses sehr bemerkenswerthe Resultat, welches an und für sich von grosser Tragweite für den modernen Dynamobau ist und auch gezwungener Weise schon mannigfach seine Berechtigung gefunden hat, entstammt eines Ursprungs, der es kaum zulässt, obige Sätze als einwandsfreie Regeln hinzustellen.

Greifen wir uns aus der Entwickelungsperiode des Dynamobaues überhaupt einmal die Entstehung des Nuthenankers heraus, so finden wir, dass derselbe eigentlich nur als nothwendige Folge der Mehrausnutzung eines gegebenen Dynamomodells resp. des Raummangels für die den elektrischen Strom aufnehmenden Ankerdrähte anzusehen ist. Würde man Platz für die Ankerdrähte gehabt haben — abgesehen von der mechanischen Befestigung der Drähte, welcher Uebelstand ja schliesslich auch als maassgebender Faktor für die Herstellung von Nuthenankern hervortrat —, man hätte sich sicherlich gehütet, die Ankerdrähte in Vertiefungen des Ankerkerns unterzubringen.

„Was haben wir also durch Unterbringung der Ankerdrähte in Nuthen theoretisch erreicht?"

1. Den Vortheil einer Ersparniss von Erreger-Amperewindungen bzw. Erregerenergie, da im anderen Falle bei der Aufbringung derselben Anzahl Stromdrähte auf einem glatten Anker bedeutend mehr Erregung aufzuwenden gewesen wäre.

2. Aber den Nachtheil, dass durch die günstige oder ungünstige Wahl der Nuthendimensionen und deren Zahl einerseits, selbst bei der Grenze der möglichst genauesten Bearbeitung der Nuthenkanäle, längs des Ankers bedeutende Wirbelstrom- und Hystereseisverluste entstanden, andererseits als sekundäre Wirkung die manchmal sehr beträchtlichen Verluste in den Polschuhen hinzukamen. Die letzteren verstand man durch Lamellirung der Magnetpole auf ein Mindestmaass herabzudrücken, die ersteren blieben bis heute und sie bilden den Schwerpunkt unserer Frage.

Der Fall, dass durch hohe Eisensättigung obige Eisenverluste zu vernachlässigen wären, ist mir im praktischen Dynamobau nicht bekannt geworden, und die Mittheilungen von Prof. Baily und E. Scott haben daher vor der Hand wohl nur eine physikalische Bedeutung.

3. Wissen wir auch, dass jeder Nuthenanker niemals so leicht eine funkenfreie Stromabnahme erreicht als ein glatter Anker, welche konstruktiven Kniffe man auch anwenden mochte

Weitere vor- und nachtheilige Faktoren der Nuthenanker, als wie: den Vortheil der geringeren Wirbelströme im Ankerkupfer, den event. Vortheil der Verwendung von Schablonenwickelung, ferner den Nachtheil der Nuthenanfertigung lasse ich, weil sie für unsere Betrachtungen unwesentlich und meist aus Fabrikationsgründen entstanden sind, fort.

Welche nun von den unter 1. bis 3. genannten Vor- und Nachtheile überwiegend sind, hängt von dem speciellen Fall des Anwendungsgebietes ab; sie schwanken bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung; jedenfalls aber passen sie sich, allgemein gesagt, der Grösse der Maschinen und deren Geschwindigkeit bzw. Periodenzahl des Ummagnetisirungsprocesses an. Und man kann sagen, dass „kleine und mittlere Maschinen vortheilhafter mit Nuthenankern ausgerüstet werden, da im anderen Falle für die Unterbringung der Drähte auf glatten Ankern der Luftabstand δ gross, mithin eine zu grosse Erregerenergie resp. Kupfermenge für die Erregung nothwendig wird, um so mehr, je dünner und grösser die Anzahl Ankerdrähte, d. h. je höher die zu erzeugende Spannung oder je kleiner die Geschwindigkeit des Ankers ist. Andererseits kommen bei langsam laufenden Maschinen infolge der meist geringen Periodenzahl die durch die Nuthen entstehenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste verhältnissmässig nicht in so hohe Anrechnung.

Grosse Maschinen und namentlich die mit hoher Periodenzahl dagegen würden vom theoretischen Standpunkt betrachtet (abgesehen von der Schwierigkeit der Befestigung der Ankerdrähte) entschieden vortheilhafter mit glatten Ankern gebaut, da hier meistens eine den Maassstab der Maschine überschreitende Erregerenergie nicht in Frage kommt und der Luftabstand schon an und für sich einen grösseren Werth zur Aufbringung der durch höhere Anker-Amperewindungen erforderlichen Luft-Amperewindungen haben muss.

Hier könnte man einwenden, dass man die Luft-Amperewindungen oder den magnetischen Widerstand, wie Herr Dick vorschlägt, auch in die Nuthen hineinlegen könnte; aber was erreichen wir? Nichts als obige Nachtheile oder höchstens den Vortheil, durch hohe Zahnsättigung eine geringere Armaturreaktion zu bekommen. Letztere Wirkung kann jedoch nur als eine sekundäre betrachtet werden, und sie ist nicht stichhaltig, da zur Verhütung oder theilweisen Aufhebung des sich verschiebenden magnetischen Feldes heute viele andere künstliche Mittel angewendet werden können.

Wozu also noch die unter 2. und 3. genannten Nachtheile! —

Aber auch hier gilt „keine Regel ohne Ausnahme" und man wird stets für den jeweilig vorkommenden Fall abwägen müssen, wie und wo die Ankerdrähte am Umfang des Ankers anzubringen sind, um eine wirklich rationelle Dynamomaschine, d. h. solche, die mit einer höchsten Materialbeanspruchung einen guten Wirkungsgrad, geringste Erwärmung und funkenlosesten Gang hat, zu bekommen.

Jedenfalls sollte man die Unterbringung der Ankerdrähte in Nuthen stets als ein nothwendiges Uebel, als eine sekundäre Folge des Raummangels zwischen Pol- und Ankeroberfläche betrachten. Man müsste vielmehr darnach streben, die Luftinduktion selbst so hoch wie möglich zu treiben, um so mit einer gegebenen Erregung oder primären Ampere-Windungszahl einen quantitativ grossen magnetischen Kraftfluss überhaupt zu bekommen, und sollte sich dann für den speciellen Fall nach theoretischer Untersuchung herausstellen, dass die Ankerdrähte nothwendiger Weise wegen Raummangel in Vertiefungen (Nuthen) unterzubringen sind, so achte man wenigstens darauf, dass die Nuthen in Zahl und Grösse eine Form annehmen, die sich der Tendenz des glatten Ankers, d. h. den Vortheilen des letzteren anschmiegt. Man denke sich z. B. an einem gegebenen Nuthenanker die Zahl der Nuthen mehr und mehr vermindert, ohne an Raum für eine bestimmte Kupfermenge zu verlieren, so wird die Nuthenbreite im gleichen Schritt grösser, die Nuthentiefe aber entsprechend dem gesammten weniger nothwendig werdenden Isolationsmaterial (nicht Stärke) immer kleiner, und der Anker gleicht mehr einem glatten Anker, weil das gesammte Zahnvolumen und die gesammte Oberfläche desselben am kleinsten wird. Aus demselben Grunde könnte man sich einen glatten Anker auch aus wenig flachen Nuthen gemacht denken.

Hieraus ergiebt sich, dass man möglichst wenig Nuthen und solche von geringer Tiefe anwenden sollte, um so den Vortheilen des glatten Ankers möglichst nahe zu kommen. Oder man sollte, wie Verfasser vorgeschlagen und damit recht gute Resultate erzielt hat, den goldenen Mittelweg gehen, d. h. bei schon nothwendiger Unterbringung der Ankerdrähte in Vertiefungen letztere so anordnen, dass der eine Theil der Drähte sich am Umfange, der andere in ganz geringen Nuthenvertiefungen (vielleicht in halber Tiefe der eines reinen Nuthenankers) befindet.

Zu demselben Ergebniss kommt man auch, wenn man vom Standpunkt der idealen Maschine ausgeht und sich vorstellt, dass der zu erzeugende Strom in den Ankerdrähten keinen oder ganz geringen Widerstand findet; dann brauchte man nur Ankerdrähte von unendlich kleinem Querschnitt. Diese an der Oberfläche des glatten Ankers untergebracht, würden bei der Nutzanwendung eines kleinsten Luftabstandes δ, hoher Induktion den grösstmöglichen Effekt zur Folge haben.

Würde Herr Dick z. B. in seiner Seite 600 erwähnten Aufgabe die Ankerdrähte, wenn es möglich, nicht in Nuthen untergebracht haben, so hätte er bei der Aufwendung derselben Amperewindungszahl oder der magnetischen Potentialdifferenz zwischen den Magnetpolen doch noch den Vortheil erreicht, dass Hysteresis- und Wirbelstromverluste in den Zähnen und Magnetpolen fortfielen, wodurch einmal der Wirkungsgrad stieg, die Temperatur abnahm und der Anker sicher eine weitere Funkengrenze aushielt. Alle drei Vortheile — ich betone aus-

drücklich vom theoretischen Standpunkt — sind gleichbedeutend mit einer Mehrausnützung eines gegebenen Modells.

Verfasser schlägt deshalb vor, obige Sätze für den rationellen Dynamobau dahin zusammen zu fassen:

Eine Dynamomaschine ist in Bezug auf den günstigsten Ankereffekt dann rationell gebaut, wenn bei gegebener Erregung oder Amperewindungszahl, einem kleinsten Luftraum, grösst möglicher Induktion (hohe Luft- und nach Bedarf hohe Zahnsättigung) die Ankerdrähte so angeordnet sind, dass letztere möglichst nahe dem Umfang des Ankers zu liegen kommen, d. h. sich möglichst dem Umfang des glatten Ankers anschmiegen.

Berlin, 8. 8. 01. Emil Ziehl.

[Beweiskraft von Blitzphotographien

In der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 26. März d. J. ist die Frage berührt worden, ob die Bahn eines Blitzes scharfe Ecken besitzen könne. Herr Dr. Benischke behauptete, dass dies der Fall sei und sucht die Richtigkeit seiner Ansicht in Heft 28 der „ETZ" durch Hinweis auf eine Blitzphotographie zu beweisen, in welcher allerdings scharfe Krümmungen und Ecken deutlich sichtbar sind.

Herr Dr. Benischke hat aber Unrecht, eine solche Photographie als beweiskräftig anzusehen. Räumliche Kurven, wie die Blitzbahn, lassen sich nach dem Aussehen einer einzigen Projektion nur unvollkommen beurtheilen, und sie können in Wirklichkeit gänzlich ohne scharfe Ecken sein, wenn auch einzelne Projektionen scharfe Ecken in Erscheinung bringen.

Ein einfaches Beispiel diene zur Erläuterung. Ein Stück Blitzbahn setze sich aus 3 geraden Strecken verschiedener Richtung zusammen. Die erste Strecke sei vertikal, die zweite verlaufe in der Richtung genau auf den Beobachter zu, die dritte endlich verlaufe horizontal nach rechts oder links, derart, dass sie mit der zweiten Strecke einen rechten Winkel einschliesst. Alle drei Strecken seien durch sanfte Krümmungen mit einander verbunden. — Werden diese Krümmungen dem Beobachter sichtbar sein? — Nein; wenigstens als Krümmungen nicht, sondern nur verkürzt als gerade Linien. Lediglich die erste und die letzte Strecke werden in ihrer wahren Gestalt erscheinen, die Mittelstrecke dagegen wird sich als Punkt projiciren und das ganze scheinbare Bild der angenommenen Blitzbahn wird ein scharfer rechter Winkel sein.

Die Erforschung der wahren Gestalt von Blitzbahnen auf photographischem Wege kann mithin erst dann zum Ziele führen, wenn es gelingen wird, brauchbare gleichzeitige Aufnahmen ein und desselben Blitzes in mindestens zwei verschiedenen Richtungen zu erlangen.

Berlin, 12. 8. 01. Dr. P. Thomas.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	[illegible]
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,26	—	1. 7.	10	110,25	129,—	119,—	119,75	119,75
Akk.- u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	103,75	104,—	104,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	173,50	174,80	174,80
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	167,—	170,—	168,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	163,75	201,50	172,—	173,—	173,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	107,50	115,25	107,50	107,50	—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	3,—	3,40	3,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	96,—	104,—	96,—	100,—	96,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	112,—	127,50	113,—	113,—	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	99,75	121,25	99,75	102,—	102,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	142,—	152,75	142,—	142,50	142,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	40,70	41,50	41,50
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	33,50	37,80	37,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	103,10	106,10	106,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	162,—	163,—	162,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	20,50	50,—	35,—	35,75	35,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	92,—	174,25	100,—	105,10	105,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	144,25	145,—	144,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,50	132,25	113,50	115,—	115,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	26,50	115,25	30,25	32,50	32,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	145,25	146,10	146,10
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	124,—	124,25	124,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	108,50	109,25	109,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,80	146,60	129,50	130,—	129,50
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	176,—	176,—	176,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	117,25	117,75	117,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	194,—	201,—	201,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	93,50	104,—	93,50	94,60	93,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	164,—	176,25	166,90	168,—	168,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	58,90	87,90	58,90	60,40	58,90

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr. Der Geschäftsbericht umfasst den Zeitraum vom 1. Januar bis 31. December 1900, d. h. das dritte Betriebsjahr. Wie in fast allen österreichischen Betrieben haben sich auch hier die nachtheiligen Folgen des Kohlenstreikes geltend gemacht, insofern die Auslagen in ganz unverhältnissmässiger Weise anwuchsen und trotz erhöhter Einnahmen das finanzielle Ergebniss beeinflusst wurde; jedoch wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, dass die nunmehr wieder normal gewordenen Verhältnisse auch einen besseren Ertrag für das laufende Jahr ermöglichen werden. Die Centrale besitzt 5 Babcock-Wilcox-Kessel von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft von je 117 qm Heizfläche. Die gesammte Heizfläche beträgt also 585 qm, wozu 3 Ueberhitzer von je 16 qm kommen. Die Betriebsstunden der gesammten Anlage beliefen sich auf 56,2 im Mittel pro Tag gegen 48,3 im Vorjahre. Der durchschnittliche tägliche Kohlenverbrauch betrug 12883 kg gegen 8702 kg im Vorjahre. Der Grund für die abnorme Zunahme der Kesselstunden gegenüber der Leistung ist in der durch den Kohlenstreik bedingten Verwendung minderwerthiger Kohlen zu suchen. Es mussten täglich 4 Kessel statt 3 geheizt werden. Dadurch wuchs auch die Arbeitsleistung in der Kraftstation ganz bedeutend, da mehr Personal zum Heizen und für die vermehrte Kohlenbewegung erforderlich wurde. Die Kraftstation war am Schluss des Betriebsjahres an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt. Es war für die Wechselstromleistung nur noch ein Maschinensatz von 100 KW als Reserve vorhanden, welche im nächsten Betriebsjahre nicht mehr ausreichen dürfte, sodass eine Verstärkung der Kraftstation unbedingt nothwendig geworden ist. Die Generatoren erzeugten im Ganzen 661 617 KW-Stunden Wechselstrom (473 512 i. V.) und 296 221 KW-Stunden Gleichstrom gegen 266 158 im Vorjahre. Der Verbrauch an Kohlen betrug pro erzeugte Kilowattstunde im Mittel 4,91 kg gegen 4,29 kg im Vorjahre. Die Strassenbahn verbrauchte insgesammt 204 122 KW-Stunden (167 237 i. V.). Die Zahl der geleisteten Motorwagenkilometer betrug 437 396 (422 280 i. V.), die der Anhängewagenkilometer 213 219 (123 819 i. V.). Insgesammt wurden befördert 1 723 579 Personen gegen 1 610 353 im Vorjahre. Die Bergbahn auf den Pöstlingberg weist folgende Zahlen auf: Verbrauchte Kilowattstunden 90 099 (87 386 i. V.), geleisteten Zugkilometer 48 894 (45 668 i. V.), beförderte Personen 184 501 (168 462 im V.). Was die Licht- und Motoranlagen anlangt, so waren Ende des Jahres 1900 im Ganzen 10 564 Glühlampen (8898 i. V.) und 238 Bogenlampen (211 i. V.), ferner 88 (53) Motoren von insgesammt 224,05 PS (168,35 PS i. V.) angeschlossen. Von dem zur Verfügung stehenden Reingewinn von 60635 Kr., der nach Abzug der Tilgungsquote für die Amortisation des Aktienkapitals übrig bleibt, werden 2000 Kr. einem zu bildenden Pensions- und Provisionsfonds für die Angestellten zugewiesen, während eine Dividende von 10 Kr. pro Stück auf die im Umlaufe befindlichen 5703 Prioritätsaktien ausbezahlt werden sollen. Der Rest von 705 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. August 1901.

Die Stimmung in der Berichtswoche war eine entschieden festere und es hat den Anschein, als ob die schlimmsten Tage für die Börse nunmehr vorüber sind. Die Nachrichten aus den Industriebezirken lauten weniger hoffnungslos, wie vordem, und auch die bisher zur Veröffentlichung gekommenen Halbjahrsbilanzen einzelner Banken sind besser, als man befürchtet hatte. Dazu kam noch, dass die Aussichten auf endlichen Frieden in Südafrika wieder zu wachsen scheinen. Alle diese Momente veranlassten die à la baisse engagirte Spekulation zu Deckungen und auch kleine Käufe seitens des Privatpublikums wurden bemerkt.

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont $2\frac{1}{8}$ à $2\frac{1}{4}$ %.

General Electric Co. 258 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 65 10 —
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 115. 5. —.
Zinnplatten	stetig.
Zink	Lstr. 16. 12. 6.
Zinkplatten	sehr still.
Blei	Lstr. 11 12 6
Kautschuk fein Para:	3 sh. 8 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

J. D., Biebrich. Phasenverschiebung kann erzeugt werden durch Verwendung von Selbstinduktionsspulen oder Kondensatoren und zwar bewirken erstere ein Nacheilen, letztere ein Voreilen des Stromes in Vergleich mit der Spannung.

Schluss der Redaktion: 17. August 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 129. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

1901

Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten.

Von **E. Gumlich** und **Erich Schmidt**.

(Mittheilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Zur Entscheidung einer Anzahl von Fragen auf dem Gebiete des Magnetismus fehlte es bisher vielfach an einem hinreichend zuverlässigen und umfangreichen, experimentellen Zahlenmaterial; dies zu bringen, ist der Hauptzweck der vorstehenden Veröffentlichung. Sodann sollen aus den gegebenen Werthen einige Schlüsse von allgemeinerem Interesse gezogen werden.

In den folgenden Tabellen bedeutet:

$\mathfrak{H}$ die Feldstärke (CGS),

$\mathfrak{B}$ die magnetische Induktion (CGS),

$\mu = \dfrac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}}$ die magnetische Permeabilität.

Die Zahlen der Tabellen 1 und 2 sind nach der magnetometrischen Methode[1]) gewonnen worden, und zwar wurden die Versuchsobjekte möglichst genau zur Ellipsoidform abgedreht; die Abweichungen zwischen dem berechneten und dem aus einer Wasserwägung ermittelten Volumen betrugen meist weniger als 0,5 ‰. Seit der Einführung des elektrischen Betriebes der Strassenbahnen wurden die Messungen nur Nachts zwischen 2 und 5 Uhr ausgeführt, daher dürften auch die in der letzten Zeit gewonnenen Werthe der Induktion $\mathfrak{B}$ kaum mit beträchtlichen Fehlern behaftet sein. Verhältnissmässig unsicherer sind naturgemäss infolge des Einflusses des Entmagnetisirungsfaktors die Werthe der Feldstärke $\mathfrak{H}$; man wird namentlich bei den kürzeren Ellipsoiden einen Werth von 0,05 Gauss nicht mehr verbürgen können, was bei niedrigen Feldstärken procentisch natürlich schon beträchtlich ins Gewicht fällt und sich namentlich bei der Bestimmung der Maximalpermeabilität geltend macht. Die Zahlen für die Energievergeudung sind durch Ausmessung der Hysteresisschleifen mittels des Planimeters gewonnen; der Unterschied wird, da bei den besseren Materialien mit geringer Energievergeudung ein vergrösserter Maassstab zur Anwendung kam, einige Procent kaum übersteigen, während die Koercitivkräfte nach einer später zu beschreibenden Methode bis auf wenige hundertel Gauss genau bestimmt werden konnten.

Die Zahlen der Tabellen 3 und 4 sind mit Hülfe cylindrisch abgedrehter Stäbe im Joch auf ballistischem Wege gefunden worden. Da die Jochmethode nicht absolute Werthe liefert, so musste stets eine Korrektion durch Scheerung angebracht werden. Diese wurde in bekannter Weise dadurch ermittelt, dass man einen im Joch untersuchten Stab zum Ellipsoid abdrehte und die absoluten Werthe mit dem Magnetometer bestimmte. Die Differenz zwischen den so gewonnenen Zahlen ergab die für Material ähnlicher Art gültigen Scheerungswerthe, die in Form von Kurven aufgetragen wurden.

Nun hängt aber die Scheerung nicht nur von dem Material des Joches und der Backen, sondern auch vom Durchmesser des Stabes und — bei der hier stets in Betracht kommenden Anwendung von Klemmbacken — in hohem Maasse von der Natur des Stabes, also mit anderen Worten, von der erst zu bestimmenden Gestalt der Magnetisirungskurve ab. Daher ist mit dieser Methode, auch wenn man für eine Anzahl von Stäben verschiedener Art die Scheerungslinien bestimmt hat und für den zu untersuchenden Stab die geeignetste auswählt, doch stets eine gewisse Willkür und eine nicht geringe Unsicherheit verbunden. Dies gilt besonders für die Untersuchung von Blechen, denn da sich diese nicht zum Ellipsoid abdrehen und ohne beträchtliche Veränderung ihrer magnetischen Eigenschaften überhaupt nicht mechanisch bearbeiten lassen, so muss man ohne Weiteres die aus einem soliden Stab von ähnlichen Eigenschaften gewonnenen Scheerungen auf die Messungen an Blechbündeln übertragen. Aus allen diesen Gründen kommt naturgemäss den im Joch gewonnenen Werthen eine entsprechend geringere Genauigkeit zu, als den mit dem Magnetometer an Ellipsoiden bestimmten Zahlen.

Ausglühversuche.

Tabelle 3 enthält eine Zusammenstellung der Ergebnisse von Ausglühversuchen, welche der Reichsanstalt durch das dankenswerthe Entgegenkommen der Königl. Porzellanmanufaktur ermöglicht wurden.

Zur Untersuchung gelangten meist 6 bis 10 mm dicke, cylindrische Stäbe von möglichst abweichendem magnetischen Verhalten, ausserdem auch zwei Bündel von 0,5 mm dickem Dynamoblech, aus je 6 Streifen von 0,7 cm Breite und 33 cm Länge bestehend. Die meisten Materialien waren in einem einseitig geschlossenen, nur aussen glasirten Porzellanrohr untergebracht, welches auf einer Sandschicht im Innern einer Röhre aus feuerfestem Thon ruhte. Die Thonröhre wurde mit dem einen Ende in die Wandung des Ofens eingemauert, während das andere Ende im Innern des Ofens durch Chamottekapseln gestützt war.[1]) Zur Vermeidung stärkerer Oxydation wurde stets eine etwa 30 cm lange, mit Eisenspähnen gefüllte Rolle aus Drahtnetz vorgelegt und die Oeffnung der Porzellanröhre mit einem Kork verschlossen; thatsächlich war die auftretende Oxydschicht bei den Stäben meist nur einige tausendtel Millimeter dick. Die erreichte Maximaltemperatur lag nach Angaben der Beamten der Königl. Porzellanmanufaktur bei etwa 950°. Die Dauer der Erhitzung und Abkühlung betrug stets etwa 3 Tage; hierbei verblieb die Röhre im Ofen, bis dieser geöffnet werden musste, sodass die Abkühlung eine möglichst langsame und vollständige war; immerhin mögen einige Schwankungen in den Ergebnissen auf die nicht in allen Fällen gleichbleibende Art der Abkühlung zurückzuführen sein.

Was nun die eigentlichen Versuchsergebnisse betrifft, so wurde das Walzeisen V 50, ein offenbar ungemein reines und welches Material, das von vorne herein ausgezeichnete magnetische Eigenschaften zeigte, durch das Ausglühen nicht wesentlich geändert. Zwar scheint die Maximalpermeabilität nach dem ersten Ausglühen gestiegen zu sein[2]), die Energievergeudung abgenommen zu haben, während durch das vierte Ausglühen die Koercitivkraft und Energievergeudung etwas zu-, die Maximalpermeabilität in stärkerem Maasse abgenommen hat, doch sind bei den ungemein geringen in Betracht kommenden Werthen von $\mathfrak{H}$ und der Unsicherheit der Scheerung die Beobachtungsfehler relativ zu bedeutend, als dass sich unbestreitbare Schlüsse daraus ziehen lassen. Man wird sagen

---

[1]) In Betreff der Versuchsanordnung vgl. Ebeling und Schmidt, „Untersuchungen über die du Bois'sche Wange", „Zeitschr. f. Instrumentenk." 16, S. 369, 1896. „ETZ" 18, S. 210, 1897.

[1]) Vgl. auch Ebeling und Schmidt: „Ueber magnetische Ungleichmässigkeit und das Ausglühen von Eisen und Stahl." „Zeitschr. f. Instrumentenk." 16, S. 81, 1896. Wiedem. Ann. 58, S. 336, 1896.

[2]) Unsicherheiten in der Nullkurve des ausgeglühten Materials deuten darauf hin, dass der beobachtete Werth von μ_{max} = [illegible] viel zu niedrig ist.

Tabelle I.

Ellipsoid-Beobachtungen (Nullkurven und Hysteresisschleifen).

V 49

ℌ	𝔅	μ
+ 0,5$_1$	+ 760	1480
0,7$_0$	1 530	2180
0,9$_0$	2 890	3140
1,2$_4$	4 600	3710
1,5$_3$	5 370	3510
1,9$_5$	6 450	3310
2,8$_1$	7 940	2830
4,2$_0$	9 740	2320
6,4$_1$	11 540	1800
8,3$_4$	12 540	1500
11,4$_0$	13 590	1190
17,6	14 690	834
28,6	15 610	547
59,4	16 800	283
108,3	17 850	165
150,9	18 500	120
114,3	17 990	
85,2	17 480	
55,8	16 860	
27,9	15 900	
13,5	15 090	
7,3$_7$	14 040	
3,7$_9$	12 360	
+ 0,0$_9$	7 400	
− 0,6$_3$	4 380	
0,9$_4$	+ 480	
1,6$_5$	− 4 480	
4,2$_9$	9 150	
6,3$_3$	11 060	
9,7$_3$	12 890	
15,2	14 280	
20,6	14 980	
28,7	15 610	
56,0	16 700	
85,6	17 420	
114,5	17 950	
− 150,9	− 18 500	

V 76

ℌ	𝔅	μ
+ 0,5$_2$	+ 580	1020
0,7$_2$	1 320	1830
1,0$_4$	3 060	2950
1,3$_5$	4 400	3260
2,1$_1$	6 550	3100
3,0$_2$	8 250	2730
4,7$_7$	10 460	2190
5,9$_5$	11 460	1930
9,2$_5$	13 150	1420
14,8	14 430	980
25,7	15 460	600
38,3	16 060	420
50,7	16 480	330
76,6	17 130	220
103,7	17 660	170
124,4	18 010	140
151,8	18 400	120
124,5	18 080	
101,6	17 660	
74,1	17 150	
48,6	16 590	
36,8	16 230	
21,0	15 780	
12,1	15 190	
6,1$_7$	14 110	
3,5$_6$	13 070	
2,0$_3$	11 860	
+ 0,9$_8$	10 520	
− 0,2$_9$	8 300	
0,7$_8$	6 300	
0,9$_0$	4 280	
0,9$_8$	2 960	
1,1$_1$	1 070	
1,2$_3$	+ 420	
1,2$_1$	0	
1,4$_1$	− 1 680	
2,1$_4$	5 080	
2,6$_4$	6 350	
3,4$_1$	8 050	
5,1$_5$	10 260	
6,8$_3$	11 260	
9,5$_6$	13 000	
14,8	14 330	
25,4	15 420	
37,5	16 020	
49,7	16 440	
75,1	17 090	
103,7	17 650	
124,0	17 990	
− 151,8	− 18 400	

V 58

ℌ	𝔅	μ
+ 0,9$_4$	+ 700	750
1,2$_4$	1 490	1200
1,4$_8$	2 660	1800
1,7$_3$	3 910	2260
1,9$_8$	4 940	2190
2,4$_7$	6 490	2480
2,9$_9$	7 540	2520
4,4$_5$	9 560	2150
5,6$_3$	10 620	1890
7,5$_4$	11 870	1570
9,6$_5$	12 770	1320
13,6	13 850	1020
20,2	14 860	740
35,9	16 000	460
65,8	16 990	250
106,6	17 820	170
164,5	18 660	110
110,2	17 890	
66,1	17 050	
26,6	15 880	
10,6	14 570	
7,4$_2$	13 920	
5,3$_1$	13 220	
3,8$_3$	12 500	
2,8$_3$	11 780	
1,8$_0$	10 660	
+ 0,1$_4$	8 550	
− 0,8$_4$	6 090	
1,2$_2$	3 550	
1,3$_3$	1 110	
1,4$_1$	+ 80	
1,4$_3$	− 130	
1,5$_5$	1 240	
1,8$_6$	3 820	
2,6$_2$	6 480	
4,1$_3$	8 950	
6,0$_2$	10 710	
7,3$_7$	11 550	
9,2$_7$	12 460	
12,2	13 400	
16,3	14 290	
27,3	15 490	
67,0	17 010	
111,0	17 900	
− 164,5	− 18 660	

V 71

ℌ	𝔅	μ
+ 0,7$_5$	+ 670	890
1,1$_4$	1 900	1660
1,6$_2$	3 520	2170
1,9$_5$	4 640	2380
2,5$_0$	5 850	2340
3,6$_5$	7 760	2130
4,5$_2$	8 760	1940
6,0$_8$	10 160	1670
8,7$_4$	11 650	1330
13,0	13 070	1010
15,3	13 560	880
22,2	14 500	650
33,1	15 330	460
45,2	15 920	350
60,6	16 470	270
83,3	17 080	210
115,7	17 760	150
148,5	18 310	120
111,9	17 740	
80,4	17 140	
57,9	16 610	
43,5	16 150	
24,2	15 370	
11,7	14 380	
6,8$_6$	13 510	
3,5$_9$	12 220	
1,5$_1$	10 610	
1,0$_6$	10 180	
0,5$_0$	9 360	
+ 0,0$_9$	8 700	
− 0,6$_2$	7 140	
1,0$_9$	5 470	
1,2$_7$	3 210	
1,6$_0$	+ 460	
1,6$_6$	0	
1,8$_9$	− 2 300	
2,3$_3$	4 040	
2,8$_9$	5 680	
4,0$_3$	7 580	
4,8$_6$	8 580	
6,4$_3$	9 980	
9,0$_3$	11 450	
13,1	12 920	
15,3	13 440	
21,9	14 410	
32,5	15 280	
44,3	15 860	
59,5	16 440	
81,8	17 050	
118,1	17 710	
− 148,5	− 18 310	

V 73

ℌ	𝔅	μ
+ 0,5$_5$	+ 290	520
0,8$_4$	680	810
1,1$_8$	1 380	1170
1,5$_7$	2 640	1680
2,0$_4$	4 240	2080
2,9$_0$	5 900	2030
3,6$_9$	6 920	1910
4,7$_3$	8 260	1740
6,6$_5$	9 630	1450
10,4	11 550	1110
13,4	12 440	960
19,1	13 480	710
24,8	14 240	560
28,3	14 560	520
34,4	15 020	440
43,6	15 560	360
56,4	16 130	290
77,2	16 810	220
110,6	17 570	160
156,0	18 320	120
108,8	17 620	
75,7	16 980	
54,9	16 440	
42,1	16 010	
32,8	15 620	
23,8	15 130	
18,7	14 770	
12,2	14 130	
6,9$_8$	13 240	
3,4$_3$	12 170	
1,8$_4$	11 210	
+ 0,9$_0$	10 320	
− 0,0$_7$	8 870	
0,6$_1$	7 760	
1,0$_9$	5 920	
1,7$_4$	1 820	
1,8$_8$	+ 1 020	
2,0$_8$	0	
2,4$_3$	− 2 120	
2,9$_1$	3 760	
3,7$_3$	5 430	
4,4$_5$	6 460	
5,4$_6$	7 860	
7,0$_6$	9 300	
10,7	11 360	
13,6	12 320	
19,0	13 450	
28,2	14 540	
34,2	15 000	
43,4	15 550	
56,0	16 120	
76,7	16 790	
109,6	17 550	
− 156,0	− 18 320	

V 37

ℌ	𝔅	μ
+ 4,9$_3$	+ 390	79
8,8$_3$	1120	126
12,1	2010	166
13,6	2410	177
16,7	3080	184
20,4	3700	181
26,0	4450	171
33,8	5270	156
41,7	5900	142
54,0	6570	123
69,8	7430	106
89,9	8170	91
116,7	8950	77
155,4	9900	64
122,2	9360	
83,3	8520	
56,3	7730	
30,2	6640	
15,4	5750	
+ 2,3$_8$	4580	
− 4,2$_9$	3490	
8,8$_3$	1930	
11,0	+ 550	
12,1	− 90	
16,4	2010	
21,7	3440	
29,1	4640	
39,7	5740	
57,5	6920	
84,1	8050	
122,7	9170	
− 155,4	− 9900	

V 61

ℌ	𝔅	μ
+ 8,8$_5$	+ 680	77
15,4	1 480	96
18,9	2 140	113
22,0	2 900	132
24,9	3 950	159
27,7	5 100	184
30,5	6 300	207
32,3	6 970	216
35,5	8 110	229
39,5	9 210	233
46,0	10 480	228
55,5	11 730	212
66,7	12 720	191
98,9	14 370	145
149,7	15 760	105
205,6	16 670	81
224,2	16 860	75
267,1	17 300	65
385,6	18 150	47
505,3	18 720	37
379,9	18 150	
264,8	17 380	
223,1	16 900	
158,8	16 210	
128,8	15 720	
111,8	15 360	
89,0	14 820	
71,3	14 280	
45,7	13 270	
26,9	12 170	
16,1	11 590	
+ 5,8$_2$	10 530	
− 3,1$_2$	9 480	
9,8$_7$	8 440	
14,9	7 450	
19,5	6 180	
23,9	4 070	
25,9	2 000	
27,4	+ 170	
29,8	− 2 730	
31,9	4 780	
35,8	7 320	
38,3	8 420	
44,3	10 080	
47,1	10 600	
54,0	11 620	
58,6	12 110	
73,7	13 230	
90,7	14 070	
112,3	14 820	
129,8	15 280	
159,1	15 920	
224,2	16 860	
267,1	17 300	
385,6	18 150	
− 505,3	− 18 720	

müssen, dass bei derartigem weichen Material durch das Ausglühen kein wesentlicher Gewinn mehr erzielt werden kann.

Im direkten Gegensatze hierzu steht das Gusseisen V 64, 65, 66, welches durch das Ausglühen ungemein beträchtliche Veränderungen erfährt, und zwar wird der Grenzzustand bereits durch einmaliges Ausglühen erreicht, während eine Wiederholung des Verfahrens wieder eine geringe Verschlechterung hervorzubringen scheint. Die Koercitivkraft sinkt auf fast den dritten Theil, die Energievergeudung auf weniger als die Hälfte, die Remanenz steigt bis zu 10 % und sogar die Induktion für eine Feldstärke von ca. 150 Gauss nimmt noch bis zu 6 % zu, während bei den sämmtlichen übrigen Materialien ein Einfluss des Ausglühens auf die Maximalinduktion[1]) nicht nachweisbar ist.

Interessant ist auch die Thatsache, dass der Durchmesser der Stäbe nach dem ersten Ausglühen um etwa 1 %, nach dem zweiten noch um weitere 0,5 % zugenommen hat. Der Stab V 64 war nach dem Ausglühen verbogen und zeigte mehrere Quersprünge und Blasen, was wohl auf Lufteinschlüsse im Innern des Stabes zurückzuführen sein dürfte; auch schienen kleine Eisentröpfchen auf die Oberfläche herausgesickert zu sein. Eine von Prof. Mylius ausgeführte chemische Analyse ergab, dass nach dem Ausglühen der gesammte, 3,67 % betragende Kohlenstoffgehalt in Graphit übergegangen war, während der Graphitgehalt vor dem Ausglühen nur 2,75 % betragen hatte.

Beim Stahlguss hängen die Wirkungen des Ausglühens offenbar in hohem Maasse von der individuellen Beschaffenheit des Materials ab, sodass sich ein zusammenfassendes Resultat kaum geben lässt. In einem einzigen Falle, bei V 62, trat bereits durch das erste Ausglühen eine in jeder Richtung nachweisbare Verschlechterung ein. Da uns jedoch weder über die chemische Zusammensetzung noch über die vorangegangene Behandlung des Stabes Näheres bekannt ist (derselbe war einem an die Reichsanstalt zur magnetischen Prüfung eingesandten Materialvorrath entnommen; vgl.

[1]) Vgl. Anmerkung 1 zu Tabelle 2. Die scheinbare Aenderung der Maximalinduktion bei den Blechen rührt offenbar nur von der infolge der bedeutenden Oberfläche stärker ins Gewicht fallenden Aenderung des Querschnittes durch Oxydation her.

Tabelle 2.

Ellipsoid - Beobachtungen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
No.	Material	Länge cm	Durchmesser cm	$\mathfrak{H}_{max.}$ [1]	$\mathfrak{B}_{max.}$ [1]	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 100$	Remanenz	Koerc. Kraft	$\mu_{max.}$ beobachtet	$\mu_{max.}$ berechnet[2]	Differenz $(B - R)$ %	Energievergeudg. (Erg)	$\mathfrak{H}_{\mu}$ max. beobachtet	$\mathfrak{H}'_{\mu}$ max berechnet	$\mu'_{max.} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}'_{\mu}}$
49	Kohlswa 52 (5 Mal geglüht)	33	0,8	151	18 500	17 700	7 100	$0{,}9_7$	3700	3520	+ 1.9	11 700	$1{,}2_9$	$1{,}2_6$	3 80
76	Remscheider Dynamostahl	26	0,8	152	18 400	17 600	8 840	$1{,}2_7$	3280	3360	− 2.4	12 800	$1{,}5_5$	$1{,}6_5$	3249
58	Gelsenkirchener Stahlguss (2 Mal geglüht) . . .	33	0,6	165	18 660	17 700	8 500	$1{,}6_3$	2680	2530	+ 3,8	13 300	$2{,}4_0$	$2{,}1_9$	2550
71	Kohlswa 52	18	0,6	149	18 310	17 460	8 520	$1{,}6_6$	2390	2490	− 4 2	16 200	$2{,}2_3$	$2{,}1_8$	2390
70	„ 52	18	1,0	133	18 230	17 630	8 400	$1{,}8_3$	2280	2230	+ 2.2	15 800	$2{,}4_1$	$2{,}3_3$	2270
72	„ 50	26	1,0	146	18 080	17 280	8 800	$2{,}0_6$	2060	2060	0	22 000	$2{,}4_3$	$2{,}7_1$	1990
73	„ 50	26	0,6	156	18 320	17 150	9 000	$2{,}0_6$	2100	2110	− 0 5	20 400	$2{,}2_9$	$2{,}7_1$	2060
37	Gusseisen	33	0,6	155	9 900	8 500	4 230	11,9	184	193	− 4.9	84 300	17,5	15.5	182
18	Böhlerscher Wolframstahl (geglüht)	10	1,0	235	17 000	15 700	12 900	16,7	433	441	− 1,8	92 000	22 5	21,7	428
61	Remscheider Wolframstahl (ungehärtet)	33	0,8	505	18 720	14 400	9 680	27 5	233	227	+ 2,6	116 000	40	35,7	229

[1]) In der vorliegenden Arbeit soll mit $\mathfrak{H}_{max.}$ stets die höchste benützte Feldstärke bezeichnet werden, welcher die Induktion $\mathfrak{B}_{max.}$ entspricht

[2]) Berechnet nach der Formel: $\mu_{max.} = (0{,}476 + 0{,}057 \cdot C) \cdot \frac{B}{C}$.

auch den aus derselben Sendung stammenden Stab No. 18 der Tabelle 4), so ist ein sicheres Urtheil über dies aussergewöhnliche Verhalten nicht möglich; es lässt sich nur vermuthen, dass das Material früher bereits einem Ausglühprocess unterworfen worden war.

Bei den übrigen Probestäben bewirkte das Ausglühen, wie schon durch frühere Versuche in der Reichsanstalt festgestellt wurde[1]), durchweg eine beträchtliche Verbesserung. Die Werthe der Remanenz sind allerdings unregelmässigen Schwankungen unterworfen, indem sie bald zu-, bald abnehmen; dagegen sinkt „bei wiederholtem Ausglühen die Koercitivkraft, während die Maximalpermeabilität steigt, und zwar scheinen beide Grössen einem Grenzwerth zuzustreben, der meist nach 2- bis 3-maligem Ausglühen erreicht ist. Ebenso nimmt die Energievergeudung bei wiederholtem Ausglühen beträchtlich ab und zwar bei einigen Materialien bis zur Hälfte des ursprünglichen Betrages; beim Material V 49 tritt sogar noch durch das fünfte Ausglühen eine Verringerung der Energievergeudung um ca. 8 % ein. Man wird also sagen dürfen, dass die magnetischen Eigenschaften des Stahlgusses im Allgemeinen durch häufigeres Ausglühen nur gewinnen, nicht verlieren.

Anders verhält es sich beim Dynamoblech, das ja stets vor der Untersuchung bereits einem fabrikationsmässigen Ausglühprocess unterworfen worden ist. Bei den beiden untersuchten Blechproben bewirkte das erste Ausglühen eine beträchtliche Verbesserung nach jeder Richtung, nämlich eine Zunahme der Maximalpermeabilität, eine Abnahme der Koercitivkraft und der Energievergeudung. Bei Wiederholung des Verfahrens dagegen trat, — in Uebereinstimmung mit den Resultaten anderer Beobachter, — wieder eine merkliche Verschlechterung ein, die nicht etwa auf die Einwirkung der äusseren Zunderschicht, sondern auf innere molekulare Aenderungen zurückzuführen ist, denn nach einer oberflächlichen Beseitigung der Oxydschicht durch Absmirgeln des Bündels No. 2 nach dem dritten Ausglühen blieben die magnetischen Eigenschaften nahezu unverändert.

Eine einschneidendere Behandlung der Blechstreifen durch Abbeizen mit verdünnter Salzsäure und darauf folgendem kräftigen Absmirgeln zur vollständigen Wegnahme der Zunderschicht hatte weiterhin bei beiden Bündeln eine ganz beträchtliche Verschlechterung zur Folge, die bei der Koercitivkraft 20 %, bei der Energievergeudung 26 % erreichte. Diese Verschlechterung dürfte jedenfalls auf die mechanische Einwirkung beim Absmirgeln zurückzuführen sein (der durch das Absmirgeln veränderte Querschnitt des Bündels wurde natürlich neu bestimmt und in Rechnung gezogen). Eine derartige grosse Empfindlichkeit gegen mechanische Bearbeitung giebt aber zu dem Bedenken Anlass, ob überhaupt die an unbearbeiteten Blechstreifen gefundenen magnetischen Eigenschaften für dasselbe Material nach der Verarbeitung desselben zu Dynamoankern noch Gültigkeit haben.

Bei soliden Eisenstäben war eine derartige Empfindlichkeit gegen mechanische Einwirkungen nicht nachweisbar, denn weder das Absmirgeln des entstandenen Oxyds noch auch das Abätzen einer oberflächlichen Schicht änderten bei dünneren Eisenstäben, bei welchen das Ausglühen auch die inneren Schichten bereits hinreichend beeinflusst hatte, die magnetischen Eigenschaften in merklicher Weise.

Zur Beantwortung der Frage, ob bei dickeren Stäben die Einwirkung mehrfachen Ausglühens bis auf den Kern gedrungen ist, diente der ca. 3 cm dicke Stab 67c aus Kohlswa-Stahlguss. Seine Koercitivkraft betrug ursprünglich 2,3 und sank nach dreimaligem Ausglühen auf $0{,}9_1$, einen dem Grenzwerth jedenfalls schon ziemlich nahe liegenden Betrag. Nach Abdrehen des Stabes bis auf 0.7 cm Durchmesser zeigte jedoch der Kern noch eine Koercitivkraft von 1.43. Will man also nicht eine bei einem derartigen guten Stahlguss ganz unwahrscheinlich grosse Ungleichmässigkeit des ursprünglichen Materials annehmen, so ergiebt sich hieraus, dass auch ein dreimaliges, mehrtägiges Ausglühen noch nicht im Stande war, die sämmtlichen Schichten des 3 cm dicken Stabes in der gleichen Weise zu beeinflussen.

Schliesslich sollte noch durch einige Versuche der Einfluss des Umhüllungsmaterials der Stäbe beim Ausglühen festgestellt werden. Zu diesem Zwecke wurden drei längere Stäbe aus Kohlswa-Stahlguss in der Mitte durchgeschnitten und je eine Hälfte (vgl. Tabelle 3 V 67a, 68a, 69a) in Eisenspähnen, Sand und Holzkohle verpackt ausgeglüht, während die anderen Hälften (V 67b, 68b, 69b) unter den gleichen Verhältnissen in Luft geglüht wurden. Die auftretenden Differenzen sind unbeträchtlich, doch empfiehlt sich die Umhüllung mit Sand schon aus dem Grunde nicht, weil das Eisen mit ihm oberflächlich eine starke Schlacke bildet, deren Beseitigung mit Mühe und Materialverlust verbunden ist. Am vortheilhaftesten scheint die Einbettung in Eisenspähnen zu sein, wenn auch die unverhältnissmässige Höhe des aus der letzten Beobachtung sich ergebenden Werthes für die Maximalpermeabilität ($\mu_{max.} = 5320$) ohne Zweifel auf eine beträchtliche Unsicherheit in der Beobachtung zurückgeführt werden muss, was um so eher möglich ist, als die Untersuchung in einem kleineren Joch vorgenommen werden musste, für welche die absoluten Beträge der Scheerung viel grösser und weniger genau bestimmt sind.

Die beschriebenen Versuche sollen zunächst nur als vorläufige betrachtet werden, zumal eine ganze Anzahl von Fragen, wie der Einfluss der ununterbrochenen Dauer des Ausglühens, die Höhe der erreichten Maximaltemperatur, die Dauer der Abkühlung u. dgl. leider mit den in der Kgl. Porzellanmanufaktur gegebenen Verhältnissen nicht gelöst werden konnte; diese Fragen sollen demnächst mit Hülfe eines zu diesem speciellen Zwecke konstruirten Ofens mit elektrischer Heizung studirt werden.

Elektrisches Leitvermögen.

Von bedeutender praktischer Wichtigkeit, auf welche aber bis jetzt noch wenig Werth gelegt worden zu sein scheint, ist die Beziehung zwischen dem elektrischen Leitvermögen und den magnetischen Eigenschaften der Materialien. Bekanntlich tritt nämlich in den Ankern von Dynamomaschinen neben dem Hysteresisverlust auch noch ein Energieverlust durch Foucaultströme auf, deren Stärke der Leitfähigkeit des Ankermaterials direkt proportional ist, und die auch durch weitgehende Unterteilung des Ankers nicht vollständig beseitigt werden können. Offenbar würde nun, vom Standpunkte der Rentabilität betrachtet, das Material den Vorzug verdienen, welches bei einem möglichst geringen Hysteresisverlust einen möglichst hohen elektrischen Widerstand aufweist. Diesen letzteren haben wir daher im Anschluss an die magnetischen Messungen für die meisten der in Tabelle 3 und 4 aufgeführten Materialien bestimmt. Dabei wurden von den Blechproben nur wenige berücksichtigt, denn einmal sind gerade für das Dynamoblech wegen der bekannten Ungleichmässigkeit des Materials und der Empfindlichkeit gegen mechanische Bear-

[1]) Vgl. Ebeling und Schmidt, „ETZ“ 18, S. 276 bis 278, 1897. „Stahl und Eisen“, 17, S. 444 bis 447, 1897.

beitung die Werthe der magnetischen Messung verhältnissmässig unsicher, und dann verursacht auch die genaue Ermittelung des elektrischen Widerstandes wegen der Bestimmung des reinen, vom Oxyd befreiten Eisenquerschnittes erhebliche Schwierigkeiten.

Die von uns verwendete Methode zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes ist von Dr. Ebeling in der „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 18, S. 87 und 88, 1898 beschrieben worden. Sie beruht im Wesentlichen auf dem bekannten Verfahren, dass man einen konstanten Strom bekannter Stärke (etwa 1 A) durch den zu untersuchenden Stab schickt und die Potentialdifferenz an zwei in konstantem Abstand befindlichen Schneiden, welche successive über die ganze Länge des Stabes verschoben werden, bestimmt. Die Abweichungen zwischen den für verschiedene Stellen des Stabes erhaltenen Werthen geben gleichzeitig einen Ueberblick über die Gleichmässigkeit des elektrischen Leitvermögens und lassen auch, wie früher (a. a. O.) bereits nachgewiesen wurde, einen Schluss auf die magnetische Gleichmässigkeit des Materials zu. Die in der letzten Spalte von Tabelle 3 und 4 eingetragenen Werthe geben den Widerstand des betreffenden Materials pro Meter Länge und Quadratmillimeter Querschnitt.

In Tabelle 4 sind die Materialien nach der Grösse des Hysteresisverlustes geordnet[1]), und auf den ersten Blick scheint kaum ein Zusammenhang zwischen diesem und dem elektrischen Widerstand zu bestehen. Bildet man jedoch die Mittel aus je ca. 10 aufeinanderfolgenden Werthen, wobei das ganz abnorme Material No. 15 sowie diejenigen, bei welchen das Leitvermögen überhaupt nicht beobachtet wurde, ausser Betracht bleiben, so erhält man:

Mittel aus No.	Energievergeudung	Widerstand pro m/mm²	Remanenz	Koercitivkraft	Maximalpermeabilität
1—10	10 060	0,147	8 360	$1{,}1_6$	4120
11—21	12 850	0,158	8 900	$1{,}5_2$	3030
22—36	17 190	0,164	9 860	$2{,}0_9$	2190
37—46	24 380	0,190	10 740	$3{,}4_2$	1560

Hieraus geht ganz deutlich hervor, dass im Durchschnitt einer grösseren Energievergeudung auch ein höherer elektrischer Widerstand, eine höhere Remanenz, eine grössere Koercitivkraft und eine geringere Maximalpermeabilität entspricht. Dies Durchschnittsergebniss drückt sich jedoch keineswegs in jedem einzelnen Falle aus, im Gegentheil treten im Einzelnen grosse individuelle Verschiedenheiten auf. Beispielsweise zeigt das Material No. 24 bei einem mittleren Werth des Hysteresisverlustes einen ungemein geringen Werth des elektrischen Widerstandes, während bei anderen Materialien, z. B. No. 9 und 10, gerade das Umgekehrte stattfindet.

In ganz ausnahmsweise hohem Maasse ist dies bei dem Stab No. 15 der Fall, dessen chemische Zusammensetzung der Reichsanstalt nur vertraulich mitgetheilt wurde. Der elektrische Widerstand dieses Materials, welches neben einer ausserordentlich hohen Remanenz eine besonders grosse Maximalpermeabilität, eine ziemlich geringe Koercitivkraft und Energievergeudung aufweist, also in rein magnetischer Beziehung hohen Anforderungen genügt, beträgt nahezu das Dreifache des durchschnittlichen Widerstandes sämmtlicher in Betracht kommenden Stäbe und ebenso der Dynamobleche, für welche an drei verschiedenen Sorten Werthe von 0,125 bis 0,144 ermittelt wurden; ja er übertrifft sogar noch denjenigen des gehärteten Stahls (vgl. No. 51 bis 54).

In wie weit die mechanischen Eigenschaften des Materials No. 15 eine Verwendung zu Dynamoankern zulassen, muss dahingestellt bleiben, jedenfalls aber verdient schon die Thatsache allein volle Beachtung, dass die Herstellung von Material möglich ist, welches gleichzeitig einen geringen Verlust durch Hysteresis und durch Foucaultströme gewährleistet.

Der Einfluss des Ausglühens auf das Leitvermögen ist aus Tabelle 3 ersichtlich. Bei den weichen Materialien, dem sogenannten Stahlguss und dem Walzeisen, ist fast durchweg eine Zunahme des Leitvermögens durch das Ausglühen zu konstatiren, dieselbe beträgt aber nur wenige Procent und fällt infolgedessen gegen die meist sehr beträchtliche Aenderung der magnetischen Eigenschaften kaum ins Gewicht. In besonders hohem Maasse tritt dies beim Gusseisen hervor, wo das Leit-

[1]) Die Zahlen sind allerdings streng genommen nicht alle direkt vergleichbar, da in einzelnen Fällen die Magnetisirung bis zu einer höheren maximalen Feldstärke fortgesetzt werden musste, doch sind die hieraus sich ergebenden Abweichungen bei dem weichen Material (No 1 bis 46) auch für den Hysteresisverlust nicht beträchtlich und können daher für den vorliegenden Zweck unberücksichtigt bleiben.

Tabelle 3.

Versuchsmaterialien (Untersuchung im Joch).

No. des Stabes	Material	Durchmesser mm	Wie oft ausgeglüht	$\mathfrak{H}_{max}$	$\mathfrak{B}_{max}$	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 100$	Remanenz	Koerc.-Kraft	μ_{max} beobachtet	Energievergeudung (Erg)	Widerstand pro m/qmm (Ohm)
50	Walzeisen	10	0	146	18 000	17 300	8 060	$0{,}6_7$	4640	5 160	0,120
		10	1	146	17 960	17 270	8 650	$0{,}6_9$	6050	5 070	0,118
		9	2	145	18 130	17 430	7 800	$0{,}6_8$	5010	—	0,117
		9	4	145	18 050	17 380	7 100	$0{,}7_5$	4600	5 430	0,116
62	Stahlguss	6	0	149	16 440	15 650	10 450	$1{,}7_2$	3020	13 400	0,192
		6	1	149	16 450	15 660	9 450	$1{,}9_8$	2710	13 900	0,192
60	Reines Eisen[1]) (Krupp)	9	0	145	18 440	17 700	9 500	$2{,}2_6$	2280	16 000	0,126
		9	1	145	18 200	17 500	8 600	$1{,}2_7$	3150	9 300	0,124
		9	2	146	18 360	17 640	7 600	$1{,}1_2$	30 0	—	0,122
		9	3	147	18 320	17 600	3 200	$1{,}1_4$	3460	—	—
		9	4	145	18 360	17 660	8 100	$1{,}1_6$	3420	8 300	—
49	Kohlswa 52	10	0	146	18 140	17 380	8 100	$2{,}1_9$	(2130)[2])	16 500	0,164
		10	1	145	18 070	17 400	9 140	$1{,}5_0$	3200	12 800	0,162
		9	2	146	18 180	17 480	8 660	$1{,}3_7$	3220	12 700	0,164
		8	3	145	18 120	17 400	8 000	$1{,}0_5$	3800	11 500	0,163
		8	4	144	18 090	17 400	9 760	$1{,}2_6$	3520	11 200	0,163
		8	5	146	18 110	17 400	6 900	$0{,}9_6$	3660	10 300	0,162
196	Kohlswa 52	10	0	146	18 080	17 300	8 200	$2{,}2_2$	(2130)[2])		0,166
		10	1	145	18 110	17 400	8 800	$1{,}5_9$	2750		0,161
		9	2	145	18 190	17 500	8 200	$1{,}4_4$	3040		0,163
		8	3	145	18 190	17 450	7 400	$1{,}0_3$	3960		0,162
		8	4	144	18 180	17 400	9 100	$1{,}3_1$	3540		0,162
		8	5	146	18 120	17 400	7 200	$0{,}9_0$	3890		0,163
59	Stahlguss	8	0	145	18 180	17 520	10 600	$4{,}6_7$	1160	28 800	(0,171)[3])
		8	1	145	18 180	17 450	12 300	$2{,}4_9$	2400	19 100	0,166
		8	2	145	18 260	17 550	11 800	$2{,}2_8$	2450	—	0,165
		8	3	—	—	—	—	$2{,}2_9$	—	—	—
		8	4	146	18 260	17 550	11 800	$2{,}2_5$	2780	—	0,164
		8	5	146	18 330	17 580	11 400	$2{,}2_7$	2480	15 600	—
64	Gusseisen	6	0	154	10 080	8 800	4 630	13,2	200	36 600	0,989
		6	1	155	10 640	9 600	5 060	$4{,}6_8$	560	16 100	—
		6	2	—	—	—	—	$4{,}6_8$	—	—	—
65	Gusseisen	6	0	153	9 920	8 640	4 420	$11{,}8_0$	190	33 500	0,992
		6	1	155	10 350	9 280	5 200	$4{,}4_4$	690	15 200	0,931
		6	2	157	10 210	9 130	5 200	$4{,}5_9$	600	15 500	—
66	Gusseisen	6	0	155	10 320	9 030	4 630	11,3	200	34 600	0,578
		6	1	155	10 930	9 900	5 560	$4{,}0_8$	800	14 900	0,798
		6	2	158	10 780	9 700	5 660	$4{,}2_5$	680	16 000	—
	Dynamoblech (I. Bündel)	Querschnitt 0,22 qcm	0	146	18 500	17 780	8 800	$2{,}3_9$	1840	16 200	0,144
			1	145	18 210	17 450	12 400	$1{,}4_9$	4320	10 200	
			2	144	18 290	17 550	13 400	$2{,}1_1$	3110	—	
			3	146	18 260	17 450	12 550	$1{,}9_1$	3290	14 200	
			3[4])	145	18 940	18 130	12 360	$2{,}3_1$	2390	17 900	
	Dynamoblech (II. Bündel)	Querschnitt 0,21 qcm	0	146	18 490	17 700	8 300	$1{,}6_3$	2660	11 200	0,144
			1	148	18 300	17 500	12 160	$1{,}3_6$	5120	9 760	
			2	146	18 290	17 500	12 200	$1{,}8_8$	3400	—	
			3	146	18 400	17 600	11 600	$1{,}9_2$	2940	13 900	
			3[5])	145	18 860	18 080	12 100	$2{,}0_4$	2920	—	
			3[4])	146	19 070	18 240	11 200	$2{,}1_9$	2340	16 000	

(Fortsetzung S. 695.)

[1]) Chemische Zusammensetzung: $C = 0{,}10\%$; $Si = 0{,}18\%$; $Mn = 0{,}11\%$; $P = 0{,}006\%$; $S = 0{,}025\%$; $Cu = 0{,}035\%$.
[2]) Die Nullkurve des ungeglühten Materials wurde nicht beobachtet; der Werth für die Maximalpermeabilität ist der Permeabilitätskurve eines ähnlichen Materials entnommen.
[3]) Dieser Werth wurde an einem anderen Stab aus identischem Material bestimmt.
[4]) Die einzelnen Streifen abgebeizt und stark abgeschmirgelt.
[5]) Die einzelnen Streifen schwach abgeschmirgelt.

Nr. des Stabes	Material	Durchmesser mm	Wie oft ausgeglüht	$\mathfrak{H}_{max.}$	$\mathfrak{B}_{max.}$	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 100$	Remanenz	Koerc.-Kraft	$\mu_{max.}$ beobachtet	Energievergeudung (Erg)	Widerstand pro m/qmm (Ohm)
67a	Kohlswa 52 (in Eisenspähnen)	10	0	132	18 100		11 100	$2{,}7_5$	1870		
		10	1	131	18 280		9 100	$1{,}8_5$	3270		
		10	2	131	18 190		9 500	$1{,}8_4$	3510		
		10	3	131	18 160		9 000	$1{,}2_8$	(5320)¹)		
67b	identisch mit 67a (in Luft)	10	0	132	18 060		11 200	$2{,}6_5$	2020		
		10	1	132	18 150		10 000	$1{,}4_7$	3350		
		10	2	131	18 140		10 100	$1{,}5_2$	3060		
		10	3	—	—		—	$1{,}2_7$	—		
68a	Kohlswa 52 (in Sand)	10	0	132	18 070		11 200	$2{,}7_5$	1960		
		9,8²)	1	—	—		—	$1{,}4_8$	—		
		9,3³)	1	130	18 270		8 200	$1{,}8_5$	2930		
68b	identisch mit 68a (in Luft)	10	0	131	18 010		11 400	$2{,}6_8$	2080		
		10	1	132	18 090		9 700	$1{,}4_8$	3140		
69a	Kohlswa 52 (in Holzkohle)	10	0	133	18 090		11 500	$2{,}6_5$	1880		
		10	1	132	17 900		11 300	$1{,}5_8$	3290		
69b	identisch mit 69a (in Luft)	10	0	133	18 100		11 200	$2{,}7_0$	1980		
		10	1	131	18 140		9 400	$1{,}4_5$	3050		
67c	Kohlswa 52 (in Eisenspähnen)	29,6	0					$2{,}8_1$			
		29,6	1					$1{,}0_7$			
		29,6	2					$1{,}1_8$			
		29,6	3					$0{,}9_7$			
		7	3					$1{,}4_2$			

¹) Dieser Werth ist zweifellos viel zu hoch.
²) Schlacke oberflächlich beseitigt.
³) Schlacke vollkommen beseitigt.

vermögen allerdings um ca. 10 % zunimmt, die Energievergeudung aber auf weniger als die Hälfte sinkt und die Maximalpermeabilität auf mehr als das Dreifache ansteigt. Man wird also zu dem Schlusse berechtigt sein, dass die bedeutende Verbesserung, welche ein Material durch rationelles Ausglühen erfahren kann, keineswegs durch die gleichzeitig hervorgerufene, relativ geringe Erhöhung seiner elektrischen Leitfähigkeit kompensirt wird.

Bestimmung der Koercitivkraft.

Bekanntlich erhält man bei der Untersuchung im Joch auch für die Koercitivkraft, diese für die magnetischen Messungen so wichtige Grösse, nicht den absoluten, sondern stets einen etwas zu hohen Werth; es muss also auch hier eine Korrektion durch Scheerung angebracht werden. Wir haben es somit bei den Jochuntersuchungen nicht mit einer einzigen Scheerungslinie, sondern mit drei verschiedenen zu thun, von welchen nur die der Nullkurve entsprechende OF (Fig. 1) durch den Koordinatenanfangspunkt O geht und sich im weiteren Verlauf mit der Scheerungslinie für den aufsteigenden Ast GH vereinigt, während die Scheerungslinien für den auf- und absteigenden Ast, GH bzw. IK, bis in die Nähe des sogenannten Knies einander nahezu parallel verlaufen, und zwar ist ihr Abstand GI gegeben durch den doppelten Betrag der Koercitivkraftscheerung CL bzw. MA, d. h. also desjenigen Werthes, um welchen die im Joch gefundene Koercitivkraft CO zu vermindern ist, damit man den richtigen Werth der Koercitivkraft LO erhält.

Die Grösse $CL = GO$ ist aber bei der Verwendung von Klemmbacken¹) für verschiedene Materialien keineswegs konstant, sondern schwankt beispielsweise bei dem in der Reichsanstalt verwendeten grösseren Joch auch für sogenanntes weiches Material (Stahlguss u. s. w.) zwischen 0,1 und 0,5. Die Unsicherheit bei der Annahme eines mittleren Scheerungswerthes würde also mindestens 0,1 bis 0,2 betragen und selbstverständlich um so stärker ins Gewicht fallen, je geringer der absolute Betrag der Koercitivkraft, also je besser das zu untersuchende Material ist. Fehler von 20 bis 25 %

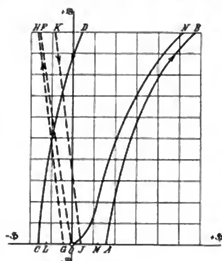


Fig. 1.

würden hierbei nicht ausgeschlossen sein, und da bei der magnetostatischen Methode die Energievergeudung auf graphischem Wege aus der Hysteresisschleife ermittelt wird, deren Breite an der Stelle $\mathfrak{B} = 0$ durch den doppelten Werth der Koercitivkraft (CA bzw. LM Fig. 1) bestimmt ist, so würde natürlich ein sehr beträchtlicher Theil dieser Unsicherheit auch in die Bestimmung der Energievergeudung eingehen.

Glücklicher Weise ist man jedoch mit Hülfe des Magnetometers in der Lage, den absoluten Betrag der Koercitivkraft LO und somit die Scheerung $CL = GO$ der im Joch gefundenen Koercitivkraft CO in jedem einzelnen Falle rasch und genau zu bestimmen, wodurch naturgemäss auch der ganze Verlauf der Jochscheerung an Sicherheit gewinnt. Zu diesem Zwecke zieht man zu den für ein beliebiges, welches Material gültigen Scheerungslinien zwei Parallele durch die Punkte (G bzw. I), welche durch die Scheerung der Koercitivkraft für das zu untersuchende Material festgelegt sind, und kann dann sicher sein, dass wenigstens für die kleinen Feldstärken, wo die Scheerung besonders stark ins Gewicht fällt, die zu erwartenden Fehler nur noch relativ gering sind, während für die hohen Feldstärken die Unsicherheit der Scheerung überhaupt keine so bedeutende Rolle mehr spielt. Die Scheerung für die unteren Werthe der Nullkurve und somit auch der Werth der Maximalpermeabilität ist allerdings auch hierbei noch mit einer ziemlich beträchtlichen Unsicherheit behaftet.

Bei der grossen Bedeutung, welche dieser genauen Bestimmung der Koercitivkraft mittels des Magnetometers innewohnt, möchten wir hier kurz auf dieselbe eingehen, wenn sie auch etwas principiell Neues nicht bietet.

Der zu untersuchende, cylindrische Stab befindet sich in einem geeigneten Abstande östlich oder westlich vom Magnetometer (erste Gauss'sche Hauptlage) in einer Magnetisirungsspule, deren Wirkung auf das Magnetometer durch eine auf der entgegengesetzten Seite angebrachte Spule kompensirt ist. Die Ablesung des durch die Magnetisirung hervorgebrachten Magnetometer-Ausschlags erfolgt durch Fernrohr mit Skala. Der Stab wird nun bis zu derjenigen Feldstärke magnetisirt, bis zu welcher die Magnetisirungsschleife im Joch aufgenommen werden soll, und zwar gilt bekanntlich für die thatsächlich vorhandene Feldstärke $\mathfrak{H}$ die Beziehung: $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - NJ$. Hierin bedeutet $\mathfrak{H}'$ die Stärke des ungestörten, aus der Zahl der Amperewindungen zu berechnenden Feldes, $J = \frac{\mathfrak{B} - \mathfrak{H}}{4\pi}$ die der benutzten Feldstärke entsprechende Intensität der Magnetisirung und N den von den Dimensionen des Stabes abhängigen sogenannten Entmagnetisirungsfaktor, dessen Grösse für den vorliegenden Zweck nur ganz oberflächlich bekannt zu sein braucht und etwa der Zusammenstellung in du Bois, Magnetische Kreise § 31 oder Ch. Riborg Mann „Ueber Entmagnetisirungsfaktoren kreiscylindrischer Stäbe", Dissertation, Berlin, Mayer & Müller 1895, entnommen werden kann.

Nach Ausführung einiger vollständiger Magnetisirungscyklen lässt man dann den Strom gegen Null abnehmen¹), wonach noch ein von der Beschaffenheit und der Gestalt des untersuchten Stabes abhängiger Ausschlag, die scheinbare Remanenz, übrig bleibt. Hierauf kehrt man die Stromrichtung um und lässt den Strom so weit anwachsen, bis dieser Ausschlag vollkommen verschwunden ist, das Magnetometer also wieder auf dem Nullpunkt steht (nöthigenfalls kann man auch zwischen zwei naheliegenden Werthen interpoliren). Die hierzu nothwendige Feldstärke $\mathfrak{H}'$ ergiebt direkt die gesuchte Koercitivkraft, denn in der Gleichung $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}' - NJ$ ist jetzt $J = 0$, das zweite Glied rechter Hand fällt fort und es bleibt somit $\mathfrak{H} = \mathfrak{H}'$.

Bei der ganzen Messung bleibt die Entfernung des Stabes und des Fernrohres vom Magnetometer ebenso wie die Horizontalintensität des Erdmagnetismus vollkommen ausser Betracht. Auch die äusseren Störungen durch vagabundirende Ströme,

¹) Bei der Verwendung von Kugelkontakten scheint nach den mit der Du Bois'schen Waage gemachten Erfahrungen die Scheerung der Koercitivkraft auch für sehr verschiedenes Material identisch zu sein. Vgl. Du Bois, Magnetische Präcisionswaage Zeitschr. f. Instrumentenk. 20, S. 29, 1900.

¹) Hierbei sind grössere, sprungweise Aenderungen zu vermeiden; vgl. Gumlich und Schmidt „Ueber den Unterschied zwischen stetiger und unstetiger Magnetisirung", „ETZ" 21, S. 233, 1900.

Tabelle 4.

Zur Prüfung eingesandte Materialien (Untersuchung im Joch).

Lfd. No.	Material	$\mathfrak{H}_{max}$	$\mathfrak{B}_{max}$	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 100$	Remanenz	Koerc. Kraft	μ_{max} beobachtet	μ_{max} berechnet[1]	Differenz (B − R) %	Energievergeudung (Erg)	Widerstand pro m/qmm (Ohm)
1	Walzeisen	129	18 190	17 700	10 300	$0,6_0$	8350	8580	− 2,8	4 900	0,113
2		129	17 700	17 200	7 500	$0,9_5$	4070	3950	+ 2,9	9 400	0,154
3		128	18 090	17 600	7 500	$0,9_8$	3680	3830	− 4,1	9 600	0,141
4		129	17 950	17 470	8 000	$0,8_0$	5240	5000	+ 4,6	10 100	0,143
5		128	18 210	17 750	9 150	$1,4_0$	3410	3270	+ 4,1	10 700	0,142
6		128	18 040	17 570	7 200	$1,0_1$	3200	3460	− 8,1	10 700	0,142
7	gegossenes Material	129	17 590	17 100	9 600	$1,3_0$	4020	3690	+ 8,2	10 800	0,152
8		129	17 900	17 400	8 900	$1,3_0$	3410	3420	− 0,3	10 900	0,158
9		128	17 970	17 500	7 900	$1,3_0$	3160	3040	+ 3,8	11 300	0,161
10		128	18 080	17 600	7 500	$1,3_5$	2610	2780	− 6,5	11 400	0,167
11		128	18 080	17 600	8 900	$1,4_7$	3070	3030	+ 1,3	11 800	0,158
12		129	18 470	18 000	7 800	$1,8_5$	2320	2110	+ 9,0	11 900	0,142
13		128	17 920	17 450	8 200	$1,3_5$	3490	3040	+ 12,9	12 100	0,161
14	Schmiedeeisen . . .	145	18 870	17 650	9 000	$1,6_5$	2850	2730	+ 4,2	12 300	0,148
15		129	18 380	18 000	12 250	$1,4_5$	3780	4220	− 11,6	12 300	0,426
16		128	18 220	17 660	8 200	$1,3_0$	3120	3150	− 1,0	12 400	0,153
17		129	18 000	17 480	7 000	$1,3_5$	2600	2600	0	12 800	0,176
18		132	15 980	15 400	9 600	$1,8_8$	2580	2560	+ 0,8	13 400	0,196
19		145	18 250	17 500	10 200	$1,5_6$	3380	3400	− 0,6	13 600	0,148
20		128	18 130	17 700	9 960	$1,6_9$	3170	3070	+ 3,2	14 100	0,152
21		130	17 880	17 400	10 100	$1,3_5$	3680	3740	− 1,6	14 100	0,143
22		128	18 000	17 530	9 100	$1,7_5$	2520	2540	− 0,8	14 600	0,172
23		127	18 190	17 700	9 200	$1,8_5$	2460	2480	− 0,8	14 700	0,154
24		129	18 190	17 670	7 500	$2,0_0$	1900	1880	+ 1,1	15 700	0,129
25		156	17 460	16 600	9 000	2,5	1710	1800	− 5,8	16 000	—
26		155	17 720	16 850	8 000	$2,5_5$	1490	1570	− 5,4	16 200	—
27		128	18 120	17 650	8 200	$2,2_8$	1900	1800	+ 5,3	16 400	0,162
28		155	17 250	16 400	9 100	$2,6_0$	1620	1750	− 8,0	16 600	—
29		129	17 890	17 400	9 600	$1,9_0$	2400	2530	− 5,4	16 900	0,174
30	gegossenes Material	131	17 930	17 450	10 400	2,0	2380	2600	− 9,2	17 600	0,166
31		127	18 110	17 660	11 800	$2,2_7$	2480	2660	− 7,3	18 200	0,146
32		127	17 880	17 400	10 500	$1,9_5$	2380	2690	− 13,0	18 500	0,209
33		129	17 430	16 900	8 950	$2,7_5$	1600	1630	− 1,9	19 100	0,137
34		156	17 440	16 550	11 100	$3,1_0$	1680	1790	− 6,5	19 900	—
35		156	17 580	16 700	11 350	$2,9_0$	1750	1960	− 12,0	20 000	—
36		132	18 040	17 500	8 300	$2,2_0$	1880	1880	− 0,5	20 200	0,186
37		129	17 940	17 400	11 700	$2,4_9$	2250	2420	− 7,5	20 300	0,158
38		156	17 510	16 600	11 150	$3,1_5$	1680	1770	− 5,3	20 500	—
39		129	18 100	17 600	12 060	$3,1_9$	1910	1930	− 1,0	21 900	0,173
40		135	18 990	18 450	9 460	$4,2_5$	1200	1130	+ 5,8	22 800	0,210
41		128	17 790	17 300	11 080	$3,2_7$	1620	1690	− 4,3	24 200	0,217
42		128	17 440	17 000	10 300	$3,1_9$	1670	1650	+ 1,2	24 600	0,205
43		129	17 430	16 950	10 450	$3,4_7$	1360	1500	− 10,3	25 100	0,176
44		134	17 780	17 100	7 280	$2,9_0$	1120	1250	− 11,6	25 600	—
45		129	17 470	16 950	11 100	$3,4_5$	1400	1610	− 15,0	25 900	0,186
46		129	17 270	16 750	9 550	$4,3_3$	1100	1100	0	30 200	0,196
47		137	9 890	9 000	4 440	$9,3_5$	230	252	− 9,6	28 300	0,897
48	Gusseisen	151	10 000	8 900	4 300	11,7	195	196	− 0,5	33 100	0,982
49		150	10 680	9 700	5 000	10,9	242	248	− 2,5	33 700	0,885
50		151	10 250	9 150	4 640	12,9	216	198	+ 8,3	35 300	0,975
51		234	16 220	13 900	11 700	52,6	195	173	+ 11,8	—	0,325
52	Stahl, gehärtet	233	16 240	13 900	11 700	52,8	165	172	− 4,2	—	0,318
53		235	15 120	12 200	10 500	61,7	125	140	− 12,0	—	0,360
54		238	13 370	9 500	8 880	69,7	—	—	0	—	0,422

[1] No. 1–46 berechnet nach der Formel $\mu_{max.} = 0,5 \cdot \frac{R}{C}$, No. 47–54 nach der Formel $\mu_{max.} = (0,476 + 0,0067 \cdot C) \cdot \frac{R}{C}$.

Erschütterungen u. dgl. üben auf die Genauigkeit des Resultats keinen bedeutenden Einfluss mehr aus, denn man kann den Stab, falls er nicht sehr klein ist oder einen sehr grossen Entmagnetisirungsfaktor besitzt, stets so nahe an das Magnetometer bringen, dass der Ausschlag durch den remanenten Magnetismus noch mehrere hundert Skalentheile beträgt, also eine Unsicherheit des Nullpunktes von mehreren Skalentheilen dagegen verschwindet. Es ist also auf diese Weise möglich, auch unter verhältnissmässig ungünstigen Umständen die Koercitivkraft wenigstens bis auf wenige Procent genau zu ermitteln. Zudem nimmt die ganze Messung auch bei mehrfacher Wiederholung des Verfahrens nur einige Minuten in Anspruch und dürfte sich deshalb unter Umständen auch für technische Betriebe eignen.

Dass diese Methode für Ellipsoide beliebiger Dimensionsverhältnisse, deren Magnetisirung bekanntlich gleichförmig ist, ohne Einschränkung gilt, ist von vorne herein klar; ob sie jedoch mit annähernd derselben Genauigkeit auch auf cylindrische Stäbe verschiedener Dimensionsverhältnisse mit ihrer im Innern ungleichmässigen Magnetisirung angewendet werden darf, musste noch genauer untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden zwei cylindrische Stäbe von 1 cm Durchmesser und 26 bzw. 18 cm Länge nach und nach bis auf 0,6 cm Durchmesser cylindrisch und schliesslich zum Ellipsoid abgedreht und jedesmal die Koercitivkraft nach der obigen Methode bestimmt; die untenstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die erhaltenen Resultate.

Die Abweichungen von dem mittels des Ellipsoids bestimmten Werth der Koercitivkraft erreichen bei V 73 2 % und zeigen keinen systematischen Gang, während sie bei V 71 systematisch auf 8 % ansteigen. Bedenkt man jedoch, dass durch das Abdrehen das Volumen von V 73 auf 1/5, das von V 71 auf 1/4 verringert wurde und dass auch das beste gegossene Material in magnetischer Beziehung von Inhomogenitäten keineswegs vollständig frei ist, so werden diese geringen Abweichungen gewiss nicht überraschen.

Schliesslich wurde noch die Koercitivkraft eines ganz rohen, prismatischen Stabes von 36 cm Länge und 3,1 bzw. 4,4 qcm Querschnitt an beiden Enden derart bestimmt, dass zuerst das dickere, dann das dünnere Ende dem Magnetometer zugewendet war; die Koercitivkraft ergab sich hierbei zu $1,6_4$ bzw. $1,6_5$; nach Abdrehen des Stabes zu einem Cylinder von 1,45 cm Durchmesser, wobei das Volumen sich auf weniger als die Hälfte verringerte, erhielt man den Werth $1,5_4$. Es wird also für manche Zwecke nicht einmal nothwendig sein, das zu untersuchende Material genau gleichmässig abdrehen zu lassen, man kann vielmehr mit dieser Methode auch bei ganz roh bearbeiteten Stäben von irgend welcher Form zu einem wenigstens für relative Vergleichungen hinreichend genauen Resultat gelangen.

Maximalpermeabilität.

Die zahlreichen Versuche, gesetzmässige Beziehungen zwischen den verschiedenen magnetischen Konstanten, der Koercitivkraft, Remanenz, Maximalpermeabilität und Energievergeudung zu finden, sind bisher resultatlos verlaufen; zum Theil wohl deshalb, weil das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial zu wenig umfangreich und sicher war. Auf Grund der oben in Tabelle 2 zusammengestellten Messungsergebnisse für 10 verschiedene Ellipsoide ist es uns nun gelungen, folgende einfache Beziehung zwischen der für die Beurtheilung der Güte eines Materials wichtigen Maximalpermeabilität $\mu_{max.}$, der Koercitivkraft C und der Remanenz R empirisch festzustellen:

$$\mu_{max} = a \cdot \frac{R}{C} \cdot$$

Gestalt	V 73 Länge cm	V 73 Durchmesser cm	V 73 Volumen ca. ccm	V 73 Koercitivkraft	V 71 Länge cm	V 71 Durchmesser cm	V 71 Volumen ca. ccm	V 71 Koercitivkraft
	33	1,0	25,9	$2,0_6$	18	1,0	14,1	$1,6_1$
	33	0,9	21,0	$2,0_7$	18	0,9	11,4	$1,6_1$
Cylindrischer Stab .	33	0,8	16,6	$2,0_4$	18	0,8	9,1	$1,6_9$
	33	0,7	12,7	$2,0_9$	18	0,7	6,9	$1,6_2$
	33	0,6	9,3	$2,0_7$	18	0,6	5,1	$1,6_4$
Ellipsoid	26	0,6	4,9	$2,0_5$	18	0,6	3,4	$1,6_6$

Hierbei bedeutet a genau genommen eine *lineare* Funktion der Koercitivkraft,

$$a = \alpha + \beta \cdot C;$$

für weiches Material und sogar noch für Gusseisen wird man jedoch mit hinreichender Annäherung für a den konstanten Werth 0,488 oder rund 0,5 setzen dürfen. Die folgenden beiden Ausgleichungen geben eine Uebersicht über die Genauigkeit der erhaltenen Resultate:

Ellipsoid Nummer	$\mu_{max.} = a \cdot \frac{R}{C}$					$\mu_{max} = (\alpha + \beta \cdot C) \cdot \frac{R}{C}$				
	$a = \frac{\mu \cdot C}{R}$	μ_{max} beobachtet	μ_{max} berechnet	Differenz $v = B - R$	Differenz %	$\alpha + \beta C = \frac{\mu \cdot C}{R}$	μ_{max} beobachtet	μ_{max} berechnet	Differenz $v = B - R$	Differenz %
49	$a = 0{,}5055$	3700	3570	+ 130	+ 3,5	$\alpha + \beta \cdot 0{,}97 = 0{,}5055$	3700	3520	+ 180	+ 4,9
76	0,4712	3280	3400	− 120	− 3,7	$\alpha + \beta \cdot 1{,}27 = 0{,}4712$	3280	3360	− 80	− 2,4
53	0,5043	2630	2540	+ 90	+ 3,4	$\alpha + \beta \cdot 1{,}63 = 0{,}5043$	2630	2530	+ 100	+ 3,8
71	0,4657	2390	2500	− 110	− 4,6	$\alpha + \beta \cdot 1{,}66 = 0{,}4657$	2390	2490	− 100	− 4,2
70	0,4967	2280	2240	+ 40	+ 1,8	$\alpha + \beta \cdot 1{,}83 = 0{,}4967$	2280	2230	+ 50	+ 2,2
72	0,4869	2060	2060	0	0	$\alpha + \beta \cdot 2{,}06 = 0{,}4869$	2060	2060	0	0
73	0,4853	2100	2110	− 10	− 0,5	$\alpha + \beta \cdot 2{,}08 = 0{,}4853$	2100	2110	− 10	− 0,5
87						$\alpha + \beta \cdot 11{,}9 = 0{,}5176$	184	193	− 9	− 4,9
18						$\alpha + \beta \cdot 16{,}7 = 0{,}5606$	433	441	− 8	− 1,8
61						$\alpha + \beta \cdot 27{,}5 = 0{,}6485$	233	227	+ 6	+ 2,6

Mittel: $a = 0{,}488$

$\alpha = 0{,}476$
$\beta = 0{,}00568$

Die übrig bleibenden Fehler v, welche im Maximum etwa 5% erreichen, sind kleiner, als man nach der Grösse der in Betracht kommenden Beobachtungsfehler erwarten müsste; denn einmal zeigen mehrfache Aufnahmen von Nullkurven bei ein und demselben Material im unteren Verlauf der Kurve mitunter nicht unbeträchtliche Abweichungen von einander, die wahrscheinlich von einer unvollkommenen Entmagnetisirung herrühren und allein schon zur Erklärung der Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung ausreichen würden. Sodann sind die beobachteten Werthe von $\mu_{max.}$ nicht direkt gefunden, sondern durch graphische Interpolation aus einer Anzahl in der Nähe liegender Werthe ermittelt worden, wobei natürlich Unsicherheiten und Willkürlichkeiten nicht ganz vermieden werden können. Schliesslich sind auch, wenn man von den nur geringen Unsicherheiten in der Bestimmung der Koercitivkraft absieht, die Werthe der Remanenz um einige Procent unsicher, da ja auch diese nicht direkt beobachtet sind, sondern dem Verlauf der Hysteresiskurve entnommen werden müssen, welche an dieser Stelle namentlich bei weichem Material bereits recht steil abfällt.

Beträchtlich grösser müssen naturgemäss die Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung bei den im Joch untersuchten Stäben ausfallen, denn hier kommt zu den oben erwähnten Fehlerquellen noch die Unsicherheit der Scheerung hinzu, die im unteren Theil der Nullkurve auf mindestens 0,1 bis 0,2 veranschlagt werden muss. Da nun bei besserem Material das Maximum der Permeabilität schon bei einer sehr geringen Feldstärke, etwa zwischen $\mathfrak{H} = 1$ und $\mathfrak{H} = 2$ eintritt, so können allein durch diese Unsicherheit der Scheerung bei der Maximalpermeabilität schon Fehler von 10% und mehr verursacht werden.

In der Tabelle 4 sind neben den im Joch beobachteten auch die berechneten Werthe von $\mu_{max.}$ aufgeführt, und zwar wurden dieselben für das weiche Material No. 1 bis 46 absichtlich nicht mit dem genaueren, durch die Ausgleichung ermittelten Werth $a = 0{,}488$, sondern mit dem für die praktische Rechnung bequemeren Faktor 0,5 bestimmt. Genau genommen müssten also die negativen Differenzen um 2,4% vermindert, die positiven um ebenso viel erhöht werden, wodurch die Grösse der übrig bleibenden Fehler im Allgemeinen etwas herabgedrückt und namentlich der Zeichenwechsel bedeutend regelmässiger werden würde. Die Werthe für Gusseisen sind dagegen aus der zweigliedrigen Formel $a = (0{,}476 + 0{,}0057 \cdot C)$ berechnet, ebenso diejenigen für harten Stahl, die ja praktisch keine Bedeutung haben und nur der Vollständigkeit halber hinzugefügt wurden. Bei den letzteren ist noch zu bemerken, dass für harten Stahl überhaupt keine Scheerungslinien des Joches direkt bestimmt werden können, da sich dieses Material nicht mehr auf der Drehbank bearbeiten und somit auch nicht zum Ellipsoid abdrehen lässt, und ferner, dass die ursprünglich nur für Material von der maximalen Koercitivkraft 27,5 Gauss abgeleitete Formel hier auf über den doppelten Bereich extrapolirt werden musste; die Grösse der bis zu 12% ansteigenden übrig bleibenden Fehler ist also vollständig in der Natur der Sache begründet.

Es muss übrigens noch speciell darauf hingewiesen werden, dass, wie die folgende Zusammenstellung der Werthe von Ellipsoid No. 53 für verschieden hohe Magnetisirung zeigt, die oben angegebene Formel zur Berechnung von $\mu_{max.}$ nur für diejenigen Werthe der Remanenz und Koercitivkraft gültig ist, welche einer Magnetisirung bis nahe zur Sättigung entsprechen, da bei niedrigeren Magnetisirungscyklen die Remanenz wesentlich rascher abnimmt als die Koercitivkraft, der Quotient aus beiden also nicht konstant bleibt.

Ellipsoid No. 53.

$\mathfrak{H}_{max.}$	$\mathfrak{B}_{max.}$	Remanenz	Koercitivkraft	$\mu_{max.}$ beobachtet	$\mu_{max.}$ berechnet	Energievergeudung (Erg)
1,5	3 000	2000	$0{,}9_1$		1070	650
2,3	5 970	4460	$1{,}2_1$		1810	1 820
3,4	8 200	6100	$1{,}3_7$		2180	3 100
5,1	10 260	7300	$1{,}4_9$		2390	4 440
15,1	14 170	8500	$1{,}6_1$		2540	8 030
165	18 660	8500	$1{,}6_2$	2630	2540	13 300

Die Formel

$$\mu_{max} = \frac{a \cdot R}{C}$$

gestattet also in allen den Fällen, wo es sich nur um die Beurtheilung der Güte eines Materials und nicht auch um die Kenntniss vom gesammten Verlauf der Permeabilitätskurve handelt, von der Aufnahme einer Nullkurve vollständig abzusehen. Ja, der berechnete Werth wird sogar im Allgemeinen sicherer sein, als der aus der Nullkurve abgeleitete, da, wie schon oben ausgeführt wurde, Fehler der Beobachtung, der Scheerung u. s. w. gerade bei der Nullkurve besonders stark ins Gewicht fallen, während die für die Remanenz gültige Scheerung, die in der Nähe dieses Punktes durch Null hindurchgeht, viel genauer bestimmt werden kann. Aus diesem Grunde wird es auch im Allgemeinen nicht rathsam sein, aus dem beobachteten Werthe von $\mu_{max.}$ und einer der beiden anderen Grössen R oder C die Remanenz oder die Koercitivkraft zu berechnen, die sich beide nach dem gewöhnlichen Verfahren mit grösserer Genauigkeit ermitteln lassen.

Halbirt man in der gewöhnlichen Darstellungsweise der Hysteresisschleife (vgl.

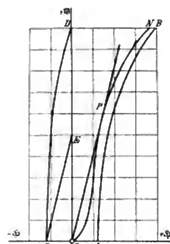


Fig. 2.

Fig. 2), bei welcher die Werthe von $\mathfrak{H}$ als Abscissen, diejenigen von $\mathfrak{B}$ als Ordinaten aufgetragen werden, den der Remanenz entsprechenden Ordinatenabschnitt OD und verbindet den so gefundenen Punkt E mit dem Schnittpunkt C zwischen absteigendem Ast und Abscissenachse, so giebt die Tangente des Winkels ECO den Werth der Maximalpermeabilität. Eine zu der Linie CE durch den Punkt O ($\mathfrak{H} = 0$) gelegte Parallele OP berührt also die Nullkurve ON in dem Punkt P, welcher dem Werth μ_{max} entspricht. Es fragt sich nun, welcher Werth von $\mathfrak{H}$ im einzelnen Falle diesem Werth von μ_{max} zukommt, und ob derselbe in einer nachweisbaren Beziehung zur Grösse der Koercitivkraft C steht?

Führt man diese Untersuchung mit den in Tabelle 2 gegebenen Ellipsoiddaten durch, so ergiebt sich im Mittel, dass die Feldstärke $\mathfrak{H}$, für welche μ ein Maximum wird, ungefähr das 1,8-fache der Koercitivkraft beträgt. Die auf diese Weise berechneten Werthe $\mathfrak{H}'_{\mu}$ sind in Spalte 15 von Tabelle 2, die der Permeabilitätskurve ($\mathfrak{H}$ = Abscisse, μ = Ordinate) direkt entnommenen Werthe $\mathfrak{H}_{\mu}$ in Spalte 14 eingetragen. Die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung sind allerdings in einzelnen Fällen ziemlich beträchtlich, es ist jedoch hierbei zu bedenken, dass die Bestimmung der zu einem verhältnissmässig flachen Ordinatenmaximum μ gehörigen Abscisse $\mathfrak{H}$ naturgemäss nur sehr unsicher sein kann. Thatsächlich haben diese Abweichungen praktisch nur einen geringen Einfluss, denn wenn man aus den berechneten Werthen $\mathfrak{H}'_{\mu}$ und den der Induktionskurve zu ent-

nehmenden, zugehörigen Werthen von $\mathfrak{B}$ die Quotienten

$$\mu'_{max.} = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}'_{\mu}}$$

bildet, so erhält man die in der letzten Spalte eingetragenen Werthe μ', welche sich von den thatsächlich beobachteten Werthen μ (Spalte 10) nur wenig unterscheiden.

Die entsprechenden Rechnungen für die im Joch untersuchten Materialien ergeben ebenfalls eine befriedigende Uebereinstimmung. Dies ist auch ganz natürlich, denn gerade, weil die Permeabilitätskurve in der Nähe des Maximums ziemlich flach verläuft, so bleibt es ohne erheblichen Einfluss, welchen Werth von $\mathfrak{H}$ man zu Grunde legt, falls sich derselbe nur in der Nähe des richtigen befindet. Ebenso liegt es in der Natur der Sache, dass die mit einem derartigen $\mathfrak{H}$ berechneten Werthe von $\mu_{max.}$, falls sie nicht zufällig vollständig mit dem beobachteten übereinstimmen, durchweg kleiner sein müssen, als der beobachtete Werth, denn dieser stellt eben das Maximum dar.

Zur Ermittelung der Maximalpermeabilität einer Substanz genügt es somit auch, den Werth der Induktion $\mathfrak{B}$ der Nullkurve zu bestimmen, welcher einer Feldstärke $\mathfrak{H} = 1{,}3 . C$ entspricht, was bei einigen Apparaten, wie der du Bois'schen Waage und dem Koepsel'schen Magnetisirungsapparat ohne Weiteres möglich ist; man erhält dann in dem Quotienten $\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}}$ das gesuchte $\mu_{max.}$; allerdings ist hierbei unter diesem Werth von $\mathfrak{H}$ schon der gescheerte, und nicht etwa der ungescheerte Werth zu verstehen! Auch dies Verfahren wird in gewissen Fällen, wo es sich um einen raschen Ueberblick handelt, vollständig ausreichen, zumal sich ja aus dem so gewonnenen Werth von $\mu_{max.}$ und der als bekannt vorausgesetzten Koercitivkraft nach der obigen Formel

$$\mu_{max.} = a \frac{R}{C}$$

auch der Werth der Remanenz R angenähert berechnen lässt.

Messung und Berechnung der Leerlaufverluste von Drehstrommotoren.

Von Dr. Gustav Benischke.

Die Trennung der Leerlaufverluste ist ein Problem, das schon von verschiedenen Seiten und auf verschiedenen Wegen in Angriff genommen wurde, ohne dass es eine wirklich befriedigende Lösung gefunden hätte. Im Folgenden will ich eine Methode mittheilen, welche diese Trennung bei Induktionsmotoren mit Zuverlässigkeit gestattet. Sie beruht auf der im Jahre 1898 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von mir angegebenen Methode[1]), bei der man mit Hülfe einer stroboskopischen Scheibe die Schlüpfung von Induktionsmotoren genauer bestimmen kann als durch Tourenzählung, weil ein Beobachtungsfehler dabei viel weniger Einfluss auf das Resultat hat. Dadurch ist es möglich, die Schlüpfung auch bei sehr geringen Leistungen sowie bei Leerlauf genau festzustellen. Da bei Induktionsmotoren innerhalb sehr kleiner Leistungen die Schlüpfung proportional der Belastung gesetzt werden kann, so müssen die bei Leerlauf und bei sehr kleinen Leistungen gemessenen Schlüpfungen in eine gerade Linie fallen. Verlängert man diese Gerade bis zum Schnitt mit der Abscissenachse (Fig. 3 und 4), so ist der Abschnitt auf dieser links vom Nullpunkt gleich der Belastung des Motors bei Leerlauf. Diese Leerlaufbelastung ist aber nichts anderes, als die Luft- und Lagerreibung. Fig. 3 stellt dies bei einem 2 PS-Drehstrommotor dar, und zwar für 40, 50 und 60 Perioden bei gleicher Magnetisirung, d. h. bei einer Klemmenspannung, die der Periodenzahl proportional ist. Nebst dem Leerlauf sind zwei Punkte aufgenommen, obwohl zur Bestimmung der Schlüpfungslinie nur einer nothwendig wäre. Es empfiehlt sich aber deshalb zwei Punkte aufzunehmen, um sicher zu sein, dass für diesen Bereich noch die vorausgesetzte Proportionalität zwischen Schlüpfung und Belastung besteht. Wie man sieht, trifft dies hier genau zu, und es ergeben sich für Luft- und Lagerreibung bei 40, 50 und 60 Perioden bzw. 0,084, 0,121 und 0,160 PS. Die Reibung nimmt zwar naturgemäss mit der Periodenzahl zu, nicht aber die Schlüpfung bei Leerlauf. Diese ist vielmehr nahezu umgekehrt proportional der Reibung und der Periodenzahl. Dies erklärt sich daraus, dass die Zugkraft bei verschiedenen Periodenzahlen nicht konstant ist trotz gleicher Magnetisirung. Das Verhältniss zwischen Schlüpfung, Zugkraft und Periodenzahl hängt natürlich sehr von der Art des Motors ab. Bei einem anderen Drehstrommotor für 7,5 PS, der in Fig. 4 in gleicher Weise dargestellt ist, ergiebt sich z. B., dass die Leerlaufschlüpfung bei den verschiedenen Periodenzahlen nahezu gleich ist.[1])

Um bei einer solchen Aufnahme ein befriedigendes Ergebniss zu erhalten, ist verschiedenes zu beachten, das im Folgenden kurz besprochen werden soll. Zunächst müssen die Lager des Motors auf einen stationären Zustand gekommen sein, d. h. sie müssen konstante Temperatur und gleichmässige Schmierung erreicht haben. Dazu ist es nothwendig, dass der betreffende Motor 1 bis 5 Stunden, je nach Grösse, leer gelaufen ist, bevor die Messung begonnen wird. Ferner ist eine geeignete Bremsvorrichtung erforderlich. Ein gewöhnlicher Zaun, der zur Bremsung des Motors bis zur Vollbelastung dient, ist dazu nicht geeignet, da er zur Ermittelung so kleiner Leistungen in der Regel zu schwerfällig ist. Es muss also ein besonders leichter und gut ausbalancirter Bremszaun verwendet werden. Am besten eignet sich eine Bandbremse aus einem Stück Treibriemen, der mit der glatten Seite aufgelegt wird. Um das Abrutschen zu vermeiden, werden auf der äusseren Fläche quer über diesen Riemen einige schmale Blechstreifen aufgenäht. Durch richtige Vertheilung der Gewichte an den beiden Enden kann man es fast immer erreichen, dass diese Bremsvorrichtung mehrere Minuten lang ruhig steht. Erreicht man dies nicht, so ist der Riemen ungeeignet (entweder zu hart oder zu weich), und man muss einen anderen nehmen. Doch lassen sich auch andere Bremsmethoden für so kleine Leistungen in geeigneter Weise herrichten. Bei Schleifringmotoren muss man sich von dem guten Anliegen der Bürsten überzeugen. Die hier wiedergegebenen Beispiele beziehen sich auf Schleifringmotoren, bei denen die Bürsten entfernt, und die Läuferwickelung direkt kurzgeschlossen war, um das etwas unsichere Element der Bürstenreibung gänzlich zu beseitigen. Wo nicht eine Kurzschlussvorrichtung am Motor selbst angebracht ist, kann man Kupferblech oder Kupferdrähte um die Schleifringe herumwickeln und so kurzschliessen. Die stroboskopische Scheibe lässt sich in der Regel leicht an der Riemenscheibe befestigen. Zur Beleuchtung derselben ist eine Bogenlampe am geeignetsten; man kann dann bei vollem Tageslicht die stroboskopische Erscheinung gut beobachten und die Vorübergänge eines dunklen Sektors an einem festen Punkte zählen. Wegen des grossen Stromverbrauches lässt sich aber eine Bogenlampe nur dann verwenden, wenn die Erzeugermaschine gross genug ist, dass durch den Lampenstrom keine wesentliche Spannungsverschiedenheit zwischen den drei Phasen verursacht wird. Kleine Unterschiede haben keinen Einfluss auf die Schlüpfung. Ist aber die Erzeugermaschine nicht gross genug, so muss man Glühlampen verwenden, und zwar 25- oder 32-kerzige. Dann kann man aber bei Tageslicht nicht mehr beobachten, sondern muss den Abend abwarten oder abdunkeln. Und auch da ist die stroboskopische Erscheinung nur schwach zu sehen und daher die Zählung erschwert. Am besten geht es, wenn man nicht einen dunklen Sektor ins Auge fasst und seine Umdrehungen zählt, sondern wenn man z. B. bei einem vierpoligen Motor eine Scheibe mit 4 Sektoren wählt und jene Stellungen zählt, wo die Arme des dunklen Sektorenkreuzes wagrecht oder lothrecht stehen. Das Ergebniss dieser Zählung hat man durch 4 zu dividiren und erhält so die Anzahl der Umdrehungen, um welche der Motor geschlüpft ist. Bei einem sechspoligen Motor verwendet man am besten eine Scheibe mit 3 Sektoren, bei einem zehnpoligen Motor eine solche mit 5 Sektoren und hat dann natürlich immer das Verhältniss der Sektoren zur Polzahl in Rechnung zu ziehen.

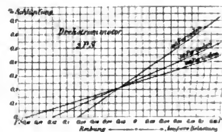


Fig. 3.

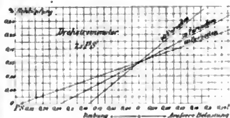


Fig. 4.

Die folgende Tabelle, welche zu der mittleren Linie der Fig. 3 gehört, lässt die grosse Genauigkeit erkennen, welche dieser Methode eigen ist.

Spannung	Perioden	Schlüpfung in %	Aeussere Belastung
66,3	50,1	0,531	0,120
66,4	50,2	0,527	0,121
66,6	50,3	0,404	0,0636
66,4	50,2	0,406	0,0635
66,4	50,0	0,266	} Leerlauf
66,4	50,1	0,267	} Leerlauf

[1]) „ETZ" 1898, S. 142.

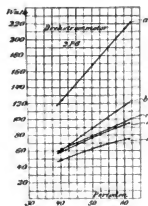
[1]) Die Fig. 3 und 4 sind eine 4,5-fache Verkleinerung der Originalzeichnungen, sodass die eingezeichneten Punkte leider nicht mehr recht sichtbar sind.

Infolge dieser Genauigkeit kann man damit auch den Einfluss der Temperatur des Lagers und des Schmiermittels feststellen. Unter sonst gleichen Verhältnissen, d. h. bei gleicher Spannung und Periodenzahl ist die Leerlaufschlüpfung proportional der Reibung.

Hat man die Reibung eines Motors auf diese Weise ermittelt und seinen Wattverbrauch bei Leerlauf gemessen, so ergiebt sich aus dem Unterschied dieser Werthe der Eisenverlust. Die Trennung der Leerlaufverluste kann also mittels dieser Methode in einwandfreier Weise durchgeführt werden. Die folgende Tabelle sowie die Null verlängert und den Abschnitt auf dieser als Reibungsverlust betrachtet. Bei allen hier angegebenen Messungen ist der Kupferverlust in der Ständerwickelung abgezogen.

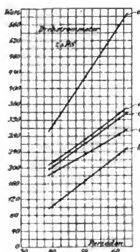
Aus der Diskussion dieser Werthe ergeben sich bemerkenswerthe Resultate, die in folgendem besprochen werden sollen:

Zunächst ergiebt der Vergleich der letzteren Werthe mit der wirklichen Reibung eine Bestätigung der schon von



a Leerlauf,
b Reibung,
c = *a* − *b*, Eisenverlust,
d Stillstand mit offenem Läufer
e Leerlauf mit offenem Läufer.

Fig. 5.



a Leerlauf,
b Reibung,
c = *a* − *b*, Eisenverlust,
d Stillstand mit offenem Läufer,
e Leerlauf mit offenem Läufer.

Fig. 6.

Fig. 5 und 6 enthalten diese Verluste bei den beiden genannten Motoren nebst einigen anderen Messungen.

	2 PS Motor	7,5 PS Motor
Perioden	50	50,3
Leerlauf	168,7	430
Reibung	89,1	168,5
Eisenverlust bei Leerlauf	79,6	261,5
Eisenverlust bei Stillstand	76,8	272
Eisenverlust bei Leerlauf mit offenem Läufer	62,7	234
Aus der Wattkurve abgeleitete Reibung	48	151

In jeder Figur bedeutet *a* den Wattverbrauch bei Leerlauf, die Linie *b* die Reibung, und zwar ebenfalls in Watt. Aus der Differenz beider ergiebt sich die Linie *c*, das ist also der Eisenverlust. Ausserdem wurde der Wattverbrauch bei stillstehendem Motor und offener Läuferwickelung gemessen. Das sind die Linien *d*. Bei dieser Messung wurde der Läufer langsam von Hand gedreht, um so den Mittelwerth aus jenen kleinen Schwankungen zu erhalten, welche in der Zahntheilung des Motors begründet sind. Zur Messung wurden die direkt zeigenden Wechselstrom-Präcisions-Instrumente der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verwendet. Ferner wurde jener Wattverbrauch gemessen, welcher sich ergab, nachdem bei leerlaufendem Motor der Kurzschluss der Läuferwickelung plötzlich aufgehoben wurde. Diese Werthe sind durch die Linien *e* dargestellt. Am Schluss der Tabelle sind endlich noch jene Werthe angegeben, welche bisher meist als die Reibung eines Motors betrachtet wurden und welche dadurch erhalten werden, dass man den Leerlaufverlust bei verschiedenen Spannungen aufnimmt bis herab zu den kleinsten Spannungen, die möglich sind, bevor der Motor ausser Betrieb fällt, und die so erhaltene Wattkurve bis zur Spannungsordinate

Hissink[1]) aufgestellten Behauptung, dass die wirkliche Reibung grösser ist, als der aus der Verlängerung der Leerlauf-Wattkurve abgeleitete Werth. Ob die Ursache davon in einem vergrösserten Lagerdruck infolge excentrischer Lagerung des Läufers oder in einer Durchbiegung der Achse zu suchen ist, muss durch besondere Untersuchungen entschieden werden. Daraus folgt weiter ein kleinerer Eisenverlust als nach der alten Methode. Immerhin ist er aber beträchtlich grösser als der berechnete, wenn die Rechnung so geführt wird, wie bei einem Transformator. Damit kommen wir zu der schon viel erörterten Frage über die Ursache des grossen Unterschiedes zwischen Messung und Berechnung. Aus den obigen Messresultaten geht hervor, dass die Eisenverluste bei Leerlauf *c* und bei Stillstand *d* nicht viel von einander unterschieden sind. Daraus folgt die Unhaltbarkeit der Annahme, dass beim Leerlauf von Drehstrommotoren ein wesentlicher Eisenverlust nur im Ständer auftritt, während der Läufer infolge seines nahezu synchronen Ganges nur sehr kleine Eisenverluste habe. Das letztere kann nicht richtig sein, weil erstens, was schon Dettmar[2]) und Görges[3]) hervorgehoben haben: an den Enden der Zähne magnetische Variationen von sehr hoher Periodenzahl auftreten, und zweitens: weil das Feld, selbst wenn sinusförmige Spannungskurven zur Anwendung kommen, wie dies bei diesen Messungen der Fall war, nicht nur ein rotirendes, sondern auch ein pulsirendes ist. Ein pulsirendes Feld wäre nur dann nicht vorhanden, wenn die Wickelung der drei Phasen so ideal vertheilt wäre, dass sich drei homogene Felder übereinander lagern. Das ist aber keineswegs der Fall, selbst wenn die Zahntheilung so fein ist, als es praktisch überhaupt möglich ist. Man kann dies nachweisen, wenn man eine Drehstromwickelung statt in einem Eisenkern in einem Holzkern ausführt und das Kraftlinienbild mittels Eisenfeilspähnen entwirft. Es zeigen sich da an bestimmten Stellen deutlich ausgeprägte Pole. Infolgedessen ist auch bei synchronem Gange im Läufer ein nicht unbedeutendes magnetisches Feld von derselben Periodenzahl wie der Strom vorhanden. Diese beiden Umstände sind jedoch der Berechnung schwer zugänglich. Aber auch wenn man sie reichlich schätzt, genügen sie noch nicht, um die berechneten Eisenverluste mit den gemessenen in Einklang zu bringen. Hissink hat den Grund für diese Nichtübereinstimmung darin zu finden geglaubt, dass infolge excentrischer Lagerung des Läufers ein grösserer Eisenverlust vorhanden sei. Das ist aber nicht der Fall, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man den Wattverbrauch des stillstehenden Motors bei offener Läuferwickelung misst, und zwar einmal, wenn der Läufer wie gewöhnlich in seinen Lagern liegt und ein zweites Mal, wenn er nach Abnahme der Lagerschalen bloss durch ein Blatt Papier getrennt in der Bohrung des Ständers liegt. In diesen beiden Fällen unterschied sich der Wattverbrauch des 7,5 PS-Motors nur um 10%, obwohl die Excentricität im zweiten Falle so gross war, dass der Zwischenraum zwischen Läufer und Ständer oben etwa achtmal so gross war als unten. Daraus folgt, dass die geringe Excentricität, die bei einem brauchbaren Motor zulässig ist, keine merkliche Erhöhung des Eisenverlustes verursachen kann. Das ist nicht überraschend, weil bei geringer Excentricität der Kraftlinienfluss auf der einen Seite um so viel kleiner ist, als er auf der entgegengesetzten Seite grösser ist.

Man kommt den wahren Ursachen der Nichtübereinstimmung zwischen Messung und Berechnung viel näher, wenn man zunächst nur die Eisenverluste bei Stillstand ins Auge fasst. Denn auch da zeigt sich dieselbe Nichtübereinstimmung, obgleich jetzt die strittigen Punkte, nämlich die Reibung, sowie die beiden vorerwähnten, schwer zu berechnenden Umstände wegfallen. Denn der Läufer hat jetzt nahezu dieselbe Kraftlinienzahl wie der Ständer, und die Berechnung bietet keinerlei Schwierigkeit. Hierbei darf man nun nicht, worauf schon Dettmar[1]) hingewiesen hat, eine gleichmässige Magnetisirung im Eisenrücken des Läufers und Ständers voraussetzen, sondern muss beachten, dass die Induktion unmittelbar hinter den Zähnen mindestens ebenso gross, meistens aber infolge der Krümmung der Kraftlinien noch grösser ist, als in den Zähnen selbst, während sie im äussersten Theile des Rückens sehr gering ist. Dadurch ergiebt sich ein beträchtlich grösserer Eisenverlust, als bei gleichmässiger Magnetisirung.

Dazu kommt dann noch ein anderer Umstand, der bisher nicht beachtet wurde. Den Berechnungen der Eisenverluste werden magnetische Konstanten zu Grunde gelegt, wie sie sich aus der Prüfung der Eisensorten ergeben und für Transformatoren in Betracht kommen. Nun hat aber der Drehstrommotor eine tief einschneidende Zahnung, welche durch Stanzen hergestellt wird. Dadurch wird das Eisenblech in Bezug auf die Hysteresis wesentlich verschlechtert; und beim Stanzen allein bleibt es noch nicht. Meistens werden die Bleche, um den beim Stanzen auftretenden Grat zu beseitigen, unter einer flachen

[1]) „ETZ" 1901 Heft 10 S. 226.
[2]) „ETZ" 1900 S. 944.
[3]) „ETZ" 1901 S. 227.

[1]) „ETZ" 1900 S. 944 und 1901 S. 212.

Presse mit einem harten Schlage gepresst. Das verursacht wieder eine magnetische Verschlechterung. Ferner werden die Schlitze in den Nuthen meist nicht beim Stanzen hergestellt, sondern erst nach Zusammensetzung des Eisenkörpers gesägt, und wegen des erforderlichen engen Luftzwischenraumes werden Ständer und Läufer abgedreht. Dies alles zusammen verursacht eine beträchtliche Erhöhung der Hysteresiskonstante, und zwar hauptsächlich in den Zähnen. Ich habe dies dadurch nachgewiesen, dass ein Bündel Eisenbleche in dem AEG-Eisenprüfer[1] untersucht wurde; dann wurde jedes einzelne Blech durch 4 Schnitte in 5 Längsstreifen zerschnitten und diese wieder in den Eisenprüfer gebracht. Es ergab sich dadurch eine Vergrösserung der Hysteresiskonstante um 6,3 %. Wenn dies schon durch 4 Längsschnitte bewirkt wurde, so kann man annehmen, dass bei der eben geschilderten Bearbeitung des Eisens eines Drehstrommotors die Vergrösserung der Hysteresis in den Zähnen mindestens dreimal so gross ist.

Macht man die Annahme, dass durch das Stanzen die Bleche nur an den gestanzten Rändern bis etwa 0,5 mm Tiefe magnetisch beeinflusst werden und berechnet darnach das Volumen, welches bei der Eisenprobe durch die erwähnten vier Schnitte eine magnetische Beeinflussung erlitten hat, so findet man, dass dies 12,5 % des ganzen Eisenvolumens ausmacht; d. h. es findet unter dieser Voraussetzung eine Vergrösserung der Hysteresis um ca. 0,5 % statt, wenn das durch das Stanzen beeinflusste Volumen 1 % des ganzen Volumens beträgt. Berechnet man nun auf gleiche Weise bei einem Motor jenen Procentsatz des Zahnvolumens, der durch die Bearbeitung magnetisch verschlechtert wurde, und nimmt die Verschlechterung dreimal so gross an, als bei der erwähnten Eisenprobe, also = 1,5 %, so ergiebt sich bei dem 2 PS-Motor eine Vergrösserung des Eisenverlustes in den Zähnen um 29 %.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Umstände, nämlich der ungleichmässigen Magnetisirung im Eisenrücken und der durch die Bearbeitung der Bleche verursachten magnetischen Verschlechterung, erhält man für den stillstehenden 2 PS-Motor einen Eisenverlust von 68 Watt bei 50 Perioden, während die Messung 76,8 Watt ergab. Bei dem 7,5 PS-Motor ergeben sich durch dieselbe Berechnungsweise 235 Watt, während die Messung 272 ergab. Diese noch vorhandenen Unterschiede sind dadurch zu erklären, dass ohne Zweifel Kraftlinien auch in das Gehäuse des Motors eintreten. Ihre Anzahl braucht nicht einmal gross zu sein, um diese Differenz zu erklären, da es sich ja hier um Gusseisen handelt, welches in Bezug auf die Hysteresis viel schlechter und nicht untertheilt ist.

Was ändert sich nun an diesen für den stillstehenden Motor geltenden Verhältnissen, wenn er leer läuft? Die ungleichförmige Vertheilung der Kraftlinien im Eisenrücken, sowie die magnetische Verschlechterung des Eisens in den Zähnen besteht auch jetzt noch. Dagegen ist die Periodenzahl des magnetischen Feldes im Läufer zweifellos sehr viel kleiner geworden, wenn auch nicht so klein, dass der Eisenverlust ausser Betracht fällt, weil die schon erwähnten Pulsationen des Feldes vorhanden sind. Neu hinzu kommen aber jetzt die mit sehr hoher Periodenzahl stattfindenden Variationen der Feldstärke an den Zahnenden des Läufers und Ständers. Da nun die Messung an den beiden Motoren ergeben hat, dass die Eisenverluste bei Stillstand und bei Leerlauf nicht sehr verschieden sind, so folgt, dass der durch den letztgenannten Umstand neu hinzukommende Verlust ungefähr ebenso gross ist, als er im Läufer wegen der kleineren Periodenzahl kleiner geworden ist. Man erhält also ungefähr den richtigen Eisenverlust bei Leerlauf, wenn man den bei Stillstand berechnet.

Auffällig ist es, dass der Wattverbrauch eines laufenden Motors, der unmittelbar nach Aufhebung des Kurzschlusses der Läuferwickelung gemessen wird, — also zu einer Zeit, wo der Motor noch nahezu dieselbe Umdrehungszahl hat, wie bei normalem Leerlauf — sehr viel kleiner ist, als der wirkliche Eisenverlust bei Leerlauf (wie aus den Fig. 5 und 6 hervorgeht), obwohl man erwarten sollte, dass er ungefähr dem letzteren gleich ist. Es ist ja auch der Vorschlag gemacht worden, diesen Werth als den wirklichen Eisenverlust bei Leerlauf zu betrachten, und Hissink hat mit Hülfe eines zweiten synchronen Motors den zu untersuchenden Motor synchron angetrieben und den Wattverbrauch gemessen. Diese Methode ist nicht einwandfrei, weil man nicht weiss, ob dabei nicht dem Motor durch den synchronen Antrieb eine gewisse Energie zugeführt wird, die nicht durch das in den Ständerstromkreis eingeschaltete Wattmeter geht. Dieser Fall ist möglich, auch wenn die Läuferwickelung offen ist, bloss wegen der Hysteresis des Eisens. In ähnlicher Weise ist es möglich, dass, wenn bei einem leerlaufenden Motor die Läuferwickelung geöffnet wird, eine gewisse Energie in das Netz zurückgeliefert wird, die der lebendigen Kraft des Läufers entnommen ist. Zweifellos wird die letztere nicht nur durch die Reibung, sondern auch durch eine gewisse elektrische Bremsung oder Dämpfung aufgezehrt. Infolgedessen muss durch Rückwirkung eine Energieabgabe in das Netz zurück stattfinden, die eine Verminderung des Wattverbrauches im Ständerstromkreise zur Folge hat. Anders lässt sich der geringe Wattverbrauch nach Oeffnung des Läuferstromkreises nicht erklären. Aus diesem Grunde halte ich auch die sogenannte Auslaufsmethode zur Bestimmung der Reibung nicht für einwandfrei, weil die lebendige Kraft des Läufers nicht nur durch Reibung, sondern auch durch Dämpfung aufgezehrt wird. Misst man aber den Auslauf bei stromlosem Motor, um diesen Umstand zu vermeiden, so sind die magnetischen Zugkräfte nicht mehr vorhanden, welche die Reibung bei Leerlauf wesentlich beeinflussen können. Für praktische Zwecke dürfte allerdings die Auslaufmethode genügen, denn die Reibung ist eine so sehr von Temperatur und Schmierung abhängige Grösse, dass eine genaue Bestimmung meist gar keinen Zweck hat.

Pupin's Vorschläge zur Verbesserung der Uebertragung von Wechselströmen auf langen Leitungen.

Wir beschreiben nachstehend im Wesentlichen an der Hand der amerikanischen Patentschrift Pupin's das System, welches er ausgearbeitet hat, um durch Verminderung der Dämpfung, welche elektrische Wellenströme in langen Leitungen erfahren, die Uebertragung über diese Leitungen zu verbessern. Es erschien uns zweckmässiger, an Stelle der theoretischen Arbeiten des Verfassers[1] für diese Bearbeitung die Patentschrift zu verwenden, weil sie unter möglichster Vermeidung von Formeln den Gegenstand durch eine klare mechanische Analogie beleuchtet und auch zum Schlusse auf Zahlenangaben eingeht.

Als wesentliche Eigenschaften besitzt ein elektrischer Leiter, z. B. eine lange oberirdische Leitung aus Kupferdraht, Widerstand, Selbstinduktion und elektrostatische Kapacität. Der Verlauf eines elektrischen Stromes in einem solchen Leiter wird daher auch von drei Arten von Reaktionen begleitet, nämlich derjenigen des Widerstandes, der Selbstinduktion und der Kapacität. Um diese zu überwinden, hat die äussere EMK dreierlei Arbeit zu leisten, welche der Reihe nach als Wärme, als Aufspeicherung von Energie im magnetischen und im elektrischen Felde erscheinen. Der gesammte Stromverlauf bestimmt sich nach den Gesetzen, nach welchen die drei genannten Reaktionen wirken. Die Theorie des Stromverlaufes wurde 1855 von Lord Kelvin (Sir William Thomson) aufgestellt und durch Prof. G. Kirchhoff 1857 beträchtlich erweitert. Seitdem ist das Problem sehr ausführlich von verschiedenen Forschern untersucht worden, hauptsächlich in Verbindung mit den neueren Entwickelungen in Telegraphie, Telephonie und elektrischer Kraftübertragung mittels Wechselströmen.

Um die Vorgänge anschaulich zu machen, wählt Pupin das Beispiel einer Stimmgabel *ABC* (Fig. 7), deren Schwingungen auf eine schwere elastische Saite *BD* übertragen werden. Die Saite ist im Punkte *D* starr befestigt und befindet sich unter einer gewissen Spannung.

Bringt man die Stimmgabel zum dauernden Schwingen, so schwingt die Saite mit

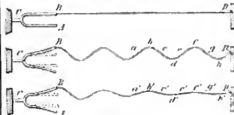


Fig. 7, 8, 9.

und zwar sind ihre Schwingungen erzwungene, d. h. ihre Periode stimmt unabhängig von den Eigenschaften der Saite mit derjenigen der Stimmgabel überein. Sind die inneren und äusseren Widerstände hinreichend klein, so bilden sich bei passender Länge der Saite stehende Wellen aus, wie sie Fig. 8 darstellt. Die Welle geht vom Anfang bis zum Ende in unverminderter Stärke durch; die direkte Welle, welche von der Stimmgabel ausgeht, und die reflektirte, welche vom festen Punkte *D* zurückkehrt, haben gleiche Amplitude und bilden durch Interferenz eine stehende Welle mit Knoten in *a c e g D* und Bäuchen in *b d f h*. Sind aber die inneren und äusseren Widerstände nicht zu vernachlässigen, so bildet sich eine fortschreitende gedämpfte Welle (Fig. 9). Die Amplitude wird von *B* bis *D* stets kleiner infolge der Reibungswiderstände. Da demnach die reflektirte Welle stets schwächer als die ankommende ist, so kann die Interferenz keine stehende Welle erzeugen. Die Saite zeigt daher in diesem Falle keine bestimmte Wellenform mit festen Knoten, wie bei stehenden Wellen, sondern ihre Form wechselt andauernd und Fig. 9 stellt ihre Gestalt in einem bestimmten Augenblicke dar.

[1]) „ETZ“ 1901 S. 56.

[1]) „Transact. Inst. El. Eng.“ 1899 S. 111, 1900 S. 35.

Macht man bei einer derartigen Wellenbewegung die Annahme, dass der Reibungswiderstand der Geschwindigkeit proportional sei, so ergiebt sich aus der Theorie, dass das Dämpfungsverhältniss (das Verhältniss zweier aufeinander folgenden Amplituden) eine konstante Grösse ist.

Das Dämpfungsverhältniss und die durch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit gegebene Wellenlänge charakterisiren eine bestimmte Wellenbewegung. Beide hängen ab von der Dichte und Spannung der Saite, den Reibungswiderständen und der Frequenz. Je grösser z. B. die Spannung ist, um so grösser wird unter sonst gleichen Umständen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und daher für eine gegebene Frequenz die Wellenlänge. Von besonderer Wichtigkeit ist das Dämpfungsverhältniss und seine Abhängigkeit von der Dichte der Saite. Nehmen wir nacheinander Saiten verschiedener Dichte, so erhalten wir ein immer kleiner werdendes Dämpfungsverhältniss und umgekehrt wird dies durch Verwendung leichterer Saiten vergrössert. Eine specifisch schwere Saite überträgt also die Wellen stärker, als eine specifisch leichtere.

Die Energie, welche die Saite von der Stimmgabel empfängt und nach D überträgt, besteht zum Theil in kinetischer Energie als Bewegungsenergie der Masse der Saite, theils in potentieller Energie oder Energie der Deformation der Saite. Der Schwingungsvorgang besteht in aufeinander folgenden Umformungen der einen Energieform in die andere. Während dieser Umformungen geht ein Theil der Energie infolge der Reibungswiderstände als Wärme verloren. Nimmt man an, dass diese der Geschwindigkeit proportional seien, so wird der Energieverlust durch Reibung dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional.

Die kinetische Energie eines Elementes der Saite ist dem Produkte aus seiner Masse in das Quadrat seiner Geschwindigkeit proportional. Machen wir die Masse n^2-Mal so gross, so können wir in dem Element bei dem n^{ten} Theile der Geschwindigkeit die gleiche Energie aufspeichern, wie vorher. Da der Energieverlust durch Reibung dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, so folgt, dass in dem zweiten Falle das Element die gleiche Energie mit einem um das n^2-fache kleinerem Verluste überträgt, als im ersten Falle.

Der Verlust infolge Verwandelung in Wärme ist daher ungefähr umgekehrt proportional der Dichte der Saite.

Die Schwingung einer solchen Saite entspricht vollkommen der Fortpflanzung elektrischer Wellen in einem langen drahtförmigen Leiter, dessen eines Ende mit einem Erzeuger einfacher harmonischer Wellen verbunden ist, und der an der anderen Seite geerdet ist. Die Analogie beider Fälle beruht darauf, dass die drei Reaktionen, welche die Schwingung der Saite begleiten, nämlich Beschleunigung, Spannung und Reibung, dieselben Gesetze befolgen, wie die drei Reaktionen, welche den Verlauf eines Stromes in einer langen Leitung begleiten, wobei der Widerstand der Reibung, die Selbstinduktion der Masse, das Reciproke der Kapacität der Spannung, jedes für die Längeneinheit gerechnet, entsprechen.

Aehnlich wie eine Saite grosser Dichte mechanische Energie besser überträgt, als eine specifisch leichtere, so wird auch ein Leiter mit hoher Selbstinduktion die elektrischen Wellen besser übertragen, als ein Leiter mit geringer Selbstinduktion, weil er eine bestimmte magnetische Energie bei kleinerer Stromstärke als jener aufspeichern kann.

Aus der Theorie der Fortpflanzung elektrischer Wellen über einen langen Leiter ergiebt sich, dass eine Wellenbewegung bestimmter Periodenzahl für einen gegebenen Leiter durch zwei Konstanten definirt ist. Wir wollen diese als die Konstante α für die Wellenlänge und die Dämpfungskonstante β bezeichnen. Die mathematischen Ausdrücke für diese Grössen sind folgende:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}\, p\, C \left\{ \sqrt{p^2 L^2 + R^2} + p L \right\}},$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}\, p\, C \left\{ \sqrt{p^2 L^2 + R^2} - p L \right\}},$$

wo L, R, C die Werthe der Selbstinduktion, des Widerstandes und der Kapacität für die Längeneinheit sind und $p = \frac{2\pi}{T}$ ist, wenn T die Periode der aufgedrückten EMK bedeutet.

Aus α erhält man die Wellenlänge

$$\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}.$$

Die Bedeutung der Konstanten β ist folgende: Geht eine elektrische Schwingung von einem bestimmten Punkte einer Leitung mit einer Amplitude U aus, so wird sie einen Punkt in der Entfernung s mit einer kleineren Amplitude erreichen, nämlich $U e^{-\beta s}$, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen ist.

Wir wollen nun zunächst an einem Beispiele zeigen, wie diese Konstanten die Fortpflanzung einer Welle auf einer langen Leitung beeinflussen.

Die zur Zeit in New York gebräuchlichen Fernsprecherdkabel haben für die Längeneinheit (eine englische Meile) folgende Eigenschaften:

$$L = 0, \quad C = 5 \,.\, 10^{-8} \text{ Farad}, \quad R = 20\,\Omega.$$

Für den Fall $L = 0$ vereinfachen sich die Formeln, und es wird

$$\alpha = \beta = \sqrt{\frac{1}{2}\, p\, C\, R}.$$

Es sei $p = 2\pi \,.\, 3000$ oder etwa 19000. Wir wählen diese hohe Frequenz von 3000 Perioden in der Sekunde, weil sie nach allgemeiner Ansicht weit über der höchsten Frequenz liegt, welche bei der telephonischen Sprachübermittelung vorkommt. Wir wollen zeigen, dass selbst für diese grosse Frequenz die Dämpfung durch Vergrösserung der Selbstinduktion des Kabels vermindert werden kann.

Für das Kabel ohne Selbstinduktion erhalten wir bei dieser Frequenz

$$\alpha = \beta = 0{,}0974.$$

Es ist daher zunächst die Wellenlänge $\lambda = \frac{2\pi}{\alpha}$ ungefähr gleich 64 engl. Meilen.

Denkt man sich Ströme mit dieser Frequenz von New York nach Boston gesandt (250 engl. Meilen) und von New York mit einer Amplitude U ausgehend, so werden sie in Boston noch die Amplitude $U e^{-250\beta} = U e^{-24}$ haben, welches Resultat besagt, dass praktisch überhaupt kein Strom ankommt. Der Widerstand zerstört die ganze Energie der Wellen, selbst ehe sie halbwegs gekommen sind. Würden wir einen doppelt so starken Draht nehmen, so dass $R = 5\,\Omega$ würde, so würden wir immer noch eine Dämpfung auf e^{-12} haben, vorausgesetzt, dass die Kapacität nicht vergrössert würde. Auch für weniger hohe Frequenzen als 3000 erhält man immer noch zu hohe Werthe der Dämpfung.

Wir wollen nun annehmen, durch gewisse Mittel könnte dem Kabel eine Selbstinduktion von 0,05 Henry für eine engl. Meile ertheilt werden; dies würde etwa das zehnfache der Selbstinduktion einer oberirdischen Leitung sein.

Berechnet man hierfür die Grösse β, so ergiebt sich, dass β nahezu unabhängig von der Periodenzahl den Werth 0,01 hat; für 3000 Perioden würde ferner $\lambda = 6{,}66$ engl. Meilen. Die Amplitude in Boston würde zu der in New York im Verhältniss $e^{-2{,}5} : 1$ stehen. Unter dieser Bedingung würde die telephonische Verständigung wohl möglich sein.

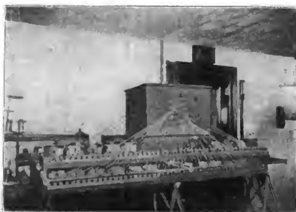


Fig. 10.

Eine Leitung mit Selbstinduktion hat also den Vortheil geringer Dämpfung, aber auch noch den für die Telephonie sehr wichtigen Vortheil geringer Verzerrung in dem Sinne, dass alle in der menschlichen Sprache vorkommenden Frequenzen nahezu in demselben Maasse geschwächt werden, während in einer Leitung ohne Selbstinduktion die Schwächung um so grösser ist, je höher die Frequenz ist.

Aus diesem Beispiele geht hervor, wie wohlthätig bei der Uebertragung von Wechselströmen auf grosse Entfernungen die Selbstinduktion wirkt. Diese Thatsache ist auch nicht neu, aber die bisher ungelöste Frage war, wie man Leitungen mit hoher Selbstinduktion zu bauen hat.

Diese Aufgabe hat Pupin durch theoretische Untersuchungen gelöst und durch Versuche an künstlichen Leitungen bestätigt. Die Lösung beruht auf der Einfügung von Selbstinduktionsrollen, welche nach einem

noch zu besprechenden Gesetze am besten gleichmässig so über die Leitung vertheilt werden, dass sie mit den Leitungsstücken in Reihe liegen. Ohne auf die ziemlich weitläufigen Formeln einzugehen, wegen deren auf die Originalarbeit verwiesen wird, wollen wir hier die Ergebnisse der Theorie besprechen.

Die künstliche Leitung, welche Pupin benutzte, bestand aus fünf Kästen, wie sie Fig. 10 darstellt, von denen jeder 50 engl. Meilen (80 km) Telephon-Doppelleitungskabel entsprach. Jeder Kasten war aus 50 Unterabtheilungen zusammengesetzt, deren eine Fig. 11 zeigt. Auf jeder Seite eines Blattes A von paraffinirtem Papier ist eine Schicht Stanniol aufgeklebt, welche in

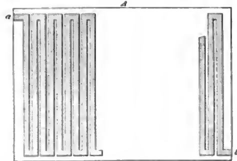


Fig. 11.

der angedeuteten Weise durchschnitten ist, sodass ein Band von etwa 9 Ω Widerstand entsteht. Beide Bänder, welche die Leitungen darstellen, haben gegeneinander eine Kapacität von 0,074 Mikrofarad und stellen so ein Stück Telephonkabel von einer engl. Meile Länge dar. Sie sind in der in Fig. 12 bezeichneten Weise geschaltet, in der A, B, C ... die dem ersten und A_1, B_1, C_1 ... die dem zweiten Leitungszweige zugehörenden Stücke der Leitung darstellt. Man sieht in

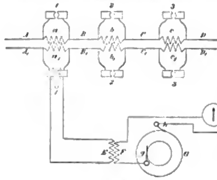

Fig. 12.

Fig. 12, dass die einzelnen Theile des Kabels entweder mittels Stöpseln, welche in die Löcher 1, 2, 3 ... eingesetzt werden, direkt oder durch die Spulen $a\,a_1$, $b\,b_1$, $c\,c_1$ ... miteinander verbunden werden können.

Die Spulen bestehen aus einem Holzkern von 12,5 cm Durchmesser und 12,5 cm Länge, der mit 2×580 Umwindungen eines Drahtes No. 20 B & S (0,81 mm) bewickelt war. Die Spulen hatten jede eine Selbstinduktion von 0,030 Henry und eine gegenseitige Induktion von 0,028 Henry, sodass, wenn sie in der dargestellten Weise in die Hin- und Rückleitung gelegt waren, eine wirksame Selbstinduktion von 0,058 Henry in jedem Leitungszweige eingeschaltet wurde.

Sprechversuche an diesem Kabel ergaben zunächst bei Kurzschliessung der Selbstinduktionsspulen, dass die Verständigung gut war bis zu 50 engl. Meilen, leidlich bis zu 75, schwierig bei 100 und unmöglich bei mehr als 112 engl. Meilen. Nicht nur wurde bei grossen Längen die Sprache leiser, sondern auch undeutlicher. Nach Einschaltung der Spulen konnte man vorzüglich über das ganze Kabel sprechen.

Das Ziel der theoretischen Untersuchungen und der Messungen mit Wechselströmen, welche Pupin an diesem Kabel ausführte, war, festzustellen, in wie weit nach Wellenlänge und Dämpfung eine solche künstliche Leitung mit Induktionsrollen einer gewöhnlichen Leitung gleichkommt, in welcher Widerstand, Selbstinduktion und Kapacität gleichförmig vertheilt sind. Für die vorliegende Leitung ergab sich, dass die Uebereinstimmung bis zu 3500 Perioden innerhalb eines Procents stattfindet.

Nach den Ergebnissen der Theorie hat Pupin folgende allgemeine Regel für die Uebereinstimmung einer Leitung dieser Art mit stellenweise eingeschalteten Selbstinduktionsspulen (Reaktanzleitung) mit einer Leitung festgestellt, in welcher die gleichen Eigenschaften stetig vertheilt sind.

Wir wollen als Winkelabstand zweier Punkte einer Leitung denjenigen Winkel bezeichnen, der sich zu 2π ebenso verhält, wie die Entfernung der beiden Punkte von einander zu einer vollen Wellenlänge der betrachteten Periode. Nach dieser Definition haben Punkte im Abstande einer Wellenlänge den Winkelabstand 2π, solche im Abstande des n^{ten} Theiles einer Wellenlänge den Winkelabstand $\frac{2\pi}{n}$.

Die Selbstinduktionsspulen seien in solchen Abständen vertheilt, dass auf eine Wellenlänge, für den Leiter mit stetiger Vertheilung berechnet, n Spulen entfallen. Der Grad der Uebereinstimmung der Leitung mit unstetiger Vertheilung mit derjenigen mit stetiger Vertheilung der Selbstinduktion wird alsdann ausgedrückt durch das Verhältniss

$$\sin\frac{\pi}{n} : \frac{\pi}{n},$$

oder des Sinus des halben Winkelabstandes zu dessen Bogenwerth. Man hat also die Spulen so zu vertheilen, dass das Verhältniss

$$\sin\frac{\pi}{n} : \frac{\pi}{n}$$

den in dem vorliegenden Falle geforderten Werth, z. B. 0,99 erhält.

Auch das Verhalten eines solchen Leiters lässt sich durch das Beispiel der Saite erläutern. In Fig. 13 ist ABC wieder eine Stimmgabel und die ausgezogene Linie BD stellt eine Saite dar, welche gespannt und in D befestigt ist. Die längs der Saite gleichmässig vertheilten Kreise stellen gleiche Massen vor, welche man an der Saite befestigt hat. Die Stimmgabel soll nun mit geeigneter Periode vibriren, sodass sie in der belasteten Saite eine Welle erzeugt, deren Wellenlänge gleich oder grösser als BD ist, wie ungefähr in Fig. 14 dargestellt ist. Die Schwingung der belasteten Saite wird dann innerhalb eines Bruchtheiles von 1% dieselbe sein, wie die einer homogenen Saite der gleichen Länge, Spannung, Masse und Reibung. Die mechanische Schwingung einer solchen Saite ist das genaue Bild der elektrischen Schwingung in einer natürlichen Leitung, deren Selbstinduktion durch Einschaltung von Spulen in passender Weise erhöht ist. Diese mechanische Analogie ist nicht nur anschaulich, sondern sie bietet auch ein einfaches Mittel, um den Verlauf der Ströme in langen Leitungen zu verfolgen.

Eine Leitung, welche nach den angegebenen Grundsätzen gebaut ist, wird sich durch geringe Dämpfung und unmerkliche Verzerrung der Wellen auszeichnen, wenn die Reaktanz für die Längeneinheit gross ist gegenüber dem zugehörigen Widerstande. Diese Bedingung kann leicht erfüllt werden. Wenn die eingeschalteten Selbstinduktionsapparate aus losen Spulen bestehen, wie z. B. im Falle einer oberirdischen Leitung, sollte man sie am besten ohne Eisen anfertigen, um so viel wie möglich Hysteresis, Foucaultströme und dadurch Verzerrung der Stromkurve zu vermeiden. Dies kann in jedem Falle ausgeführt werden, ohne dass die Spulen zu gross werden oder zu hohen Widerstand erhalten. Wenn für einen bestimmten Zweck Spulen mit geringen Dimensionen gebraucht werden, so sollte am besten der feinste Stahl oder welches Eisen verwendet und die Magnetisirung so gering wie möglich gehalten werden. Für telephonische Leitungen soll der Winkelabstand zwischen zwei aufeinander folgenden Spulen hinreichend der genannten Regel entsprechen für diejenige Frequenz, welche noch für die Sprache von Bedeutung ist.

Es soll nunmehr gezeigt werden, wie diese Regeln in der Praxis angewendet werden können, indem wir auf zwei Fälle näher eingehen.

1. Es soll eine 3000 engl. Meilen (rund 4800 km) lange oberirdische Telephonleitung gebaut werden.

Der gesammte Dämpfungsfaktor soll gleich demjenigen sein, welcher für die besten heutigen Leitungen zwischen New York und Chicago der American Bell Telephone Co. gilt, und welcher, abgesehen von der Ableitung etwa $e^{-1,5}$ für die höchste in Betracht kommende Frequenz ist.

Daher muss

$$e^{-3000\beta} = e^{-1,5},$$

$$\beta = 0,0005$$

sein.

Es werde als Leitungsmaterial ein Kupferdraht von 4 Ω Widerstand für 1 engl. Meile gewählt[1]) und angenommen, dass durch die Spulen ein zusätzlicher Widerstand von 0,6 Ω für jede engl. Meile entsteht. Der gesammte Widerstand wird daher 4,6 Ω für eine engl. Meile. Um daraus den erforderlichen Betrag der Selbstinduk-


Fig. 13 u. 14.

tion zu berechnen, beachte man, dass, wenn pL gross gegen λ ist, die Dämpfungskonstante die vereinfachte Form

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$$

erhält. Dann ist also β von der Frequenz unabhängig und die Leitung verzerrungsfrei.

Der gewählte Draht hat für eine engl. Meile eine Kapacität von 0,01 Mikrofarad, wenn die Leitung nach der Art der erwähnten Fernleitungen gebaut ist. Die natürliche Selbstinduktion dieses Drahtes kann vernachlässigt werden, und es soll gerechnet werden, als wenn L nur von der Selbstinduktion der eingeschalteten Spulen herrührte.

[1]) Der gleichwerthige deutsche Broncedraht würde etwa 3,1 mm Durchmesser haben.

Dann muss also

$$0{,}0005 = \frac{4{,}6}{2} \sqrt{\frac{0{,}01}{L}}\ 10^{-3}$$

oder etwa

$$L = 0{,}2 \text{ Henry}$$

sein.

Haben wir so die Selbstinduktion für die Längeneinheit berechnet, so ist das nächste, die Wellenlänge für die höchste in Betracht kommende Periodenzahl, nämlich 1500, festzustellen. Unter der Bedingung, dass $p\,L$ gross gegen R ist, wird

$$\alpha = p \sqrt{C\,L},$$

daher

$$\lambda = \frac{2\,\pi}{p \sqrt{C\,L}}.$$

Die Berechnung ergiebt 15 engl. Meilen.

Eine Annäherung bis auf $^3/_4$ % an die gleichförmige Leitung wird erreicht werden, wenn wir 15 Spulen auf die Wellenlänge, d. h. eine Spule für jede engl. Meile nehmen. Jede wird daher einen Widerstand von 0,6 Ω und eine Selbstinduktion von 0,2 Henry besitzen.

Um eine solche Spule herzustellen, hat man 1600 engl. Fuss (etwa 500 m) eines Drahtes von 2 Ω Widerstand für 1 engl. Meile auf eine Spule von 5 engl. Zoll innerem Durchmesser und 30 engl. Zoll Länge zu wickeln.

Diese Leitung hat eine verhältnissmässig hohe Induktanz, ist also eine „Hochspannungs“-Leitung. Man wird daher finden, dass sich dazu Transformatoren mit höherer Uebersetzung, als die meist gebrauchten, am besten eignen werden.

2. Ein zweites Beispiel soll sich auf ein Telephonkabel beziehen, welches unterseeisch sich auf 2000 engl. Meilen erstreckt. In diesem Falle sind wegen der Besonderheiten der Konstruktion Induktionsrollen kleiner Form nothwendig. Um zu grosse Widerstände zu vermeiden, muss man dann Stahl- oder Eisenkerne nehmen. Wenn es sich nur um Uebertragung kleiner Energiemengen handelt, so lassen sich die Verluste im Kupfer und Eisen klein halten.

Die Kabelleitung habe einen Widerstand von 5 Ω für die engl. Meile. Nach der gegenwärtigen Konstruktion ist die Kapacität eines solchen Kabels ungefähr 0,3 Mikrofarad für die engl. Meile. Es sollen Spulen von solcher Grösse in geeigneten Abständen eingeführt werden, dass sich für die engl. Meile eine Selbstinduktion von 0,3 Henry ergiebt; dabei soll der Widerstand um 1 Ω wachsen. Für eine Frequenz 1500 ist der Dämpfungsfaktor alsdann

$$\beta = 0{,}003$$

$$2000\,\beta = 6.$$

Die Länge der Welle dieses Wechselstromes beträgt

$$\lambda = \frac{1}{1500 \sqrt{L\,C}}$$

oder etwa 2 engl. Meilen. Um sich in der Vertheilung der Rollen eng an die Regel anzuschliessen, wird man 16 Spulen für die Wellenlänge oder 8 Spulen für jede engl. Meile einführen müssen.

Jede Spule hat alsdann 0,0375 Henry bei 0,0125 Ω. Unter Verwendung von Eisen oder gutem Stahl kann man Spulen mit dieser Induktanz so herstellen, dass sie sich in der Bewehrung eines modernen Kabels unterbringen lassen und hinreichend frei von Hysteresis- und Wirbelstromverlusten sind.

In Fig. 15 ist X eine ringförmige Stahlscheibe. Ihr innerer Durchmesser ist 2,5 cm, ihr äusserer 6,5 cm, die Dicke 0,002 cm. Das Eisen ist durch einen engen Schlitz PQ aufgetrennt. Durch Aufeinanderlegen einer geeignet grossen Zahl solcher Scheiben wird ein Kern hergestellt, der etwa 10 cm Höhe hat.

Dieser Kern wird bewickelt mit 2 Lagen eines Drahtes von 8,5 Ω für die engl. Meile (etwa 2 mm Durchmesser), jede Lage mit 48 Umwindungen. Dazu gehören etwa 80 engl. Fuss Gesammtlänge mit einem Widerstande von wenig mehr als 0,0125 Ω. Unter

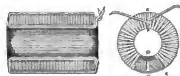


Fig. 15.

der Annahme einer Permeabilität von 180 für die schwachen Ströme, welche hier in Betracht kommen, und ohne den magnetischen Widerstand des Schlitzes in Betracht zu ziehen, berechnet Pupin die Selbstinduktion zu 0,042 Henry. Der geforderte Werth von 0,0375 Henry dürfte daher unter den Bedingungen der Konstruktion erreicht werden. Die ganze Spule hat nach Pupin's Meinung solche Dimensionen, dass sie in der Bewehrung des Kabels untergebracht werden kann.

Ausser auf Telegraphie und Telephonie ist die Erfindung noch auf die Kraftübertragung durch Wechselströme anwendbar.

Die Uebereinstimmung zwischen einer Reaktanzleitung und der entsprechenden homogenen Leitung bleibt, wie in dem theoretischen Theile der Veröffentlichung nachgewiesen wird, ausser für erzwungene Schwingungen auch in Bezug auf freie Schwingungen bestehen. Ferner für periodische Impulse von gleicher Richtung, wie sie in der Telegraphie angewendet werden; es ergiebt sich dies leicht, da solche Impulse in eine konvergente Reihe harmonischer einfacher Schwingungen aufgelöst werden können. Die Reaktanzleitung wird sich für die telegraphischen Methoden wie eine homogene Leitung verhalten, wenn die Reaktanzleitung der oben aufgestellten Regel für eine Frequenz genügt, welche im Verhältniss zur Dauer eines Impulses hinreichend gross ist.

In bestimmten Fällen wird übrigens eine so hohe Uebereinstimmung der Reaktanzleitung mit einer homogenen, wie sie die Regel für Fernsprechleitungen verlangt, nicht nöthig sein, was aber an dem Princip der Vertheilung der Spulen nichts ändert.

Br.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber den Durchgang elektrischer Wellen durch Resonatorensysteme.

Von E. Aschkinass u. Cl. Schaefer. (Annal. d. Physik. Bd. 5. 1901. S. 489.)

Löst man eine Substanz, welche das Licht innerhalb eines eng begrenzten Spektralgebietes stark absorbirt, in verschiedenen farblosen Flüssigkeiten, so variirt die Lage ihres Absorptionsstreifens in vielen Fällen nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit, und zwar wird (nach Kundt) das Absorptionsgebiet um so weiter nach dem rothen Ende des Spektrums verschoben, je grösser das Brechungs- und das Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist.

Ersetzt man das Licht durch Hertz'sche elektrische Wellen, die lichtabsorbirende Substanz durch ein System von Resonatoren (von einander isolirte, parallele Metallstreifen), die verschiedenen farblosen Lösungsmittel durch Flüssigkeiten von verschiedener Dielektricitätskonstante, so kann man, wie die Verfasser zeigen, eine der obigen analoge Erscheinung beobachten.

Nach Garbasso lässt nämlich ein System von Resonatoren die von einem Hertz'schen Erreger ausgesandte Strahlung in um so geringerem Maasse hindurch, je besser ihre eigene Periode mit derjenigen der ankommenden Wellen, oder richtiger: mit der Schwingungsdauer des zur Beobachtung dienenden Empfängers übereinstimmt. Umgiebt man die Resonatoren mit Medien verschiedener Dielektricitätskonstanten, so verschiebt sich die spektrale Lage seines Absorptions- (richtiger: Reflexions-) Maximums und zwar ist die Periode der am schwächsten hindurchgelassenen Schwingungen proportional den elektrischen Brechungsexponenten, also proportional den Quadratwurzeln aus den Dielektricitätskonstanten der betreffenden Medien.

Bei ihren Versuchen zum Nachweis dieser Verschiebung benutzten die Verfasser eine Reihe

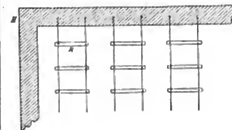


Fig. 16.

von Resonatorgittern, ähnlich dem in Fig. 16 abgebildeten. Es besteht aus einem Holzrahmen H, an welchem schmale Streifen aus Schablonenblech an Seidenfäden hängen. Die Länge der Streifen war zehnmal so gross als ihre Breite.

Als Wellenindikator diente ein Thermoelement Klemenčič'scher Konstruktion. Die Beobachtungen geschahen in der Weise, dass immer alternirend je zwei Ausschläge abgelesen wurden, zunächst für die freie Strahlung, dann nach Einschaltung eines Resonatorensystems, dann wieder für die freie Strahlung. Es ergab sich auf diese Weise die procentische Durchlässigkeit eines jeden Gitters für die vom Thermoelement angezeigten Schwingungen von 9 cm

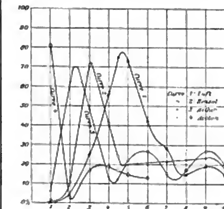


Fig. 17.

Wellenlänge. Die Kurven der Fig. 17 zeigen den Verlauf der Intensitätsverluste (nicht die Intensitäten) in Procenten der auftreffenden Strahlung als Funktion der Längen der Resonatoren. Bei der Kurve 1 befanden sich die Gitter in Luft, bei Kurve 2 in einem mit Benzol ($K = 2{,}3$), bei Kurve 3 in einem mit Aethyläther ($K = 4{,}3$), bei Kurve 4 in einem mit Aceton ($K = 21$) gefüllten Troge.

Man erkennt aus den Kurven, wie sich das Maximum der „Absorption“ mit wachsender Dielektricitätskonstante K des umgebenden Mediums nach kleineren Resonatorenlängen hin verschiebt.

Die Absorptionsmaxima liegen auf den einzelnen Kurven bei den Resonatorlängen

$L_1 = 4{,}7$ cm für Luft,
$L_2 = 3{,}1$ „ „ Benzol,
$L_3 = 2{,}3$ „ „ Aether,
$L_4 = 1$ „ „ Aceton.

Die Quotienten L_1/L_2, L_1/L_3, L_1/L_4 stimmen (auch aus theoretischen Gründen) nahe mit den Quadratwurzeln aus den Dielektricitätskonstanten überein. Es ist nämlich

$$\text{für Benzol: } \frac{L_1}{L_2} = 1{,}52, \quad \sqrt{K} = 1{,}52,$$

$$\text{„ Aether: } \frac{L_1}{L_3} = 2{,}04, \quad \sqrt{K} = 2{,}07,$$

$$\text{„ Aceton: } \frac{L_1}{L_4} = 4{,}7, \quad \sqrt{K} = 4{,}6.$$

Somit wäre hier eine neue Methode gegeben, die Dielektricitätskonstante von Körpern experimentell zu bestimmen.

Der Einfluss des umgebenden Mediums auf die Schwingungsdauer von Resonatoren lässt sich mit Hülfe der beschriebenen Gitter auch als Vorlesungsversuch bequem demonstriren.

G. M.

Ueber Elektricitätszerstreuung in grösseren Höhen.

Von H. Ebert. (Sitz.-Ber. der kgl. bayer. Ak. der Wissenschaften, math.-physik. Klasse, 30. 1900 u. 31. 1901.)

Der Verfasser berichtet über seine Versuche bei drei Luftballonfreifahrten und zwar einer Sommerfahrt (30. 6. 1900), einer Spätherbstfahrt (10. 11. 1900 ohne Schneebedeckung der Landschaft) und einer Winterfahrt (17. 1. 1901 bei schneebedeckter Landschaft).

Schon die bei heissem Sommerwetter unternommene erste Fahrt, die bis 2990 m Höhe führte, liess erkennen, dass das unten gewöhnlich angetroffene, unipolare Verhalten, bei dem negativ geladene Körper meist schneller entladen werden, als ein Ueberschuss freier + Ladungen angedeutet ist, nach der Höhe zu abnimmt, bei gleichzeitiger Zerstreuungsgeschwindigkeit für beide Vorzeichen selbst.

Bei der zweiten Fahrt wurden drei sowohl nach ihrem meteorologischen Verhalten wie nach ihren elektrischen Eigenschaften deutlich von einander unterschiedene Luftschichten angetroffen. In der über 3000 m angetroffenen dritten Schicht war das Leitvermögen der Luft erheblich gesteigert und erreichte Werthe, welche die zur gleichen Jahreszeit an klaren Tagen erreichten Maximalentladungsgeschwindigkeiten am Boden um das Drei- bis Vierfache übertrafen.

Bei der dritten Fahrt wurden alle früher erhaltenen Resultate bestätigt, sodass der Verfasser den Satz aussprechen zu dürfen glaubt: Die Entladungsgeschwindigkeit elektrisirter Körper nimmt mit der Erhebung in der freien Atmosphäre erheblich zu und zwar für beide Vorzeichen.

Die am Boden meist beobachtete Unipolarität der Ladung kann indessen bis auf 2000 bis 3000 m hinaufreichen und besonders ein Ueberwiegen freier + Elektricität in diesen Schichten war bei den angestellten Fahrten durch die grösseren Entladungsgeschwindigkeiten angezeigt, die der negativ geladene Zerstreuungskörper daselbst erfährt. Ausserdem ist die Zerstreuung in sehr beachtenswerther Weise von meteorologischen Faktoren abhängig. *G. M.*

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Scientia. Série physica-mathématique. No. 11. Production et emploi des courants alternatifs. Par L. Barbillion. No. 12. La série de Taylor et son prolongement analytique. Par J. Hadamard. Paris 1901. C. Naud. Prix du fascicule 2 Frcs.

Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der Elektricität. Von Dr. Max Büttner. Mit 60 in den Text gedruckten Figuren. 1901. Berlin, Julius Springer, München, R. Oldenbourg. Preis 5 M.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1900. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. 56. Jahrgang. I. Abtheilung, enthaltend Physik der Materie. Redigirt von Karl Scheel. Braunschweig 1901. Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 15 M.

Galvanoplastie et galvanostégie. Par Ad. Minet. Avec 13 Figures. Paris 1901. Gauthier-Villars. Prix broché 2,50 Frcs., cartonné 3 Frcs.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl. In 4 Bänden. 4. Band: Dynamik. 2. Auflage. Leipzig 1901. B. G. Teubner.

Drahtlose Telegraphie durch Wasser und Luft. Nach Vorträgen, gehalten im Winter 1900 von Prof. Dr. Ferdinand Braun. Mit zahlreichen Figuren und Abbildungen. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 2 M.

Der Blitzschutz. Praktische Anleitung zur Projektirung, Herstellung und Prüfung von Gebäudeblitzableitern jeder Art auf Grund der neueren Anschauungen über das Wesen der Blitzentladungen. Von Max Lindner. Mit 142 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis brosch. 4 M, geb. 5 M.

Die partiellen Differentialgleichungen der mathematischen Physik. Nach Riemann's Vorlesungen in vierter Auflage neu bearbeitet von Heinrich Weber. 2. Band. Mit eingedruckten Abbildungen. Braunschweig 1901. Friedrich Vieweg & Sohn.

Mittheilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein Deutscher Ingenieure. Heft 2. Berlin 1901. Julius Springer. Preis 1 M.

Automobil-Kalender und Handbuch der Automobilen-Industrie 1901/2. 1. Jahrg. Berlin. M. Krayn. Preis 3 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. 2. Band, 11. u. 12. Heft: Magnetismus. Von Dr. Niethammer. Mit 57 Abbildungen. Stuttgart 1901. Ferd. Enke. Preis 2,40 M.

Theoretical Elements of Electrical Engineering. By Charles Proteus Steinmetz. New York 1901. Electrical World and Engineer. 2,5 Doll.

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. Von A. Slaby. Mit einer Tafel. Berlin 1901. Julius Springer. Preis 0,80 M.

Besprechungen.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern. Von M. Buhle. Berlin 1901. Julius Springer. Preis gebunden 15 M.

Die Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern hat für den Elektrotechniker insofern Interesse, als es sich bei Elektricitätswerken um die Herbeischaffung der Kohlen und die Wegschaffung von Asche und Schlacken handelt. Das vorliegende Buch beschränkt sich jedoch nicht nur auf solche Anlagen, sondern behandelt auch die Apparate zur Beförderung von anderen Massengütern wie Getreide-Elevatoren, Transportanlagen für Mineralien, Bausteine, Flossholz u. s. w. Auch eine Stufenbahn für Personenbeförderung ist kurz beschrieben. Der Verfasser hat in richtiger Würdigung der in Amerika so reich entwickelten Technik dieses Gegenstandes ziemlich viel über die dortigen Anlagen gebracht, die er auf einer Studienreise eingehend untersucht hatte. Das Buch ist eine Zusammenstellung von Aufsätzen, welche der Verfasser in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure und anderen Fachblättern von Zeit zu Zeit veröffentlicht hat. Für den Elektrotechniker sind, wie schon erwähnt, hauptsächlich diejenigen Abschnitte wichtig, welche die Beförderung von Kohlen und Asche behandeln. Der Verfasser giebt mit kurzen Beschreibungen eine ziemlich grosse Anzahl von Illustrationen von Kesselhäusern für Elektricitätswerke und andere Kraftanlagen. Die meisten sind amerikanische Einrichtungen. Es ist jedoch als ein erfreuliches Zeichen der Entwickelung dieses Gegenstandes in Deutschland zu begrüssen, dass der Verfasser auch eine ziemliche Anzahl deutscher Anlagen beschreiben konnte, so z. B. das Krafthaus der Leipziger Strassenbahn, die Kesselanlagen der Berliner Elektricitätswerke in der Luisenstrasse und in Oberschöneweide und jene der Berliner Hochbahn. Als einen Formfehler müssen wir das Fehlen von Ueberschriften bei den Illustrationen bezeichnen. Die Illustrationen nehmen mehr Raum ein als der Text, und infolgedessen ist es nicht immer leicht, den zu jeder Figur gehörigen Text zu finden. Diesem Mangel könnte in einer späteren Auflage leicht abgeholfen werden. Die Beschreibungen sind durchweg knapp und klar gehalten. Wir können das Buch jedem Elektriker, der sich mit der Projektirung von Centralanlagen beschäftigt, warm empfehlen.

G. K.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von Ernst Hirschfeld und Halvo Kittelsen. Berlin. Louis Marcus.

In diesem Quartband von 280 Seiten Text und 110 Tafeln Illustrationen stellen die Verfasser im Ganzen 275 Schaltungen der Starkstromtechnik dar. Die Aufgabe, die sich die Verfasser gestellt haben, ist keine leichte. In erster Linie wollten sie dem Anfänger ein leicht fassliches und praktisches Nachschlagebuch liefern, mit dessen Hülfe er sich über irgend eine für einen besonderen Zweck geforderte Schaltung sofort klar werden kann. Ausserdem sollte es für den projektirenden Ingenieur, den praktischen Elektrotechniker und den Besitzer einer grösseren Anlage einen Leitfaden bilden. Die Erreichung dieses Zieles hängt nicht nur von der richtigen Auswahl der Beispiele ab, sondern auch von der richtigen Gruppirung, und in diesen beiden Beziehungen haben die Verfasser ein recht anerkennenswerthes Werk geschaffen. In der Gliederung dieses Stoffes haben sie die naturgemässe und praktische Eintheilung getroffen, wonach zuerst die Schaltung der Dynamomaschinen allein, dann jene von Dynamomaschinen und Akkumulatorbatterien und weiter die in Elektricitätswerken gebräuchlichen Schaltungen behandelt werden. Diesen drei Abschnitten, die gewissermassen als die Grundlage für Schaltungseinrichtungen angesehen werden können und 40 Seiten Text nebst 36 Tafeln beanspruchen, folgen weitere Abschnitte über Schaltung von Ladestationen für Akkumulatoren und Umformer und die Anordnung von Vertheilungsnetzen. Dann kommen Abschnitte für Specialgebiete, wie z. B. die Schaltung von Motoren, Schaltungen in Beleuchtungsanlagen, Schaltungen für Kraftübertragungen auf weite Entfernungen, Schaltungen für automatische Apparate, Elektricitätszähler, Signale und Sicherheitsvorrichtungen. Schaltungen für Bahncentralen und Strassenbahnwagen werden im 11. Abschnitt behandelt, jene für Automobilwagen im 12. Abschnitt. Dann folgt ein Kapitel über Schaltungen in Schiffs- und Eisenbahnbeleuchtungseinrichtungen und zum Schluss ein Abschnitt über die Schaltungen in galvanoplastischen und elektrochemischen Anlagen. Diese kurze Inhaltsübersicht zeigt, dass die Verfasser ihren Gegenstand ziemlich ausführlich behandelt haben. Es ist selbstverständlich, dass der Text zum grossen Theil nur beschreibend sein kann. Wo praktische Winke oder Kritiken gegeben werden, sind diese meistens gerechtfertigt, wenn auch hier und da der Text eher den Charakter eines unfehlbaren Receptes als den einer Anleitung für selbstdenkende Menschen hat. So sagen die Verfasser z. B. bei der Beschreibung einer Schaltung für Dynamo und Batterie folgendes: „Der Schwachstromautomat *SA* dient zum Schutze der Dynamo gegen Rückstrom und wird verwendet, sobald die Batterie in Bezug auf normale Stromstärke gleich oder grösser als ein Drittel der Maschinenleistung ist. Ist die Batterie jedoch kleiner, so fällt *SA* fort und es tritt an dessen Stelle ein bei maximalem Strom ausschaltender Automat, der jedoch zwischen + Pol der Batterie und + Schiene eingeschaltet wird und den Zweck hat, die Batterie vor zu starkem Lade- oder Entladestrom zu schützen.“ Die betreffende Einrichtung mag für die an dieser Stelle beschriebene Anlage richtig sein, aber gerade in einem Buch, das für Anfänger bestimmt ist, sollten diese receptartigen Regeln vermieden werden. Als einen Formfehler müssen wir es auch bezeichnen, dass die Tafeln keine Ueberschrift haben, sodass man jedesmal erst den Text lesen muss, um zu finden, ob die betreffende Schaltung für diesen oder jenen gewünschten Zweck dienlich ist. Die Illustrationen sind sehr sauber ausgeführt und die Bezeichnung der einzelnen Apparate, so weit angängig, durchweg dieselbe (z. B. *D* für Generator, *ZD* für Zusatzdynamo, *NR* für Nebenschlussregulator u. s. w.), sodass man sich ziemlich schnell in die Bedeutung der einzelnen Theile hineinfinden kann. Die Verfasser haben in diesem Buch ein Werk geschaffen, das dem projektirenden Ingenieur bei der Ausarbeitung von Schaltanlagen jedenfalls sehr gute Dienste leisten wird.

G. K.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 18. August:

Fernsprechwesen. Am vorigen Dienstag fand die jährliche Generalversammlung der Nationalen Telephon-Gesellschaft statt. Schon seit einiger Zeit sind Gerüchte im Umlauf gewesen, dass diese Gesellschaft mit der Postverwaltung ein Abkommen treffen will bezüglich eines gemeinsamen Telephondienstes in London. Die Folge dieser Gerüchte war, dass die Aktien der Telephon-Gesellschaft in wenigen Tagen um etwa 25 % stiegen. Man hat deshalb auch die Generalversammlung mit grosser Spannung erwartet, weil man hoffte, bei dieser Gelegenheit Genaueres über das geplante Abkommen zu erfahren. Diese Hoffnung ist allerdings getäuscht worden, denn der Vorsitzende der Gesellschaft hat sich in seiner Ansprache auf Einzelheiten nicht eingelassen, sondern nur mitgetheilt, dass Verhandlungen zwischen dem Direktorium und der Postverwaltung im Gange sind und dass er hofft, diese werden zu einem für die Gesellschaft günstigen Ergebniss führen. Es handelt sich bei diesem Abkommen um die Abonnenten der Postverwaltung, da letztere demnächst eigene Telephoncentralen in London eröffnen wird. Begreiflicherweise ist es für diese Abonnenten sehr wichtig, auch mit jenen der Nationalen Telephon-Gesellschaft sprechen zu können. Es ist im beiderseitigen Interesse, dass solche Anschlüsse ermöglicht werden. Auch wird vermuthet, dass die Gebühren sowohl für die an das staatliche Netz als auch an das Netz der Privatgesellschaften angeschlossenen Abonnenten gleich hoch gestellt werden, damit eine beide Theile schädigende Konkurrenz nicht eintreten kann. Alle diese Gesichtspunkte deuten darauf hin, dass die englische Postverwaltung beabsichtigt, den Betrieb der Privatgesellschaft bei Erlöschen ihrer Koncessionen, was in 10 Jahren der Fall sein wird, zu übernehmen. Vorläufig ist jedoch die Frage zu entscheiden, wer die Kosten für Neuanschlüsse von Abonnenten tragen muss. Da die Koncession der Gesellschaft nur noch 10 Jahre dauert, ist sie nicht besonders geneigt, ihr Anlagekapital durch Neuanschlüsse erheblich zu vermehren, und es ist wohl möglich, dass die Postverwaltung ihr mit Rücksicht auf die spätere Uebernahme des ganzen Betriebes in dieser Beziehung entgegenkommen wird. Dass es sich übrigens bei der Nationalen Telephon-Gesellschaft um ein bedeutendes Unternehmen handelt, geht aus den folgenden Zahlen hervor. Die Einnahme aus Telephongebühren in der ersten Hälfte dieses Jahres betrug rund 15,5 Mill. M und war um 10,5 % grösser als in der entsprechenden Periode des Vorjahres. Von diesen Einnahmen muss jedoch die Gesellschaft Licenzen an die Postverwaltung zahlen, die sich für das halbe Jahr auf nicht weniger als 734 600 M belaufen. Nach Abzug dieser Summe und der Betriebskosten bleibt ein Reingewinn von 3 700 000 M. Wegen der kurzen Lebensdauer der Koncession wurde von diesem Reingewinn ein sehr reichlicher Betrag dem Reservefonds überwiesen und der Rest zur Zahlung einer Dividende von 5 % verwendet.

Neue elektrotechnische Fabriken. Der grosse Bedarf an elektrischem Material in England hat nicht nur den Import solchen Materials von Amerika, Deutschland, der Schweiz und Belgien erheblich gesteigert, sondern auch dazu geführt, dass neue Fabriken für die Erzeugung von Dynamos und ähnlichen Apparaten in England selbst gegründet wurden. Die zwei bedeutendsten Gründungen dieser Art sind amerikanischen Ursprunges, nämlich die englische Westinghouse-Gesellschaft und die Thomson - Houston - Gesellschaft. Die Werke der ersteren Firma werden in der Nähe von Manchester in grossem Styl erbaut und einige der Fabrikräume sind schon unter Dach. Die Werke werden für 5000 Arbeiter angelegt und mit allerneuesten Werkzeugmaschinen ausgerüstet. Vorige Woche fand die feierliche Legung des Ecksteins für das Hauptgebäude unter Betheiligung von geladenen Gästen statt. Die Werke der British Thomson-Houston-Gesellschaft werden in Rugby erbaut und ungefähr gleich gross wie die der Westinghouse-Gesellschaft sein. Diese Werkstätten sind in einem noch weiter vorgeschrittenen Zustande, sodass die Fabrikation bald aufgenommen werden kann. Formell sind beides englische Gesellschaften. Es ist jedoch zum grössten Theil amerikanisches Kapital investirt und es werden beide Unternehmungen natürlich die Unterstützung ihrer amerikanischen Stammhäuser in Bezug auf Ueberlassung von Zeichnungen, Modellen und Erfahrungen geniessen. Ueber den eigentlichen Grund, warum die Amerikaner ihre Fabrikation nach England verpflanzen, sind die Meinungen getheilt. Einerseits wird gefolgert, dass amerikanische Fachmänner England immer noch als ein günstig gelegenes Fabrikationsgebiet zur Deckung sowohl des englischen wie des kolonialen Marktes betrachten; Andere sehen in der Errichtung dieser Werke einen Beweis dafür, dass die bisherige Einfuhr amerikanischen Materials für die Stammhäuser doch nicht lohnend genug war. Ob die eine oder die andere Auffassung richtig ist, mag dahin gestellt bleiben. Jedenfalls wird durch die Errichtung dieser grossen Werke der englische Abnehmer insofern Nutzen haben, als die Preise noch mehr als bisher sinken werden. Die Konkurrenz dieser Werke wird von den einheimischen Fabrikanten durchaus nicht gering geschätzt und einige der älteren Firmen haben sich endlich entschlossen, ihre Fabrikationsmethoden zu modernisiren, um den neuen mit den besten Werkzeugmaschinen ausgerüsteten Fabriken die Stirn bieten zu können. Das wichtigste Beispiel dieser modernen Richtung ist die Firma Siemens Brothers, welche grosse neue Werke in Stafford erbaut und mit den neuesten automatischen Werkzeugmaschinen ausrüstet.

Ingenieurkongress in Glasgow. Fachmänner, welche England im Anfang September besuchen, sollten nicht verfehlen, nach Glasgow zu kommen, um dem Ingenieurkongress (3. bis 6. September) beizuwohnen und gleichzeitig die Ausstellung zu besichtigen. Ueber die Eintheilung des Kongresses in Sektionen und die angemeldeten elektrotechnischen Vorträge ist in der „ETZ“ schon berichtet worden. Die Sitzungen finden Vormittags und die Besichtigung von Werken und Ausflüge in die Umgebung am Nachmittag statt. Alle bedeutenden Maschinenfabriken und Schiffswerften Glasgows sind in dem Programm für die Besichtigung enthalten, sodass der Fachmann reichlich Gelegenheit haben wird, die Maschinenindustrie von Westschottland kennen zu lernen. Auch die Ausstellung bietet ziemlich viel Interessantes, wenn sie auch lange nicht so umfangreich ist, wie die vorjährige in Paris. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Bahnen.

Die Westinghouse'sche elektropneumatische Steuerung elektrischer Eisenbahnen. In der „Zeitschrift für Kleinbahnen“ 1901, Heft 8, findet sich eine Abhandlung über den obengenannten Gegenstand, der wir folgendes entnehmen:

Die Vortheile des elektrischen Betriebes von Eisenbahnen kommen nur dann voll zur Geltung, wenn mehr als ein Wagen oder Zugtheil in sich vollständig als Lokomotive ausgerüstet und mit einem Triebmechanismus versehen wird, kräftig genug, seinen Zugantheil selbst zu befördern. Es tritt dabei die Nothwendigkeit auf, eine grössere Zahl von Motoren von einem beliebigen Punkte des Zuges aus gleichzeitig zu steuern.

Das Problem ist durch die zu schildernde elektropneumatische Methode im Gegensatz zu rein elektrischer durch G. Westinghouse gelöst worden.

Die elektropneumatische Vorrichtung befindet sich an den Fahr- bzw. Ausschaltern an Stelle der von Hand zu bethätigenden Hebel. Je nach Wunsch des Führers bethätigt sich der Fahrschalter von Stufe zu Stufe. Die Bewegungen vollziehen sich durch Luftdruck, die Ventile werden durch Elektromagneten gesteuert. Die Regulirwalze des Fahrschalters trägt ein Zahnrad und zwei Sperrräder, welche letzteren durch von Luftdruck betriebene Kolben mittels Sperrklinken bewegt werden, um den Schalter nach und nach auf die Fahrtstellung zu bringen. Eine mit dem Zahnrad in Eingriff stehende Zahnstange, welche durch einen besonderen Luftdruckcylinder bethätigt wird, dient dazu, den Fahrschalter in die Haltstellung zurück zu bringen. Durch das stufenartige Vorwärtsbewegen der Sperrräder wird ein sicheres stossfreies Anlassen der Motoren erreicht. Das Ausschalten der Motoren vollzieht sich durch einen einmaligen Hub des die Zahnstange tragenden Kolbens.

Die Reversirtrommel wird durch zwei weitere Druckkolben in Verbindung mit einem Zahnrad und einer Zahnstange auf „Vorwärts“ oder „Rückwärts“ gesteuert. Eine Sperrvorrichtung verhindert die Umsteuerung des Reversirschalters, solange der Fahrschalter auf Fahrt eingestellt ist und die Motoren unter Strom stehen. Die die Luftventile bethätigenden Elektromagnete sind von einfacher Konstruktion und, um den Anforderungen des Betriebes gerecht zu werden, eingekapselt. Sie werden bethätigt durch ca. 0,05 A bei einer Spannung von ca. 7 V, welche einer kleinen Akkumulatorenbatterie entnommen wird. Die Hauptstromausschalter, die Verbindung eines automatischen bei Stromüberlastung sich selbst auslösenden Schalters mit einem von Hand zu bethätigenden Nothausschalter, werden in ähnlicher Weise gehandhabt. Jeder Triebwagen des Zuges ist mit einer derartigen Kombination von Schaltern ausgerüstet, sodass mit Hülfe derselben alle Motoren des Zuges gleichzeitig gesteuert werden. Auf dem Steuerschalter ist ein neutraler Punkt vorgesehen, auf welchen der Hebel zu setzen ist, wenn eine gewisse erreichte Geschwindigkeit aufrecht erhalten werden soll. Es wird hierdurch das weitere Fortschreiten des Fahrschaltergetriebes verhindert. Hält der Führer den Hebel auf einer bestimmten Stellung fest, nachdem er ihn mit einem Ruck in dieselbe gebracht hat, so rücken alle Fahrschalter allmählich in diese Stellung vor; lässt der Führer den Hebel los, so geht er auf die Haltstellung selbstständig zurück, und alle Fahrschalter folgen, sofern der Hebel nicht zuerst über den neutralen Punkt geführt wurde. Eine weitere Vorrichtung verhindert ein weiteres Vorschreiten der Fahrschalter, sowie aus irgend welchen Gründen die Stromstärke des Hauptkreises ein vorher festgelegtes Maass überschreitet. Erst wenn das normale Maass der Stromstärke wieder eingetreten ist, schreiten die Fahrschalter selbstständig weiter vor bis zu der vom Führer gewünschten Stellung. Hierdurch ist eine Ueberlastung der Motoren unmöglich gemacht, was einen wesentlichen Vorzug gegenüber den mit Hand bethätigten Schaltern bedeutet. Eine Verbindung zwischen den Bremsluftcylindern und denen der Fahrschalter bewirkt, dass bei Bethätigung der Bremsen oder Zerreissen des Zuges der Betriebsstrom sofort ausgeschaltet wird. Ebenso wird der Fahrschalter bei Oeffnung des Nothausschalters sofort auf „Halt“ gestellt. Die Arbeitsschalter, Verbindungen der Wagen und Elektromagnete bilden zusammen einen getrennten Sekundärstromkreis von niederer Spannung, erfordern daher keine hohe Isolation und sind für das Bedienungspersonal ungefährlich. Der Mechanismus ist so übersichtlich, dass zur Handhabung die Fähigkeiten jedes Handwerkers ausreichen. Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass das elektropneumatische Steuersystem seit 3 Jahren auf der Hochbahn in Brooklyn erfolgreich verwendet wird. Weiter ist es eingeführt worden auf der Manhattan Elevated Railroad zu New York und für die Pariser Untergrundbahn projektirt. *Ptz.*

Ueber ein Projekt, die Londoner Untergrundbahnen mit Drehstrom zu betreiben. Zur Lösung der längst als brennend anerkannten Frage, den Dampfbetrieb der Untergrundbahnen Londons (Metropolitan- und Metropolitan District Railways) in den elektrischen umzuwandeln, wurde kürzlich eine diesbezügliche Submission ausgeschrieben, an der sich im Ganzen etwa 18 Firmen betheiligten. Als berathende Ingenieure hatten die beiden Gesellschaften Sir W. H. Preece und Herrn Th. Parker bestellt, welche alle Entwürfe prüften, und schliesslich den von der Firma Ganz & Co., Budapest ausgearbeiteten aus den später zu erwähnenden Gründen als den geeignetsten zur Annahme vorschlugen. Inzwischen hat sich indessen ein amerikanisches Finanzkonsortium mit einem verfügbaren Kapital von ca. 1 Mill. Lstr. gebildet, und die Angelegenheit in der von unserem Londoner Korrespondenten in Heft 33 geschilderten Weise in die Hand genommen. Allerdings ist die definitive Entscheidung noch nicht getroffen, da beide Gesellschaften ein gemeinsames System einführen müssen, und eine Einigung in diesem Sinne noch nicht erfolgt ist.

Es ist indessen interessant, das Gutachten der oben erwähnten und in englischen Fachkreisen hochangesehenen Herren über diese Angelegenheit zu hören, und wir geben seinen technischen Theil daher wörtlich nach einem in „Electrical Engeneer“ 1901, Bd. 28, S. 170 enthaltenen Berichte wieder:

„Den Instruktionen gemäss, welche uns durch den Beschluss des Comités vom 9. Januar 1901 gegeben waren, besuchten wir Budapest und widmeten mehrere Tage der genauen Besichtigung der Werke und der Strecke, sowie eingehenden Versuchen bezüglich konstruktiver Details und des praktischen Betriebes des von Ganz & Co. für die Ausrüstung des „Inneren Ringes“ mit elektrischem Betrieb vorgeschlagenen Systems.

I. Die elektrische Einrichtung.

Das Hauptmerkmal dieses Theiles des Systems ist die direkte Zuführung von Dreiphasenstrom zu den Motoren der Wagen. Dies ist nichts neues an dem Entwurf. Praktisch verwendet ist diese Anordnung auf den folgenden Linien: Strassenbahnen in Lugano, Jungfraubahn, Gornergrat-, Engelberg-, Burgdorf und Thuner Bahn; mehrere andere Linien wer-

den z. Z. mit diesem System ausgerüstet, wie z. B. die Valtellina Zweigbahn des adriatischen Netzes der italienischen Staatsbahnen; ca. 66 Meilen dieser Bahn werden schon im nächsten Sommer im Betrieb sein. Bisher hat man Drehstrom für Traktionszwecke nicht in ausgedehntem Maasse verwendet aus folgenden Gründen: 1. Seine Anwendung erfordert 2 isolirte Leiter, gegen welche auf öffentlichen Strassen Einwendungen gemacht werden; bei einem eigenen Bahnkörper können solche Leitungen jedoch unbedenklich gestattet werden. 2. Die Frequenz, welche man bisher verwendet hatte, ergab keinen hohen Wirkungsgrad und kein genügendes Drehmoment, aber durch Konstruktion von Motoren für eine sehr geringe Frequenz gelangte Ganz & Co. zu einem fast gleichen Wirkungsgrad wie bei Gleichstrommotoren und zu einem Drehmoment, dessen Grösse weit über die Anforderungen der Praxis hinausging. Wir stellten Versuche an mit solchen Motoren, wie sie für die Valtellina Bahn gebaut waren, und ähnlich den für den „Inneren Ring" offerirten; wir fanden den Wirkungsgrad und das Drehmoment in Uebereinstimmung mit den gemachten Angaben und halten es für ausreichend. 3. Bei Verwendung von Gleichstrommotoren erzielt man eine grosse Oekonomie durch die sogenannte Serien-Parallel-Schaltung. Diese Anordnung schien die Drehstrommotoren auszuschliessen wegen des zum Anlaufen und zur Tourenerhöhung erforderlichen hohen Stromverbrauches. Die von Ganz & Co. verwendete Kaskadenschaltung zweier Drehstrommotoren beseitigt indessen alle Mängel und bringt neben den schon an sich vorhandenen Vortheilen der Drehstrommotoren vor Gleichstrommotoren noch einige andere wichtige mit sich, welche den Bedürfnissen des Betriebes Rechnung tragen. Die auf der Valtellina Bahn verwendete und für den „Inneren Ring" vorgeschlagene Betriebsspannung ist 3000 V. Dies ist auch die Betriebsspannung auf einer von Ganz & Co. gebauten Ringbahn der Alt Ofener oder O'Buda Insel der Donau, nahe Budapest. Diese Spannung wird nur dem Stator des Motors zugeführt; der im Rotor inducirte Strom hat nur 300 V Spannung. Die Verwendung von 3000 V in dieser Form ist eine geläufige bei Wechselstrom-Lichtanlagen und dem Stator eines Motors ähnlichen Apparaten; mit 3000 V arbeitet man in London und anderweits in Hunderten von Häusern seit Jahren. Die Motoren bedürfen keiner Wartung, wegen der Abwesenheit von Kollektoren, Bürsten, und feuern nicht. Kein Theil des Apparates, welcher im Bereiche des Führers liegt, führt 3000 V, und kein Bahnbeamter kann mit dieser Spannung in Berührung kommen. Es erfordert diese Anordnung keine bewegliche Maschinerie, ausser der Centrale, und keine Wartung in Unterstationen. Die Transformatoren für die Reduktion der Spannung auf 3000 V sind stationär, beanspruchen sehr wenig Raum und würden etwa an fünf geeigneten Stellen des Ringes zur Aufstellung kommen. Das System hat ferner den Vorzug, nur schwache Speiseleitungen zu benöthigen, wodurch die Kosten der Ausrüstung vermindert werden; ebenso ist wegen der geringen Stromstärke die Möglichkeit der Erhitzungen und des Abschmelzens an den Stromabnahmestellen sehr reducirt. Die höchste Stromstärke, welche beim Anfahren und Beschleunigen des Zuges in Anwendung kommt, ist 250 A, während sie auf der Earl's Court-Versuchsstrecke bei Gleichstrom 1000 A betrug. Um bei Gleichstrom mit 500 V die gleiche Beschleunigung der Ringzüge zu erzielen, wären 2500 A erforderlich. Wir glauben auch nicht, dass das Handelsministerium (Board of Trade) uns Schwierigkeiten machen wird, denn die Hauptzüge dieses neuen Systems sind ganz gebräuchliche Faktoren in anderen Anwendungsgebieten des Elektroingenieurfaches, und diese Behörde ist nie abgeneigt, eine gewisse Dehnbarkeit ihrer Gesetze zuzulassen, soweit dadurch die öffentliche Sicherheit nicht gefährdet und das Gemeinwohl gefördert wird.

Zwei Leiter werden oberirdisch geführt, und die geerdeten Schienen werden als dritter Leiter benutzt. Die Oberleitung ist ähnlich angeordnet und von gleichem Querschnitt wie die bei gewöhnlichen Strassenbahnen benutzten. Sie ist besonders geeignet für die schnelle und ökonomische Ausrüstung der Metropolitan Bahn. Es ist indessen nicht unbedingt nothwendig, dass die Leiter oberirdisch geführt werden. Wir für unsere Person erklären uns für die oberirdische Anordnung und lenken zur Befürwortung dieses Systems die Aufmerksamkeit auf den neuerlichen verhängnissvollen Unfall auf der Central London Railway, welcher auf einen zufälligen Kurzschluss der unter Spannung stehenden sogenannten dritten Schiene zurückzuführen war. Es würde unpraktisch sein, das System des „Inneren Ringes" mit Oberleitung zu betreiben, wenn wir irgend eine der vorgeschlagenen Gleichstromsysteme benutzen wollten; das Anlaufen, Schalten, Bremsen und Anhalten der Züge wird ein grosser Fortschritt sein gegen alles, was bisher auf bestehenden elektrischen Bahnen ausgeführt worden ist.

Das Serien-Parallel-Schaltungssystem, welches bei den meisten der jetzt bestehenden mit Gleichstrom betriebenen Linien verwendet wird, ist ökonomisch; dagegen sind Ganz & Co. mit ihrer Kaskadenschaltung noch einen Schritt weiter gegangen, denn sie beschleunigen und fahren nicht nur mit einem ebenso grossen Wirkungsgrad, sondern sind gleichzeitig imstande, die Zuggeschwindigkeit vermittelst elektrischer Bremsung auf die Hälfte herabzusetzen und dabei dem Netz Energie zurückzugeben, während die Luftbremsen nur $1/_4$ der bei voller Geschwindigkeit vorhandenen Energie an den Bremsen zur Auslösung bringen. Dadurch werden die Betriebskosten verringert. Ferner wird bei der Fahrt auf abwärts geneigter Bahn Energie dem Netz zurückgegeben, und die Ueberschreitung der vorschriftsmässigen Zuggeschwindigkeit ohne jede Bremsung verhindert. Wir sahen 40 Motoren ähnlich der für den Metropolitan Ring vorgeschlagenen im Bau; wir nahmen ihre Theile in Augenschein, prüften einen fertigen Motor und waren vollkommen befriedigt von seiner Ausführung und Wirkung. Motoren des Drehstromsystems haben den grossen Vorzug vor Gleichstrommotoren, dass sie konstante Geschwindigkeit auf den vorkommenden normalen Steigungen und bei der in gewöhnlicher Weise schwankenden Belastung halten, sodass dieses System automatisch dahin strebt und mithilft, die Fahrpläne genau einzuhalten. Ausserdem sind Drehstrommotoren leichter als Gleichstrommotoren. Die Motoren für den „Inneren Ring" würden bei einem Zug von 160 t 24 t wiegen, während die der Central London Railway 32 t Gewicht haben; das bedeutet eine Gewichtsersparniss für jeden fahrenden Zug und eine beträchtliche Energieersparniss im Laufe des Jahres.

II. Der mechanische Theil.

Ganz & Co. schlagen vor, die Motorwagen mit gänzlich abgefederten Motoren auszurüsten. Die Motoren haben dann keine Stösse der Achsen oder Schienen auszuhalten. Keines der anderen vorgeschlagenen Systeme weist diesen äusserst wichtigen Vortheil auf. Wir fanden, dass jede Achse mit 12,5 t Adhäsionsgewicht belastet war, wovon nur 750 kg unabgefedert waren, nämlich das Gewicht der Achse und der Räder. Wir waren befriedigt von der mechanischen Durchbildung, sie ist erprobt auf der Alt-Ofener Linie. Der sanfte Gang der Motorwagen auf dieser Linie mit 12,5 t Adhäsionsgewicht per Achse ist bemerkenswerth. Wir haben etwas ähnliches nie gesehen. Der Mechanismus ist einfach, wirkungsvoll und praktisch. Er ist frei von Schwingungen und würde den Betrieb auf dem „Inneren Ring" stoss- und geräuschlos gestalten, was von dem Publikum mit grosser Genugthuung aufgenommen und für die Unterhaltungskosten der Strecke eine bemerkenswerthe Herabsetzung zur Folge haben würde. *Pts.*

Elektrische Kraftübertragung.

Besigheim. Das Elektricitätswerk Besigheim, verbunden mit einer Kraftübertragungsanlage auf 3 km für die Nagelfabrik des Herrn Wilhelm Röcker in Löchgau, ist nach dem Projekte des Ingenieurs Emil Korpus in Nürnberg der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Mannheim zur Ausführung übertragen worden. Für die elektrische Anlage wird die an der Enz liegende Wasserkraft von ca. 250 PS ausgenützt; als Reserve dient eine Dampfanlage. Es gelangen vorerst 2 Turbinen à 80 PS, welche von der Firma M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz geliefert werden, zur Aufstellung; von diesen Turbinen werden 2 Drehstromgeneratoren mit direkt gekuppelten Erregern für eine Leistung von je 55 KW, welche Strom von 3000 V Spannung liefern, angetrieben. Die Stadt Besigheim wird mit Strom, welcher von 3000 auf 150 V transformirt wird, dagegen die Kraftübertragungsanlage für Löchgau mit Strom von 3000 V gespeist. In der Nagelfabrik in Löchgau gelangt ein Synchronmotor von 80 PS zur Aufstellung. Die Stadt Besigheim hat vorerst ca. 800 Stück Glühlampen und 8 Elektromotoren für Privatzwecke, sowie 45 Glühlampen für die Strassenbeleuchtung angemeldet. — Das Werk soll noch Ende dieses Jahres in Betrieb genommen werden. Ferner ist in Aussicht genommen, die Stadt Freudenthal, welche ca. 12 km, und die Stadt Walheim, welche ca. 1,8 km von der Primärstation entfernt ist, gleichfalls mit elektrischer Energie zu versorgen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Dynamomaschinen-Lieferung nach England. Die Firma Elektricitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag theilt uns mit, dass sie für eine Centralstation in London eine Bestellung auf zwei Drehstrom-Dynamos erhalten habe, jede von 5000 PS bei 11000 V Spannung. *Die Dynamos werden mit Dampfmaschinen von* Gebr. Sulzer *in Winterthur direkt gekuppelt. Die* Umdrehungszahl beträgt 75 pro Min.

Elektrochemie.

Die elektrochemische Industrie. Herr J. W. Swan, der bekannte Erfinder der Swan-Lampe, hielt vor der Society of Chemical Industry in Glasgow im Juni dieses Jahres einen Vortrag über die Errungenschaften und Aussichten der elektrochemischen Industrie, welcher uns der Persönlichkeit des Vortragenden wegen besonders interessant erscheint und aus dem wir Nachstehendes dem „Electrician" entnehmen.

Das neunzehnte Jahrhundert wird für immer bemerkenswerth sein wegen der von ihm hervorgebrachten wissenschaftlichen Entdeckungen und des geradezu wunderbaren Fortschrittes in der Anwendung der Wissenschaft auf die elektrische und elektrochemische Industrie. Es ist daher wohl angebracht, einen kurzen Blick auf die hauptsächlichen Ereignisse dieses Jahrhunderts zu werfen und in Verbindung mit der Entstehung und Fortentwickelung der Elektrochemie ihre gegenwärtige Lage und Aussichten zu betrachten. Der Anbruch des Jahrhunderts geschah unter Zeichen und Wundern. Der gesammte Horizont der chemischen Physik erstrahlte in dem Licht Volta's grosser Entdeckung und der ganzen Reihe von Erfindungen, welche sie im Gefolge hatte. Unter den Strahlen dieses neuen Lichtes begann die Geschichte der Elektrochemie. Das Problem der Wechselbeziehung von Elektricität und der Energie, welche chemische Reaktionen zu Stande bringt, wurde damals zuerst erkannt, und die Voraussicht grosser Genies, wie Davy, führte sogar zu einer Vorannahme dieses damals noch weit entfernten Resultates, zu der Nutzbarmachung der Elektricität als wirksamen Kraft in der chemischen Industrie.

Die Ausbreitung des neuen Lichtes bis zu seiner heutigen Klarheit ging indessen langsam vor sich, und man hatte viel zu thun, ehe die heutige industriemässige Elektrochemie möglich wurde.

In dem ersten Jahrzehnt wurde die wunderbare elektrolytische Kraft des elektrischen Stromes erkannt und die Theorie angenommen, dass die Kräfte, welche chemische Verbindungen herbeiführen, höchst wahrscheinlich elektrischer Natur wären. Danach wurden uns die wärmeerzeugenden Wirkungen des elektrischen Stromes bekannt, welche jedoch erst in verhältnissmässig neuerer Zeit praktische Anwendung fanden. Die drei folgenden Jahrzehnte weisen keine ähnliche sensationelle Entdeckung auf, erzielten indessen eine Menge von gründlichen Kenntnissen und unentbehrlichen Aufklärungen von Vorgängen, worüber man vorher nur lückenhaft orientirt war. Vor Allem brachten sie Faraday's Werk, welcher die Gesetze des neuen Gebietes ausarbeitete und zusammenstellte.

Soweithin war alles, was gethan war, wissenschaftlich und vorbereitend gewesen, hervorgegangen aus dem reinen und vornehmen Streben von Leuten der Wissenschaft, welche Wahrheit und neue Erkenntniss um deren selbst willen suchen.

Um die Zeit des fünften Jahrzehntes indessen erkannten Praktiker verschiedener Richtungen die Vorzüge der Anwendung der bis dahin nutzlosen Kräfte der Elektricität zu verschiedenen neuen Zwecken. Das erste Resultat dieser Erkenntniss war bekanntlich das damals kleine Gebiet der elektrochemischen Industrie, dem Smee den passenden Namen Elektrometallurgie gab. So lange sich dieser Begriff nur auf die unbedeutende, doch schöne Kunst der galvanoplastischen Vervielfältigung und Vergoldung bzw. Versilberung bezog, erschien er anmassend. Smee fühlte diesen Vorwurf auch heraus und sagte dabei mit seltenem Scharfsinn die künftige Entwickelung dieses Feldes voraus.

Faraday hatte die meisten Grundgesetze der elektrochemischen Reaktionen entwickelt und festgelegt, ein enorm werthvolles und für den weiteren Fortschritt sehr wichtiges Werk. Unsere grosse Schuld Faraday gegenüber wurde noch erhöht durch seine Entdeckung des Elektromagnetismus, wodurch ökonomische Mittel zur Erzeugung elektrischer Energie aus mechanischer in greifbarere Nähe gebracht wurden. Erst durch die Anwendung dieses Princips waren alle die wunderbaren Entwickelungen der Elektricität, welche wir heute sehen, möglich.

Historische Reliquien sind stets interessant und sicherlich werden viele Besucher der Ausstellung in Buffalo mit Interesse einen der Ausstellungsgegenstände der Firma Walker & Hall, nämlich eine alte magnetelektrische Ma-

schine betrachtet haben, die ehedem lange Jahre zur Silberabscheidung gedient hat. Sie ist die Verfahrin der Dynamomaschinen, welche heut alle grossen Städte mit elektrischem Licht versorgen, Eisenbahnen und Strassenbahnen auf und unter den Strassen betreiben und einen grossen Theil des elektrochemischen Betriebes übernommen haben.

Es ist ein sonderbares Zusammentreffen, dass die Entdeckung des Princips der elektrodynamischen Energieerzeugung mit mehreren anderen Entdeckungen und Erfindungen fast zusammenfällt, welche gegenwärtig an der billigen Erzeugung von Elektricität mitwirken. Eine dieser Erfindungen war die Unterseetelegraphie mit ihrem Bedarf grosser Quantitäten reinen Kupfers. Ebenso wie die galvanoplastische Vervielfältigung und Versilberung zur ersten industriellen Anwendung der durch mechanische Energie erzeugten Elektricität führte, verdanken umgekehrt die ersten grossen vervollkommneten Generatoren, wie der von Wilde, ihre Entstehung der starken Nachfrage nach reinem Kupfer infolge der Verwendung von Kupferdrähten für die submarine Telegraphie.

Die erste Anerkennung der elektrochemischen Industrie als ein Specialgebiet fällt in das Jahr 1888. Obwohl sicher schon vorher elektrochemische Betriebe bestanden und blühten, wie z. B. elektrolytische Kupferwerke, so haben die Verfahren gerade von diesem Zeitpunkte an an Zahl und Verschiedenartigkeit so bedeutend zugenommen, dass sie heute wesentliche Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Industrie bedeuten. Die elektrochemische Industrie ist abhängig davon, chemische Wirkungen auf neue Arten hervorzubringen; oft sind die Wirkungen selbst neu und auf andere Art nicht erzeugbar, in anderen Fällen sind die Resultate nichts weiter als Anwendungen alter chemischer Methoden, eingeführt mit Rücksicht auf Sparsamkeit, Ueberlegenheit der Produkte oder auf beides.

Elektrotypie und galvanische Vergoldung gehören zu der ersten Klasse und bilden werthvolle Bereicherungen der Hülfsquellen der Industrie und Kunst. Die elektrolytische Kupfergewinnung ist ein so grosser Fortschritt gegen die alte Methode, sowohl hinsichtlich der Kosten als auch der Güte des Produktes, dass sie diese verdrängt und nebenbei den Werth des Marktkupfers als elektrischer Leiter fühlbar erhöht hat.

In einem anderen Zweige der elektrochemischen Industrie, der Carbidfabrikation, der Herstellung von Carborund und künstlichem Graphit, welches alles neue Körper sind, entstanden Betriebe von grosser Ausdehnung. Diese sind als industrielle Processe abhängig von den Wirkungen hoher Temperaturen, die sich billig nur im elektrischen Ofen erzeugen lassen.

Die Aluminium- und Natriumindustrie hat sich zu ihrer heutigen ausgedehnten Entfaltung nur deshalb entwickeln können, weil die Produktion von diesen Metallen auf dem Wege der Elektrolyse weit ökonomischer ist, als die alte chemische Methode. Diese typischen Beispiele der elektrochemischen Industrie zeigen die Ursachen ihrer Existenz.

Bei der Erörterung der wichtigsten Punkte der verschiedenen Zweige der elektrochemischen Industrie wollen wir zunächst von der elektrolytischen Gruppe sprechen und danach die neuere Gruppe behandeln, welche auf den im elektrischen Ofen erzeugten enormen Temperaturen beruht. Ausser diesen giebt es noch einige andere, die wir kurz berühren werden.

Herr Swan hat, um authentische Informationen über die gegenwärtige Lage der elektrochemischen und metallurgischen Industrie zu erlangen, an die bekanntesten und grössten Firmen dieser Branche ein Rundschreiben geschickt und um Beantwortung gewisser Fragen gebeten. Viele Firmen sandten die erbetenen Informationen, zum Theil mit dem Ersuchen um diskrete Behandlung der Fabrikgeheimnisse; andere Firmen lehnten jegliche Auskunft ab, was zu verstehen ist, wenn man sich in die Lage derselben versetzt, Verfahren preiszugeben, von deren Geheimhaltung eventuell ihre ganze Existenz abhängt. Es mag daher die folgende Zusammenstellung nicht ganz lückenfrei sein und mancher Details entbehren, sie wird indessen genügen, einen Ueberblick über die Lage dieser Industrien zu gewinnen.

1. Kupfergewinnung. Dieser wichtigste Industriezweig deckt allein die Hälfte des Kupferbedarfes der ganzen Welt. In Amerika wurden im Jahre 1900 schätzungsweise 172 000 t, in Europa 37 000 t Rohkupfer auf diesem Wege raffinirt. Die europäische Produktion scheint indessen abzunehmen. Die durch die elektrolytische Methode gebotenen Vortheile sind mannigfach und die erforderliche Energie ist eine relativ unbedeutende im Verhältniss zu den Gesammtkosten des Processes. Die elektrolytische Kupferraffinerie ist daher ein Industriezweig, der in Ländern nutzbringend betrieben werden kann, welche arm an Wasserkräften sind. Die Ersparniss bei der elektrolytischen Methode der Kupfergewinnung gegenüber dem gewöhnlichen Schmelzofenprodukt kann man durch den bei diesem Verfahren nebenher gewonnenen Gold- und Silbergehalt des Rohmetalles auf 1,5 Mill. Lstr. schätzen, unter Zugrundelegung des genannten gegenwärtigen Verbrauches von 300 000 t pro Jahr für elektrische Zwecke.

Man erdachte die Elmore-, Dumoulin- und Cowper-Coles-Processe, um die Verluste zu verringern, bedingt durch das Giessen und Walzen elektrolytischen Kupfers zu Blechen oder Röhren. Die Mittel zur Erreichung dichter und weicher Niederschläge sind bei den einzelnen Verfahren verschieden, doch sind es alles mechanische. Versuche, welche Swan vor Jahren in seinem eigenen Laboratorium anstellte, zeigten, dass man vermittelst geringer Zusätze von Gelatine (1 auf 30 000 000 Theile Kupferlösung) gleichfalls dichte und weiche Niederschläge erhält und dass die Stärke des Niederschlages ohne Beeinträchtigung der physikalischen Eigenschaften des Produktes durch sorgfältige Ueberwachung der Temperatur, Koncentration und Cirkulation des Elektrolyten in dem Bade um ein bedeutendes gesteigert werden kann.

2. Edelmetallgewinnung. Raffinerien für Gold, Silber und Platinlegirungen finden sich in Frankfurt, Pforzheim und Hamburg. Die erstgenannte erzeugte im Jahre 1900 7840 kg Gold und 215 580 kg Silber.

3. Aluminium. Die Hall- und Herould-Processe zur Aluminiumgewinnung aus Thonerde sind in praktischer Beziehung die gleichen. Seit ihrer Einführung (1890) ist das Aluminium im Preise von ca. 32,50 M auf ca. 2,50 M pro Kilogramm gesunken. Der Hauptverbrauch für das in Europa gewonnene Metall findet in der Eisen- und Stahlgussindustrie statt. Anderweitig wird es als Ersatz für Kupfer in elektrischen Anlagen, als Ersatz für Messing und ähnliche Legirungen zur Fabrikation wissenschaftlicher Instrumente und Galanteriewaaren verschiedener Art benutzt. Endlich dient es noch zur Erzeugung hoher Temperaturen und zur Reduktion gewisser Oxyde nach dem Goldschmidt-Vautin-Process. Die sechs europäischen Aluminiumwerke haben 33 500 PS verfügbar für die Gewinnung dieses Metalles und erzeugten im Jahre 1900 ca. 4000 t.

4. Zink-, Kupfer- und Nickelgewinnung. Gerade die Zinkerze waren früher der Gegenstand zahlloser Versuche, welche in kommercieller Hinsicht fast alle als verfehlt anzusehen waren. Die Zinkgewinnung nach Hoepfner wird dennoch in Winnington betrieben, während der Swinburne-Ashcroft-Process noch im Versuchsstadium steckt. Bezüglich des Nickels sei bemerkt, dass der Hoepfner'sche Process in Papenburg betrieben wird, wo im Jahre 1900 ca. 1 t pro Tag produirt wurde.

5. Elektrolytische Alkali- und Chlorindustrie. Theoretisch betrachtet sind die Processe zur Zersetzung der gebräuchlichen Salze durch Elektrolyse schön, einfach und vollkommen, wenngleich mit gewissen Schwierigkeiten behaftet, wenn sie industriemässig ausgebeutet werden sollen. Die Schmelzverfahren haben noch nicht die Hindernisse bei dem praktischen Betriebe überwunden. Praktisch verwendet wurden bisher die Verfahren nach Hulin und Acker. Einen grösseren Erfolg weist die Anwendung wässeriger Lösungen und die Elektrolyse von Laugen auf, welche letztere bereits auf der Stufe einer ständigen und erfolgreichen Industrie steht.

In Weston Point werden 4000 PS für diese Industrie verwendet, ohne irgend wie Belästigungen durch Rauch oder Gase zu verursachen. Eine kürzliche Besichtigung von Middlewich zeigte, dass zwei Sätze von Hargreaves-Bird-Zellen im Betriebe waren und 220—240 KW elektrischer Energie nutzbar machten. Sechs derartige elektrische Alkaliwerke producirten im Jahre 1900 12 000 t Aetznatron und 26 000 t Bleichpulver.

6. Organische Produkte. Nachstehend ist ein Verzeichniss organischer Körper gegeben, welche auf elektrolytischem Wege hergestellt wurden. Jodoform, Vanillin, Chloral, Azo- und Hydrazoverbindungen, Oxydationsprodukte des Fuselöles, Farbstoffe der Triphenylmethangruppe, Anilinblau, Anilinschwarz, Hofmannviolett, Alizarin, Kongoroth, Oxydationsprodukte der Alkohole, Sulfosäuren, Piperidin, Dihydrochinolin, Benzidin, Amidophenol. Die fünf erstgenannten wurden auf diesem Wege industriemässig hergestellt. Vier der ersten Firmen Deutschlands benutzen elektrolytische Methoden zur Herstellung organischer Produkte. Ein Verfahren zur Auffrischung erschöpfter Chromsäurelösungen auf elektrolytischem Wege wird in den Werken von Meister, Lucius & Brüning angewendet.

7. Die Bindung von atmosphärischem Stickstoff. Die von William Crookes 1898 veröffentlichten Berechnungen zeigen, dass die direkte industriemässige Erzeugung von Salpetersäure und Nitraten im elektrischen Lichtbogen im Laufe der Zeit zu ermöglichen sein wird. Neuere Versuche von Mc Dougal und Howles zeigen, dass Lord Raileigh's frühere Resultate benutzt werden können, und dass ein um 84 % erhöhter Ertrag unter gewissen Bedingungen erreichbar ist. Der Gegenstand ist daher der ernsteren Beachtung der Chemiker werth.

8. Produkte des elektrischen Ofens. Die Carbidfabrikation ist nächst der Kupfergewinnung der grösste elektrochemische Industriezweig. Die Produktion in Europa ist im Jahre 1900 auf 60 000 t zu schätzen; es bestehen Werke, welche im Stande sind, allein die 3-fache Menge zu erzeugen. Die neuerliche Ueberproduktion indessen bewirkte ein Sinken des Marktwerthes und eine grosse Zahl von Carbidwerken hat ihren Betrieb einstellen müssen. Die Herstellung neuer elektrometallurgischer Produkte, wie Chromeisen, Ferrosilicium und Ferrotitanium, mag vielleicht diesen ausser Betrieb stehenden Werken eine nutzbringende Ausnützung ihrer Energie verschaffen. Chrom und Chromeisen werden in Essen durch den Goldschmidt-Process hergestellt, ferner in Amerika durch das Wilson'sche Verfahren und von mehreren französischen metallurgischen Gesellschaften. Ferrosilicium liefert Meran im österreichischen Tirol und einige französische Carbidwerke. Altes Eisen, Quarz und Koks werden als Rohmaterialien verwendet. Der Tagesertrag jedes Ofens beträgt ca. 1200 kg. Das Produkt enthält 77,5 % Eisen, 21,5 % Silicium und kostet in Meran 160 M die Tonne. Man erzielt 1 t mit je 5000 KW-Std. Ferrotitanium erhält man durch gemeinsame Erhitzung von Eisen, titanhaltigen Erzen und Aluminium in einem elektrischen Ofen. Die jüngste Idee auf diesem Gebiete ist die Verwendung des Lichtbogens zur Erzeugung von Stahl. Das Stassano'sche Verfahren zur direkten Reduktion der Eisenerze wird in ausgedehntem Masse erprobt bei Dario in Oberitalien, und sowohl in der Schweiz als auch in Schweden werden ähnliche Verfahren demnächst ausgebeutet werden. Zur Herstellung der genannten neuen Legirungen sind ca. 30 000 PS verfügbar.

Der Phosphor ist ein weiteres Produkt des elektrischen Ofens und soweit Natriumverbindungen in Frage kommen, wird wahrscheinlich in einigen Jahren die ältere Fabrikationsmethode verdrängt sein. Elektrische Phosphorwerke finden sich in Griesheim, Wednesfield, Niagara, Paris und Vernier.

Schliesslich kämen noch einige andere Verwendungen der Elektricität in Frage; nämlich zur Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff für Gerberei, analytische Arbeiten in Laboratorien und andere vielseitige industrielle Zwecke.

Das bisher Gesagte bezieht sich nur auf die Vergangenheit und Gegenwart. Es ist interessant zu hören, welche Zukunft Fachmänner für die Elektrochemie voraussehen. Wir sahen, das das Vordringen der Elektricität auf diesem Gebiete einen völligen Umsturz des alten Verfahrens der Kupfergewinnung und eine so wesentliche Verbilligung der Herstellung des Natriums herbeiführte, dass die Verwendungsgebiete desselben sich bedeutend erweiterten und neue Industrien ins Leben riefen. Wir sahen weiter die Errungenschaften auf dem Gebiete der Alkali- und Chlorfabrikation und finden, dass auch die Eisen- und Stahlfabrikation mit ihren Gebläseöfen und Bessemer-Birnen mit einer Umwälzung bedroht ist. Sind alle diese Errungenschaften des letzten Jahrzehntes nur ein Vorspiel zu weit grösseren Fortschritten des begonnenen neuen Jahrhunderts? Wird die Elektricität für die Zukunft noch grösseren Einfluss auf elektrochemische und elektrometallurgische Verfahren erringen? Die Entscheidung in dieser Frage, welche von enormer nationalökonomischer Bedeutung ist, ist keine leichte.

Die Frage, welche Aussichten Länder mit Kohlenvorräthen aber ohne Wasserkräfte bei einer weiteren Ausdehnung der Elektricität auf dem Gebiet der Elektrochemie haben, ist die zuerst auftauchende, da diese von der zur Verfügung stehenden Kräften zur Erzeugung elektrischer Energie unmittelbar abhängt. England hat einen Ueberfluss an Kohlen, dagegen nur wenig ausnutzbare Wasserkräfte, und musste daher in Erwägung ziehen, ob es mit Kohle allein die elektrochemische Industrie nutzbringend betreiben kann in Konkurrenz mit denjenigen Ländern, deren billig ausnutzbare Wasserkräfte zur Verfügung stehen.

Diese Frage ist in vieler Hinsicht verwickelt. In erster Linie hat man die Kosten der durch Kohle erzeugten Energie denen der durch Wasserkraft erzeugten gegenüberzustellen. In keinem Fall sind die Kosten die gleichen; sie variiren vielmehr je nach den näheren Umständen erheblich. Wasserkraft kann in einigen Ausnahmefällen sogar erheblich theurer sein, wie die durch Dampf oder Gas erzeugte.

Eingehende Ermittelungen ergaben, dass man an einem Ort in Norwegen z. B. 1 PS für ca. 20 M jährlich durch Wasserkraft erzeugen kann. Diese Summe stellt zum grossen Theil die Zinsen der Anlagekosten dar. Andererseits giebt es Fälle, wo Wasserkraft das zehn- und noch mehrfache kostet. Die Anlagekosten in Lyon betrugen 1680 M per erzeugte PS; für Vallorbe in der Schweiz betrugen sie nur ca. 70 M. Die Energie der Niagarafälle hat einen mittleren Preis; die Abnehmer zahlen dort ungefähr 80 M pro PS-Jahr.

Ebenso grosse Preisdifferenzen weist die durch Kohle erzeugte elektrische Energie auf. Authentischen Ermittelungen zufolge giebt es in England und Schottland Dampfkraftanlagen, welche elektrische Energie zu 100 M pro PS-Jahr abgeben und sicherlich existiren auch solche, welche doppelt oder dreimal so hohe Sätze haben.

Solche Ziffern gelten für Energieerzeugung in grösserem Maassstab bei Einheiten von über 1000 PS, welche dauernd und gleichförmig zu liefern sind. Ein anderer wichtiger Faktor, billige Dampfkraft zu erhalten, ist offenbar billige Feuerung. Da wo 1 elektrisches PS-Jahr den Preis von 100 M nicht übersteigen soll, kostet die Feuerung nur 4,10 M per Tonne incl. Heranschaffung an die Kessel.

Aber trotz der Thatsache, dass unter äusserst günstigen Verhältnissen elektrische Energie aus Kohle zu einem relativ niedrigen Preise erzeugt werden kann, bleibt die Thatsache bestehen, dass die weitaus grösste Zahl elektrochemischer und elektrometallurgischer Werke mit Wasserkraft arbeiten. Swan stellte fest, dass 50 Werke Europas 149 000 PS Wasserkraft, 16 700 PS Dampfkraft und 250 PS Gaskraft verfügbarer Energie aufweisen. Die Betrachtung dieser Zahlen zeigt, dass das letzte Wort über die Kosten der durch Kohle erzeugten Energie noch nicht gesprochen ist. In neuerer Zeit sind grosse Fortschritte hinsichtlich der Herabsetzung der Kosten durch Verbesserungen der Dampfmaschinen, der Gaserzeuger und der Gasmaschinen gemacht worden. Bei den besten neuesten Dampfmaschinen hat man eine Wärmeausnutzung von 15 % erreicht. Man darf hoffen, dass die weitere Entwickelung der Gasmaschine dazu bestimmt ist, die Energieerzeugung für elektrochemische Betriebe ökonomischer zu gestalten. Jedenfalls ist bereits viel gethan worden, die Gasmaschine zu vervollkommnen und sie mit billigem Gas zu versehen.

Eine Schwierigkeit bei der Verwendung von Gasmaschinen war bisher, dass sie für grosse Maschinensätze nicht geeignet waren. Jetzt hat man indessen Maschinen von 500 und sogar 1000 PS gebaut, welche zufriedenstellend arbeiten.

Vielleicht ist es völlig überflüssig zu fragen, ob es noch andere Wege giebt, um Elektricität für elektrochemische Werke zu erzeugen. Die Konstruktion der Dynamos ist heute so vollkommen in elektrischer wie in mechanischer Beziehung, dass die äusserste Grenze der Oekonomie bei der Umwandlung von mechanischer in elektrische Arbeit nahezu erreicht ist. Wenn man daher die Methoden zur Herstellung elektrischer Energie aus chemischer mit denen vergleicht, welche mechanische Energie umwandeln, so erscheinen die ersteren nutzlos. Stellt man die Kosten beider Methoden gegenüber, so betont man gewöhnlich die Preisdifferenz von Kohle und Zink. Dagegen würde, wenn selbst der hohe Zinkpreis kein Hinderniss wäre, und man Zink zum gleichen Preise wie Kohle oder gar umsonst erhalten könnte, es dennoch praktisch unmöglich sein, die elektrochemischen Industrien der Welt mit Energie zu versorgen, welche von Volta-Elementen der heutigen Form erzeugt wird. Die Kosten und die Umständlichkeit der Handhabung der gigantischen Zellen würde die heute gebräuchlichen Erzeugungskosten elektrischer Energie soweit überwiegen, dass man von ihrer Anwendung absehen und bei der Verwendung der Dynamo bleiben würde, welche mit einem grossen Wirkungsgrad und geringer Wartung arbeitet. Dieser Ueberblick klärt indessen die Frage nicht gänzlich, soweit Fälle in Betracht kommen, wo billige Wasserkräfte nicht zur Verfügung stehen.

Selbst die besten Wärmemaschinen nutzen bekanntlich nur einen geringen Theil der in dem verbrauchten Brennmaterial enthaltenen potentiellen Energie aus. Hier entspringt die Möglichkeit, einen ökonomischeren Weg der Umwandlung der Wärmeenergie der Kohle in elektrische zu finden, möglicherweise nach dem Princip der Volta'schen Säule. Um indessen das Erforderliche zu erreichen, hat man völlig andere Wege zu beschreiten, als es bisher geschah durch die Zellen mit Kohle als Lösungselektrode, oder mit Zellen, deren Elektrolyt eine Flüssigkeit ist, und deren Elektroden der zeitweiligen Erneuerung bedürfen. Swan hält für die einzig Erfolg versprechende Methode die Verwendung der Gaselemente. Ein kühner Versuch dieser Richtung wurde vor einigen Jahren von Mond und Langer gemacht; sie erbauten auf dem Grove'schen Princip eine Gasbatterie, die einen ihrer Grösse entsprechenden Strom erzeugte, und nur Wasserstoff und atmosphärischen Sauerstoff verbrauchte. Da indessen Platin als Konstruktionsmaterial erforderlich war, stellte sich der Apparat trotz seiner Verdienste zu theuer. In dieser Richtung hat auch Kendall Versuche gemacht und eine Zelle konstruirt, in welcher geschmolzenes Glas den Elektrolyten und Wasserstoff mit atmosphärischem Sauerstoff die Energiequelle bildeten. Auch hier war der Preis des Platins die unüberwindliche Schranke für die Einführung in Praxis. Gegenwärtig ist zu befürchten, dass Elektricität in England nicht zu dem billigen Preis durch Kohle producirt werden kann, zu welchem ihre Erzeugung in Ländern mit reichen und ausnutzbaren Wasserkräften möglich ist. Einige der neuen Industrien, welche eine grosse Energie bei geringem Werth des Produktes benöthigen, lassen sich in dem wasserkraftarmen England nicht mit Nutzen betreiben. Ein extremes Beispiel würde die Produktion von Eisen und Stahl im elektrischen Ofen und der Legirungen zähflüssiger Metalle sein. Diese Anwendungen sind bei der gegenwärtigen Lage in England fast ganz ausser Frage; doch ist zu erhoffen, dass die Gasmaschinen in Verbindung mit billigem Gas die Lage verbessern werden und dass in nicht mehr ferner Zeit Gichtgase allgemein zur Energieerzeugung herangezogen werden zur Ergänzung und Hülfe der elektrochemischen Industrie. Es giebt auch viele dieser Industrien, bei welchen das Verhältniss der Kosten der Energie zum Werthe des Produktes ein derartiges ist, dass die ersteren kein Hinderniss für den wirthschaftlichen Betrieb bilden. Daher müssen wir unsere Aufmerksamkeit auf erstere lenken.

Die Alkalifabrikation ist in einem Stadium labilen Gleichgewichtes. Die Elektrolyse von Laugen muss von kommerciellem Standpunkte aus unter den bestehenden Verhältnissen eher als ein Verfahren der Chlorherstellung als der Alkalifabrikation angesehen werden; denn Soda kann durch Elektrolyse nur in dem Umfang eben so billig hergestellt werden, wie durch andere Verfahren, als derselbe durch den Bedarf an Chlor für chemische Processe bedingt ist. Soda ist daher als Nebenprodukt und Chlor als Hauptprodukt bei der Elektrolyse von Chlornatrium anzusehen.

Diese Fabrikation tritt mit dem Le Blanc-schen Verfahren in dem Maasse in Konkurrenz, in welchem Salzsäure zur Chlorerzeugung verwendet wird, und dies ist in ausgedehntem Maasse der Fall. Das Anwendungsgebiet beider Processe ist beschränkt durch die Nachfrage nach Chlor in irgend einer Form. Sie beträgt nach Dr. Lunge etwa $^1/_8$ des Aequivalents für Soda. Dieses Achtel ist indessen immerhin ein grosser Betrag und in diesen Grenzen scheint die elektrolytische Produktion gute Aussichten auf industriellen Erfolg zu haben. Die chemische Industrie ist mehr wie fast jede andere dem Wechsel unterworfen. Vor 25 Jahren bestand in England ein Monopol für die Fabrikation und den Export von Alkalien. Die Gegenden an den Flüssen Clyde, Mersey und Tyne waren die Weltmärkte dieser unentbehrlichen Produkte. Heut ist es anders. Bei eingehender und freier Betrachtung dieses Gegenstandes scheint sich die Produktion auf dem Wege des Fortschrittes für das Gemeinwohl zu befinden; und dennoch ist dieser Fortschritt in gewisser Hinsicht schädlich für Englands Interessen. Unter den natürlichen Gründen ist die Ausbreitung der Erfahrung und gerade der Kenntnis, deren Verbreitung wir thatkräftig unterstützen, darauf gerichtet, wie chemische Betriebe zu bauen, einzurichten und zu betreiben sind. Ein weniger befriedigender Grund dieses Wechsels ist vom Standpunkt des britischen Fabrikanten jener unnatürliche künstliche: behindernde Tarife und die Gewalt des Boykotts, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Einen weiteren grossen Einfluss hat die wissenschaftliche Heranbildung, auf welche gerade Amerika viel Werth legt, und in welcher Beziehung auch Schottland voransteht.

Den Leuten, die auf der untersten Stufe dieser industriellen Leiter stehen, wird ein oberflächliches zusammenhangloses Wissen gegeben, welches keinen grossen Werth hat, aber doch ausreicht. Dagegen wird die wissenschaftliche Erziehung der Leute, auf deren Schultern später die ganze Verantwortlichkeit der Leitung grosser Betriebe ruht, ganz vernachlässigt. Und doch ist eine streng wissenschaftliche Bildung auf einer Universität für unsere Fabrikanten und technischen Chefs unerlässlich. Das Staatsvermögen kann nicht besser angelegt werden, als angemessene Einrichtungen dafür zu schaffen. England besitzt als kostbares Erbtheil grosse Vorräthe an Mineralien, mit denen verschwenderisch umgegangen wird, welche aber doch die Folgen der Vernachlässigung der wissenschaftlichen Ausbildung in der Ausbeutung der schnell abnehmenden Vorräthe nicht abwenden können.

Das dringendste Bedürfniss ist daher, die wissenschaftliche Forschung, das Lebenselement industriellen Wachsthums, die Quelle neuer Industrien und die Stütze der alten zu fördern. Die Fortschritte, welche die letzten 100 Jahre zeitigten, sind sicher nicht grösser als die, welche am Ende unseres Jahrhunderts errungen sein werden; denn der Wandel, den die wissenschaftliche Forschung mit sich bringt, wird immer umfangreicher und rapider. *Ptz.*

Verschiedenes.

Wolf's Heissdampf-Compound-Lokomobile. Die Anwendung von überhitztem Dampf ist für stationäre Maschinen heutzutage zur Regel geworden. Während man sich aber dabei meist mit einer mässigeren Ueberhitzung begnügt, benützt Herr R. Wolf in seinen Lokomobilen eine ziemlich hohe Ueberhitzung und zwar, wie eine von Hofrath Professor Lewicki angestellte Untersuchung zeigt, mit sehr gutem Erfolg. Fig. 18 zeigt einen Aufriss und Fig. 19 einen Grundriss der Maschinen, beide im Schnitt. Zu bemerken ist die grosse Heizfläche des Ueberhitzers verglichen mit der Wasser berührten Heizfläche des eigentlichen Kessels. Diese Verhältnisse sind jedenfalls dadurch gerechtfertigt bzw. geboten, dass die Temperatur der den Ueberhitzer treffenden Heizgase erheblich niedriger sein muss, als bei einem stationären Wasserrohrkessel der Fall ist, also auch eine grössere Ueberhitzungsfläche nöthig ist. Andererseits hat die Anordnung den Vortheil, dass ein Verbrennen der Rohre ausgeschlossen ist. Die Ueberhitzerbuchse ist durch eine Platte geschlossen, welche nicht verschliessbare, einseitig angebrachte Austrittsöffnungen besitzt. Letztere, sowie die vor der Rohrwand befindliche erste Vertheilungsspirale des Ueberhitzers bewirken, dass die Heizgase gleichmässig durch die ganze Ueberhitzerbuchse geführt werden und eine wirkungsvolle Ueberhitzung des die Heizschlange durchströmenden Dampfes erzielt wird. Um beim Anheizen die Feuergase schneller abzuführen, ist eine der Oeffnungen in der Verschlussplatte des Ueberhitzers bedeutend vergrössert und mit einer verstellbaren Klappe versehen. Diese Oeffnung bleibt während des Anheizens offen, wird aber beim Betriebe in der Regel geschlossen.

Die Einlegung des Ueberhitzers in den Kessel selbst bietet den Vortheil, dass die heissen Gase, da wo sie den Ueberhitzer treffen, gegen Wärmeverluste geschützt sind, weil das Rauchrohr vom Kesselwasser umgeben ist.

Die Reinigung der Siederöhren des Kessels, der Ueberhitzerbuchse und der Ueberhitzerschlange von Flugasche und Russ geschieht mittels einer besonderen Ausblasevorrichtung. Dieselbe besteht aus zwei drehbaren, mit kleinen Oeffnungen versehenen Knierohren. Die beiden senkrechten Schenkel dieser Rohre sind zwischen dem Ueberhitzer und der Rohrwand derartig drehbar, dass von der einen Seite der Schenkel horizontale Dampfstrahlen durch sämmtliche Siederöhren geführt werden, während von der anderen Seite ebenfalls horizontale Dampfstrahlen die Heizschlange bestreichen. Durch die Ausblaselöcher der wagerechten Schenkel werden senkrechte Dampfstrahlen durch die Heizschlange geleitet.

Wir geben im Nachstehenden den uns von Herrn R. Wolf übermittelten Prüfungsbericht des Herrn Lewicki über eine 100 PS Lokomobile in abgekürzter Form wieder.

Abmessungen des Kessels, des Ueberhitzers und der Maschine.

Wasserberührte Heizfläche des Kessels	31,0	qm
Feuerberührte Heizfläche des Ueberhitzers	20,0	„
Rostfläche	0,85	„
Bohrung des Hochdruck-Cylinders (warm gemessen)	240,1	mm
Bohrung des Niederdruck-Cylinders (warm gemessen)	450,8	„
Gemeinschaftlicher Hub	480,0	„

Die Lokomobile soll bei 12 kg Ueberdruckspannung im Kessel und bei 170 U. p. M. 100 effektive Pferdestärken leisten. — Heizwerth der Kohle 7910 Kalorien.

Versuchsergebnisse.

Dauer: 7 Stunden $4^1/_2$ Minuten.

Temperaturen.

Temperatur des	
Kesselhauses	17—20° C
Kühlwassers	11° „
Speisewassers	35° „
Auswurfwassers aus dem Kondensator	39° „
gesättigten Kesseldampfes	190,57° „
überhitzten Dampfes (Mittel)	329,6° „
Temperatur der Fuchsgase	215° „
Ueberhitzung	139,03° „
Vakuum im Kondensator (Mittel)	89 %
Zugstärke in mm Wassersäule:	
im Schornstein	12,5 mm
unter dem Rost	1,0 „
im Flammenraum	3,0 „

Bremsung.

Belastungsgewichte an der Bremse auf der Kurbelwelle	206,85 kg
Bremshebelarm an der Bremse auf der Kurbelwelle	1,041 m
Umdrehungszahl in der Minute	170,9
Belastungsgewichte an der Bremse des Vorgeleges	160,9 kg
Bremshebelarm an der Bremse des Vorgeleges	1,003 m
Umdrehungzahl an der Bremse des Vorgeleges	244,0
Effektive Bremsleistung an der Kurbelwelle	51,37 PS
Effektive Bremsleistung an der Vorgelegewelle	54,96 „
Gesammte effektive Bremsleistung	108,547 „

Brennmaterialverbrauch und Verdampfung.

Verbrannt im Ganzen	474,9 kg
„ per Stunde	67,123 „
Auf 1 qm Rostfläche wurde stündlich verbrannt	78,94 „
Auf 1 qm Kesselheizfläche wurde stündlich verbrannt	2,165 „
Schlacke und Asche zusammen 7 % oder	35,1 „

Effektive Leistung der Lokomobile.

Da stündlich 67,123 kg Kohle verbraucht und dabei 108,547 effektive Pferdestärken einschliesslich des Arbeitsverbrauches für das Vorgelege, der mit 4 % der auf der Vorgelegebremse gemessenen Leistung in Rechnung gestellt ist, als Gesammtleistung der Maschine gefunden wurde, so beträgt der Kohlenverbrauch für 1 effektive Pferdestärke und Stunde $\frac{67,123}{108,547} = 0,618$ kg.

Verdampfung.

Der Speisewasserverbrauch betrug in 7 Stdn. $4^1/_2$ Min. nach genauer Wägung	4065,2 kg
Der stündliche Speisewasserverbrauch war	574,58 „
Auf 1 qm Heizfläche des Kessels entfallen	18,535 „
1 kg Kohle verdampfte	8,560 „

Der Wirkungsgrad des Kessels mit dem Ueberhitzer beträgt 75,33 %.

Die Wärmetransmission auf 1 qm Kessel-Heizfläche berechnet sich an 11 652,0 Kal., 1 qm Ueberhitzer-Heizfläche hat aufgenommen stündlich eine Wärmemenge von $\frac{66,7 \cdot 574,58}{20}$ oder 1916,5 Kal.

Der Dampfverbrauch für eine effektive Stunden-Pferdestärke beträgt 5,293 kg.

In Wärme-Einheiten ausgedrückt und nach Abzug der Speisewasserwärme musste der Kessel aus der Brennstoffwärme für jede effektive Stunden-Pferdestärke entnehmen: eine Wärmemenge von (730,93 — 35) 5,293 oder von 3687,0 Kal.

Da eine Stunden-Pferdestärke eine Arbeitswärmemenge von 636,8 Kal. erfordert, wenn eine vollkommene Verwandlung von Wärme in Arbeit möglich wäre, so stellt sich der effektive kalorische Wirkungsgrad auf 0,173 oder 17,3 %, das heisst so hoch, wie er nur bei den allerbesten Heissdampfmaschinen von grösseren Dimensionen zuweilen erreicht worden ist.

Verbrauch an Cylinderöl stündlich 115 g hochsiedendes Oel zur Schmierung der Cylinder

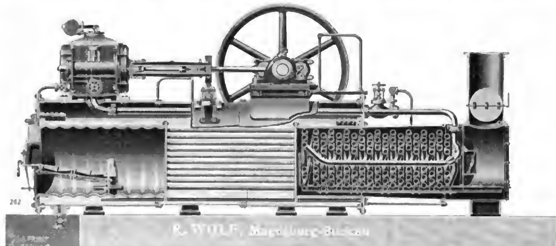


Fig. 18.

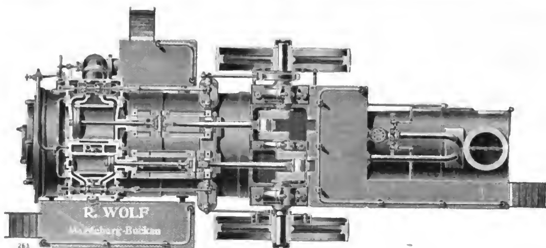


Fig. 19.

Ergebnisse der Bremsung und Indicirung der R. Wolf'schen Patent-Heissdampf-Lokomobile No. 8012 bei verschiedenen Füllungen im Hochdruck-Cylinder.

Versuchs-Nummer	Füllungen in % des Hubes H. D.	Füllungen in % des Hubes N. D.	Umdrehungen in der Minute Kurbelwelle	Umdrehungen in der Minute Vorgelegewelle	Bremsgewichte P 1 Kurbelwelle	Bremsgewichte P 2 Vorgelegewelle	Vakuum im Kondensator in %	Mittlere indicirte Drücke auf 1 qcm H. D.	Mittlere indicirte Drücke auf 1 qcm N. D.	Indicirte Leistungen in N i H. D.	Indicirte Leistungen in N i N. D.	Indicirte Leistungen in N i zusammen	Effektive Leistung N e	Mechanisch. Wirkungsgrad in %
1	10	45	171,5	245,7	139,40	93,20	90	3,046	0,517	49,356	30,006	79,36	68,083	85,7
2	20	45	171,5	245,7	184,40	133,20	90	3,992	0,719	64,684	41,722	106,41	95,375	89,6
3	27	45	170,9	244,0	206,85	160,90	89	4,336	0,838	70,012	48,468	118,47	108,547	91,6
4	40	45	170,0	240,0	251,90	205,70	89	5,010	1,067	80,460	61,373	141,81	133,906	94,4
5	45	45	168,0	237,0	286,90	228,20	88	5,507	1,276	87,411	72,531	159,94	151,242	94,6
6	58	45	165,0	233,0	364,40	250,70	88	5,857	1,564	91,306	87,315	178,62	172,428	96,5

Bei Bestimmung der effektiven Leistung ist dem Bremsergebniss an der Vorgelegebremse ein Betrag von 4% desselben für den Widerstand des Vorgeleges zugesetzt worden.

Die indicirten PS sind hier mit den mittleren Drücken von beiden Seiten der Kolben und den mittleren Kolbenflächen gerechnet.

Die Wirkung des energischen, wohlausgeglichenen und empfindlichen Federregulators reichte völlig aus, die erforderlichen bedeutenden Aenderungen der Füllung unter Einhaltung eines sehr hohen Gleichförmigkeitsgrades zu erreichen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. August 1901.)

Kl. 21 b. G. 14 586. Sammlerelektrode, deren aus gelochtem Metallblech hergestellter Masseträger die wirksame Masse kastenartig umschliesst. Johann Garassino, Turin; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstrasse 40. 30. 5. 1900.

— d. K. 19 996. Vorrichtung zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle durch einen zu dieser synchron schwingenden Unterbrecher. Franz Jos. Koch jun., Chemnitz i. S., Wiesenstr. 4. 4. 8. 1900.

— d. S. 14 759. Befestigung der Wickelung auf dem umlaufenden Theil elektrischer Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 3. 1901.

— g. S. 14 485. Elektrischer Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 107 470. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 1. 1901.

Kl. 57 c. E. 7304. Periodisch arbeitende photographische Kopirmaschine mit periodischer Einschaltung der zur Belichtung dienenden elektrischen Lampen. W. Elsner, Steglitz, Lindenstr. 10, und Paul Latta, Berlin, Kottbuserdamm 6. 8. 12. 1900.

Kl. 83 b. T. 7076. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren. Adolf Trilke, Hamburg, Eimsbütteler Wiesenstr. 2. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 19. August 1901.)

Kl. 20 l. B. 29 080. Stromabnehmer für oberirdische elektrische Zu- und Rückleitungen. Johannes Brandt, Berlin, Königgrätzerstr. 51. 25. 1. 1901.

Kl. 21 a. S. 13 519. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechanlagen bei Verbindung der Theilnehmer über mehrere Aemter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 4. 1900.

— c. C. 8863. Selbstthätiger Schalter für Elektromotoren zum Antrieb von Verdichtern. N. A. Christensen, 859 Oakland Avenue Milwaukee, Wisconsin, V. St. A.; Vertr.: Otto Wolff und Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 27. 2. 1900.

— c. D. 11 146. Verfahren zur Herstellung von Erdkabelüberdeckungen. Wayss & Freytag, A.-G., Neustadt a. d. Haardt. 5. 12. 1900.

— d. H. 24 974. Vorrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung am Stromwender elektrischer Maschinen. Franz Hasslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 1. 12. 1900.

— e. Z. 3208. Strom- und Spannungs-Messgeräth für Gleichstrom mit feststehendem, permanentem Magneten. Rudolf Ziegenberg, Schöneberg b. Berlin, Colonnenstr. 52. 2. 3. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21 b. R. 14 438. Elektrischer Sammler mit weniger als vier Elektroden. 25. 4. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 21 e. 123 929. Elektricitätszähler für Wechselstrom. Dr. E. Batault, Genf, Rue de l'Université; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 26. 10. 98 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20. 103 995. Eine isolirte Luftleitung für elektrischen Bahnbetrieb mit in entsprechenden Abständen von einander angeordneten Stromabgabevorrichtungen. Eduard Dussek, Karl Pohan, Heinrich Ernst und Dr. Alfred Oesterreicher, Wien; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 52.

Kl. 42. 85 337. Elektrische Maschine zur selbstthätigen Einfüllung bestimmter Gewichtsmengen in Packete. Pneumatic Scale Corporation, Portland, Maine, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14.

Löschungen.

Kl. 21 e. 111 718. — f. 112 464. 113 153.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. August 1901.)

Kl. 21 c. 158 591. Sturmisolator mit einer zweiten Rille, welche schraubenförmig den Isolatorkopf einschneidet, zur Ausführung einer zweiten Befestigung. Hermann Osten, Waldenburg i. Schl. 8. 7. 1901. O. 2118.

— c. 158 687. Stahldübel mit Gewindeangel zur Befestigung von Isolir- und Klemmrollen, Schaltern u. s. w., welche an dem in die Mauer eindringenden Ende anstatt mit einer Spitze mit einer Fläche rechtwinklig zur Achse ausgebildet sind. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 7. 1901. H. 16 499.

— c. 158 638. Stahldübel mit Gewindeangel zur Befestigung von Metallbändern für Rohrverlegung, welche an dem in die Mauer eindringenden Ende anstatt mit einer Spitze mit einer Fläche rechtwinklig zur Achse ausgerüstet sind. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 7. 1901. H. 16 500.

— c. 158 640. Mit in diagonaler Lage längsdurchgehendem und an zwei gegenüberstehenden Ecken abgerundetem Vierkantloch, sowie mit im stumpfen Winkel gebildeten Seitenwandungen ausgestatteter Formhohlstein zur Bettung unterirdischer elektrischer Kabel. Thonindustrie-A.-G. Klingenberg a. M., Klingenberg a. M. 22. 7. 1901. T. 4160.

— c. 158 670. Schlagfeder aus einem beiderseitig in sich zurückkehrend gebogenen Stahlband und äusserer Stützfeder. August Voss, Stuttgart, Schwabstr. 10. 23. 7. 1901. V. 2788.

— c. 158 729. Elektromotorisch betriebener, automatisch nach bestimmter Zeit wirkender Stromausschalter oder Stromumschalter. Johannes Lowies, Breslau, Bohrauerstrasse 7a. 18. 6. 1901. L. 8719.

— c. 158 737. Widerstand, bei welchem von der auf porzellanene Hohlcylinder gewickelten Drahtlänge nach innen durchgeführte Abzweigungen nach den Kontaktstücken einer Deckelplatte führen. H. O. Schmidt, Hamburg, Bankstr. 44. 12. 7. 1901. Sch. 12 906.

— c. 158 771. Moment-Hebelschalter, dessen Hebel durch Isolirplatten auf beiden Seiten und eine Isolirscheibe vor dem Griff gegen Stromzuführung gesichert ist. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 24. 7. 1901. J. 3525.

— c. 158 835. Aus Eisen oder einem beliebigen anderen Metallrohr geschmiedeter oder gepresster, hohler Isolatorstift für telephonische oder andere Zwecke. Oskar Tschepke, Potsdam, Lindenstr. 18. 9. 7. 1901. T. 4187.

— f. 158 517. Elektrische Lampe mit Nernst'schem Glühkörper, gekennzeichnet durch Pistonkontakt und Bajonnettverschluss zwischen Sockel und Fassung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 3. 99. A. 8292.

— f. 158 586. Damentäschchen mit elektrischer Lampe und Betriebsstromquelle. Caroline Schmidt, Charlottenburg, Wallstr. 9. 18. 7. 1901. Sch. 12 939.

— f. 158 619. Halbkugelförmige Fassung für elektrische Glühlampen mit Schalenhalter. R. Frister Inh. Engel & Heegewaldt, Oberschöneweide-Berlin. 4. 7. 1901. F. 7747.

— f. 158 820. Elektrische Taschenlaterne in einem Etui mit umlegbarer Klappe zur Handhabung und Befestigung, durch die Glühbirne befestigtem Reflektor und federndem Scharnirkontakt. R. R. Gitschmann, Berlin, Rossstrasse 27. 22. 2. 1901. G. 8149.

— g. 158 772. Gleichstrom-Elektromagnet mit als Luftpumpenkolben und Kraftlinienführung dienendem Bund am Ankerkern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 7. 1901. A. 4942.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 707 vom 7. November 1899.

Wilhelm Rees in Karlsruhe. — **Einrichtung zur Spannungsregelung für ein- oder mehrphasige Wechselstrommaschinen.**

Die Hülfsspannung einer Gleichstromquelle *g* (Fig. 20) wird mit der Spannung des Wechselstromerzeugers *w* oder einer der letzteren proportionalen Spannung mittels eines Wechselstrom-Gleichstrom-Umformers *u* parallel geschaltet. Als Zwischenglied können ausserdem ruhende Umformer *t* hinzukommen. Die Schaltung ist derart getroffen, dass die Spannung

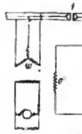


Fig. 20.

des Wechselstromerzeugers *w* sich selbstthätig der Spannung der Hülfsgleichstromquelle *g* entsprechend, einstellt.

In die Leitungen, welche den Wechselstromerzeuger *w* mit dem rotirenden Umformer *u* und von da aus mit der Hülfsgleichstromquelle *g* verbinden, werden regelnde Windungen *c* eingefügt, durch welche zwischen Hülfsgleichstromquelle und Wechselstromleitung ein Ausgleichstrom fliesst, sobald sich die Spannung des Wechselstromerzeugers und der Hülfsgleichstromquelle nicht mehr entsprechen.

Um die Wirkung der Regelung zu verstärken kann die Hülfsgleichstromquelle selbst als Verbunddynamo ausgeführt werden.

No. 115 583 vom 19. August 1899.

Société Anonyme pour la Transmission de la force par l'Électricité in Paris. — **Spannungsregler für die Umwandlung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom wechselnder Spannung in Gleichstrom gleichbleibender Spannung.**

Mit den primären (Wechselstrom-)Wickelungen *i*, *j*, *k* (Fig. 21) des Umformers, dessen sekundäre Windungen an einen Stromwender

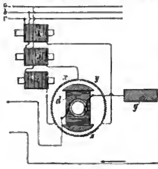


Fig. 21.

mit umlaufenden Bürsten angeschlossen sind, sind die inducirten Wickelungen *x*, *y*, *z* einer dreiphasigen Wechselstrommaschine in Reihe geschaltet, die durch einen Synchronmotor angetrieben wird.

Die Erregerwickelung *d* der Wechselstrommaschine ist nebst einer mit ihr hinter einander geschalteten Gleichstromquelle *g* konstanter Spannung im Nebenschluss zum Gleichstromnetz derart geschaltet, dass die konstante Gleichstromspannung der Spannung des Gleichstromnetzes entgegenwirkt, sodass die Erregung der Wechselstrommaschine sich selbstthätig gemäss der Differenz dieser beiden Spannungen ändert.

Hierdurch wird erreicht, dass die Spannung der Wechselstrommaschine sich mit der wechselnden Spannung des Wechselstromnetzes *a*, *b*, *c* zu einer gleichbleibenden Spannung zusammensetzt.

No. 115 301 vom 23. März 1900.

Hans Heimann in Berlin. — **Verfahren und Einrichtung zur Anzeige des elektrischen Verbrauchs.**

Nach der Stärke des Verbrauchs bzw. der Ausnutzung der Anlage wird selbstthätig staffelweise die Verbrauchszeit in jeder Staffel besonders gezählt. Dabei überträgt der Anker bzw. Zeiger eines periodisch betriebenen Amperemeters, Relais oder dergl. entsprechend seiner jeweiligen, von der herrschenden Verbrauchsstromstärke abhängigen Stellung seinen Impuls auf die eine oder die andere der für jede Staffel gesondert angeordneten Zählwerke.

No. 115 295 vom 8. November 1899.

Siemens & Halske, A.-G. in Berlin. — **Drehfeldmessgeräthe für Drehstrom.**

Das der Spannung proportionale Feld wird durch einen gegen die Spannung um 90° in der Phase verschobenen Strom, das dem Strome

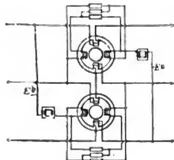


Fig. 22.

proportionale Feld dagegen durch zwei Spulen erregt, von denen die eine von dem der benutzten Spannung gegenüber liegenden Strom, die andere von einem der beiden anliegenden Ströme durchflossen wird. Zwei derartige Messgeräthe werden nun zu einem einzigen Messgeräth kombinirt, wobei im ersten Messgeräth die Spannung E^a (Fig. 22), im zweiten die Spannung E^b, ferner im ersten Messgeräth der der Spannung E^a gegenüberliegende, sowie der zwischen E^a und E^b liegende Strom, dagegen im zweiten Messgeräth der der Spannung E^b gegenüberliegende, sowie der zwischen den beiden Spannungen E^a und E^b liegende Strom verwendet wird; die Konstanten beider Messgeräthe werden dabei auf gleiche Höhe justirt.

No. 115 708 vom 8. September 1899.

André Blondel in Paris. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen aus Bor oder Silicium.**

Fein gepulvertes Bor oder Silicium wird mit einem geschmolzenen oder in Lösung befindlichen, Kohlenstoff, Bor oder Silicium enthaltenden Bindemittel, z. B. Theer, Zucker, Gummi vermischt und unter starkem Druck zu Draht gepresst. Dieser Draht wird in dem bei Herstellung von Kohlenfäden gebräuchlichen Ofen oder im geschlossenen elektrischen Ofen unter Vermeidung von Luftzutritt geglüht und schliesslich in der üblichen Weise in der Lampe befestigt. Hierdurch soll ein durchaus gleichartiger Glühkörper von sehr hohem specifischen Widerstand erzeugt werden.

No. 115 641 vom 5. April 1899.

Emanuel Jilek in Wien. — **Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen.**

Zwischen der Gliederkette *b* (Fig. 23), auf der die stromabnehmende Rolle *c* läuft, und den Stromschlussbürsten *d* sind Kugelgelenkverbin-

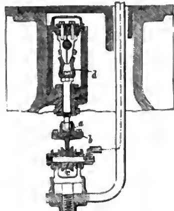


Fig. 23.

dungen *a* angeordnet, um bei Krümmungen oder Neigungen der Bahnstrecke eine Lageänderung der Gliederkette *b* zu ermöglichen, und letztere stets in richtiger Stellung zur Stromabnehmerrolle *c* zu erhalten.

No. 116 141 vom 17. September 1898.

Firma Carl Pieper in Berlin. — **Glühkörper für elektrische Glühlampen.**

Gemische von Thorium- oder Titanmetall oder Stickstofftitan, gegebenenfalls unter Beifügung leichter schmelzbarer Metalle, wie Chrom oder Wolfram zwecks Erniedrigung des Schmelzpunktes der Masse, oder von Graphit hoher Dichte mit Thoriumoxyd mit oder ohne Zusatz von Ceroxyd werden in feinst gepulvertem Zustande ohne jeden Zusatz von Binde- oder Sintermitteln durch sehr hohen Druck zu festen Körpern geformt. Durch die Vermeidung von Binde- oder Sintermitteln, die sich bei den hohen Temperaturen des Glühkörpers verändern, soll ein Lockern des Gefüges des Glühkörpers verhütet werden.

No. 116 003 vom 16. Januar 1900.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Vorrichtung zur Verhütung von Kurzschlüssen beim Befahren von Kreuzungen und Weichen für elektrische Bahnen mit Theilleiterbetrieb.**

Unmittelbar vor und hinter den kreuzenden Schienen *r s* (Fig. 24) sind stromlose Theilleiter

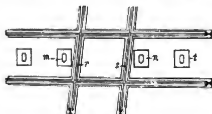


Fig. 24.

(Blindkontakte) *m n* angeordnet, welche mit der aus einem leitenden Mittelstück *a* (Fig. 25) und zwei von dem letzteren isolirten Hülfsschienen *d e* bestehenden Stromabnehmervorrichtung in der Weise zusammen arbeiten, dass, solange das vordere Ende der Stromabnehmerschiene *a* auf

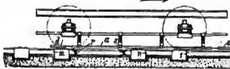


Fig. 25.

einem Theilleiter *t* gleitet, das rückwärtige Ende derselben zwecks Vermeidung von Kurzschlüssen mit der kreuzenden Schiene *r* dadurch über der letzteren gehalten wird, dass die rückwärts liegende Hülfsschiene *d* auf dem Blindkontakte *m* liegt.

No. 115 336 vom 16. November 1898.

Josef Skwirsky in Warschau. — **Elektricitätssammler.**

Der Sammler ist aus Bleicylindern *B, C, D, E, F* (Fig. 26) aufgebaut, welche ineinander gesetzt sind. Die Bleicylinder sind an der Innenseite mit Stiften versehen, die aus der Cylinder-

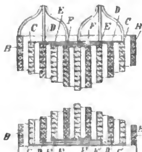


Fig. 26.

wand ausgestanzt sind und zum Halten der wirksamen Masse dienen. Letztere bedeckt nur die Innenseite der Cylinder, wodurch ein Ablösen der Masse vom Cylinder bei deren Ausdehnung vermieden werden soll.

No. 115 878 vom 12. März 1899.

Moritz Stein und Gustav Freund in Prag. — **Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung.**

Der am Tragarm (Flachschiene) *a* (Fig. 27 u. 28) gelenkig angeordnete und durch Federn *b*

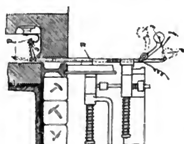


Fig. 27.

gegen die Arbeitsleitung *e* gepresste Arm *d* kann durch einen Gewichtshebel *s* und ein von diesem ausgehendes Seil *f* zum Herausziehen aus dem Schlitzkanal senkrecht nach unten gestellt werden und klappt nach dem Emporziehen der

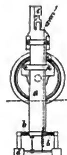


Fig. 28.

Flachschiene *a* unter Wirkung der Federn *b* in eine ungefähr entgegengesetzte Lage nach oben.

No. 116 456 vom 21. December 1898.

Pascal Marino in Brüssel. — **Erregerflüssigkeit für Bleiakkumulatoren.**

Die Erregerflüssigkeit besteht aus Phosphorsäure oder einer anderen durch die Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff gebildeten Säure, welcher in kleinen Mengen unterphosphorige Säure zugesetzt wird, um eine vollständige Reduktion des im Elektrolyten vorhandenen Bleisuperoxyds herbeizuführen.

No. 115 568 vom 7. November 1899.

Friedrich Reichenbach in Dresden-Plauen. — **Schalter für zwei Stromkreise mit zwei übereinander liegenden Schaltstücken.**

Die übereinander liegenden Schaltstücke werden von der Achse des Schalters durch Mitnehmer angetrieben. Der eine *d* (Fig. 29) dieser

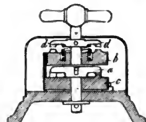


Fig. 29.

Mitnehmer ist fest, der andere *a* axial verschiebbar mit der Achse verbunden. Das von dem letzteren angetriebene Schaltstück *c* wird daher stets, das andere *b* jedoch nur dann mitgenommen, wenn zuvor die Achse gegen die Spannung einer Feder axial verschoben worden ist.

No. 115666 vom 28. Februar 1899.

Reginald Belfield in London. — **Schalter zur Regelung einer aus Sammlern gespeisten elektrischen Treibmaschine.**

Die Erfindung besieht sich auf Schalter zur Regelung einer elektrischen Treibmaschine durch eine in mehrere Gruppen getheilte Sammlerbatterie, welchen entsprechende Abtheilungen der Feldmagnetwickelung während des Betriebes dauernd parallel geschaltet sind. Ihr Wesen besteht darin, dass die Polenden der Feldmagnetwickelungen in zwei Theile zerlegt sind, zwischen denen durch ein auf der Reglerwelle sitzendes Excenter bei gewissen Stellungen des Reglers eine Verbindung hergestellt wird, wogegen bei einer anderen vorher bestimmten Stellung des Reglers die Verbindung zwischen den beiden Theilen jedes dieser Polenden unterbrochen wird, um die Feldmagnetspulen der Treibmaschinen in einer gewissen Stellung des Schalters aus dem Stromkreise auszuschalten, und sodann die Sekundärbatterien von einer äusseren Quelle aus zu laden.

No. 116114 vom 18. November 1899.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Anschlussdose für elektrische Leitungen mit seitlichen Aussparungen zur Einführung der Zuleitungsanschlussstücke.**

Der Sockel *a* (Fig. 20) enthält zwei wagerechte, von der Seite aus einwärts sich erstreckende Aussparungen *b*, in welche von



Fig. 20.

oben je zwei Oeffnungen *c d* münden. Die eine derselben dient zur Aufnahme einer in das Anschlussstück zu schraubenden Kontaktbüchse, während die andere über der Klemmschraube *g* des Zuleitungsanschlussstückes liegt und ein Beobachten der Anschlussdrähte beim Festschrauben gestattet.

No. 116031 vom 15. April 1900.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Regelungsvorrichtung für rotirende Umformer.**

Die rotirenden Umformer werden zwecks Regelung der Spannung auf der Wechselstromseite mit einer Hülfsmaschine gekuppelt. Letztere inducirt die zur Regelung dienenden Zusatzspannungen nur in zwei Phasen und zwar mit ± (120° ± 90°) Voreilung gegen die zugehörigen Schenkelspannungen, während die dritte Leitung unbeeinflusst bleibt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Brünner elektrische Strassenbahn-Gesellschaft in Brünn. Am 25. Juni 1901 fand die erste ordentliche Generalversammlung der Aktionäre der Brünner elektrischen Strassenbahn-Gesellschaft statt. Nach dem Geschäftsbericht, welcher die Zeit vom Beginn des Betriebes auf Rechnung der Gesellschaft, d. i. vom 1. Oktober 1900 bis 31. December, umfasst, betrugen die Betriebseinnahmen 151 999,85 Kr., wovon auf den Personenverkehr 84 518,57 Kr., auf den Frachtenverkehr 84 513,57 Kr. und auf diverse Einnahmen 1384,50 Kr. entfallen. Die Ausgaben beliefen sich auf 93 339,85 Kr., sodass ein Betriebsüberschuss von 58 660 Kr. sich ergab. Nach Hinzurechnung des Zinsenergebnisses per 15 432,75 Kr. beläuft sich der Reingewinn auf 74 092,75 Kr. Der Geschäftsbericht und Rechnungsabschluss wurde genehmigt und dem Verwaltungsrathe Entlastung ertheilt. Von dem Reingewinn wurde statutengemäss die Dotirung des Erneuerungsfonds mit 8000 Kr., des Reservefonds mit 3304,63 Kr., die Vertheilung einer 4 %igen Aktiendividende per 62 000 Kr. und der Vortrag auf neue Rechnung von 788,12 Kr. bestritten. *Hgn.*

Czernowitzer Elektricitätswerk und Strassenbahn-Gesellschaft, Czernowitz. Am 5. Juni fand in Czernowitz die diesjährige zweite ordentliche Generalversammlung statt. Nach dem Geschäftsberichte betrugen die Einnahmen 321 467,90 Kr., die Ausgaben 245 767,67 Kr., der Betriebsüberschuss 75 700,23 Kr., wovon auf die Beleuchtungsgeschäfte 61 169,23 Kr. und auf die Strassenbahn 14 531 Kr. entfallen. Nach Abzug von Zinsen per 7739,72 Kr. und zuzüglich des Gewinnvortrages vom Vorjahre beträgt der Reingewinn 71 737,67 Kr., welchem ein Betrag von 58000 Kr. hinzukommt, den die Gesellschaft von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg aus dem Titel der 4%igen Dividendengarantie ausbezahlt erhielt. Der Geschäftsbericht und Rechnungsabschluss wurden genehmigt und dem Verwaltungsrathe Entlastung ertheilt. Die Gewinnvertheilung wurde wie folgt beschlossen: Dotirung des Erneuerungsfonds 54 000 Kr., Tantième 1359,20 Kr., 4 % Aktiendividende 72000 Kr. und Vortrag auf neue Rechnung 2378 Kr. *Hgn.*

Russische Gesellschaft Schuckert & Co in Petersburg. Nach dem in der amtlichen Petersburger „Handels- und Industriezeitung“ veröffentlichten Abschluss für 1900/01 wurde auf das Aktienkapital von 2 Mill. Rbl. ein Ueberschuss von 143 516 Rbl. erzielt, welche auf neue Rechnung vorgetragen wurden, sodass also von der Vertheilung einer Dividende abgesehen wird. Unter den Aktien der Gesellschaft befindet sich unter Anderem ein Posten von 800 000 Rbl., mit welchem die Zweigniederlassungen in Moskau, Kiew und Odessa zu Buche stehen; mit 19 000 Rbl. ist eine Tramwaykoncession unter den Aktiven gebucht. Die Vorräthe an Waaren und Materialien stehen mit 1 007 000 Rbl., die Debitoren mit 1,045 000 Rubel in der Bilanz. Als Kreditoren figuriren 737 000 Rbl. Ausserdem besteht eine hypothekarische Schuld von 78 500 Rbl. In dem letzten Geschäftsbericht der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg stand ein Posten von 2 888 523 M Aktien des russischen Unternehmens aufgeführt, und es hiess mit Bezug auf das letztere, dass es bei steigendem Umsatz befriedigende Ergebnisse gebracht habe; es werde eine Dividende von 5 % vertheilt werden. Diese Ausschüttung unterbleibt also nunmehr.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	[illegible]
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	116,—	119,25	117,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	103,—	104,80	104,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	174,70	180,—	178,80
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	168,—	169,—	168,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	163,75	201,50	171,90	172,75	172,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	106,75	115,25	106,75	107,25	106,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	108,75	2,30	2,80	2,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	94,50	104,—	94,50	97,—	97,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6^1/_2$	112,—	127,50	113,—	115,50	115,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	99,75	121,25	101,25	102,75	102,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	141,25	152,75	141,25	142,—	141,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	41,90	42,80	42,80
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	35,—	38,—	37,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	107,—	115,75	115,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	162,25	162,75	162,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	34,10	44,—	44,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	15	92,—	174,25	100,50	110,—	108,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	144,75	147,—	147,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,50	132,25	113,50	116,—	113,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	26,50	115,25	29,25	32,—	29,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	147,50	150,50	150,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	124,25	124,50	124,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	108,—	126,50	110,10	112,50	110,10
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,—	146,60	125,—	128,75	125,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	186,50	176,10	176,60	176,10
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	117,75	120,—	120,—
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,50	235,—	194,25	201,50	194,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	91,—	104,—	91,—	93,—	92,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	168,—	168,75	168,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	55,50	87,90	55,50	57,—	55,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. August 1901.

Nach der leichten Belebung, welche das Geschäft an der Börse vorwöchentlich gezeigt hatte, ist in der Berichtswoche wieder von fast vollkommener Geschäftslosigkeit zu berichten. Die Tendenz, die zunächst eher fest war, schwächte sich dann auf den französisch-türkischen Zwischenfall etwas ab, um auf Beilegung der Differenzen wieder besser zu schliessen.

Fester lagen besonders einige elektrische Werthe, wie Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske A.-G. und Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.; auch für Hochbahn war Begehr bei anziehenden Kursen. Petersburger Gesellschaft für elektrische Beleuchtung sprang um fast 10 % gegen den vorigen Wochenschluss auf die Meldung, dass ein Kartell zwischen den drei Petersburger Lichtgesellschaften zu Stande gekommen sei. Dagegen lagen Grosse Berliner Strassenbahn erwähnenswerth schwächer auf Realisirungen.

Der Geldmarkt bleibt leicht. Privatdiskont wenig fester zu $2^1/_2$ %.

General Electric Co. 258 %.

Chilikupfer (p. Kasse) .	Lstr. 66. 5. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 115. 5. —.
Zinnplatten	fest.
Zink	Lstr. 17. —. —.
Zinkplatten	stetig.
Blei	Lstr. 11 17 6
Kautschuk fein Para:	3 sh. 10 d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 24 August 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1868.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3

Fernsprechnummer III 579. - Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou

Inhalt.

RUNDSCHAU.

In diesem Hefte bringen wir die von uns alljährlich neubearbeitete Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Die Veröffentlichung derselben, welche in den letzten Jahren stets im ersten Julihefte erfolgte, hat sich diesmal etwas verzögert, weil einmal der erheblich grössere Umfang der Statistik längere Zeit zur Bearbeitung erforderte, hauptsächlich aber, weil wir nicht wie sonst den 1. März, sondern auf mehrfachen Wunsch mit Rücksicht darauf, dass das Geschäftsjahr vieler Werke erst mit dem 31. März endigt und beim Abschluss desselben auch ohnedies die Anschlusswerthe für den Geschäftsbericht festgestellt zu werden pflegen, den 1. April als Erhebungstermin genommen haben. Infolge dieser Verzögerung sind vielfache Anfragen wegen des Erscheinens der Statistik aus industriellen Kreisen an uns gerichtet worden. Dies beweist uns, dass in diesen Kreisen unsere Statistik stets mit grossem Interesse erwartet wird, wie auch die bereitwillige und sehr dankenswerthe Unterstützung, welche uns von dieser Seite bei der Sammlung des Materials für die Statistik jederzeit zu Theil wird, ein Zeichen dafür ist, dass wir mit derselben der Industrie einen wirklichen Dienst erweisen. Leider scheint es, als ob ihr von Seiten der Elektricitätswerke selbst, auf deren unmittelbare Angaben wir ja bei der Aufstellung der Statistik, soll dieselbe einigermassen genau und zuverlässig sein, hauptsächlich angewiesen sind, nicht der gleiche Werth beigemessen werde. Denn wenn auch von vielen Werken die erbetenen Angaben stets bereitwilligst ertheilt wurden, so ist doch die Zahl derjenigen Werke, welche unsere Fragebogen, auch nach mehrfacher Erinnerung, unbeantwortet gelassen haben, nicht unbeträchtlich; sie beläuft sich dieses Jahr auf 150 Werke oder etwa 23% der in unserer vorjährigen Statistik als im Betriebe befindlich aufgeführten. Einen Theil derselben haben wir aus unten näher angegebenen Gründen aus unserer diesjährigen Statistik fortgelassen, bei den anderen sind die Angaben aus den früheren Jahren wiederholt, worauf in jedem Falle in der letzten Kolumne unter „Bemerkungen" aufmerksam gemacht ist.

Unter Elektricitätswerken im Sinne unserer Statistik werden, wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, nur solche Erzeugungsstätten elektrischen Stromes verstanden, welche unter Benutzung der öffentlichen Strassen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften bzw. grössere Theile derselben mit Elektricität für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder anderen gemeinnützigen Zwecken dienen. Blockstationen und Einzelanlagen, welche nur im eigenen Interesse des Besitzers zur ausschliesslichen Kraftversorgung oder zur Beleuchtung einzelner Fabriks- oder Geschäftsgebäude, von Landhäusern, zusammenhängenden Häuserblocks u. dgl. dienen, fallen nicht in den Rahmen unserer Statistik, sie sind aber in dieselbe aufgenommen, sobald sie die öffentliche Beleuchtung im eigenen oder in benachbarten Orten mit versehen oder unter Benutzung öffentlicher Wege Strom an Privatkonsumenten abgeben. Dieser Bedingung entsprechen auch, soweit wir feststellen konnten, die zahlreichen, in unserer Statistik vorkommenden kleinen Elektricitätswerke von nur wenigen Kilowatt Leistungsfähigkeit. Ausgeschlossen sind ferner alle diejenigen Werke, welche lediglich elektrischen Strom für Strassenbahnzwecke erzeugen. Ueber diese wurde im Heft 6 der „ETZ" vom 7. Februar d. J. eine besondere Statistik veröffentlicht. Allerdings ist eine scharfe Trennung der Licht- und Bahncentralen gegenwärtig nicht mehr möglich, da viele Lichtcentralen auch Strom für Bahnbetrieb oder umgekehrt Bahncentralen auch Strom zur Beleuchtung und Kraftversorgung der längs der Bahn gelegenen Ortschaften, und zwar zum Theil aus denselben Maschinen abgeben oder doch wenigstens für beide Betriebe gemeinschaftliche Reserve besitzen. In der vorliegenden Statistik ist daher auch eine grosse Reihe von Elektricitätswerken aufgeführt, die auch in unserer Bahnstatistik in Heft 6 vorkommen. In den meisten dieser Fälle ist die Leistung der dem Lichtbetriebe dienenden Maschinen und Akkumulatoren in der 5. und 6. Kolumne und die für den Bahnbetrieb verfügbare Leistung an Maschinen und Akkumulatoren unter der Kolumne „Bemerkungen" für sich gesondert angegeben; in jedem Falle aber ist in der letzteren Kolumne darauf hingewiesen, dass die betreffende Centrale auch gleichzeitig dem Bahnbetriebe dient.

Die vorliegende Statistik weist gegenüber der vorjährigen in „ETZ" 1900 Heft 27 vom 5. Juli veröffentlichten eine neue Kolumne auf unter dem Titel „Gesammtes Anlagekapital". Nichts spiegelt so klar die wirthschaftliche Bedeutung der Elektrotechnik wieder, als eine Angabe über den Werth der in ihr festgelegten Kapitalien. Eine solche einigermassen zutreffende Angabe ist aber äusserst schwer zu erhalten. Die bisher hierüber veröffentlichten Zahlen sind sehr problematischer Natur und beruhen auf mehr oder weniger rohen Schätzungen. Die zur Neubearbeitung unserer Statistik der Elektricitätswerke erforderliche Versendung neuer Fragebogen an alle zur Zeit bestehenden Werke dieser Art erschien uns als die beste Gelegenheit, um wenigstens für einen bestimmt abgegrenzten Theil der elektrotechnischen Anlagen und Betriebe eine zuverlässige Angabe über die Höhe der darin investirten Kapitalien zu gewinnen. Allerdings ist uns nicht von allen Werken die erbetene Angabe des Anlagekapitals gemacht worden. Immerhin haben von 768 Werken 318 oder etwa 40% der Gesammtzahl diese Angabe gemacht und es darf erwartet werden, dass im nächsten Jahre die Mehrzahl der Werke dem von diesen gegebenen Beispiel folgen werden, sodass wir auf diese Weise allmählich zu einer zuverlässigeren Angabe über die Höhe des gesammten Anlagewerthes der Elektricitätscentralen kommen werden. So weit in unserer jetzigen Statistik Angaben über das Anlagekapital gemacht sind, haben die erwähnten 318 Werke mit einer Maschinenleistung von zusammen 137 508 KW insgesammt 223 756 481 M gekostet. Dies giebt im Durchschnitt pro Kilowatt Maschinenleistung 1628 M oder für sämmtliche Werke mit ca. 290 000 KW Maschinenleistung 472 Mill. M gesammtes Anlagekapital. Legt man den Durchschnittswerth eines Werkes zu Grunde, wie er sich durch Division des gesammten Anlagekapitals der 318 Werke durch die Zahl derselben ergiebt, so würde man auf ein gesammtes Anlagekapital von ca. 540 Mill. M für die zur Zeit in Deutschland im Betriebe befindlichen Elektricitätswerke kommen. So roh diese Berechnungen auch sind, so zeigen sie doch, dass der Anlagewerth der im Betriebe befindlichen Elektricitätswerke in Deutschland, so weit sie der öffentlichen Beleuchtung dienen, von einer halben Milliarde Mark nicht weit entfernt liegt. Die Angaben über den Anlagewerth der Werke geben ausserdem noch in Verbindung mit der Kolumne „Einwohnerzahl" auf einige interessante Einzelfragen, z. B. über den Anlagewerth pro Kilowatt Maschinenleistung oder pro

angeschlossenes Kilowatt in Städten von gegebener Grösse, Antwort, auf die wir hier nicht weiter eingehen.

Bezüglich der Kolumne „Einwohnerzahl" ist zu bemerken, dass die bei den Grossstädten des Deutschen Reiches, d. h. bei den Städten mit mehr als 100000 Einwohnern angegebene Zahl das Ergebniss der letzten Volkszählung vom December 1900 darstellt. Solcher Städte sind zur Zeit in Deutschland 33 vorhanden. Dieselben besitzen, wie aus unserer Statistik zu ersehen, bereits sämmtlich ein oder mehrere Elektricitätswerke, bis auf Kiel, dessen Werk noch im Bau begriffen ist, aber bereits im Oktober d. J. den Betrieb eröffnen soll. Auch bei den anderen in der Statistik aufgeführten Ortschaften waren wir, so weit uns die Einwohnerzahlen von den Besitzern der in ihnen liegenden Elektricitätswerke nicht selbst mitgetheilt worden sind, bemüht, die Resultate der letzten Volkszählung anzugeben. Leider waren wir hierbei auf s. Zt. in den Tageszeitungen erschienene, von uns gesammelte Notizen angewiesen, da amtliche Veröffentlichungen der Einwohnerzahlen aller Ortschaften des Deutschen Reiches unseres Wissens bisher nicht erschienen sind. Die Zahlen sind daher nicht immer absolut genau. Wo wir keine neuere Angaben erhalten konnten, sind die Einwohnerzahlen nach der Volkszählung von 1895 angegeben. Wie viele der Mittelstädte Deutschlands von 10000 bis 100000 Einwohnern bereits mit Elektricitätswerken versehen sind, lässt sich in Ermangelung eines Verzeichnisses derselben vorläufig noch nicht feststellen. Sicher ist, dass bereits viele von diesen Städten über je ein Elektricitätswerk verfügen; indessen dürfte gerade diese Kategorie von Städten der Industrie noch ein ergiebiges Feld für lohnende Beschäftigung bieten.

Auch unsere diesjährige Statistik zeigt wieder eine erfreuliche Zunahme der Zahl der Elektricitätswerke in Deutschland. Nach Ausweis derselben waren am 1. April d. J. im Deutschen Reiche 768 Elektricitätswerke vorhanden, gegenüber 652 Werken am 1. März des Vorjahres, sodass ein Zuwachs von 116 Werken zu verzeichnen ist. Hierzu ist indessen zu bemerken, dass in einigen Städten, wie Elberfeld, Kaiserslautern, München, Stuttgart-Marbach, Wangen i. Allg., mehrere Werke existiren, die aber, weil uns über die einzelnen detaillirte Angaben nicht gemacht wurden, hier einfach gerechnet sind. Thatsächlich würde die Zahl der vorhandenen Elektricitätswerke 774, die Zunahme gegen das Vorjahr also 122 betragen. Der wirkliche Zuwachs ist aber noch um 26 grösser, da in unsere diesjährige Statistik die in der vorjährigen noch angeführten Werke St. Blasien i. Schwarzwald, Blieskastel, Degerndorf, Dettingen-Teck, Dettweiler, Dorstfeld, Dörzbach i. W., Elsterberg i. S., Filehne in Posen, Hagen i. W., Hattenheim, Kastel a. d. Lauterach,[1] Lenzkirch, Merseburg, Moritzberg i. Sa., Niederwöllstadt, Nordstemmen bei Hannover, Offenbach a. M., Offenburg, Oos, Schmiedeberg i. Sa., Suhl, Taunus Elektricitätswerk, Waldkirch, Winnenden und Zigankenberg, welche theilweis unsere Fragebogen schon seit 3 Jahren oder länger nicht beantwortet haben, nicht wieder aufgenommen sind. Allerdings bestehen einige derselben, wie St. Blasien, Oos, Taunus Elektricitätswerk in Soden i. Taunus, auch heute noch, es ist uns aber nicht gelungen, weder von ihnen selbst, noch von anderer Seite über sie irgend welche neuere Angaben zu erhalten. Einige andere, wie z. B. Moritzberg i. Sa., sind eingegangen und bei den übrigen mag der Grund der wiederholten Nichtbeantwortung unserer Anfragen darin zu suchen sein, dass sie nicht mehr Strom für öffentliche Beleuchtung oder an Privatkonsumenten abgeben, wie dies beispielsweise bei Hattenheim und Merseburg laut deren eigener Mittheilung thatsächlich der Fall ist. Im Uebrigen handelt es sich dabei fast nur um ganz kleine Werke, sodass deren Fortfall die sonstigen Resultate unserer Statistik, wie sie am Schlusse derselben, wie üblich, tabellarisch zusammengestellt sind, nicht wesentlich beeinträchtigt. Natürlich werden diese Werke später wieder in die Statistik aufgenommen, sobald uns nähere Mittheilungen über dieselben zugehen und die vermutheten Gründe der Nichtbeantwortung unserer Fragebogen sich als nicht zutreffend erweisen sollten. — Der thatsächliche Zuwachs von 148 Werken ist jedoch nicht ausschliesslich auf Rechnung des letzten Jahres zu setzen, vielmehr haben einige, namentlich der kleineren Werke, schon früher bestanden, sind aber erst jetzt zu unserer Kenntniss gekommen. Andererseits sind uns noch eine grössere Anzahl von in Betrieb befindlichen Werken namhaft gemacht worden, die den Bedingungen unserer Statistik entsprechen sollen, jedoch vorläufig noch nicht in diese aufgenommen wurden, weil es uns bisher nicht möglich war, über dieselben irgend welche näheren Mittheilungen zu erhalten. — Von den in der Abtheilung B unserer Statistik als noch im Bau begriffen aufgeführten 90 Werken sollten bis zum 1. September d. J. noch 25 in Betrieb kommen, sodass, falls die Eröffnungstermine richtig eingehalten worden sind, gegenwärtig in Deutschland rund 800 Werke im Betriebe sein würden.

Von den vorhandenen Elektricitätswerken versorgen einige, die sogenannten Ueberlandcentralen, eine grosse Anzahl, in einem Falle 66, Ortschaften in einem Umkreise von 15 bis 20 km Halbmesser mit Strom für Licht- und Kraftzwecke. Von derartigen Centralen seien folgende genannt: Altrahlstedt i. Holst., Breitenthal bei Krumbach in Schwaben, Mittleres und Unteres Breuschthal, Elektricitätswerk Berggeist in Brühl bei Köln a. Rh., Bockwa bei Zwickau, Coschütz i. Sa., Cossebaude i. Sa., Crottorf, Dahlerau a. d. Wupper, Elektricitätswerk für den Plauenschen Grund in Deuben bei Dresden, Eisenfurt-Waldsee-Aulendorf, Grabenmühle bei Vitzenburg a. d. Unstrut, Westerwald-Elektricitätswerk in Hachenburg, Hirschfelde-Ostritz i. Sa., Illachmühle bei Schongau, Isarwerke bei München, Kohlscheid bei Aachen, Kräwinklerbrücke a. d. Wupper, Lausitzer Elektricitätswerke in Zelz, Elektricitätswerke a. d. Lungwitz, Mansfeld, Elektricitätswerk des Ostens von München, Elektricitätswerke Oberlausitz in Neusalza i. Sa., Oberschlesische Elektricitätswerke in Chorzow und Zaborze, Erzgebirgisches Elektricitätswerk Oelsnitz i. Erzgeb., Lenne Elektricitäts- und Industriewerke am Siesel bei Plettenberg i. W., Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Rheingau Elektricitätswerke, Bergisches Elektricitätswerk Solingen, Türkheim i. Els., Waldenburg i. Schl., Elektricitätswerke der Argen in Wangen i. Allgäu, Werl i. Westf., Wiesloch in Baden. Auch von den übrigen Werken versorgen verschiedene mehrere in der Nähe gelegene Ortschaften. Auf Grund der in der Statistik gemachten, natürlich ziemlich unvollständigen diesbezüglichen Angaben ergiebt sich, dass zur Zeit im Deutschen Reiche mindestens 1200 Ortschaften elektrischer Strom für Beleuchtungs- und Kraftzwecke zur Verfügung steht.

In den am Schlusse der Statistik angefügten Tabellen sind die Hauptergebnisse derselben übersichtlich zusammengestellt. Die Tabellen entsprechen genau den in den früheren Statistiken enthaltenen, sodass eine direkte Vergleichung zwischen den Ergebnissen der einzelnen Jahre und somit ein Ueberblick über die fortschreitende Entwickelung möglich ist.

Nach der ersten Tabelle arbeiten 81,3 % aller Werke (gegen 80,4 % im Vorjahr) ausschliesslich mit Gleichstrom, während ihre Maschinenkraft nur 43,8 %, ihre Gesammtleistung nur 49 % derjenigen aller Werke ausmacht. Obwohl daher der Procentsatz aller Gleichstromwerke an der Gesammtzahl aller Werke gegen das Vorjahr etwas gestiegen ist, ist die Maschinenleistung sowohl wie auch die Gesammtleistung um mehrere Procent, nämlich von 47,4 auf 43,8 % bzw. von 53,8 auf 49 %, zurückgegangen. Diese Erscheinung hat darin ihren Grund, dass zwar die zahlreich entstehenden kleinen Elektricitätscentralen von weniger als 100 KW Gesammtleistung in der Regel als reine Gleichstromwerke ausgeführt werden, die grossen neueren Werke aber in theilweis ziemlich weit von dem eigentlichen Verbrauchsgebiete entfernt liegenden Primärstationen Drehstrom oder Einphasen-Wechselstrom erzeugen, der nach Unterstationen geleitet und dort in Gleichstrom umgewandelt und als solcher im Konsumgebiet vertheilt wird. Werke letzterer Art sind z. B. die Centralen Oberspree und Moabit der Berliner Elektricitätswerke, Crottorf, Danzig, Rethen, Königshütte O.-Schl., Lausitzer Elektricitätswerke, Leipzig, München, Rheinfelden, Rheingau Elektricitätswerke, Stuttgart, Tangermünde, Ulm a. d. D. u. a. Diese Werke sind dann in Tabelle 1 als solche mit gemischtem System bezeichnet. In der That zeigt diese Tabelle eine ausserordentliche Steigerung der Maschinen- und Gesammtleistung der Drehstrom-Gleichstrom- und Wechselstrom-Gleichstromwerke, während deren Anzahl gegenüber dem Vorjahre nur unerheblich zugenommen hat. Es giebt nämlich gegenwärtig 43 (im Vorjahre 38) Drehstrom-Gleichstromwerke mit 86985 KW (im Vorjahr 41757 KW) Maschinenleistung und 102511 KW (im Vorjahr 46608 KW) Gesammtleistung. Die Zahl der Wechselstrom-Gleichstromwerke hat sich von 6 auf 10, ihre Maschinenleistung von 1599 auf 6874 KW gehoben. Die Leistung der Akkumulatoren in diesen letzteren Werken beträgt nur insgesammt 105 KW gegenüber 100 KW im Vorjahr. Auch die Zahl und Leistung der reinen Wechselstrom- und Drehstromwerke ist nur unbedeutend gestiegen. Die Zahl der reinen Drehstromwerke ist nämlich von 39 auf 45, ihre Maschinenleistung von 35150 KW auf 40759 KW, ihre Gesammtleistung von 35677 auf 41634 KW gestiegen, die Zahl der reinen Ein- oder Zweiphasen-Wechselstromwerke aber von 42 mit 21572 KW Maschinenleistung auf 44 mit 27547,5 KW Maschinenleistung. In zwei Werken mit zusammen 950 KW Gesammtleistung werden zur Erzeugung des elektrischen Stromes monocyklische Generatoren verwandt.

Fast in allen Gleichstromwerken werden Akkumulatoren verwendet. Ohne solche arbeiten nur 24 Stück oder 3,8 % (i. V. 6,9 %) aller dieser Werke und die gesammte Maschinenleistung derselben beträgt nur 3,7 % derjenigen der Gleichstromwerke überhaupt. Die Gesammtleistung der Akkumulatoren in den mit solchen versehenen Gleichstromwerken beträgt 36,2 % (i. V. 37,9 %) der Maschinenleistung bzw. 26,6 % (i. V. 27,5 %) der Gesammtleistung der Gleichstromwerke. Die in elektrischen Lichtcentralen überhaupt verwendeten Akkumulatoren haben eine Gesammtleistung von 21,6 % (i. V. 20 %) der Maschinenleistung und von 17,7 % (i. V. 16,7 %) der Gesammtleistung aller Werke.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Fortschritte der Verwendung der verschiedenen Stromarten in den letzten Jahren.

	1894	1895	1896/97	1898	1899	1900	1901	Zunahme 1901 gegen 1900 in %
Gleichstrom.								
Anzahl der Werke	120	159	204	308	394	524	624	19,1
Leistung KW	30 468	35 166	54 273	69 966	92 656	128 709	172 949	39,8
Wechselstrom.								
Anzahl der Werke	15	16	26	29	38	42	44	4,8
Leistung KW	4 208	4 396	11 269	14 706	17 826	21 578	27 547	27,7
Drehstrom.								
Anzahl der Werke	8	12	16	23	33	39	45	15,4
Leistung KW	2 858	4 468	7 685	14 195	30 243	35 677	41 634	16,7
Drehstrom und Gleichstrom.								
Anzahl der Werke	2	4	11	15	22	38	43	13,2
Leistung KW	646	1 746	4 866	11 537	25 970	46 608	102 511	119,9
Wechselstrom und Gleichstrom.								
Anzahl der Werke	3	2	3	5	5	6	10	66,7
Leistung KW	175	115	607	1 134	1 011	1 700	6 979	310,6
Monocyklische Generatoren.								
Anzahl der Werke	—	—	—	—	2	2	2	0
Leistung KW	—	—	—	—	614	790	950	20,3

Die Tabelle 2 am Schlusse der Statistik giebt eine Uebersicht über die verschiedenen zur Verwendung kommenden Betriebskräfte. Mit Dampf ausschliesslich arbeiten 60,3 % (i. V. 58,6 %) aller Werke und die Maschinenleistung dieser Werke beträgt 80,7 % (i. V. 76,5 %) der gesammten Maschinenleistung aller Werke. Sowohl die Zahl als auch die Maschinenleistung der Dampfcentralen ist daher procentualiter gegenüber dem Vorjahre gestiegen. Dagegen haben die ausschliesslich mit Wasserkraft betriebenen Werke sowohl der Zahl wie der Leistung nach eine Einbusse erlitten. Mit Berücksichtigung der 5 gestrichenen Wasserwerke mit zusammen 139 KW Maschinenleistung würde zwar die Zahl der ausschliesslich mit Wasser betriebenen Werke ein wenig gestiegen sein, ihre Gesammtleistung dagegen würde immer noch nicht ganz diejenige des Vorjahres erreichen. Dies beweist, dass von den im Vorjahre vorhanden gewesenen Wasserwerken einige noch eine andere Betriebskraft zu Hülfe genommen haben und daher unter eine andere Kategorie von Centralen einzureihen waren, die Maschinenleistung dieser aber von derjenigen der neu entstandenen Wasserkraftwerke nicht erreicht wurde. Da die in Deutschland vorhandenen Wasserkräfte in der Regel nur wenig leistungsfähig sind, so werden die allein mit Wasser arbeitenden Werke mit wenigen Ausnahmen nur sehr kleine Werke sein und sie werden mit fortschreitender Vermehrung der Anschlüsse sehr bald eine andere Antriebskraft zur Unterstützung heranziehen müssen, als welche in der Mehrzahl der Fälle Dampfkraft genommen wird. Sieht man von der Centrale Rheinfelden ab, welche ausschliesslich mit Wasserkraft betrieben wird, so kommen auf die dann noch vorhandenen 72 Werke gleicher Art nur 3354 KW Maschinenleistung oder im Durchschnitt auf jedes 46,6 KW. Dagegen giebt es gegenwärtig in Deutschland, die 5 gestrichenen Werke gleicher Art mit 232 KW nicht mitgerechnet, 170 Werke mit 35969 KW (i. V. 144 Werke mit 26674 KW) Maschinenleistung, welche Wasser und Dampf als Antriebskraft verwenden, von denen jedoch das eine oder andere häufig nur als Reserve dient. Neben diesen Betriebsarten kommt noch Gaskraft in Betracht, welche in 39 oder etwa 5 % aller Centralen allein als Antriebskraft verwendet wird, ausserdem aber noch in einigen Werken als Reserve dient. Die Maschinenleistung aller reinen Gaswerke beträgt jedoch noch nicht ganz 1,1 % derjenigen aller Centralen.

Die Tabelle 3 giebt eine Eintheilung der Werke nach ihrer Leistungsfähigkeit. Aus dieser ergiebt sich, dass 56,4 % (i. V. 59,4 %) aller Werke unter 100 KW Maschinenleistung, dagegen 42,4 % (i. V. 46,9 %) aller Werke unter 100 KW Gesammtleistung besitzen. Unter den übrigen Werken verfügen 311 (40,5 %) über eine Gesammtleistung von 101 bis 500, 50 von 501 bis 1000, 30 von 1001 bis 2000, 28 von 2001 bis 5000 und 10 über eine solche von mehr als 5000 KW. Bei 13 Werken sind über die Leistungsfähigkeit derselben gar keine Angaben gemacht. Es sind also zur Zeit 38 Werke (i. V. 28) in Deutschland im Betriebe, welche mehr als 2000 KW Gesammtleistung besitzen. Dieselben sind ihrer Grösse nach geordnet die folgenden, wobei in Klammern die Stromart angegeben ist:

	Kilowatt
Berlin, Oberspree ohne Unterstationen (Dr.) 10 770 KW, mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	22 075
Berlin, Moabit ohne Unterstationen (Dr.) 6750 KW, mit Unterstat. (Dr. u. Gl. A.)	19 494
Rheinfelden (Dr. u. Gl. A.)	12 360
München (Dr. u. Gl. A.)	11 300
Berlin, Spandauerstr. (Gl. A.)	10 785
Berlin, Mauerstr. (Gl. A.)	9 230
Hamburg, Zollvereinsniederl. (Gl. A.)	7 168
Berlin, Luisenstr. (Gl A.)	6 631
Frankfurt a. M. (1 phas. W.)	6 220
Berlin, Schiffbauerdamm (Gl. A. u. Dr.)	5 016
Strassburg i. Els. (Dr. u. Gl. A.)	4 955
Stuttgart (Dr. u. Gl. A.)	4 168
Elberfeld (1 phas. W. u. Gl. A.)	4 000
Chorzow, Oberschl. El.-Werke (Dr.)	3 800
Köln a. Rh. (1 phas. W.)	3 600
Dresden, Lichtwerk (1 phas. W.)	3 580
Hamburg, Poststr. (Gl. A.)	3 150
Schöneberg, El.-W. Südwest (Gl. A.)	3 020
Essen a. d. Ruhr (Dr.)	3 007
Hamburg-Barmbeck (Gl. A.)	2 885
Berlin, Markgrafenstr. (Gl.)	2 832
Altona (Gl. A.)	2 832
Isarwerke (Dr.)	2 822
Leipzig (Dr. u. Gl. A.)	2 765
Rheinau (Dr.)	2 726
Magdeburg (Dr.)	2 720
Zaborze, Oberschl. El.-Werke (Dr.)	2 680
Königshütte Ob.-Schl. (Dr. u. Gl.)	2 610
Nürnberg (1 phas. W.)	2 600
Dortmund (Gl. A. u. Dr.)	2 539
Halle a. S. (Dr. u. Gl. A.)	2 500
Düsseldorf (Gl. A.)	2 481
Bremen (Gl. A.)	2 480
Cassel (Gl. A.)	2 400
Stettin (Gl. A.)	2 360
Braunschweig (Gl. A.)	2 142
Mannheim (Dr.)	2 100
Hannover, städt. Werk (Gl. A.)	2 072

Diese 38 Werke besitzen zusammen eine Gesammtleistungsfähigkeit von 192 055 KW oder mehr als alle übrigen 730 Werke zusammengenommen (160 515 KW). Allerdings ist die Grösse dieser Werke zum Theil dadurch bedingt, dass sie gleichzeitig ausgedehnte Strassenbahnnetze mit Strom zu versorgen haben, die natürlich nur in grösseren Städten, wie sie hier in Frage kommen, vorhanden sind. Eine Abtrennung des für diesen Zweck verwendeten Theiles der Gesammtleistung ist, wie oben bereits erwähnt, leider nicht möglich. Immerhin darf man annehmen, dass auch das in grösseren Städten rascher steigende Bedürfniss nach elektrischem Licht und motorischer Kraft die rapide und bedeutende Vergrösserung der Werke, die anfänglich meist zu klein angelegt waren, veranlasst hat.

Dass das Bedürfniss nach elektrischem Strom für Licht und Kraft aber auch in kleineren Werken stetig zunimmt, zeigt ein Blick auf die Anschlusswerthe der einzelnen Werke. Dieselben haben in fast allen Fällen eine erhebliche Steigerung erfahren. Insbesondere weisen, wie aus Tabelle 4 hervorgeht, die Elektromotoren wieder eine sehr bedeutende Zunahme auf, ein Beweis, dass die wirthschaftlichen Vorzüge des elektromotorischen Betriebes vor allen anderen Kleinmotoren von den zunächst betheiligten Kreisen, den Gewerbetreibenden, voll gewürdigt werden. Wir geben nachstehend eine Tabelle, aus welcher die fortschreitende Steigerung der Anschlusswerthe ersichtlich ist.

	Anzahl der Werke	Angeschl. 50 Watt-Glühlampen Stück	Angeschl. 10 A.-Bogenlampen Stück	Angeschl. Motoren PS
1894	148	493 801	12 357	5 635
1895	180	602 966	15 396	10 254
1897	265	1 025 785	25 024	21 809
1898	375	1 429 601	32 586	35 867
1899	469	1 940 744	41 172	68 629
1900	652	2 623 893	50 070	106 868
1901	768	3 403 205	64 278	141 414
Zunahme 1901 gegen 1900 in Procent	17,8	29,7	28,4	33

Es mag, um Irrthümern vorzubeugen, ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass in der Gesammtleistung der angeschlossenen Elektromotoren für das Jahr 1901 die für „Sonstige Zwecke" verwendete elektrische Energie nicht mit enthalten ist. Wenigstens sind alle Angaben, welche in unserer Statistik über den Betrag des für diese Zwecke, Elektrolyse, Heizung u. s. w., verwendeten elektrischen Stromes gemacht worden sind, bei der Ermittelung der Gesammtleistung der Elektromotoren unberücksichtigt geblieben.

Rechnet man wie üblich eine 10 A-Bogenlampe gleich 10 und 1 PS an Motoren gleich 18 Glühlampen zu 50 Watt, so erhält man als Gesammtanschlusswerth aller Werke 6 591 437 Normallampen gegenüber 5 039 217 im Vorjahre, oder 329 572 KW, während die Gesammtleistungsfähigkeit aller Werke 352 570 KW (i. V. 230 058 KW) beträgt. Der Anschlusswerth aller Centralen hat sich somit im letzten Jahre um 28,8, die Gesammtleistungsfähigkeit um 53,2 % erhöht. Der Anschlusswerth der Elektromotoren beträgt 38,6 % des gesammten Anschlusswerthes oder 36,1 % der Gesammtleistungsfähigkeit aller Centralen. Wie auf der diesjährigen Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dresden in dem Jahresberichte des Generalsekretärs erwähnt wurde, waren nach den Aufzeichnungen der Reichspostverwaltung allein in Preussen am 30. September 1900 an Einzelanlagen 99 352 PS Elektromotoren angeschlossen. Wenn man für das übrige Deutschland ebensoviel rechnet, so darf man die Gesammtleistung der in Deutschland verwendeten Elektromotoren ausschliesslich der Strassenbahnwagenmotoren auf mindestens 340 000 PS veranschlagen. Dieser Werth übersteigt bei weitem die Leistung sämmtlicher an deutsche Gaswerke angeschlossenen Gasmotoren.

Die Tabelle 4 enthält noch eine Angabe über die Zahl der in den Elektricitätswerken verwendeten Elektricitätszähler. Sie beträgt 126 695 Stück. Unsere in der Rundschau zur vorjährigen Statistik ausgesprochene Hoffnung, dass es möglich sein werde, in diesem Jahre eine grössere Vollständigkeit und Genauigkeit bezüglich der Angaben über die verwendeten Elektricitätszähler zu erreichen, hat sich daher vollauf bestätigt.

Die letzte Tabelle endlich giebt ein Bild von der Entwickelung des elektrischen Centralenbaues in Deutschland. Die Zahlen derselben weichen von denen der gleichen Tabelle im Vorjahr zum Theil ab, weil nicht nur das Datum der Betriebseröffnung einiger Werke neuerdings wieder berichtigt worden ist, sondern auch noch mehrere schon früher in Betrieb gesetzte, aber uns erst jetzt bekannt gewordene Werke neu in die Statistik aufgenommen wurden. Einige ältere Werke sind eingegangen und dafür neue Werke errichtet worden, deren Eröffnungstermine dann an Stelle der alten eingesetzt wurden. Besonders aber ist zu berücksichtigen, dass die Streichung von 26 Werken unserer früheren Statistik natürlich eine Abweichung der Zahlen dieser Tabelle von denen der früheren zur Folge haben musste.

Die wachsende Schwierigkeit der Herstellung einer so umfangreichen Statistik der vorliegenden Art lässt uns wiederum an alle diejenigen, welche Irrthümer oder Lücken in unserer Statistik bemerken, die Bitte richten, uns freundlichst davon Mittheilung zu machen. Gleichzeitig sagen wir allen, welche uns bei Aufstellung derselben ihre Unterstützung zu Theil werden liessen, unsern besten Dank.

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

II. Mittheilung.

Von Dr. Moritz von Hoór in Budapest.[1]

In der ersten Mittheilung[2]) habe ich unter obigem Titel die Resultate meiner Versuche mit petroleumgetränkten Pflanzenfaserdielektricis mitgetheilt, die ich aus einer langjährigen, mit verschiedenen dielektrischen Körpern angestellten Versuchsreihe als besonders typisch herausgegriffen habe. Ich habe dort gezeigt, dass die elektrostatischen Induktionskurven, auf bestimmte Ladungszeiten bezogen, bedeutend von der linearen Form abweichen, mit anderen Worten, das Verhältniss der ballistisch beobachteten Ladungs- oder Entladungsquantitäten Q zur polarisirenden Potentialdifferenz V, $\frac{Q}{V} = k$, innerhalb weiter Grenzen von der Grösse des V abhängig ist.

Ich habe weiter gezeigt, dass sich Nachwirkungserscheinungen in diesen Kondensatoren nur in sehr geringem Maasse geltend machen, richtiger gesagt, die Polarisationsvorgänge sich in so kurzer Zeit abspielen, dass ihr Verlauf mittels ballistischer Beobachtungen nicht verfolgt werden kann.

Die in Vorbereitung dieser Versuche, sowie parallel mit denselben an verschiedenen Dielektricis ausgeführten Versuche, ebenso die bereits in der ersten Mittheilung erwähnten Arbeiten H. F. Weber's und seiner Schule haben eine so erstaunliche Mannigfaltigkeit im zeitlichen Verlaufe der Polarisation wie überhaupt in den übrigen Eigenschaften der Dielektrika zu Tage gefördert, dass mir vor Allem die weitere Ergänzung des experimentellen Materials nothwendig erschien, und ich begnügte mich daher damit, die Anschauungen, die mich bei Entwurf meines Versuchsprogrammes geleitet haben, kurz auszuführen.

Kleine, scheinbar unbedeutende Unterschiede in den Fabrikationsmethoden der unter demselben Namen zusammengefassten Dielektrika, kleine Variationen in den Versuchsmethoden verursachen so bedeutende Abweichungen in den Resultaten, dass die Vergleichung der verschiedenen publicirten Versuchsergebnisse oder die Erklärung verschiedener Widersprüche schwer möglich ist. So will ich denn auch diesmal theoretische Ausführungen auf eine spätere Gelegenheit verschieben und in der Mittheilung meiner Versuchsergebnisse fortfahren und kurz jene Versuche behandeln, die ich mit verschiedenen getränkten Pflanzenfaserdielektricis, Paraffin-, Guttapercha-, Glas- und Micanitkondensatoren ausgeführt habe. Ich habe diese verschiedenen Materialien mit Anwendung der in der ersten Mittheilung behandelten Methoden untersucht und diese Beobachtungen durch die Verfolgung des zeitlichen Verlaufes der Nachwirkungen und endlich durch die Untersuchung des Verhaltens unter dem Einflusse rasch wechselnder polarisirender Kräfte ergänzt.

Bei der Aufnahme der Induktionskurven, respektive der Beobachtung des Zusammenhanges der Kapacität k und der polarisirenden Kräfte $\frac{\partial V}{\partial n}$ habe ich die in der ersten Mittheilung in Fig. 2 und 4 („ETZ" 1901, S. 172 und 189) dargestellten Anordnungen gebraucht; die Ladungen beobachtete ich mittels des ebenfalls dort beschriebenen Carpentier'schen Spiegelgalvanometers und mittels eines Siemens'schen astatischen Glockenmagnetgalvanometers.

Die ballistischen Konstanten des Carpentier'schen ballistischen Galvanometers, die vor und nach jeder Versuchsserie kontrolirt wurden, schwankten mit sehr geringen Aenderungen für einen Stromkreis von 10 520 Ω um den Werth $c_b = 0{,}1252 . 10^{-7}$, für einen Stromkreis von 2500 Ω um den Werth $c_b = 0{,}162 . 10^{-7}$ und für einen Stromkreis von 750 Ω um den Werth $c_b = 0{,}291 . 10^{-7}$ (in elektromagnetischen CGS-Einheiten ausgedrückt).

Die Schwingungsdauer war in einem Stromkreise von 2500 Ω $\tau = 9{,}85$ Sekunden. Die ballistische Konstante des gedämpften Siemens'schen astatischen Galvanometers veränderte sich im Laufe der Zeit innerhalb der Werthe $0{,}00246 . 10^{-7}$ und $0{,}0025 . 10^{-7}$, die Schwingungsdauer des Galvanometers war $\tau = 11$ Sek. Die elektromotorischen Kräfte wurden nach der bereits mitgetheilten Methode mittels Spiegelgalvanometers oder Weston'scher Normalvoltmeter gemessen. Bei sämmtlichen Versuchen dienten Weston'sche Normalelemente und die Normalwiderstände der Berliner Physikalisch-Technischen Reichsanstalt als Basis der *Aichungen*.

Aus der langen Reihe der Versuche, die über 8000 Beobachtungen umfasst, will ich nur jene mittheilen, von deren *Fehlergrenze* ich mir ein klares Bild machen *konnte* und die ich vermöge der günstigen Versuchsbedingungen und der öfteren Wiederholung als unbedingt verlässlich ansehe.

In erster Reihe will ich über jene Versuche berichten, die ich parallel mit den bereits publicirten Versuchen und seither mit verschiedenen imprägnirten Pflanzenfaserdielektricis ausgeführt habe, da diese in der Praxis, besonders in der Kabelfabrikation, eine sehr wichtige Rolle spielen.

Es würde zu weit führen, wenn ich hier auf alle die Versuchsserien zurückgreifen würde, die ich zu Beginn meiner Untersuchungen und später bei Vorbereitung der bereits publicirten Versuche ausgeführt habe.

Ich habe mich damals nicht nur auf das Studium fertiger Materialien beschränkt, sondern die Imprägnirung verschiedener Pflanzenfaserstoffe selbst vorgenommen und den Einfluss der verschiedenen Verfahren auf die elektrischen Eigenschaften des hergestellten Dielektrikums studirt. Die Resultate waren quantitativ und qualitativ äusserst abwechselungsvoll und besonders der Einfluss einiger Fabrikationsfehler sehr auffallend, vor deren Erkennung es mir nicht möglich war, die typischen Eigenschaften der Pflanzenfaserdielektrika zusammenzufassen.

In den imprägnirten Pflanzenfasern zurückgebliebene Luftbläschen, mangelhafte Imprägnirung zufolge Verwendung klebriger Imprägnirungsstoffe oder zufolge zu niedriger Temperatur derselben, Säurespuren, Verunreinigungen der Imprägnirungsflüssigkeit, verursachten manchmal selbst während einer nur einige Stunden dauernden Versuchsserie beträchtliche Aenderungen in den Polarisations- und Leitungskonstanten der Dielektrika, sodass die Ergebnisse einer solchen Serie nicht zu verwenden waren. Gelegentlich der Untersuchung der verschiedenen reinen Pflanzenfaserpapiersorten zeigte sich der Einfluss von Chlorspuren besonders auffallend, der den viskosen Erscheinungen ähnliche Vorgänge zur Folge hatte und bei der Aufnahme der Entladungskurven erhebliche Störungen verursachte.[1])

Vollständig reine und luftfreie, mit leichtflüssigen oder flüssiggeschmolzenen, chemisch reinen Paraffinen und Harzarten imprägnirte Leinen-, Jute- oder Manillafaserstoffe zeigen qualitativ ein vollständig gleiches Verhalten. Sie zeigen viskose Eigenschaften nur in sehr geringem Maasse und ihr Isolationswiderstand, richtiger gesagt ihr specifischer Widerstand ist sehr gross. Besonders hervorzuheben sind mit leicht schmelzbaren Paraffinen oder Petroleum imprägnirte Pflanzenfasern. Diese Erfahrung hat mich eben zu der Konstruk-

[1]) Auszug aus einer Abhandlung, vorgelegt vom Verfasser in der Sitzung der III. Klasse der kgl. ungarischen Akademie der Wissenschaften am 20. Mai 1901.

[2]) „ETZ" Band XXII, S. 170; 1901.

[1]) Es scheint mir, dass die Vorliebe der Kabelfabriken für Manillafaser und der Abscheu vor der viel entsprechenderen Leinenfaser aus der Furcht vor dem beim Bleichen der Leinenfaser benützten Chlor herrührt.

tion der in meiner obenerwähnten Mittheilung beschriebenen Kondensatoren, respektive zum dort geschilderten Vorbereitungsverfahren geführt.

Nachfolgend will ich auf zwei, mit bei Zimmertemperatur welchem Paraffin getränkte Papierkondensatoren näher eingehen, die Herr Emil v. Szvetics für die kgl. ungarische Post- und Telegraphendirektion für die Zwecke der Multiplextelephonie hergestellt hatte und mir zu Versuchen zu überlassen die Güte hatte.

Die Schichtendicke des einen mit No. IX bezeichneten Kondensators war $d = 0{,}007$ cm, die polarisirte Oberfläche $S = 12\,930$ qcm, das polarisirte Volumen $v = 90{,}5$ ccm.

Die Schichtendicke eines ähnlichen Kondensators No. VIII war $d = 0{,}007$ cm, die polarisirte Fläche $S = 129\,300$ qcm und das Volumen $v = 905$ ccm.

Den Kondensator No. VIII untersuchte ich zwischen den Grenzen von 0,528 bis 55 500 V/cm, die Ladungszeiten variirte ich zwischen 5 und 100 Sek., die Entladungszeiten zwischen 20 und 200 Sek. Ausserdem wurden einige Beobachtungen bei Ladungszeiten unter 5 Sek. ausgeführt.

Zur Aufdeckung eventueller viskoser Nachwirkungen habe ich gelegentlich der Aufnahme der Induktionskurven den Einfluss der plötzlichen Richtungsänderung des $\frac{\partial V}{\partial n}$ studirt und den Unterschied der Ladungs- und Entladungsstösse bei verschiedenen $\frac{\partial V}{\partial n}$ beobachtet.

Die viskosen Eigenschaften dieser beiden Kondensatoren sind fühlbar und grösser als in Petroleum getränkten Pflanzenfaserschichten; ich werde auf diese Eigenschaften nach Behandlung der statischen Kurven zurückkehren.

Zwischen den oben angegebenen Grenzen schwankt die scheinbare Kapacität des Kondensators No. VIII bei Ladungsperioden von 20 Sek. und 20° C um 6,01 Mikrofarad und zeigt bei steigenden Beanspruchungen über 900 V/cm entschieden eine fallende Tendenz; die Unterschiede sind nicht gross und war die Kapacität bei der oben erwähnten obersten Grenze 5,97 Mikrofarad. Der grösste Werth der Dielektricitätskonstante war 3,68, der kleinste 3,65; praktisch genommen ist also die Dielektricitätskonstante innerhalb der erwähnten Grenzen unabhängig von der Grösse des $\frac{\partial V}{\partial n}$.

Den Kondensator No. IX habe ich unter Beanspruchungen zwischen 2,52 und 54,400 V/cm untersucht und habe ebenso wie bei Kondensator No. VIII den Einfluss der Ladungs- und Entladungszeiten und der Richtungsänderung des $\frac{\partial V}{\partial n}$ studirt. Die Kapacität schwankt zwischen Beanspruchungen von 2,52 bis 715 V/cm, bis auf 1 bis 2%, um 0,55 Mikrofarad, fällt dann langsam bei steigenden Beanspruchungen und erreicht bei einer Beanspruchung von 54 400 den Werth von 0,529 Mikrofarad (Ladungszeit 20 Sek., Temperatur 20 bis 20,5° C). Der grösste Werth der Dielektricitätskonstante war 3,365, der kleinste 3,236.

Der Temperaturkoëfficient der Dielektricitätskonstante ist kleiner als jener der mit Petroleum getränkten Pflanzenfaserschichten und nimmt bei abfallender Beanspruchung fühlbar zu.

Bei niedrigen Beanspruchungen war daher der Einfluss der während der Dauer einer Versuchsserie eintretenden Temperaturschwankungen merkbar und die hieraus resultirenden, wie auch bei der Messung von Beanspruchungen unter 0,5 V/cm obwaltenden Schwierigkeiten beeinträchtigten die Verlässlichkeit der Beobachtungen. Ich habe darum die Versuche bei sehr niedrigen Beanspruchungen einstweilen unterbrochen und werde sie erst nach genauer Beobachtung des Temperaturkoëfficienten wieder aufnehmen.

Auf Grund dieser Beobachtungen ist also die Dielektricitätskonstante resp. die scheinbare Kapacität der Kondensatoren VIII und IX von der Beanspruchung praktisch genommen unabhängig. Ich will jedoch bereits hier erwähnen, dass ich aus einigen bisher angestellten orientirenden Versuchen, die jedoch zur Publikation noch nicht reif sind, den Schluss ziehe, dass bei den obenerwähnten Kondensatoren die Abweichung der Induktionskurven von der linearen Form bei Temperaturen über dem Schmelzpunkte des Paraffins und andererseits bei Temperaturen unter 0° merkbar wird.

Gelegentlich dieser Versuche wurde die oberste Grenze der Beanspruchung durch die Durchschlagsspannung festgesetzt, die in diesen Kondensatoren zwischen 800 und 900 V liegt. Eine genaue Beobachtung der Kurvenpartien nahe der Durchschlagsspannung konnte ich nicht vornehmen, da in diesem Theile der Kurve jene Zeit von grossem Einflusse auf das Resultat ist, die zwischen dem Aufhören der Ladung und dem Beginn der Entladung verfliesst. Soviel konnte ich aber feststellen, dass in der Induktionskurve nahe der Durchschlagsbeanspruchung eine Knickung eintritt, die Dielektricitätskonstante plötzlich fällt und ich habe bei der Untersuchung der obigen Kondensatoren wie auch anderer ähnlicher Präparate gefunden, dass der plötzliche Abfall der scheinbaren Kapacität ein sicheres Vorzeichen dafür ist, dass wir uns der Durchschlagsspannung nähern. Der Abfall der scheinbaren Kapacität betrug gelegentlich wiederholter Beobachtungen 10 bis 15% des Maximumwerthes.

Ich will hier übrigens auf einen Umstand aufmerksam machen, der bei Laboratoriumversuchen leicht Irrthümer verursachen kann. Ich meine hier langsame Nachwirkungen, die in neuhergestellten Paraffinkondensatoren während der ersten Wochen nach der Herstellung vor sich gehen und die um so langsamer verlaufen, je tiefer die Temperatur ist, unter welcher der Kondensator gehalten wird. Diese Erscheinungen sind um so ausgeprägter, je höher der Schmelzpunkt der Paraffine liegt und je rascher die Abkühlung nach der Imprägnirung erfolgte. Diese langsamen Veränderungen äussern sich im langsamen Abfall der Dielektricitätskonstanten und können daher bei der Ausführung von länger andauernden Beobachtungsreihen, besonders aber bei Messungen mittels rasch alternirender elektromotorischer Kräfte, grobe Fehler verursachen.

Besonders lehrreiche Resultate ergaben die Versuche, die ich an einem Felten & Guilleaume'schen koncentrischen Kabel, für 500 V Betriebsspannung hergestellt, ausgeführt habe. (Ich will dieses Kabel nachfolgend Kondensator No. XI nennen.)

Die Länge dieses Kabels betrug 8180 cm, der Radius der inneren Leiterfläche war $a = 0{,}69$ cm, der Radius der äusseren Leiterfläche $b = 0{,}91$ cm, die Schichtendicke war also $d = 0{,}22$ cm, das polarisirte Volumen rund $v = 9000$ ccm.

Ich habe die Versuche an einem für niedrige Spannungen hergestellten Kabel von grösserem Leiterquerschnitte vorgenommen, da in einem solchen Kabel der Unterschied zwischen der kleinsten und grössten elektrostatischen Beanspruchung längs des Radius relativ geringer ist.

Das Potentialgefälle verändert sich längs des Radius umgekehrt proportional mit demselben, bei grösserer Schichtendicke variirt also die elektrostatische Beanspruchung zwischen ziemlich weiten Grenzen und die erhaltenen Resultate geben kein wahres Bild von der Abhängigkeit der Eigenschaften des Dielektrikums von der Grösse der Beanspruchung.

Ein Kabel mit geringerer Schichtendicke als No. XI konnte ich nicht beschaffen; bei diesem ist übrigens der Fehler aus der Veränderung des Abfalles auch nicht zu vernachlässigen, da der Abfall für den Radius a, $\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_a$, das 1,32-fache des Gefälles für den Radius b, $\left(\frac{\partial V}{\partial n}\right)_b$, ist. Dieses Kabel habe ich Beanspruchungen von 0,91 bis 7480 V/cm unterworfen. (Die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen 17° und 18° C ausgeführt.)

Der grösste beobachtete Werth der Kapacität war 0,280 Mikrofarad, der grösste Werth der Dielektricitätskonstanten 17,12 Mikrofarad.

Die Dielektricitätskonstante fällt bei ansteigender Beanspruchung rasch ab und erreicht bei 27,3 V/cm entsprechend der Kapacität 0,055 den Werth 3,365 Mikrofarad. Von hier an schwankt die Dielektricitätskonstante bis auf 1 bis 2% um letzteren Werth herum. Von der Beanspruchung von 4500 V/cm an fällt die Dielektricitätskonstante wieder merklich und erreicht bei 7480 V/cm den Werth von 2,75.

Ich habe die Werthe der Dielektricitätskonstante zwischen den Beanspruchungen 0,91 und 27,3 V/cm in der nachfolgenden Tafel I zusammengestellt.

Tafel I.

Kondensator No. XI.

$\frac{Q_2}{V} \cdot 10^{-15}$	D	$V \cdot 10^{-8}$	$\frac{V \cdot 10^{-8}}{\text{cm}}$	Anmerkung
0,28	17,10	0,20	0,91	Ladungszeit $T_1 = 20$ Sek.,
0,258	16,48	0,36	1,635	Entladungszeit
0,191	11,70	0,65	2,95	$T_2 = 60$ Sek.,
0,131	8,01	0,99	4,50	Temperatur
0,110	6,73	1,53	6,96	17° bis 18,5° C.
0,091	5,48	2,45	11,13	
0,076	4,57	3,80	17,75	
0,064	3,55	5,60	25,40	

Die erste Kolonne giebt die aus dem Ausschlag des ballistischen Galvanometers und aus der polarisirenden Potentialdifferenz berechnete scheinbare Kapacität, die zweite Kolonne die aus letzterer berechnete Dielektricitätskonstante D (bezogen auf Luft von 760 mm Druck), die dritte Kolonne giebt die Potentialdifferenz, die vierte die elektrostatische Beanspruchung in elektromagnetischen CGS-Einheiten.

Die Dielektricitätskonstante verändert sich also bei niedrigen Beanspruchungen mit der Beanspruchung.

Der Temperaturkoëfficient ist bei niedrigen Beanspruchungen grösser als bei höheren Beanspruchungen und ist grösser als in paraffin- oder petroleumgetränkten Pflanzenfaser-Kondensatoren. Bei öfterer Wiederholung der Beobachtungen zeigte sich, dass innerhalb des ganzen Versuchsbereiches die Grösse der Entladungszeit (T_2) von grossem Einflusse auf das Resultat war, bei Entladungszeiten über 50 bis 60 Sek. jedoch die Verlängerung der Entladungszeit keinen fühlbaren Einfluss mehr auf das Resultat ausübte.

Bei geringen Beanspruchungen lieferten die verschiedenen Versuchsserien ähnliche Kurven, wenn auch diese Kurven nicht

vollständig zur Deckung gebracht werden konnten. Zufolge der störenden Temperaturveränderungen und viskoser Erscheinungen, auf die ich später zurückkommen werde, dürfen wir die in der Tafel I mitgetheilten Daten wohl als qualitatives Bild, aber keineswegs als quantitatives Bild ansehen.

Im Zusammenhang mit den am koncentrischen Kabel angestellten Versuchen will ich hier eine wichtige Fehlerquelle erwähnen, die besonders in solchen Pflanzenfaserkabeln zur Geltung kommt, die mittels unreiner oder aus verschiedenen Bestandtheilen gemischter Imprägnirungsflüssigkeiten getränkt wurden.

Zufolge der radialen Veränderung des $\frac{\delta V}{\delta n}$ verändert sich nämlich die Zusammensetzung der koncentrischen Schichten und damit deren Dielektricitätskonstante dadurch, dass Theilchen der Substanzen mit grösseren Dielektricitätskonstanten von den Orten geringeren Potentialgefälles nach den Orten höherer Gefälle wandern, sodass in vielen Fällen die mittlere Dielektricitätskonstante der inneren Schichte steigt, wenn man das neuangefertigte Kabel längere Zeit höheren Beanspruchungen aussetzt. Derlei Vorgänge verursachen manchmal sehr unangenehme Störungen und können schadlos gemacht werden, indem man das Kabel vor Beginn der Versuche höheren polarisirenden Kräften auf längere Zeit aussetzt.[1]

Die verschiedenen Glassorten habe ich ebenfalls einer eingehenden Prüfung unterzogen und habe besonders in Bezug auf viskose Vorgänge sehr lehrreiche Resultate erhalten. Zu Beginn hatte ich mit grossen experimentellen Schwierigkeiten zu kämpfen. Der hohe Temperaturkoëfficient der Dielektricitätskonstanten, starke Nachwirkungserscheinungen, endlich die verhältnissmässig hohe Leitungsfähigkeit des Glases haben solche Fehler verursacht, dass die denselben Beanspruchungen entsprechenden Werthe der verschiedenen Versuchsserien scheinbar ohne jede Gesetzmässigkeit von einander abwichen.

Erhebliche Störungen resultirten aus der Oberflächenleitung des Glases und den elastischen Veränderungen, die noch Monate lang nach der Fabrikation zu beobachten waren und mit kontinuirlichen Aenderungen der elektrischen und optischen Konstanten Hand in Hand gingen. Ich habe daher später nur abgelegene Glasplatten zur Herstellung von Kondensatoren verwendet, die Platten vor dem Zusammenbau mit Aether gewaschen, langsam auf 100° erhitzt und wiederum sehr langsam abkühlen lassen. Die zusammengebauten Glaskondensatoren wurden in evakuirte Oele oder in Petroleumbäder gesetzt und durch sorgfältiges Auspumpen Luftspuren thunlichst entfernt.

Die Glasplatten erhielt ich von Herrn Professor Mengarini in Rom, der längere Zeit auf die Herstellung von Glaskondensatoren abzielende Versuche angestellt hatte.

Der Kondensator No. III wurde aus 11 . 9 cm grossen, 0,065 cm dicken Glasplatten zusammengebaut. Die polarisirte Fläche war $S = 1440$ qcm, das polarisirte Volumen $v = 93{,}6$ ccm.

Der Kondensator wurde Beanspruchungen zwischen 4.46 und 22 900 V/cm unterworfen.

Die Kapacität schwankte bei Beanspruchungen zwischen 4.57 und 20.45 V/cm zwischen den Werthen 0.0251 und 0.024 Mikrofarad und nimmt bis zu einer Beanspruchung von 277 langsam ab, bei der die Kapacität den Werth von 0,021 Mikrofarad erreicht. Ueber diese Beanspruchungen hinaus schwankt die Kapacität um den Werth von 0,021 um 3 bis 4% dieses Werthes. Die grösste beobachtete Dielektricitätskonstante war 12,8, die kleinste 10,7 (bei 20 bis 21° C und Ladungszeiten von 20 Sek.).

Auf die soeben mitgetheilten Daten werde ich bei der Behandlung der viskosen Eigenschaften noch zurückkommen.

Die Kondensatoren No. V und VI, die ich untersucht habe, waren von Professor Mengarini selbst nach folgendem Verfahren hergestellt worden.

Der Kondensator, aus 9 . 11 cm grossen und im Mittel 0,0193 cm dicken Crownglasplatten und dünnen Silbermembranen zusammengebaut, wurde im Muffelofen bis zum Schmelzpunkt des Glases erhitzt, sodass die von den Silbermembranen nicht bedeckten Ränder der Glasplatten zusammenschmolzen.

Das polarisirte Volumen eines jeden der auf diese Weise hergestellten Kondensatoren No. V und VI war $v = 121{,}5$ ccm, die polarisirte Oberfläche $S = 6300$ qcm, die Schichtendicke $d = 0{,}0193$ cm.

Diese Kondensatoren wurden unter dem Einfluss von Beanspruchungen zwischen 1.037 und 27 200 V/cm untersucht. Die Beobachtungen wurden durch die auffallend grosse Leitfähigkeit und die starken Nachwirkungen sehr erschwert, sodass es mir nicht möglich wurde, unter Spannungen von 200 V/cm verlässliche Daten aufzunehmen.

Die Polarisationsvorgänge verlaufen überaus langsam, sodass Daten für die scheinbare Kapacität k ohne Angabe der Ladungs- und vorhergehenden Entladungszeiten keinerlei Werth besitzen.

Den Kondensator No. VI, der bei 700 V durchschlug, unterzog ich, nachdem ich ihn zerbrochen hatte, einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung und habe ich gefunden, dass das Silber mit dem Glase im Muffelofen zu einer emailartigen Masse zusammengeschmolzen war.

Das Glas zeigte eine ausgesprochen geschichtete Struktur. Vermöge dieser Struktur und ihrer eigenthümlichen Eigenschaften haben diese Kondensatoren sehr werthvolle Beiträge geliefert.

Zwischen 200 bis 524 V schwankte die scheinbare Gesammtkapacität der parallel geschalteten Kondensatoren V und VI zwischen 0,4 und 0,417 Mikrofarad, die Dielektricitätskonstante daher zwischen 6,92 und 7,22 (Ladungsdauer 20 Sek., Entladungsdauer 60 Sek., Temperatur 20 bis 22° C); die Grösse des Temperaturkoëfficienten konnte ich bis jetzt nicht genau festsetzen.

Die aus Glimmerplatten mittels verschiedener Klebmittel hergestellten, in der Praxis unter den Namen Micanit und Megohmit bekannten Materialien, ebenso wie aus reinem Mica hergestellte Kondensatoren habe ich einer eingehenden Probe unterzogen. So habe ich unter Anderen den von mir für Aichungszwecke gebrauchten Elliott'schen Micakondensator mittels Induktionsetalons einer eingehenden Prüfung unterzogen und gefunden, dass die Dielektricitätskonstante zwischen 5 bis 100 V vollständig unabhängig von der Grösse der Beanspruchung ist, der Einfluss der Ladungszeiten kaum nachweisbar und der Temperaturkoëfficient auffallend klein ist.

Einen grösseren Kondensator, nachfolgend mit X bezeichnet, habe ich unter Anderen aus Megohmitplatten der Firma Meirowsky & Co. (in Köln-Ehrenfeld) zusammengebaut und zwar aus 0,21 cm dicken Megohmitplatten von der Grösse 52 . 52 cm und Staniolblättern nach dem Schema Fig. 1 der ersten Mittheilung.

Das polarisirte Volumen dieses Kondensators war 10625 ccm, die polarisirte Fläche 50600 qcm; der Kondensator wurde Beanspruchungen zwischen 0,286 und 596 unterworfen.

Die Kapacität schwankt bei niedrigen Beanspruchungen zwischen 0,1065 und 0,106 Mikrofarad und steigt von der Beanspruchung von 2380 an langsam an und erreicht bei 5700 V/cm den Werth 0,113. Die Dielektricitätskonstante schwankt also bei niedrigen Beanspruchungen zwischen 5.09 und 5.14, bei 5700 V/cm aber um 5,31. Ladungszeit 20 Sek., Temperatur 19,5° C.

Den Einfluss der kleinen, während der Dauer der Versuchsserien eintretenden Temperaturschwankungen konnte ich nicht genau verfolgen, da der Kondensator, vermöge seiner grossen Masse *nur sehr langsam* diesen Schwankungen folgte.

Ich habe weiter eingehende Versuche mit Guttapercha-Kondensatoren angestellt. Nachfolgend will ich die Daten eines solchen Kondensators, mit VII bezeichnet, mittheilen, der von Herrn Emil von Svetics hergestellt und mir zu Versuchszwecken überlassen wurde.

Die Schichtendicke dieses Kondensators war $d = 0{,}01222$ cm, die polarisirte Oberfläche 106 000 qcm, das Volumen 1295 ccm; die Versuche wurden mit Beanspruchungen zwischen 0,491 und 4100 V/cm ausgeführt. die Kapacität veränderte sich bei der Temperatur von 19,5° C und Ladungszeiten von 20 Sekunden kaum merkbar mit der Beanspruchung; der grösste beobachtete Werth der Kapacität war 2,5, der kleinste 2,42 Mikrofarad, der grösste Werth der Dielektricitätskonstante war also 3,26, der kleinste 3,155.

Tafel II giebt eine Uebersicht über die oben mitgetheilten Daten, die Dimensionen der Kondensatoren, die Beanspruchungsgrenzen und die beobachteten grössten und kleinsten Kapacitätswerthe k und Dielektricitätskonstanten D.

Eine grössere Versuchsserie zur Bestimmung der Kapacitätswerthe bei sehr niedrigen Temperaturen ist gegenwärtig in Vorbereitung.

Den Einfluss der Ladungszeiten T_1 und der Entladungszeiten T_2 habe ich in der Weise untersucht, dass ich bei ein und derselben Beanspruchung die Ladungszeiten zwischen 5 bis 600 Sekunden und darüber, die Entladungszeiten ebenfalls zwischen 5 bis 600 Sekunden und darüber veränderte und die Entladungsquantitäten Q_2 bestimmte. Diese Versuchsserien wurden dann mit verschiedenen $\frac{\delta V}{\delta n}$ wiederholt. Ich habe weiter mit Hülfe der in Fig. 4 der ersten Mittheilung („ETZ" 1901, S. 189) gegebenen Anordnung die Ladungs- und Entladungsquantitäten Q_1 und Q_2 für verschiedene Beanspruchungen und Ladungs- und Entladungszeiten bestimmt und deren Verhältniss verfolgt.

Zur Orientirung über die Dauer der viskosen Vorgänge habe ich unter Anderem den Einfluss der plötzlichen Richtungsänderung der polarisirenden Kräfte auf die Ladung in Zusammenhang mit der Ladungsdauer untersucht. Zu diesem Zwecke unterwarf ich die Kondensatoren der Einwirkung der Polarisation während einer Zeitdauer (T_1') von 5 bis 60 Sek., veränderte dann plötzlich die Richtung der polarisirenden Kraft und liess diese während einer Zeit (T_1) von 5 bis zu 60 Sek. auf den Kondensator einwirken und beobachtete nach der am Schluss der Zeit T_1 vorgenommenen Entladung die durch das ballistische Galvanometer gehende Quantität (Q_1'). Die

[1] Diese den Kabelfabrikanten jedenfalls bekannte Erscheinung hat übrigens in neuerer Zeit auch Mervin O'Gorman (Insulation on Cables, „Electrician", XLVI S. 782, 1901) hervorgehoben.

Tafel II.

Bezeichnung, Dimensionen und Material des Kondensators			Die niedrigste		Die höchste		Die niedrigsten		Die höchsten	
			Beanspruchung $\left(\frac{dV}{dn}\right)$				beobachteten Werthe			
d cm	S qcm	v ccm	Volt/cm	E. S. CGS	Volt/cm	E. S. CGS	k Mikrofarad	D	k Mikrofarad	D
No. VIII, Paraffin, Temperatur 19,5 bis 20° C										
0,007	129 800	905	0,528	0,00176	55,500	185,0	5,97	3,65	6,01	3,68
No. IX, Paraffin, Temperatur 20,0 bis 20,5° C										
0,007	12 930	90,5	2,52	0,00838	54,400	181,2	5,29	3,236	0,55	3,365
No. XI, F. & G.-Kabel, Temperatur 17 bis 18° C										
0,22	—	9 000	0,91	0,00303	7,480	24,95	0,045	2,75	0,280	17,12
No. III, Crownglas, Temperatur 20 bis 21° C										
0,065	1 440	93,6	4,46	0,01486	22,900	76,3	0,021	10,7	0,0251	12,8
No. V und VI, Crownglas, Temperatur 20 bis 22° C										
0,0193	12 600	243	1,037	0,00346	27,200	90,4	0,40	6,92	0,417	7,22
No. X, Megohmit, Temperatur 19,5° C										
0,21	50 600	10 625	0,286	0,000952	5,950	19,85	0,1085	5,09	0,113	5,31
No. VII, Guttapercha, Temperatur 19,5° C										
0,01222	106 000	1 295	0,491	0,00164	41,000	137,0	2,42	3,155	2,50	3,26

Differenzen zwischen den auf diese Weise gewonnenen Werthen Q_2' und den ohne Kommutationen erhaltenen Quantitäten (Q_1 und Q_2) (siehe Mittheilung I) habe ich in Procenten der bei der gegebenen Beanspruchung beobachteten grössten Quantität ausgedrückt.

Bei Beurtheilung der auf diese Weise gewonnenen Resultate muss, wie überhaupt bei allen derartigen Versuchen, der Einfluss der Schwingungsdauer des verwendeten ballistischen Galvanometers in Rechnung gezogen werden.

Es ist ja leicht einzusehen, dass die bei derselben Beanspruchung und für denselben Kondensator, und aus den Ausschlägen desselben ballistischen Galvanometers berechneten Quantitäten verschiedene Werthe erhalten werden, wenn die Zeitdauer der Vorgänge im Dielektrikum im Verhältniss zur Schwingungsdauer des ballistischen Galvanometers genügend gross oder sogar grösser ist und die Schwingungsdauer des Galvanometers verändert wird. Andererseits ist es klar, dass man sich über den Verlauf jener Vorgänge, die sich in sehr kurzer Zeit im Dielektrikum abspielen, auf Grund ballistischer Messungen kein Bild machen kann. Ueber den Verlauf der Polarisation in den ersten Augenblicken der Ladungsperiode geben daher diese ballistischen Versuche keinerlei Aufschluss; ich beabsichtige daher diese Versuche durch ähnliche Untersuchungen, wie sie C. Bowstead Lakenan an Swinburne'schen Kondensatoren ausgeführt hat, zu ergänzen.[1]

(Fortsetzung folgt.)

[1] C. B. Lakenan: Polarisation Effects and Capacity Alteration of a Swinburne-Condenser. Zürich, Emil Meyer. 1895.
Ich bin Herrn Professor Lombardi in Neapel, der mich auf diese Abhandlung aufmerksam zu machen und mir dieselbe zu übersenden die Güte hatte, zu besonderem Danke verpflichtet.
Siehe weiter L. Lombardi: „Misura assoluta della capacita di condensatori mediante corrente alternata". Elettricista, V, 1896.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Das Telegraphenwesen der Schweiz im Jahre 1900. Nach dem Jahresberichte der eidgenössischen Telegraphenverwaltung für 1900 waren am Ende des Berichtsjahres vorhanden: 6902,2 km Staatstelegraphenlinien mit 21 716,6 km Leitungen, 1171,9 km Eisenbahntelegraphenlinien mit 12 255,6 km Leitungen und 1104,1 km Privattelegraphenlinien mit 2184,5 km Leitungen. Die Bauthätigkeit der Verwaltung hat sich im Allgemeinen auf die Herstellung einiger neuer Leitungen beschränkt. Im Betriebe befanden sich 953 Morseapparate für Arbeitsstrombetrieb, 925 Morseapparate für Ruhestrombetrieb, 5 Klopfer, 65 Hughes, 1 Baudot-Zweifachapparat, 249 Relais und 30 Fernsprechapparate. Auffällig ist die verschwindend geringe Zahl von Klopfern, die trotz ihrer grösseren Leistungsfähigkeit in den Arbeitsleitungen den Morseapparat nicht haben verdrängen können. Den Betriebsstrom erzeugten 25 111 Zink-Kohlen-, 2841 Calland- und 809 Barbier-Elemente sowie 5 Sammlerbatterien mit je 50 Sammlerzellen.

Von den 2108 Telegraphenanstalten hatten 1947 beschränkten Tagesdienst. Das eigene Personal der Verwaltung bei den Kreisinspektionen sowie den Anstalten 1. und 2. Klasse belief sich nur auf 558 Köpfe; ausserdem waren 2182 Post-, Privat- und Bahnbeamte nebenber im Telegraphendienst beschäftigt. Beiläufig werde hier erwähnt, dass der Betrag der von den Beamten verwirkten Geldstrafen dem schweizerischen Lebensversicherungsverein zugeführt wird.

Abgesehen von dem Transitverkehr, der eine Steigerung von 11,1 % gegenüber 1899 aufweist, ergab der innere Verkehr eine Verminderung von 5 %, der ankommende und abgehende internationale Verkehr eine solche von 0,21 %. Die Gesammtzahl der beförderten Telegramme belief sich auf 3 950 169 (gegen 1899 weniger 0,48 %).

Dementsprechend war auch das financielle Ergebniss wenig zufriedenstellend, wie nachstehende Zusammenstellung zeigt:

A. Einnahmen.

	Frcs.
Telegrammgebühren	2 797 840,35
Beiträge von Gemeinden	43 684 23
Inventarvermehrung	115 611,88
Verschiedenes	74 446,01
Summe A	3 031 582,47

B. Ausgaben.

	Frcs.
Gehälter und Vergütungen	2 275 028,15
Reisekosten u. s. w.	15 274,55
Büreaukosten	110 505,63
Gebäude	141 096,13
Neubau und Unterhaltung der Linien	187 349,15
Apparate	91 924,31
Büreaugeräthschaften und Verschiedenes	30 624,25
Verzinsung	77 392,27
Amortisation des Baukontos	114 761,50
Summe B	3 043 951,94
dagegen Summe A	3 031 582,47
mithin Zuschuss	12 369,47

wogegen das Jahr 1899 noch einen Ueberschuss von über 80 000 Frcs. gebracht hatte. Bei der Beurtheilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, dass unter dem Titel „Neubau und Unterhaltung der Linien" das sogenannte Baukonto nicht eingerechnet ist; dieses belief sich für 1900 auf 5 471 892 Frcs. für Telegraphen- und Fernsprechanlagen. *Pf.*

Elektrische Beleuchtung.

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Auf S. 720 bis 742 veröffentlichen wir eine Neubearbeitung der von uns alljährlich herausgegebenen Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April d. Js. Die hauptsächlichsten Ergebnisse derselben sind am Schlusse der Statistik auf S. 742 tabellarisch zusammengestellt. Im Uebrigen verweisen wir auf die Rundschau dieses Heftes.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahnen Murnau-Oberammergau und Aibling-Feilnbach. Wie die „Münch. N. N." mittheilen, beabsichtigt der bayrische Staat die Bahnen Murnau-Oberammergau und Aibling-Feilnbach, von denen erstere den hauptsächlichsten Anlass zum Konkurse der Firma A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. gegeben hat, zu übernehmen und den Betrieb derselben vom 1. Oktober d. Js. ab weiterzuführen. Die Uebernahme des Betriebes durch den Staat, welche noch der Genehmigung des bayrischen Landtages bedarf, wird vorerst nur auf ein Jahr erfolgen. Es besteht indessen kein Zweifel, dass später diese beiden Bahnen vom Staat erworben werden.

Verschiedenes.

Internationaler Ingenieur-Kongress, Glasgow. Im Anschluss an unsere Mittheilung „ETZ" Heft 35, S. 685 über die elektrischen Vorträge auf diesem Kongress haben wir nachzutragen, dass Herr Lasche, Oberingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, auf besondere Aufforderung der Kongressleitung einen Vortrag über elektrische Schnellbahnen halten wird.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. August 1901.)

Kl. 12 n. P. 11 781. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Kupfersulfat und anderen Metallsulfaten unter gleichzeitiger Gewinnung von kaustischem Alkali. Hippolyte Palas, Felix Cotta u. Adolphe Gouin, Marseille, Frankr.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 13. 7. 1900.

Kl. 20 l. A. 7494. Federnde Aufhängung von koncentrisch zur Laufachse gelagerten Motoren elektrisch betriebener Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 1900.

— l. A. 8005. Nothaufhängung von centrisch um die Laufradachse gelagerten Fahrzeug-Elektromotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 4. 1901.

Kl. 21 b. S. 13 699. Formirflüssigkeit für aus Blei bestehende Sammlerelektroden ohne Pastung. Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G., Dresden-A., Rosenstr. 107. 28. 5. 1900.

— b. Sch. 15 879. Verfahren zur Herstellung von doppelpoligen Gefässelektroden von bedeutenden Grössenverhältnissen. Schweizer Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G., Olten, Schweiz; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. 17. 4. 1900.

— b. V. 4043. Sammlerelektrode mit gitterartig durchbrochenem und von einem Rahmen umschlossenen Masseträger. Friedrich Vörg, München, Max-Josephstr. 9. 31. 3. 1900.

[Fortsetzung S. 743.]

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland

nach dem Stande vom 1. April 1901.

A. Im Betriebe befindlich.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr = Drehstrom, 3-L = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Aachen (städt.)	135 235	Gl.A.3-L.	Df.	700	577	22 000	564	487	532	2 217 874	1. 1. 93	Gebrauchsp. f. Licht 98 V. f. Kraft 210 [illegible] Ausserdem 700 KW an Masch. f. Bahnbetr[illegible]
Abensberg i. Bayern (städt.)	2 202	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	52	19	300	—	26	42	180 000	9. 1. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Achern i. Baden (Rh. Schuckert-Ges. Mannheim)	3 708	Gl.A.3-L.	Df.	120	35	2 000	4	45	—	—	9. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Nach Statistik [illegible]
Adelsheim i. Baden (Adelsh. El.-W. A.-G.)	2 600	Gl.A.3-L.	Wr.	26	24	1 100	—	33	40	117 000	10. 2. 97	Vers. Adelsheim u. Sennfeld. Gebrauchsp. f. Licht 110 V. f. Kraft 110 u. 220 V.
Adorf i. V. (städt.)	6 500	Gl.A.3-L.	Df.	90	36	2 000	14	50	180	214 500	15. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 110 V. f. Kraft 220 V.
Ahlen i. W. (städt.)	6 668	Gl.A.3-L.	Df.	110	35	3 000	30	50	168	—	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Ahrensburg i. Holst. (Gemeinde)	2 090	Gl.A.3-L.	Gas	72	36	1 400	8	13,5	75	150 000	16. 12. 00	Gebrauchsp. 2 × 210 V.
Aibling i Bayern (El.-W. Aibling, G. m. b. H.)	3 200	Gl.3-L.	Wr. u. Df.	110	—	2 368	32	90	44	—	19. 12. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Dynamos arb. pa[illegible] auf Aussenleiter. Ausgl. durch Wider[illegible]
Aken a. Elbe (Ed. Rühling)	8 365	Gl.A.3-L.	Df.	72	25	2 250	24	56	188	200 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V.
Alsfeld i. Oberhessen (städt.)	4 318	Gl.A.2-L.	Df.	96	34	3 550	24	23,2	310	160 000	—. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Alsleben a. d. S. (El.-W. Aisl. a. d. S., G. m. b. H.)	4 001	Gl.A 3-L.	Df.	82	43	1 273	18	53,4	94	120 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Altdamm (Altdammer El.-We. A.-G.)	6 100	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	207	660	1 838	84	90	83	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 120, f. Kraft 240 V.
Altdorf b. Feucht (Mittelfranken) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	—	Gl.A.3-L.	Df.	33	12,5	600	4	1,5	44	—	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Altenberg i. Erzgeb. (Georg Witt)	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	11	5,8	450	2	0,5	5	—	—. 6. 94	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 190[illegible]
Altenburg S.-A. (Strassenb. u. El.-W. Altenburg)	37 000	Gl.A.3-L.	Df.	315	70	9 590	189	318,5	411	1 139 984	1. 7. 95	Verbund. mit el. Strassenb., wofür [illegible] 35 KW in Masch. u. 38,5 KW an [illegible] Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Wirkl. Zahl der Glühl. [illegible] eigene Stationsbeleuchtung, der Bogenl. 314 Stück, der Motoren [illegible] Stück und 5 Mot. von 31,5 PS für eig. Betrieb. [illegible] der Glühlampenzahl ist ein Aequivalent von 675 Lampen in 65 divers. App. eingerechnet.
Altenessen (Rhpr.) (Gemeinde)	29 000	Gl.A.3-L.	Df.	290	120	8 435	112	134	135	390 000	10. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Erweit. 2 × 220 V.
Alten-Gottern i. Thür. (Frhr. v. Marschall)	2 427	Gl.3-L.	Wr.	30	—	100	—	15	—	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Glühl. u. Mot. [illegible] Statistik 1900.
Altensteig i. Wrttbg. (Fr. Faist)	2 159	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	47	27	—	—	—	—	—	—. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Altherzberg (Prov. Sachsen) (Chem. Fabrik Altherzberg, Alwin Nieske)	4 288	Gl.3-L.	Df.	74	—	1 215	19	5,8	—	—	13. 12. 99	Versorgt Stadt Herzberg (Elster) mit Strom. Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeg. Einwohnerzahl die von Herzberg. Nach Statistik 1900.
Altona (Hamb. El.-We. Zweigniederl. Altona)	161 507	Gl.A.3-L.	Df.	2 060	631,6	21 143	213	659,8	825	—	15. 3. 92	Versorgt auch die Unterstation Hamburg-St. Pauli mit Strom, sowie ein ausgedehntes Strassenbahnnetz, wofür noch eine Pufferbatterie von 550 KW. Gebrauchsp. f. Licht 2 × 108 V. f. Mot. von 1 PS an 216 V. Werk geht am 1. Oct. 1901 in den Besitz d. Stadt über.
Altötting i. Oberbayern (Maschinenf. Esterer A.-G.)	4 326	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	78	28	1 640	11	77	39	—	1. 12. 95	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V. f. Kraft 220 V.
Altrahlstedt i. Holst. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	750	Gl.A.3-L.	Kraftgas	40	40	1 800	7	4	65	—	18. 3. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Oberird. Leitungsnetz mit 4 Speisepunkten. Versorgt auch die 2½ km entfernten Ortschaften [illegible]dorf, Lohe, Oldenfelde und Meiendorf.
Amelunxen b. Ottbergen i. Westf. (Freiherr Wolff-Metternich zu Wehrden i. W.)	1 120	Gl.2 L. u. Dr.	Wr. (Benzinmotor)	16,5 36 52,5	—	180 285 465	16	30	3	—	12. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. 22 Lampen z. Strassenbeleuchtung im Orte. Dr. f. Beleucht. des 3,5 km entfernten Bahnhofes Ottbergen 170 Glühl., 13 Bogenl. und zur Betriebe eines 15 PS Motors f. Pumpenbetrieb, des ebenfalls 3,5 km entfernten Schlosses Wehrden (140 Glühl., 2 Bogenl.), des Rittergutes Wehrden (40 Glühl. u. 15 Mot.), sowie der Kunstgärtnerei [illegible] in Wehrden (1 Bogenl., 35 Glühl.). Spannung f. Dr. 1500/120 V.
Arnstadt i. Thür. (Rudolf Ley)	14 398	Gl.A.3-L.	Df.	180	140	2 800	55	300	210	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Artern (Pr. Sachs.) (Art. El.-We. A.-G.)	5 032	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	101	31	1000	10	30,5	37	40 000	12. 12. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Aschau i. Prienthal (Joh. Huber)	691	Gl A.2-L.	Df.	11	3,5	400	2	—	—	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 128 V. Nach Statistik 190[illegible]
Aschersleben (Pr. Sachsen) (Aschersl. Maschinenbau A.-G. vorm. W. Schmidt & Co.)	27 245	Gl.A.3-L.	Df.	460	57,5	1 235	6	163	54	380 000	1. 12. 00	Strom f. Licht 2 × 225 V von einer Akk.-Unterstation geliefert, Strom f. Motoren 450 V direkt v. d. Fabrikcentrale.
Auerbach i. Hessen (Otto Ed. Beck)	2 315	Gl. A.	Df.	330	198	2060	8	31	63	240 000	1. 11. 96	
Aulendorf s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Baden-Baden (städt.)	16 000	Gl.A.3-L.	Df.	440	155	14 770	125	137	232	715 300	1. 7. 98	Gebrauchsp. 2 × 160 V f. Licht u. kl. Mot. 320 V f. grössere Motoren.
Balingen i. Württbg. (H. Walter)	3 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	76	25	1 600	—	83	74	—	20. 11. 96	Weitere 11 PS an Motoren angemeldet.
Ballenstedt a. Harz (Helios El.-A.-G. Köln-Ehrenfeld)	4 779	Gl.A.3-L.	Df.	200	15	2 964	30	10	173	500 800	15. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Dient auch zum Betriebe des Wasserwerkes.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
amberg (städt.)	41 626	Gl.A.3-L.	Wr. (Gas)	80	—	60	24	—	—	—	—.—.89	Nur f. Bel. der Hauptstrassen u. einig. städt. Büreaus. Gröss. Werk im Bau. Vgl. unter R.
armen (städt.)	141 947	Gl.A.3-L.	Df.	706	462	17 700	558	268	479	1 414 728	6. 12. 88	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
aumbach i. Westerwald (Joh. Seibert)	915	Gl.A.3-L.	Df.	25	10	320	—	60	—	—	15. 4. 98	
ayreuth (städt. Gasfabrikverwaltung)	29 268	Gl.	Df.	10	—	—	22	—	—	—	1. 8. 92	Nur f. Strassenbeleuchtung. Nach Statistik 1900.
eckum i. Westf. (städt.)	6 528	Gl.A.3-L.	Df.	160	70	3 000	35	64	270	800 000	1. 4. 00	
entheim-Gildehaus (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 600	W. (1phas.) u. Gl. A.	Kraftgas	52	22	2 550	17	21,5	112	—	—. 5. 99	Spannung 2000/110 V. Als Reserve dient Batterie von 60 Elementen mit W.-Gl.-Umformer. Oberird. Leitungsnetz.
erchtesgaden (Oberbayern) (Cont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	2 349	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	212	100	3 540	23	24	70	—	15. 6. 89	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
erent i. Wpr. (El.-W. Berent G. m. b. H.)	4 544	Gl.A.3-L.	Df.	86	26,5	1 660	27	27	20	—	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mittelleiter.
ergedorf b. Hamburg (städt.)	8 297	Gl.A.3-L.	Df.	150	54	4 810	24	88	360	—	15. 12. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Angaben in Sp. 7—9 nach Statistik 1900. Insges. installirt: 451 KW.
ergen (Rügen) (A.-G. f. el. Anl., Köln)	3 821	Gl.A.3-L.	Df.	150	20	1 840	9	4,75	119	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Oberird. Leitungsnetz. Verbunden mit Wasserwerk f. d. Stadt.
Bergheim i. Els. (städt.)	2 484	Gl.A.2-L.	Df.	15	32	700	—	13	—	—	14. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Bergzabern (Pfalz) (Cont. Ges. für el. U., Nürnberg)	2 367	Gl.A.2-L.	Df.	85	66	1 929	5	22	117	—	1. 11. 89	Gebrauchssp. 125 V. Oberird. Leitungsnetz.
Berleburg i. Westf. (Gg. Schneider Söhne)	2 051	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	25	11,7	820	6	12	—	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 115 V. Nach Statistik 1900.
Berlin (Berl. El.-Werke)												
Markgrafenstr.	Berlin allein 1 884 151	Gl. 3-L.	Df.	2 832	—	56 546	2 178	1 821	10 400 f. Gl., 380 f. W.	—	15. 8. 85	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Mauerstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	5 924	5 306	94 478	3 095	5 908		—	—. 8. 86	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 550 V.
Spandauerstr.-Rathhausstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	8 704	2 081	42 825	2 050	5 628		—	—. 11. 89	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 550 V.
Schiffbauerdamm										—	—. 10. 90	
a. Gleichstromanlage		Gl.A. 3-L.	Df.	2 028	1 848							Gebrauchssp. f. Gl. 2 × 110 V, f. Dr. 3 × 3000 V.
b. Drehstromanlage		Dr.	Df.	2 640	—	66 582	1 418	1 755				
Luisenstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	5 898	738					—	—. 2. 99	Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V, f. Bahn 550 V.
Oberspree		Dr.	Df.	10 770	—	—	—	—		—	—. 10. 97	Wird um 2250 KW erweitert.
versorgt: direkt: Div. Vororte		Dr.	—	—	—	11 520	672	7 959		—		Gebrauchssp. 3 × 220 V.
versorgt: Unterstat. Mariannenstr.		Gl.A 3-L.	Elektr.	3 204	1 165	11 067	489	3 192		—		Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 550 V.
versorgt: Unterstat. Pallisadenstr.		Gl.A. 3-L.	Elektr.	2 904	732	4 256	267	1 172		—		Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Moabit		Dr.	Df.	6 750	—	—	—	—		—	—. 11. 00	Wird um 2250 KW erweitert.
versorgt: direkt: Div. Vororte		Dr.	—	—	—	4 451	338	492		—		Gebrauchssp. 3 × 220 V.
versorgt: Unterstat. Voltastr.		Gl.A. 3-L.	Elektr.	4 268	1 465	708	104	381		—		Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 550 V.
versorgt: Unterstat. Königin-Augustastr.		Gl.A. 3-L.	Elektr.	5 100	1 911	58 898	559	741				Gebrauchssp. f. Licht 2 × 220 V, f. Bahn 550 V.
				64 092	13 041	350 826	11 170	28 694				
Bernburg (Anh.-Dessau) (A.-G. Strassenb. u. El.-W. Bernburg)	34 427	Gl.A.3-L.	Df.	801	146	4 900	145	160	276	987 385	28. 5. 97	Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Verbunden mit elektr. Strassenbahn.
Bernstadt i. Sa. s. Kunnersdorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bernstadt i. Schl. (Firma M. Hollaender)	4 300	Gl.A.2-L.	Df.	45	25	1 100	6	5	60	80 000	15. 11. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Betzdorf (Rhpr.) (Rich. Sohn)	3 359	Gl.A.3-L.	Df.	60	15	1 000	4	3	80	—	25. 12. 92	Gebrauchssp. 115 V.
Beurig s. Saarburg-Beurig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bielefeld i. Westf. (städt.)	63 044	Gl.A.3-L.	Df.	700	160	3 500	200	285	150	1 167 800	17. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Maschinen zugleich f. d. 10 km lange Strassenbahn Brackwede — Bielefeld — Schildesche.
Bietigheim a. d. Enz (Friedr. Konz)	4 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	55	18	1 250	—	60	75	75 000	20. 10. 96	Gebrauchssp. 110 u. 220 V.
Bilstein i. Westf. (H. Rinscheid)	—	Gl.	—	—	—	240	—	6	12	—	1. 12. 95	
Bingen a. Rh. (Brown, Boveri & Co.)	9 500	W. (1 u. 3 phas.)	Df.	450	—	4 416	150	414,7	225	—	1. 8. 98	Gebrauchssp. f. Licht 120 V, f. Mot. 120 u. 3000 V.
Bischofsburg i. Ostpr. (Gebr. Dills)	4 500	Gl.A. 3-L.	Df.	96	12	900	9	34	55	70 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bischofsgrün i. Bayern (Gebr. Preiner)	1 749	Gl.	Wr.	15	—	150	—	—	6	—	?	
Bischofsheim (Hessen) (Wilh. Horst)	2 985	Gl.A. 3-L.	Df.	20	22	930	4	20	48	—	14. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bischofstein i. Ostpr. (Hermann & Schmidt)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	18,7	12	500	5	12	20	80 000	1. 3. 01	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bitsch i. Lothr. (städt.)	2 854	Gl. A.	Df.	34	38	600	—	—	—	—	—. 9. 99	Nach Statistik 1899.
Bitterfeld-Jessnitz i. Anh.-Raguhn (El.-Lief.-Ges., Berlin)	18 781	Dr.	Df.	525	—	4 020	76	387	152	430 000	15. 1. 99	Gebrauchssp. 3 × 220 V.
Blankenburg a. H. (städt.)	10 000	Gl.A.3-L.	Df.	350	130	4 880	42	75	235	220 000	11. 10. 91	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Blankenburg i. Thür. (B. u. E. Strickrodt)	2 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	80	1 000	5	21	43	—	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Blumenthal i. Hann. (Gemeinde)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	70	108	2 540	4	26	147	108 000	13. 11. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Triebkraft f. elektr. Masch. liefert die im Ort befindl. Bremer Woll-Kämmerei. Versorgt auch d. Nachbargemeinden Lüssum u. Rönnebeck. Oberird. Leitungsnetz.
Böblingen i. Wttbg. (Maschinenfabrik Esslingen)	5 300	Gl.A.3-L.	Df.	42	25	1 150	35	57	61	154 000	15. 8. 97	Gebrauchssp. 2 × 105 V. In Verbind. mit dem Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Bochum i. Westf. (städt.)	65 554	Gl.A.3-L.	Df.	680	210	7 326	599	289	441	—	15. 5. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Buchwerth d. Anlage nach Abschreibung am 31. März: 810 486,0 M.
Bockenheim (Stadt Frankfurt a. M.)	25 000	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Df.	1 000 400 1 400	100	6 010	72	1 132	250	2 020 000	—.—.92	
Bockwa b. Zwickau (K. G. Falk's Steinkohlenwerk Bockwa)	2 729	Gl. 2-L. u. W. (1 phas.)	Df.	320 495 815	—	7 000	—	—	158	—	—. 10. 96	Gebrauchssp. 500 V Gl., 110 V W. Die angegebene Zahl der Glühl. bedeutet den gesammten Anschlusswerth. Durch Wechselstrom erhalten 10 Ortschaften d. Umgebung Licht u. Kraft.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w.) (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserven, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Bodman a. Bodensee (Freih. Franz v. Bodman)	892	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	80	73	500	—	37	—	—	—. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bonn a. Rh. (städt.)	50 737	Gl.A.3-L.	Df.	780	580	14 029	419	63,8	489	1 100 000	12. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter an Erde.
Bopfingen i. Wttbg. (Kraus & Bühler, Mannheim)	1 600	Gl.A.2-L.	Df.	75	?	1 000	3	10	—	—	—. —. 93	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Borby-Eckerförde (Borbyer El.-Ges., G. m. b. H.)	1 450	Gl.A.3-L.	Heiss-Df.	56	7,5	1 250	20	10	—	85 000	15. 7. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kr.
Borkum (Gebr. Köhler)	—	Gl.A.3-L.	Df.	47,6	30	500	31	7,5	—	—	?	
Bottrop i. W. (B. Jansen, i. Fa. Westfalia-Brauerei)	25 000	Gl.A.3-L.	Df.	160	44	2 800	60	20	122	—	14. 9. 96	132 Glühl. à 25 HK f. Strassenbel., 31 à 16 HK f. Hafenbel. (220 V). Angeschl. Motorenbetrieb f. Elevatoren u. Krähne am Hafen.
Brake a. d. Weser (städt.)	4 515	Gl.A.3-L.	Df.	200	44	3 000	40	225	180	—	1. 4. 94	Erweiterung um Akk.-Batt. von 460 A.-St. bei 250 V Entladesp. beschlossen. Nach Statistik 1900.
Brakel (Kreis Höxter) (städt.)	3 452	Gl.A.3-L.	Df.	70	20	1 845	14	11	118	90 000	1. 9. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Brambach i. Sa. (Vereinigte El.-We., A.-G., Dresden)	1 650	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	40	20	700	10	20	36	—	22. 12. 98	Nachbarort Fleissen wird angeschlossen. Nach Statistik 1900.
Brand b. Freiberg i. Sa. (Erzgeb. Holz-Industrie, A.-G.)	3 357	Gl.A.3-L.	Df.	48	11,5	742	6	0,8	—	—	19. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1900.
Braunschweig (Strassenbahn-Ges., Braunschweig A.-G.)	123 177	Gl.A.3-L.	Df.	1500	642	10 910	380	362	342	2 076 291	1. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 Volt.
Bredstedt i. Schleswig (städt.)	2 132	Gl.A.3-L.	Df.	95	48	1 700	16	6	—	—	15. 11. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Antriebsmasch. Lokomobilen. Zum Theil nach Statistik 1900.
Breitenbrunn i. Oberpfalz (Gleissl & Rammelmayer)	550	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	5	2,6	150	—	—	—	—	13. 9. 96	Gebrauchssp. 100 V.
Breitenthal b. Krumbach i. Schwaben (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 000	W. (2 phas.)	Wr. (Df.)	215	—	1 900	—	118,5	95	—	16. 9. 99	Spannung 3000/2 × 115 V f. Licht u. 2 × 175 f. Kraft. Versorgt die Orte Krumbach, Hürben, Babenhausen, Kettershausen. Weiterer Anschluss v. Ortschaften i. Aus.
Bremen (städt.)	163 418	Gl.A.3-L.	Df.	1530	900	61 883	620	742	1550	3 400 000	1. 10. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V. In Wohnungen installirt 45000 Lampen. Erweit. der Akk.-Batterie um 300 KW. beschlossen.
— Freibezirk (staatlich)	—	Gl.A.3-L.	Df.	288	74	—	146	101	105	—	21. 10. 88	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Betrieb durch Bremer Lagerhausges.
Breslau (städt.)	422 738	Gl.A.3-L.	Df.	1 457,5	440	33 650	1 292	576	975	3 502 402	30. 6. 91	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Breuschthal i. Els. (El.-Lief.-Ges., Berlin)												
Mittleres Breuschthal	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	144	64	3 037	7	58	200	—	1. 8. 99	Centrale in Schirmeck, versorgt Schirmeck, Vorbruck, Rothau. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Unteres Breuschthal	7 500	Gl.A.3-L.	Df.	144	64	3 127	—	49	155	—	1. 7. 99	Centrale in Molsheim, versorgt Molsheim, Mutzig, Dorlisheim. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Briesen i. Wpr. (Nord. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	200	20	1 900	16	73	115	—	31. 3. 98	Centrale liefert ausserdem den Strom f. d. el. Kleinbahn Briesen. Hierfür Pufferbatterie von 234 Zellen, 300 A Entladestromst. Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V.
Broacker i. Schleswig (Tabakhandel und Tavaufabrik)	1 100	Gl.A.3-L.	Df.	18	13	700	7	14	33	21 000	5. 11. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Strassenb.-Ges., Berlin)	52 082	Gl.A.3-L.	Df.	946	62,6	9 940	301	456	359	—	1. 7. 96	Auch f. Bahnbetrieb. Gebrauchssp. f. Licht 2 × 110 V., f. Kraft 220 V.
Brotterode i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 866	Gl.A.3-L.	Df.	36	20	1 226	8	26	92	150 632	15. 2. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Bad Brückenau i. Bayern (staatlich)	—	Gl. A.	Df.	30	39	500	25	5	4	—	?	
Brühl b. Köln a. Rh. (El.-W. Berggeist A.-G., Brühl)	55 000	Dr.	Df.	1 000	—	7 267	90	607	335	2 500 000	19. 12. 99	Ueberlandcentrale versorgt 60 Ortschaften der Landkreise Köln und Bonn m. Licht und Kraft. Primärsp. 5000 V, sekundärsp. 3 × 110 V f. Licht, 3 × 220 V f. Kraft.
Brumath i. Els. (Aug. Goepp)	5 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	45	18	1 500	6	29	41	—	1. 9. 97	Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Wasserkr. norm. 40 PS, Dampf 45 PS.
Bublitz i. Pomm. (Mühlenbes. Aug. Luckfiel)	4 926	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	82	29,7	937	19	36	53	90 000	17. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Vergrösserung der Maschinenstat. beabsichtigt.
Buchholz i. S. (Paul Rost)	8 000	Gl.A.2-L.	Wr.	16,5	4,5	270	3	11	4	—	—. —. 96	
Bühlau b. Dresden (El.-A.-G. Helios, Köln)	1 715	Gl.A.3-L.	Df.	680	60	2 141	20	10	93	—	1. 9. 99	Hauptsächl. f. Bahnbetrieb. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Bündheim s. Harzburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Burg a. Fehmarn (Licht-, Kraft- u. Wasserwerk Burg, G. m. b. H.)	2 915	Gl.A.3-L.	Df.	100	26	1 200	9	7	4	160 000	23. 2. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Burg a. Wupper (El.-W. Burg a. W., G. m. b. H.)	1 431	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	15	500	—	6	10	125 000	1. 2. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Burgbrohl i. Rhpr. (Gemeinde)	1 064	Gl.A.3-L.	Df.	28	20	1 000	6	8	28	55 000	23. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 115 V.
Burgdorf i. Hann. (städt.)	3 896	Gl.A.3-L.	Df.	150	36	3 384	11	16,3	162	160 000	1. 12. 95	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Burgfarrnbach i. Bayern (Gemeinde)	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	65	32	906	10	20	84	120 000	19. 1. 00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Burghausen a. d. Salzach (städt.)	3 142	W.	Wr. u. Df.	85	—	1 000	6	22	3	200 000	12. 12. 92	Gebrauchssp. 110 V.
Burgsteinfurt i. W. (städt.)	5 197	Gl.A.3-L.	Df.	160	31,6	5 000	35	96	170	200 000	15. 1. 97	
Busendorf (Dtsch.-Lothr.) (Gg. Jäger	1 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	25	16	450	—	35	4	70 000	23. 11. 91	
Büsum i. Holst. (Max Gehre & Co., Ges. m. b. H. in Rath b. Düsseldorf)	1 500	Gl.A.2-L.	Windmot.	220 (?)	100 (?)	300	—	6	20	80 000	1. 11. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Buttstädt (S.-Weim.) (Fr. Reisser)	2 643	Gl.A.3-L.	Df.	54	25	625	1	22	23	—	1. 12. 92	Gebrauchssp. 110 V. f. Licht, 220 V. f. Kraft. Oberird. Leitungsnetz.
Butzbach (Oberhessen) (städt.)	3 913	Gl.A.3-L.	Df.	120	23,7	2 050	16	66,5	270	158 000	15. 12. 97	Erweiterung beabsichtigt.
Calau N.-L. (Rob. Schlesier)	3 051	Gl. A.	Df.	23,5	9,6	628	8	—	38	—	—. 2. 98	Gebrauchssp. 120 V. Erweiterung beabsichtigt.
Calmbach i. Schwarzw. (Friedr. Keppler)	2 000	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	77	5,3	500	2	—	—	—	—. 1. 98	Gebrauchssp. 200 V. Theilweise nach Statistik 1900.
Cammin i. Pomm. (Camm. El.-We., G. m. b. H.)	6 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	132	1 688	4	45	80	200 000	26. 12. 98	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kr.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
annstatt (städt.)	26 149	Gl.	Wr.	12	—	200	18	—	—	—	—. 6. 88	Nach Statistik 1900.
assel (städt)	106 001	Gl.A.3-L.	Df.	1 500	540	12 800	296	176	454	1 572 031	1. 9. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. 600 V 2 Leiter-System für Bahn. Angeg. Leistung der Maschinen zugleich für Bahnbetrieb, für den ausserdem noch eine Akk.-Batterie von 420 KW.
ham (Bayern) (städt.)	8 889	Gl.A.3-L.	Df.	80	44	1 000	15	25	—	—	15. 3. 00	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Nach Statistik 1900.
harlottenburg (städt.) (Pächterin: El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	189 290	Dr.	Df.	1 100	—	21 090	270	577	538	4 000 000	15. 8. 00	Ausserdem 880 KW Gl. und 230 W Akk. für Bahnbetrieb.
hemnitz (städt.) (Pächterin: Siemens & Halske A. G.)	206 584	Dr.	Df.	1 700	—	28 416	899	1 428,5	1065	1 977 685	23. 5. 91	Gebrauchsp. 120 V.
horzow siehe Oberschl. El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
hristianstadt siehe Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
lausthal-Zellerfeld a. H. (A. G. Körting's El.-We., Hannover)	12 960	Gl A 3-L.	Kraftgas	92	46	4 478	30	65	156	—	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz. Wird um 70 KW Gasdynamo erweitert.
oblenz (Cobl. Strassenb.-Ges.)	45 146	Monocykl. Generatoren (1-phas. W. u. Dr.)	Df.	450	—	8 848	204	196	261	350 000	—. 10.98	3 monocykl. Generat. à 150 KW f. Kraft u. Licht. Licht: W., Dreileiter 2 × 120 V. Kraft: Synchronmot. 2000 V und Induktionsmotoren 220 V. Ausserdem 300 KW Gl. und 170 KW Akk. für Bahnbetrieb.
olditz i. Sa. (städt.)	5 280	Gl.A.3-L.	Df.	97	12,3	1 765	26	78,7	123	182 237	15. 12. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Copitz a. Elbe (Gemeinde)	4 500	W. (2-phasig)	Wr. u. Df.	150		2 000	11	52	98	270 000	15. 12. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Primärsp. 2200 V. Fernleitung 6 km. Oberird. Leitungsnetz.
Corbach (Waldeck) (Fritz Müller)	2 780	Gl.A.5-L.	Wr. (Df.)	40	7,8	700	2	6,5	—	—	1. 10. 93	Turbinenstat. 4,5 km v. Akk.-Stat. in Corbach entfernt; in letzterer Lokomobile und Dynamo als Reserve. Oberird. Leitungsnetz. Spannung 120 V. Nach Statistik 1900.
Coschütz i. Sa. (Gemeindeverband)	ca. 18 700	W. (1 u. 2 phas.)	Df.	304	—	3 002	48	76	51	703 000	1. 10. 00	Ueberlandcentrale umfassend 11 Ortschaften u. 2 Rittergüter mit ca. 18 700 Einw. Spannung primär 3000 V. Für Licht 1-phas. W. 3-L. 2 × 120 V; f. Kraft 2-phas. W. 2 × 170 V.
Cossebaude i. Sa. (El.-W. Elbthal, Cossebaude) (Gemeindeverb.)	ca. 20 000	Dr.	Df.	400	—	4 000	25	75	110	750 000	24. 12. 00	Ueberlandcentrale f. die Orte: Cotta, Burgstädtel, Omsewitz, Leutewitz, Briesnitz, Kemnitz, Stetzsch, Mobschatz, Gohlis, Cossebaude, Oberwartha. Spg. 5000/230 V.
Coswig i. A. (El.-W. Coswig, G. m. b. H.)	7 226	Gl.A.3-L.	Df.	130	60	1 200	60	40	—	—	28. 8. 97	Nach Statistik 1900.
Crampas-Sassnitz (Rügen) (M. Gallitz, Crampas)	1 600	Gl.A.3-L.	Df.	31,2	6	2 100	15	6	65	85 000	15. 7. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Blanke Luftleitung.
Cranz (Ostpr.) (Gemeinde)	1 800	Gl.A.3-L.	Df.	61	20	2 100	25	4	64	—	1. 7. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsn.
Croltorf (Prov. Sachs.) (A.G. Croltorf)	4 366	Gl. u. Dr.	Wr. u. Df.	1000	—	7 837	—	97	595	—	1. 7. 00	Ueberlandcentrale für 27 Ortschaften. Für Licht theils Gl. theils Dr., für Kraft Dr. Spannung 7000/220 V.
Dachau (Bayern) (El.-W. Dachau, G. m. b. H.)	5 055	W.	Wr. u. Df.	300	—	1 700	2	24	4	380 000	4. 12. 97	Spannung 2000/120 V.
Dahlerau-Schlenke a. d. Wupper (Joh. Wülfing & Sohn, Lennep)	—	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	610	40	4 700	80	290	300	—	15. 11. 99	Versorgt Lüttringhausen, Radevormwald u. 15 Höfe mit Dr. und Lennep mittels Umformers mit Gl.
Dahme i. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	5 592	Gl.A.3-L.	Df.	72	45	2 449	38	86	165	—	14. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Dahn i. d. Pfalz (Alb. Keller)	1 412	Gl. A.	Wr. u. Df.	?	10	300	—	10	6	—	1. 6. 98	Gebrauchsp. 110 V. 25 Glühl. à 25 HK zur Strassenbeleucht. Nach Statistik 1900.
Danzig (städt.)	140 539	Dr. u. Gl.A.3-L.	Df.	1195	816	18 460	415	312	700	1 815 000	18. 6. 98	Gl. A. 3-L. 2 × 110 V in Danzig. In Langfuhr Dr. 3 × 3000/3 × 120 V m. Gleichstr.-Drehstr.-Umformer im El.-W. Danzig.
Darkehmen i. Ostpr. (Rich. Wiechert)	3 534	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	164	11	—	3	—	1. 10. 86	Gebrauchsp. 120 V. Beleuchtung d. Strassen u. Plätze durch 16 Bogenl. à 4,5 A. Wird vom 1. Sept. d. J. ab nur f. eigene Zwecke dienen. Errichtung eines städt. Werks mit Dampfbetrieb bereits beschlossen.
Darmstadt (Grossh. Hessen) (städt.)	72 186	Gl.A.3-L.	Df.	720	90	24 160	230	268	764	2 160 000	—. 8. 88	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V. Ausserdem 210 KW an Masch. u. 135 KW an Akk. f. Strassenbahnbetr. Erweiterung beschloss.
Deggendorf (Bayern) (städt.)	6 843	Gl.A.3-L.	Df.	131,4	40,5	2 200	13	—	—	—	1. 1. 00	Nach Statistik 1900.
Deidesheim (Pfalz) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 783	Gl.A.3-L.	Df.	72	16	3 629	21	25	126	—	10. 4. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Delligsen-Alfeld (A.-G. Körting's El.-We., Hannover.)	1 500	Gl.A.2-L.	Wr.	11	9	250	—	—	—	—	— —. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Derenburg a. Harz (Fr. Peters)	3 400	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	40	700	—	5	45	—	18. 9. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter.
Dessau (Deutsche Contin.-Gasges.)	52 000	Gl. A.	Leuchtgas	350	270	8 980	136	164	325	—	1. 10. 86	Hauptstat. nach 2 L-System; Akk.-Unterstation nach 3 L-System 2 × 110 V.
Deuben (Bezirk Dresden) (El.-W. für den Plauenschen Grund) (Gemeindeverband)	—	W. (1 u. 2-phas.)	Df.	1 040	—	18 071	194	501	305	1 320 285	15. 8. 96	Für Licht 1 phas. Wechselstr. 3-L. 2 × 120 V. mit gemeins. Rückleitung; f. Kraft 2 phas. verketteter Wechselstr. 2 × 170 V. Ueberlandcentrale für 17 Ortschaften mit ca. 32 000 Einw. u. 39,1 qkm Gesammtfläche. Erweit. d. Centrale f. Bahnbetr. bevorsteh.
Deutsch-Krone i. Wpr. (Gas- u. El.-Werke Dtsch.-Krone A.-G.)	7 282	Gl.A.3-L.	Gas	32	7,4	1 910	25	22	108	153 033	15. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 228 V. Isolirt. Mittelleiter.
Deutsch-Lissa (Eduard Freytag)	3 281	Gl.A.2-L.	Df.	16,5	21	330	2	1	13	20 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Dieburg i. Hessen (städt.)	4 782	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	25,8	5,8	1 800	—	10	93	—	1. 3. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Diedelshausen (Ober-Els.) (Gemeinde)	1 081	Gl.A.3-L.	Wr.	9,5	4,8	153	—	—	—	—	6. 11. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsn.
Diessen a. Ammersee (Georg Gröbl)	2 400	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	80	—	1 000	4	12	—	—	—. 3. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.
Dietenheim a. d. Iller (A. Loriuser)	1 100	Gl.A.2-L.	Wr.	11	10	600	—	—	—	—	—. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Dietfurt a. d. Altmühl (Regnath)	1 100	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	250	—	—	—	—	—. 8. 97	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Dillingen a. Donau (städt.)	6 078	Gl.A.3-L.	Df.	234	70	3 800	55	64	—	—	10. 12. 95	Betreibt zugleich d. Wasserwerk. Nach Statistik 1900.
Dippoldiswalde i. Sa. (städt.)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	70	13	2 000	8	30	100	115 000	1. 9. 95	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Dirschau i. Wpr. (städt.)	12 801	Gl.A.3-L.	Df.	200	32	2 280	120	26	114	250 000	20. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz.

Elektricitätswerk (Name des Ortes und Eigenthümer desselben)	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Donaueschingen (Fürstl. Fürstenberg. El.-W.)	3 836	prim. Dr. sek. Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	265	58	4 930	24	180	75	—	—. 9. 95	Wasserkraft d. Watach mit 1000 V. 3 km weit nach Donaueschingen übertragen, woselbst Umformung durch Dr.-Gl.-Umformer. Gebrauchsp. 2×120 V.
Dorlisheim, siehe Breuschthal, Unteres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dortmund (städt.)	142 418	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Df.	800 800 1 600	939	37 194	867	2491,3	1206	4 750 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. Gl. 2×110 V. Dr. 3×200 (3× 120 V.
Dresden (städt. Lichtwerk)	396 349	W. 2-L. (1-phasig)	Df.	3 580	—	88 425	1756	947	1850	4 049 870	28. 11. 95	Primärsp. 2000 V. Gebrauchsp. 110 oder 220 V. Erweiterung um 1500 KW im Bau.
Driesen i. Nm. (Gebr. Wende)	5 696	Gl.A. 2-L.	Df.	60	36	1 100	12	20	2	—	—. 12. 91	Gebrauchsp. 110 V.
Duderstadt (Hannover) (städt.)	5 300	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	66	33	2 069	15	18	148	—	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2×150 V. Oberird. Leitungsnetz.
Duisburg (städt.)	92 729	Gl. 2-L.	Df.	76	—	60	119	—	8	—	1. 11. 89	Hafenbeleuchtungsanlage. Spannung 700, 240 u. 120 V.
Düsseldorf (städt.)	213 767	Gl. A.	Df.	1 650	831	43 025	1186	1 035	944	2 945 932	1. 9. 91	Angeg. Leistung auch f. Bahnbetrieb. Leitleitung 2-L., Vertheilungsl. 3-L. 2×...
Ebersbach i. Sa. (El.-W. Ebersbach, G. m. b. H.)	8 397	Gl.A. 3-L.	Df.	50	35	1 500	10	12	—	—	20. 12. 96	Nach Statistik 1899.
Ebersberg (Oberbayern) (Bayer. El.-G. Helios)	2 125	Gl.A. 3-L.	Df.	22	15,5	460	1	—	15	—	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Eckersförde s. Borby	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ehingen a. Donau (W. Maunz)	4 600	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	60	180	1 400	2	97	130	80 000	15. 1. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter.
Ehnweier-Müllersholz i. Els. (Gust. Hartweg)	2 130	Gl. 3-L.	Wr.	36	—	650	—	—	—	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 2×220 V.
Eibau i. Sa. s. Oberoderwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eichdorf a. Bober s. Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eisenach (El.-W. Eisenach A.-G.)	32 000	Gl.A. 3-L.	Df.	250	115	9 520	100	198,5	479	650 000	1. 4. 92	Gebrauchsp. 2×112 V. Ausserdem elektr. Strassenbahn.
Eisenfurt-Waldsee-Aulendorf (Wrttbg.) (Wilh. Reisser, Stuttgart)	zus. ca. 6 200	Dr.	Wr.	150	22	2 000	34 (20 Stück)	83,5	115	—	15. 10. 00	Primärsp. 3000 V. Versorgt Waldsee, Aulendorf, Rente u. Spätterhof, Steinach, Eisenfurt u. Unterranen. Primärsp. in Transformatorenstationen auf 300 V f. Motoren u. 115 V f. Licht herabgesetzt. In Waldsee gelangt Gl. 2-L. 220 V zur Vertheilung. Betriebseröffn. theilweis am 15. Okt. 1900, der ges. Anlage 15. Mai 1901.
Eisenschmitt (Eifel) (Mühlenbes. Krames)	650	Gl.A. 2-L.	Wr.	5	?	350	—	23	—	—	1. 3. 96	
Eiserfeld (Kreis Siegen) (Schöler u. Bungert)	3 602	Gl.A. 3-L.	Df.	70	8	1 100	14	40	105	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Zum Theil nach Statistik 1900.
Eisfeld (S. Meiningen) Hellmann & Lauth, Leipzig)	3 750	Gl.A. 3-L.	Df.	72	15	1 500	16	48	81	250 000	10. 4. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung mit 5 Speisep.
Eitorf a. d. Sieg (Kammgarnspinnerei Eitorf, K. Schäfer & Co.)	6 630	Gl.A. 3-L.	Df.	340	60	3 800	28	17	59	—	1. 11. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. 1800 Glühl. f. d. eig. Betrieb, 2000 f. d. Ort Eitorf. Oberird. Leitungsnetz.
Elberfeld (städt.)	156 937	W. (1 phas.) u. Gl. 3-L.	Df.	4 000	—	21 500	676	501	654	4 482 670	15. 11. 87	Gebrauchsp. 2×110 V. Zwei Werke.
Elbing (Elb. Strassenb. G. m. b. H.)	52 510	Gl.A. 3-L.	Df.	675	64	4 678	231	319	225	—	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V, für Strassenbahn 220 V. Dient ausgl. f. Strassenbahnbetrieb.
Ellefeld i. Vogtl. (Gemeinde)	3 000	Gl.A. 3-L.	Df.	200	40	1 200	16	160	150	—	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. In vorjähr. Statistik war d. Leist. der angeschl. Mot. infolge Druckfehlers zehnfach zu hoch angegeben.
Bad Elster i. Sa. (A.-G. f. Elektricitätscentralen, Dresden)	1 900	Gl.A. 3-L.	Df.	110	37	3 500	20	2	112	—	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. 14 KW für Koch- u. Heizzwecke. Erweiterung im Bau.
Elsterwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 300	Gl.A. 2-L.	Kraftgas	27	30	1 160	12	49	95	125 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Elten a. Niederrhein (städt.)	2 358	Gl.A. 2-L.	Df.	30	17	2 400	7	20	70	—	19. 5. 99	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 19..
Eltville s. Rheingau El.-W.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Elzach (Baden) (El.-Ges. Triberg, G. m. b. H.)	1 200	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	10	6	500	6	5	—	—	1. 2. 94	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Elze (Hannover) (H. Gramann)	2 907	Gl.A. 3-L.	Df.	72	18,7	1 000	4	11	—	—	2. 11. 97	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.
Bad Ems (Hess.-Nass.) (Malbergbahn, A.-G.)	6 494	Gl.A. 3-L.	Df.	100	37,4	2 950	9	21	43	640 000	—. 6. 87	Gebrauchsp. 2×200 V. Oberird. Leitungsnetz. Isolirter Mittelleiter. Anlagekapital einschl. Bergbahn u. Eisenbahn...
Engen (Baden) (Wilh. Reisser, Stuttgart)	1 619	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	17,6	9,5	700	—	15	77	50 000	10. 9. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Engers a. Rh. (städt.)	3 400	Gl.A. 2-L.	Df.	200	25	1 800	6	10	94	500 000	19. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk.
Ensheim (Rh. Pfalz) (El.-We. Blies-Schweyen, G. m. b. H.)	2 500	Dr.	Wr.	264	—	650	13	130	—	—	28. 2. 95	Ausser den Motoren noch 10 KW. f. d. Heizung.
Epfendorf (Oberamt Oberndorf) (Blasius Grimm)	800	Gl.A. 2-L.	Wr.	6,6	3,8	100	—	—	—	—	10. 7. 97	Gebrauchsp. 105 V. Nach Statistik 1900.
Erbach i. Westerwald s. Hachenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Erding (Oberbayern) (städt.)	3 387	Dr.	Wr. u. Df.	92	—	1 050	6	35,8	1	175 000	19. 9. 92	Spannung 1500/115 V. S. a. unter B.
Erkelenz (Rhpr.) (Molkerei- u. El.-Genossenschaft, e. G. m. b. H.)	2 500	Gl.A. 2-L.	Df.	75	11	850	2	14	82	—	15. 11. 98	
Erstein i. Els. (E. Wittenburg & Müller)	5 585	Gl. 3-L.	Wr.	117,5	—	2 000	—	—	—	—	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz.
Eschweiler-Stolberg (Rhpr.) (Aachener Kleinb.-Ges., Aachen)	36 000 (zus.)	Gl.	Df.	800	—	300	—	50	3	565 000	11. 9. 97	Maschinenleistung hauptsächlich für Bahnbetrieb.
Espasingen (Freih. Franz v. Bodman)	443	W. u. Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	30	25	900	—	12	—	—	—. 11. 99	Gebrauchsp. W. 2000 V, Gl. 2×120 V. Nach Statistik 1900.
Essen a. Ruhr (Rheinisch-Westf. El.-W. A.-G.)	118 863	Dr.	Df.	3 000	7	14 319	649	1 976	410	3 750 000	1. 4. 00	Akkumul. nur f. Nothbeleuchtg. d. Centrale.
Esslingen (Maschinenfabr. Esslingen)	22 400	Gl.A. 3-L.	Df.	458	30	5 900	580	464	367	580 000	18. 4. 98	Gebrauchsp. 2×106 V.
Eydtkuhnen i. Ostpr. (Lingen & Baumgart, Königsberg i. Pr.)	3 900	Gl.A. 3-L.	Df.	116	13,2	1 630	18	49,4	99	215 000	1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz mit 2 Speisepunkten. Anlagekapital einschl. einer angebauten Badeanstalt.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A.-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Farmsen b. Hamburg (J. R. Bull)	—	Gl.	Wr.	10	—	100	—	—	—	—	14. 10. 92	
Fechenheim a. M. (Gemeinde)	6 408	Gl.A. 2-L.	Df.	85	82	1 500	14	91	140	800 000	21. 3. 00	Gebrauchssp. 240 V. f. Licht u. Kraft.
Finstingen i. Lothr. (Gebr. Köhl u. A. Antoni)	1 368	Gl. A.	Wr. (Df.)	15	12	396	—	—	2	—	1. 11. 98	Gebrauchssp. 120 V. Nach Statistik 1900.
Flatow i. Wpr. (Herm. Gieldzinski, Berlin)	4 000	Gl.A. 2-L.	Df.	70	25	1 700	2	14	68	145 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Flensburg (Flensb. El.-W., A.-G.)	48 987	Gl.A. 3-L.	Df.	403	135	14 000	182	225	530	650 000	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Blanker bezw. geerdeter Mittelleiter.
Flöha i. S. a. Plaue (Dresden-Glauchauer El.-Ges. Emil Klemm, Schubert & Hagedorn)	4 700	Gl.A. 3-L.	Df.	76	80	1 200	10	21	56	—	17. 10. 95	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Forchheim (Bayern) (städt.)	7 590	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	50	25	2 000	48	70	190	220 000	4. 12. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Frankenberg i. S. (städt.; Pächter: Heinr. Reich, Neumühle)	11 912	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	97	7,8	1 820	10	10,5	80	—	4. 12. 98	Gebrauchssp. 120 V.
Frankfurt a. M. (städt.)	391 500	W. (1-phas.)	Df.	6220	—	122 400	1108	6062	2763	7 830 977	15. 10. 94	Primärsp. 3000 V. Sekundärsp. 120 V. Einwohnerz. der Stadt Frankfurt allein 288 [illegible]
Frankfurt a. O. (Allg. Lokal- u. Strassenb.-Ges., Berlin)	61 635	Gl.A. 3-L.	Df.	482	140	4 333	152	143	171	—	25. 12. 97	Angeg. Leistg. d. Masch. u. Akk. zugl. f. Bahnbetrieb; letzterer Haupttheil des Unternehmens. Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 120 u. 240 V f. Kraft.
Frechen b. Köln a. Rh. (El.- u. Wsr.-W. Frechen, G. m. b. H.)	5 300	W.	Df.	120	—	1 620	—	90	86	—	5. 12. 94	Primärsp. 2000 V, Sekundärsp. 110 V.
Freiberg i. Sa. (städt.)	30 500	Gl.A. 3-L.	Df.	264	90	3 000	80	50	120	400 000	18. 3. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Soll zugl. f. d. Betrieb d. im Bau begriff. Strassenbahn dienen.
Freiburg a. Elbe (Verein. El.-We. A.-G., Dresden)	2 200	Gl.A. 3-L.	Generat.-Gas	56	19	1 350	4	10	70	100 000	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Freising bei München mit Neustift, Weihenstephan und Vötting (Bayr. El.-We. München)	zus. ca. 12 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	178	88	3 500	50	164	280	—	1. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Freinsheim (Dr. Bopp u. Odernheimer)	—	Gl.A. 2-L.	Df.	20	—	—	—	—	—	—	—. 7. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Freudenstadt (Wttbg.) (Maschinenfabr. Esslingen)	7 076	Gl.A. 3-L.	Df.	101	42	3 122	18	181,5	259	260 000	23. 9. 95	Gebrauchssp. 2 × 105 V. Wird um eine Dampfdynamo von 200 PS vergrössert.
Freystadt i. Schl. (C. A. Schroeter)	4 936	Gl. A.	Df.	140	25	1 700	18	83	107	—	—. 1. 97	
Friedeberg i. Nm. (P. Gotthardt)	6 435	Gl.A. 3-L.	Df.	55	27	1 000	28	26	—	—	15. 11. 97	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.
Friedrichroda i. Th. (Friedr. El.-W. Com.-Ges.)	4 248	Gl. A.	Df.	128	26	2 400	28	36	—	—	15. 7. 95	Nach Statistik 1900.
Fritzlar (Hessen-Nassau) (städt.)	3 228	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	60	24,5	1 650	4	10	120	—	9. 4. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Frontenhausen (Nieder-Bayern) (Michael Elsgruber)	1 700	Gl. A.	Wr. (Df.)	8,2	24	400	—	4	7	—	—. —. 95	
Fürstenfeldbruck (städt.)	3 554	W. (1-phas.)	Wr.	114	—	2 700	12	50	170	—	1. 10. 92	Gebrauchssp. 110 V.
Furth i. Wald (Bayern) (Gemeinde)	5 065	Gl.A. 3-L.	Df.	46	48	1 100	10	20,5	86	200 000	6. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Wird um 85 KW erweitert.
Furtwangen s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gaarden-Kiel (Balt. El.-A.-G., Kiel)	11 436	Gl.A. 3-L.	Df.	180	60	2 580	145	142	28	270 000	12. 12. 97	Gebrauchssp. f. Licht 110 V., f. Kraft 220 V.
Gablenz b. Chemnitz (s. Bemerk.)	—	Gl.A. 3-L.	Gas	12	—	212	—	—	—	—	—. —. 98	Gablenz ist seit 1. 7. 00 Chemnitz einverleibt. Werk gehörte früher der Dorfgemeinde Gablenz, jetzt d. Stadt Chemnitz. Dient nur f. Beleucht. d. Strassen von Gablenz. Gebrauchssp. 220 V.
Gaildorf i. Wttbg. (Mühlenbes. G. Friz)	1 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	30,8	20,3	1 800	—	16	24	—	1. 10. 96	Nach Statistik 1900.
Garmisch (Oberbayern) (Alfr. Liebermann)	1 900	W. 2-L. (1 phas.)	Wr. u. Df.	150	—	2 300	—	10	25	—	—. —. 95	Spannung 2000/110 V.
Gauting (Oberbayern) (Jos. Eggenhofer)	800	Gl.	Wr.	38	—	600	6	16	—	—	21. 7. 97	Nach Statistik 1900.
Geestemünde (Kgl. Pr. Hafenverwaltg.)	20 118	Gl.A. 3-L.	Df.	140	35	1 258	48	134	62	225 555	1. 11. 96	Dient nur z. Versorgung d. Fischereihafens u. d. das. befindl. Anlagen m. Licht u. Kraft.
Gemünd (Eifel) (Stadt Gemünd u. Gebr. Fesenmeyer, Gemünd)	1 515	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	40	40	600	—	12	30	70 000	1. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Gengenbach (Baden) (Alb. Köhler)	3 000	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	144	65	1 500	8	118	14	80 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Werk besteht schon seit d. J. 1894, wurde aber im vorigen Jahre vollst. umgebaut.
St. Georgen (Baden) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gera (Reuss) (Ger. Strassenb., A.-G.)	45 161	Gl.A. 3-L.	Df.	360	369,5	5 687	283	322,5	270	1 200 000	22. 2. 92	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Ausserdem f. Bahnbetrieb Akkumulatorenbatt. von 212 KW.
Geringswalde i. S. (städt.)	4 197	Gl.A. 3-L.	Df.	70	16,8	1 764	24	78,7	132	165 000	31. 12. 96	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Dynamos parallel auf Aussenleiter; Nullleiter an Batterie. Blanke Luftleitungen. Strassenbeleucht. ausser Glühlampen je 5 Bogenl. in Serie bei 240 V.
Gernsbach (Baden) (Langenbach & Müller)	2 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	75	40	1 400	6	67	62	—	1. 1. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Gersheim-Walsheim (Pfalz) (Bayr. Brauer. A.-G. vorm. Schmidt & Guttenberger)	—	Dr.	Wr.	57	—	140	8	120		300 000	1. 6. 98	Ganze Brauereibetrieb elektrisch. Arbeitsübertragung von d. Blies b. Gersheim nach dem 2,5 km entfernt. Walsheim. Im Somm. nur 90 PS Wasserkraft z. Verfügung.
Gescher i. W. (H. & J. Hüester & Co.)	—	Gl.A. 2-L.	Df.	54	15	1 000	8	2	48	40 000	1. 11. 00	Gebrauchssp. 120 V.
Geseke i. W. (städt.)	4 522	Gl.A. 2-L.	Df. u. Wr.	75	88	2 000	8	50	170	—	—. 5. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Gevelsberg i. W. (städt.)	13 508	Gl.A. 3-L.	Df.	240	185	4 985	62	79	403	499 169	5. 12. 90	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Geyer i. Sa. (Herm. Kämpf i. Siebenhöfen)	5 766	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	80	20	1 000	8	2,5	52	—	7. 2. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung. Nach Statistik 1900.
Giengen a. Brenz (Bayr. El.-We. A.-G., München)	3 176	Gl.A. 3-L.	Df.	80	27	1 354	8	55	80	—	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Glauchau i. Sa. (städt.)	24 914	W. 3-L.	Df.	240	—	5 050	18	85	—	—	13. 6. 96	Gebrauchssp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1900.
Glücksburg a. Ostsee	2 500	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	40	20	1 871	6	12	19	—	1. 12. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitg. m. 5 Speisep. Versorgt a. d. 1,5 km entf. Strandkolonie.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
St. Goarshausen (Phoebus El.-A.-G., Berlin)	1498	Gl.A. 3-L.	Df.	48	42	1 550	12	35	66	176 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Göggingen-Pfersee (El.-W. Gögg.-Pfersee, G. m. b. H., München)	9 880 (zus.)	W. (1 phas.)	Df. u. Wr.	280	—	2 000	40	80	—	—	—. —. 95	Anlage 1895 f. Göggingen allein [illegible] 1899/1900 auf Pfersee ausgedehnt. [illegible] Statistik 1900.
Gollnow a. Ihna (El.-W. Gollnow, G. m. b. H.)	8 500	Gl.A 3-L.	Df.	100	348	1 150	73	37	128	220 000	18. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V. f. Licht, 240 V. f. Kr.
Gommern (Prov. Sachs.) (C. Michaelis)	4 804	Gl.A. 3-L.	Df.	46	30	1 000	—	45	—	—	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Göritz a. O. (W. Jolitz)	2 130	Gl.A. 3 L.	Df.	20	8,3	700	—	21	22	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2 × 115 V.
Görlitz (städt.)	80 905	W. 2-L. (1 phas.)	Df.	405	—	9 511	515	87	294	900 000	23. 5. 96	Spannung 2000/110 V. 50 Period. per Sek. Ausserdem 540 KW an Masch. u. 120 KW an Akk. für Bahnbetrieb (Gl. 500 V).
Gössnitz S.-A. (El.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	5 789	Gl.A. 3-L.	Df.	132	23	1 650	39	57	203	—	15. 4. 97	Gebrauchsp. 2 × 115 V.
Gotha (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	34 648	Gl.A. 3-L.	Df.	940	416	17 688 incl. Bogenlampen	—	557	635	—	31. 1. 94	Gebrauchsp. 116 V. Dient zugl. f. Strassenbahnbetrieb.
Göttingen (städt.; Pächterin: El.-Lief.-Ges., Berlin)	33 234	Gl.A. 3-L.	Gas	144	72	4 200	75	115	[illegible]	—	15. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
St. Graba b. Saalfeld a. S. (Vorwerksbrauerei E. Müller)	865	Gl.A. 3-L.	Df.	36	36	820	9	42	14	54 000	24. 12. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 V. In Saalfeld [illegible] Theaterlokale „Meininger Hof" [illegible]
Grabenmühle b. Vitzenburg a. d. Unstrut (Mühlenbes. W. Laute)	—	Gl.A 3-L.	Df. u. Wr.	117	75	—	—	—	—	—	—. 1. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Ueberlandcentrale f. d. Orte Nebra, Prettitz, [illegible]bach, Göhlitz, Laeberstedt, [illegible] die Rittergüter Nebra, Ziegn u. [illegible]burg. Besonders f. landwirthsch. Zwecke.
Graetz (Posen) (städt.)	3 765	Gl.A. 3-L.	Df.	95	32	1 050	10	16	108	115 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Grande a. d. Bille (H. Harders . . .	160	Gl.A. 2-L.	Wr.	5,7	8	250	—	9	—	—	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Gransee (Prov. Brandenburg) (A.-G. Körtings El.-We., Hannover)	4 500	Gl.A. 2-L.	Kraftgas	66	33	1 064	60	12	87	—	21. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Luftleitung.
Graudenz (El.-W. u. Strassenb. Graudenz)	32 800	Gl.A. 3-L.	Df.	240	48	2 700	99	104	119	1 100 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 150 V. Dient zugl. für Strassenbahnbetrieb, wofür noch [illegible] an Akk.
Greifenhagen (Pommern) (Stettiner El.-We. A.-G., Stettin)	6 900	Gl.A. 2-L.	Df.	43,2	27,2	1 660	12	17,6	103	—	1. 4. 92	Gebrauchsp. 110 V. Luftleitung.
Greiz i. V. (städt.)	22 346	Gl.A. 3-L.	Gas	180	75	5 989	73	42,7	227	484 000	1. 7. 97	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V.
Grenzhausen s. Höhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Greussen i. Thür. (städt.)	3 491	Gl.A. 3-L.	Df.	130	21	1 824	4	80	203	176 253	17. 10. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Anlagekosten [illegible] 21 145 M. für Zähler.
Greven i. W. (Grev. El.-Ges., e. G. m. b. H.)	3 649	Gl.A. 3-L.	Df.	20	13,2	1 102	6	10,2	138	—	1. 3. 95	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
Grevenbroich (Rhld.) (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	3 410	Gl.A. 3-L.	Df.	160	180	2 610	75	72,6	114	—	12. 12. 97	Gebrauchsp. 2 × 150 V f. Licht, 150 u. 300 V f. Kraft. Betreibt auch das Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Gronau i. W. (städt.)	8 168	Gl.A. 3-L.	Df.	162	92	2 200	24	23	84	200 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Grossblittersdorf (Lothr.) (vorm. Scheidt & Witzsche)	ca. 5 000	prim. Dr. sek. Gl.A.	Wr. u. Df.	70,6	13,2	1 000	5	50	22	50 000	25. 12. 94	Spannung 3000/110 V. Wird um 50 KW [illegible] erweitert.
Grossgerau (Hessen) (Mich. Lämmermann)	4 500	Gl.A. 3-L.	Df.	85	30	1 400	—	30	93	—	—. —. 96	
Grossröhrsdorf i. Sa. (Grossröhrsd. El.-W., G. m. b. H.)	7 000	Gl.A. 3-L.	Df.	150	133	2 900	12	51	183	360 000	25. 1. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Versorgt auch die Ortschaft Bretnig von ca. [illegible] mit Strom. Luftleitung.
Grunbach i. Remsthal (Wttbg.) (Major a. D. Schuster)	1 200	Gl.A 2-L.	Wr.	11	9	265	—	5	5	—	5. 12. 92	Gebrauchsp. 220 V.
Grünberg i. Schl. (El.-We. Eichdorf-Grünberg, H. Saalmann, Eichdorf a. Bober)	20 987	Dr.	Wr. u. Df.	720	—	9 000	36	2 000	110	—	6. 2. 96	Masch.-Station in Eichdorf 25 km von Grünberg. Spannung d. Generatoren [illegible], d. Fernleit. 10 000 V, Gebrauchsp. [illegible]
— Christianstadt a. Bober	1 500	—		—	—	300	—	18	—	—	10. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Grünhainichen i. Sa. (Gem.) (Pächter: Vogtl. Eisen- u. El.-W., G. m. b. H., Greiz)	2 148	Gl.A. 3-L.	Df.	90	13,6	824	2	84,5	51	—	17. 12. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Nach Statistik [illegible]
Gummersbach (Rhpr.) (Guido Heuser)	12 520	Gl.A. 3-L.	Df.	134	227	2 500	8	15	150	—	—. —. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Werk bestand [illegible] wurde aber im Sommer 1900 vollständig umgebaut.
Günzburg a. Donau (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 400	prim. Dr. sek. Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	128	27	3 977	4	144	145	—	25. 11. 96	Spannung 2500/2 × 110 V. Luftleitung.
Haan (Bez. Düsseldorf) (Friedr. Hammerstein)	7 500	Gl.A. 3-L.	Df.	56,5	20	1 600	9	45	102	—	21. 9. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Haardt (Pfalz) (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	—	Gl.A 3-L.	Df.	98	120	4 941	82	114	210	—	27. 8. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Versorgt d. Ortschaften Haardt, Neustadt a. d. Haardt, woselbst Akk.-Unterstation, u. [illegible]
Hachenburg-Erbach (Westerwald-El.-W., Gebr. Schneider, Hachenburg)	—	W. u. Gl.	Df. u. Wr.	150	—	2 200	12	11	68	—	15. 10. 98	Für 5 Ortschaften im Umkreis von [illegible] Spannung in der Fernleitung [illegible] Erweiterung geplant.
Hadersleben (Schleswig) (städt.) . .	10 000	Gl.A. 3 L.	Kraftgas	65	35	900	22	12	101	170 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Luftleitung.
Halle a. S. (städt.)	156 611	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Df.	1800	700	5 000	200	100	100	—	1. 11. 00	Eigentl. Betriebseröffnung [illegible] Vorläufig Provisorium auf dem [illegible]stromnetz mit 2 Lokomobilen zu [illegible] 125 PS. Gebrauchsp. für [illegible] 2 × 220 V. Primäre Dr.-Spannung 3000 V, [illegible] 220 V für Licht und kleine Motoren, 500 V für grosse Motoren.
Halle i. W. (städt.)	1 758	Gl.A. 3-L.	Df.	60	26,4	2 000	8	26	130	—	15. 8. 94	Spannung 2 × 110 V. Nach Statistik [illegible]
Hallenberg s. Steinbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hamburg												
Poststrasse mit Unterstat. St. Georg (Hambg. El.-We., A.-G.)	705 738	Gl.A. 3-L.	Df.	2 400	750	84 036	1 706	3 509	3471	2 368 668	17. 12. 88	Gebrauchsp. 2 × 165 V. Die Hambg. El.-We. betreiben zugleich ein ausgedehntes Strassenbahnnetz. Viertes Werk im Bau, vgl. unter B.
Zollvereinsniederl. m. Unterstat. Harvestehude (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A. 3-L.	Df.	5 600	1 568	43 982	222	1 295	959	4 462 164	28. 1. 96	
Barmbeck m. Unterstat. Uhlenhorst (Hambg. El.-We., A.-G.)		Gl.A. 3-L.	Df.	2 400	485	20 793	56	358	565	2 995 428	7. 12. 99	
				10 400	2 803	148 811	1 984	5 252	4995	9 821 260		

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
amburg Freihafengebiet (Hamb. Freihafen-Lagerhaus-Ges.)		Gl.A.3-L.	Df.	940	225	9 420	95	691	519	—	3. 3. 88	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Im Bau Unterstat. mit 200 PS Gasdynamo und 760 KW Akkumulatorenbatt.
- Asiaquai } Quaiverwaltung d. Hambg. Staats		Gl.A.3-L.	Df.	88	22	60	60	—	—	—	—1. 91.	
- O'Swaldquai } Quaiverwaltung d. Hambg. Staats		Gl. A. 3- u. 2-L.	Df.	845	182	400	125	2 800	—	—	15.10.98	
- Petersenquai (Quaiverwaltg. d. Hamb. Staats; z. Zt. i. Pacht d. Hamb.-Amerika-Linie)		Gl A.3-L.	Df.	165	26	110	163	60	3	—	5. 2. 91	Nach Statistik 1900.
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	31 369	Gl.A.3-L.	Df.	200	58	2 890	47	135	140	342 500	19.10.98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Dient auch dem Strassenbahnbetrieb. Anlagekosten excl. Antheil der Bahn a. d. Centrale.
Hammelburg (Bayern) (Karl Happ)	3 000	Gl. A.	Wr. u. Df.	35	15	600	9	20	25	—	1. 2. 97	
Hammer b. Nürnberg (Messingfabr. u. El.-W. H. P. Volkamer's Wwe. & Forster)	1 030	W. 3-L. (1phas.)	Wr.	65	—	380	4	—	12	—	1. 3. 01	Spannung 200/118 V. Gebrauchsp. 2 × 115 V. Versorgt Hammer und Laufamholz. Anschluss von Mögeldorf, Schwaig und Behringersdorf projektirt.
Hanau a. M. (städt.)	29 846	Gl.A.3-L.	Df.	670	210	4 133	118	352	242	1 000 000	24.11.98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Hannover	235 666											
1. Städtisches El.-Werk		Gl.A.3-L.	Df.	1 066	1 006	51 700	1 290	913	1484	3 830 000	3. 3. 91	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Neues Drehstromwerk im Bau.
2. El.-Werke d. Strassenbahn Hannover A.-G.												
Centrale Glocksee		Gl.A.2-L.	Df.	1 070	350	1 128	64	358	12		1. 5. 93	Bahnbetriebs-Spannung 500—550 V Gl. für eigenen Bedarf auf 110 V umgeformt.
„ Vahrenwald		Gl.A.2-L.	Df.	300	27	156	10	18	3		1. 6. 97	
„ Kirchrode		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	627	185	2 700	21	385	250		15.10.97	Bahnbetrieb Spannung 500 V Gl. Für Kraft u. Licht Dr. 3 × 3000/3 × 110 bzw. 190 V. Stromlieferung i. d. späteren Nachtstunden durch Umformer, der Strom aus den Bahnpufferbatterien in Drehstrom umwandelt.
„ Sehnde		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	185	185	1 130	24	236	100	3 640 523 ohne Grundstücks- u. Gebäudekosten.	20. 5. 98	
„ Rethen		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	1 540	185	9 856	61	1 293	930		15.11.97	Ausser zum Betrieb der Bahn Hildesheim—Hannover u. Rethen—Pattensen, wofür Gl. 500 V, und zum Antrieb der Bahnunterstationen Döhren 12 km, Hasede 12 km u. Gehrden 18 km (Strecke Hannover—Barsinghausen) mit Dr. 3 × 6000 V, welcher in Gl. von 500 V umgewandelt wird, dient die Centrale zur Abgabe von Dr. 6000/190 bzw. 110 V für Kraft und Licht.
„ Buchholz		Gl. A. 2 u. 3-L.	Df.	418	70	1 409	42	34	120		15.12.97	Spannung f. eigenen Bedarf 2 × 110 V, für Bahn 500 V Gl.
Harsum (Hannover) (El.-W. Harsum, E. G. m. u. H.)	2 000	Gl.A.3-L. u. W.	Df.	84 / 40 / 124	5	1 500	4	95	115	125 000	—. 9. 97	Wechselstromanlage dient zum Antrieb von 4 Zuckercentrifugen.
Harthau i. Sa. (O. Schubert)	3 283	Gl.A.3-L.	Df.	30	18	400	15	—	—	—	1. 1. 98	Nach Statistik 1900.
Harzburg-Bündheim (Kunstmühle u. El.-W. Otto Küster)	2 242	Gl. A.	Wr. u. Df.	6,6	4,6	430	—	7	—	—	1. 7. 98	
Hassee-Kiel (El.-W. Hassee-Kiel, G. m. b. H.)	3 500	Gl. A.	Df.	70	28	1 230	14	49	45	185 000	1. 10. 00	
Heidelberg (städt.)	40 232	Gl.A.3-L.	Df.	520	300	5 600	103	126	252	1 000 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Heilbronn s. Lauffen a. N.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heiligenstadt (Prov. Sachsen) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	7 800	Gl A.3-L.	Df.	48	75	2 200	—	9	92	—	20. 2. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heilsberg i. Ostpr. (R. Kiel)	ca. 6 000	Gl A.3-L.	Wr.	40	14	1 840	—	—	—	—	14.12.00	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeg. Lampenzahl Anschlusswerth von Lampen und Motoren. Oberird. Leitungsnetz.
Heimenkirch b. Lindau (Salom. Karg)	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	8,8	720	—	—	—	—	—. 5. 97	Gebrauchsp. 107 V. Glühlampenzahl = Anschlusswerth f. Licht u. Kraft.
Hengersberg (Bayern) (El.-W. Hengersberg, G. m. b. H.)	—	Gl. A.	Wr. u. Df.	53	15	486	—	10	4	—	—.—. 95	
Heppenheim (Grh. Hessen) (städt.)	5 409	Gl.A.2-L.	Df.	170	95	2 900	12	30	141	—	15. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V. Im Wesentl. nach Statistik 1900.
Herbolzheim i. Breisgau (Behrle Sohn)	2 485	Gl.A.2-L.	Df.	27	14	840	2	4	11	—	1. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Herzberg a. Elster s. Altherzberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hessen (Braunschw.) (W. Achilles)	2 578	Gl A.3-L.	Df.	36	18,5	1 067	4	46	42	50 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Heubach (Wttbg.) (Schneider & Sohn)	1 460	Gl. A.	Df.	32,5	67	700	1	48	40	—	1. 2. 97	
Hillesheim (Eifel) (Molkerei-Genossenschaft, e. G. m. u. H.)	1 208	Gl.A.2-L.	Df.	30	68	1 200	4	12	72	52 000	12.11.99	Gebrauchsp. 220 V f. Licht u. Kraft.
Hirschfelde-Ostritz i. Sa. (A.-G. f. Elektr.-Centralen, Dresden)	7 318 (zus.)	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df.	230	22,5	2 905	17	207	105	—	1. 4. 97	Versorgt Hirschfelde, Scharre, Seitendorf, Türchau, Ostritz nebst Grunauer Krankenhaus. Hirschfelde u. Scharre: Licht Gl. A. 3-L. 2 × 110 V. Motoren Dr. 3 × 220 V. Ostritz von Hirschfelde mit 5000 V Dr. versorgt, der durch 3 Transf. von zus. 50 KW auf 3 × 120 V Dr. transformirt wird. Seitendorf, Türchau: Dr. 3 × 250 V. Uebertragung durch Dr. 5000 V.
Hochfelden i. Els. (Jos. Geistberger)	1 037	Gl. A.	Df. u. Wr.	56	35	543	—	16	11	36 500	—. 10 99	
Höhr-Grenzhausen (Hessen-Nassau) (El.-W. f. Höhr u. Grenzh., G. m. b. H.)	4 223 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	96	95	2 657	27	193	224	220 000	15. 3. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Centrale liegt auf der Grenze beider Gemeinden. Die Leitungsnetze beider durch Ausgleichleitungen verbunden.
Holzkirchen (Oberbayern)	2 000	W.	Wr. (Df.)	200	—	1 800	9	44	—	—	17.11.94	Maschinenanstalt 7 km entfernt in Mühlthal. Primärsp. 2700 V.
Homburg (Pfalz) (städt.)	4 964	Gl.A 3-L.	Df.	195	40	2 344	72	65	178	—	1. 5. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110 u. 220 V, f. Kraft 220 V. Betreibt zugl. d. Wasserwerk. Oberird. Leitungsnetz.
Homburg v. d. H. (El.-W. Homb. v. d. H., A.-G.)	9 700	Gl.A.3-L.	Df.	410	50	14 200	173	240	280	—	1. 7. 97	Ausserdem noch 300 KW für Bahnbetrieb, wovon 60 KW auf Pufferbatterie. Angeschlossen sind auch die Vororte Kirdorf u. Dornholzhausen.
Horb a. N. (Jos. Schneider)	2 178	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	36	17,2	1 200	2	10	—	—	7. 2. 95	Gebrauchsp. 120 V. Nach Statistik 1900.
Hornberg (Schwarzwald) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hoyerswerda (Zschiedrich & zur Linden)	4 449	Gl. A.	Df. u. Wr.	22	10	700	7	8	—	—	1. 9. 97	Nach Statistik 1900.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Hufen b. Königsberg i. Pr. (El.-W. Louisenhöhe bei Hufen)	—	Gl. A.	Df.	142	88	3 300	—	—	20	—	—. 6. 91	Nach Statistik 1900.
Hugstetten (Baden) (Freiherrl. v. Mentzingen'sche Gutsverwaltg.)	582	Gl. A.	Wr.	12	8	326	—	12	—	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 120 V. Nach Statistik 1900.
Jastrow i. Wpr. (städt.)	5 414	Gl.A.2-L.	Df.	120	108	2 950	32	48	312	260 000	28. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 5 Speisepunkten.
Idstein i. T. (Wiesbad. El.-Ges., G. m. b. H., Wiesbaden)	2 790	Gl.A.3-L.	Df.	150	25	2 050	30	60	39	—	1. 5. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.
Jena (Jenaer El.-W. A.-G.)	25 000	Gl.A.3-L.	Df.	510	70	1 500	10	25	90	—	20. 3. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Maschinen (500 V) in Spannungsth. auch f. Bahnbetr. wof. sep. 80 KW an Akk. Vorort Wenigenjena m. 65 Glühl. f. Strassenbeleucht. angeschl.
Jersitz b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jessnitz s. Bitterfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jever (städt.)	5 306	Gl.A.3-L.	Df.	80	106	3 500	80	81	173	—	18.12.95	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Nach Statistik 1900.
Illachmühle b. Schongau (A.-G. für elektrot. Untern., München)	8 300	W. (2-phas.)	Wr. (Df.)	215	—	2 200	11	4,5	110	—	16. 1. 01	Maschinenstat. 16 km von Schongau entfernt. Spannung 5000/2 × 115 V f. Licht bezw. 2 × 175 V f. Kraft. Versorgt z. Zt. Schongau, Peiting, Steingaden, Burggen, Bernbeuren, Lechbruck.
Ilmenau i. Th. (Thür. El.- u. Gas-We. A.-G. in Apolda)	11 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	212	47,5	3 758	58	66,8	238	515 000	9. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Ilshofen s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ilvesheim a. N. (Dampfziegeleibesitzer Ludw. Schaefer)	1 600	Gl.A.2-L.	Df.	17	7	400	—	24	12	—	1. 9. 99	Dient haupts. f. landwirthsch. Zwecke durch transport. Motoren.
Ingweiler i. Els. (G. m. b. H.) . .	2 256	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	18	9	900	—	17	10	40 000	6. 8. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
St. Johann a. d. Saar (städt.)	21 257	Gl.A.3-L.	Df.	825	165	5 519	175	215	230	594 540	15.10.96	
Isarwerke (G. m. b. H.) (München-Thalkirchen. Centrale I in Höllriegelsgereuth)	—	Dr.	Wr. (Df.)	1 842 1 480 2 822	—	21 000	300	2 160	—	—	1. 1. 95	Stromlieferung nach: Höllriegelsgereuth, Grünwald, Perlach, Unterbiberg, Stadelheim, Ramersdorf, Schäftlarn, Neufahrn, Baierbrunn, Neuried, Kailling, Stockdorf, Planegg, Gräfling, Pasing, Martinsried, Laim, Hadern, kgl. Centralwerkstätte, k. Schloss Fürstenried, Gross- u. Klein-Hadern, Forstenried, Pullach, Solln, Prinz Ludwigshöhe, Thalkirchen, Industrieterrain Obersendling bei Mittersendling. Centrale II bei Pullach mit 2400 KW im Bau.
Ismaning (Oberbayern) (El. W. Ismaning, G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—	—	—	—	6	—	4. 2. 99	Nach Statistik 1900.
Isny im schwäb. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kaiserslautern (städt.)	48 300	W. (1-phas.) u. Gl. f. d. Grosskonsumenten	Df.	675 270 945	— —	12 740 1 157 13 897	180 117 247	429 36 465	600 1 601	1 212 000	16.12.94 1. 9. 94	Spannung W. 2000/110 V. Gl. 220 V. Gl. wird nur zur Ladung der im Besitz des Konsumenten (Bahnhof) befindl. Akk. Batterie abgegeben.
Kaiserswerth a. Rh. (Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Ges. m. b. H.)	2 870	Gl.A.3-L.	Df.	110	45	2 000	62	25	60	—	—. 6. 99	Ausserdem 260 KW an Masch. u. 150 KW an Akk. f. Bahnbetrieb. Nach Statistik 1900.
Kamenz i. Sa. (Gebr. Vogler)	9 000	Gl.A.2-L.	Df.	45	10	800	4	43	52	108 000	10. 7. 00	Gebrauchssp. 220 V. Erweit. um 70 PS Dampfmaschine, 25 KW-Dynamo u. 10 KW Akk.-Batterie im Bau.
Kandel (Pfalz) (El.-W. Kandel, G. m. b. H.)	3 603	Gl.A.3-L.	Df.	70	30	1 100	8	20	70	200 000	—. 3. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Kandern (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Köln)	1 480	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	130	11	730	—	38	70	—	4. 10. 96	Für Kraft Dr., für Licht Gl.
Kappeln (Schlei) (P. Gammelgaard) .	2 405	Gl.A.2-L.	Df.	74	8	1 100	10	2	13	—	22.12.93	Gebrauchssp. 110 V.
Kappelrodeck-Waldulm (Baden) (J. H. Ziegler)	3 400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	16,8	700	4	6	45	60 000	8. 8. 96	
Karlstadt a. Main (Portlandcementfabrik)	2 660	Gl.	Df.	198	—	775	30	75	—	—	1. 11. 97	Nach Statistik 1900.
Kastel b. Mainz (Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt)	8 100	Gl. A.	Df.	96	150	1 600	40	91	102	130 000	10. 8. 95	
Kaysersberg i. Els. (Alois Stoffel) . .	2 800	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	54	16	1 120	2	8	17	70 000	9. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Kevelaer (Gemeinde)	5 680	Gl.A.3-L.	Df.	120	46,9	5 000	84	79	240	210 000	10. 6. 97	Angeschl. ferner: 5 Kochappar., 1 Heizpresse f. Buchbinder, 3 Löthkolben, 10 Ventilat.
Kirchberg a. d. Jaxt s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kirchen a. d. Sieg (Kirchener El.-Ges. Hch. Kraemer & Co.)	1 850	Gl.A.3-L.	Df.	36	7,2	1 000	5	—	45	50 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 115 V.
Kleinkötz b. Günzburg	19 630	W. (1-phas.)	Wr. u. Df.	325	—	5 902	52	173	251	—	15.10.98	Spannung 5000/150 V.
Kleinschmalkalden i. Th. (El.-W. Kleinschmalkalden, G. m. b. H.)	3 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	84	185	1 084	1	8,6	47	180 000	24. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Klingenberg a. Main (städt.)	1 828	Gl.A.3-L.	Df.	52	36	2 050	10	17	202	215 000	24. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Kohlgrub (Bayern)	950	Gl.A.3-L.	Drehstr.-Elektrom.	50	18,5	550	—	—	6	—	11. 1. 01.	Unterstat. der Bahn-Centrale Murnau-Kohlgrub—Oberammergau.
Kohlscheid b. Aachen (Rhein. El.- u. Kleinbahnen A.-G.)	60 000 (zus.)	Dr.	Df.	1 020	—	4 800	21	37	175	2 250 000	19. 10. 00	Primärsp. 6000 V. Ueberlandcentrale.
Köln a. Rh. (städt.)	372 229	W. (1 phas.)	Df.	3 600	—	54 555	1 250	1 344	1289	4 500 000	1. 10. 91	Betriebssp. 2000 V, transform. Spannung 72 bezw. 110 V. 2 weitere Dampfdynamos à 1000 KW bestellt. Umbau der 4 älteren auf je 480 KW im Gange. Soll auch dem Bahnbetrieb dienen. Einwohnerzahl einschl. der Vororte Marienburg, Lindenthal u. Ehrenfeld.
Königsberg i. Nm. (F. Negendank & Lange)	6 045	Gl.A.3-L.	Df.	55,5	27,5	1 800	5	26	80	—	1. 10. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Königsberg i. Pr. (städt.)	187 897	Gl.A.5-L.	Df.	1 094	240	23 064	667	657	1058	2 368 902	12. 12. 90	Gebrauchssp. 4 × 110 V, f. Bahn 500 V. Erweiterung um 1210 KW im Bau.
Königsbrück i. S. (A.-G. f. Elektricitäts-Centralen, Dresden)	3 102	Gl.A.3-L.	Df.	120	36	1 050	24	22,5	42	286 000	1. 7. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Erweiterung der Centr. u. Umbau d. Leitungsnetzes im Bau.
Königsee i. Thür. (Herm. Gieldzinski, Berlin)	2 865	Gl.A.3-L.	Df.	96	32	2 200	6	85	102	169 000	1. 12. 98	Gebrauchssp. 110 bezw. 220 V.
Königshütte O.-Schl. (Verein. Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	57 875	Dr. u. Gl.	Df.	2 610	—	17 400	670	1 062	600	—	1. 10. 98	Hauptkonsument d. sog. Hüttenwerk (Licht 150, Kraft 300 V.) ausserd. öffentl. u. priv. Beleucht. u. Kraftabgabe in d. Stadt (3000/150 V Spannung).

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., GlA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Königstein a. E. (städt.)	4 277	Dr. u. Gl. A.	Df. u. Wr.	200	14,3	2 633	52	22	147	500 000	1. 11. 95	Spannung Dr. 2000/110 V. Akk. speisen einen 20 PS-Motor, d. z. Ausgleich der Schwankung beim Wasserbetrieb dient.
Konitz i. Wpr. (Gas-, Wasser- u. El.-A.-G. Konitz)	10 704	Gl. A. 3-L.	Gas	220	100	1 878	11	77	115	—	1. 7. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient auch z. Bed. d. Wasserwerks.
Bad Kösen i. Thür. (städt.)	2 904	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Benzinmotor	50	12,3	700	20	40	60	85 000	13. 7. 89	Gebrauchssp. 150 V f. Licht, 190 V f. Kraft.
Kranichfeld i. Thür. (Herm. Gleidzinski, Berlin)	1 842	Gl. A. 3-L.	Df.	27	13	1 200	4	22	39	86 000	1. 12. 98	Gebrauchssp. 110 bezw. 220 V.
Kräwinklerbrücke a. d. Wupper (El.-W. Kräwinklerbrücke A.-G.)	—	Dr.	Wr. u. Df.	540	—	850	6	62	38	600 000	—. 11. 00	Spannung prim. 5200 V, sekund. 110 V. f. Licht, 220 V f. Kraft. Ueberlandcentr. zur Versorgung d. Gemeinden Neuhückeswagen, Radevormwald Stadt (Kraft) u. d. Landgemeinden Fünfzehnhöfen, Wermelskirchen, Dhünn.
Krefeld (städt.)	106 928	Gl. A. 3-L.	Df.	964	683	10 086	382	334	408	1 600 000	10. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter blanker Mittelleiter.
Kreglingen a. d. Tauber (Wttbg.) (H. Wellhöfer)	1 185	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	8,2	5,3	400	—	1	—	—	23. 2. 97	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Kriegsheim - Monsheim (Rheinhessen) (El.-W. Rüstermühle, H. Finger)	1 400	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	21	19	910	5	45,8	45	—	10. 4. 98	Gebrauchssp. 2 × 100 V f. Licht, 200 V f. Kraft.
Krumbach (Schwaben)	2 024	W. (2phas.)	Wr. (Df.)	215	—	1 220	—	26	—	—	16. 9. 99	Spannung 5000/2 × 115 V. Nach Statistik 1900.
Krummhübel i. R. (Carl Ertel's Erben)	850	Gl. A. 3-L.	Wr.	45	15	900	12	8	20	60 000	1. 7. 98	Gebrauchssp. 110 u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Krüt (Oberels.) (Gemeinde)	1 452	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	36	5	162	—	—	—	—	1. 11. 97	Gebrauchssp. 120 V. Nach Statistik 1900.
Kunnersdorf b. Bernstadt i. Sa. (Herm. Heinrich, Mittelmühle)	1 985	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	40	28	1 800	6	4	98	—	2. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft Einwohnerz. f. Bernstadt u. Kunnersdf. zus.
Künzelsau (El.-W. Aumühle, Hch. Horlacher)	3 023	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	41	16	1 400	—	28	88	—	1. 10. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung. Nach Statistik 1900.
Kyllburg (Eifel) (Mühlenbesitzer N. Zahnen)	1 200	Gl. A. 2-L.	Wr.	18	16	700	2	—	16	—	13. 10. 95	Gebrauchssp. 120 V.
Kyritz (städt.)	5 390	Gl. A. 3-L.	Df.	120	75	2 000	17	56	128	170 000	10. 11. 00	
Laasphe i. W. (Friedr. Strack)	2 400	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	53	24	1 500	10	12	40	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V.
Labes i. Pomm. (El.-A.-G. Haegele & Co., Danzig)	6 000	Dr. u. Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	39	30	900	8	17	85	140 000	1. 10. 99	Spannung prim. 3000 V Dr., sek. 220 V Gl. Turbinenstation in Prütznow.
Ladenburg a. N. (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 600	Gl. A.	Df.	52	23,5	1 400	6	38	—	—	24. 6. 99	
Lähn i. Schl.	1 116	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	13,75	13,75	425	6	—	—	—	—. —. 99	Centrale in Bobermühle. Versorgt auch Schloss u. Rittergut Kleppelsdorf. Nach Statistik 1900.
Lambrecht (Rheinpfalz) (J. J. Marx)	3 627	Gl. A.	Df. u. Wr.	24,2	8,4	420	4	—	—	—	—. 10. 89	Nach Statistik 1900.
Landau a. d. Isar (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 149	Dr.	Wr. u. Df.	84	—	1 350	17	25	70	—	15. 6. 99	Spannung 3000/150 V.
Landau (Pfalz) (städt.)	15 823	Gl. A. 3-L.	Gas	92	72	284	70	2	1	104 000	17. 1. 98	Spannung 2 × 110 V.
Landeck i. Schl. (städt.)	3 527	Gl. A. 3-L.	Df.	100	80	3 000	32	8,5	193	265 000	15. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Landsberg a. Lech (Industrie-We., Landsberg a. L., A.-G.)	5 985	W. 2-L.	Wr. (Df.)	300	—	2 303	2	9,9	16	220 000	21. 2. 91	Spannung 3000/110 V. Ausserd. angeschl. 1 W.-Gl.-Umformer 5 A, 2 Bügeleisen à 5 u. 10 A, 2 Ventilat. à 1,5 A. Primäres u. sekundäres Leitungsnetz oberirdisch.
Landsberg a. d. Warthe (Helios El.-A.-G., Köln-Ehrenfeld)	33 597	Gl. A. 3-L.	Df.	330	60	3 784	70	125	250	—	1. 9. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient auch f. Strassenbahnbetrieb.
Landstuhl (Pfalz) (E. Bumb & Co.)	4 100	Gl. A. 3-L.	Df.	100	49	2 840	28	154	112	350 000	19. 8. 95	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Langelsheim a. Harz (Emil Liebetraudt)	3 270	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	40	14	1 320	6	35	54	65 000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 220 V. Centrale 1 km v. Ort entfernt. Luftleitg. Strassenbeleucht. 76 Glühl. Angeschl. ferner 1 Ventilator, 7 Bügeleis.
Langenberg (Rhld.) (Gust. Sondermann)	9 800	Gl. A. 3-L.	Df.	100	64,8	1 200	12	55	20	175 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 115 u. 230 V. Centrale in Obertonsfeld. Netzausdehnung 3,5 km. Strassenbeleucht. 60 Glühl. à 25 HK.
Langenburg (Wttbg.) (K. Pfeiffer)	800	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	26	14,2	1 200	—	7	—	—	10. 7. 97	
Langenfelde s. Stellingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Langensalza (Prov. Sa.) (Ernst Weiss)	11 928	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	128 80 206	54	2 800	32	260	196	—	15. 9. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Speiseltg. unterird., Vertheilungsleitung. oberird. Umformung des Dr. in Gl.
Langschede a. d. Ruhr (Langsch. Walzwerk u. Verzinkereien A.-G.)	400	Gl. u. W.	Df. u. Wr.	348	—	500	12	500	7	—	26. 4. 92	
Lank a. Rh. (A. Pfretzschner, Düsseldorf)	2 475	Gl. A. 3-L.	Df.	70	40	1 200	24	150	175	150 000	15. 12. 00	
Laubegast bei Dresden (Osw. Spalteholz)	2 946	Gl. A. 3-L.	Df.	75	28	2 217	40	176	66	125 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2 × 115 V f. Licht, 230 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz.
Lauda (Baden) (Mühlenbes. Joh. Dierauf)	2 000	Gl.	Wr.	6	—	70	—	—	—	40 000	9. 9. 90	Erweiterung durch Akk.-Batt. beabsichtigt.
Lauf bei Nürnberg (städt.)	4 065	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	100	90	2 100	15	70	220	320 000	1. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Laufen a. Salzach (El.-W. u. Dampfsäge Laufen a. S. Bolze & Mallet)	2 516	Gl. A.	Df.	80	30	1 500	4	25	—	—	—. —. 93	Besitzer haben Concession f. Stromlief. nach Oberndorf jenseits der Salzach auf österr. Gebiet. Anschlüsse im Bau.
Lauffen a. N.-Heilbronn (Württbg. Portland-Cementwerk Lauffen a. N.)	37 541 (zus.)	Dr.	Df. u. Wr.	1 100	150	9 600	114	406	425	800 000	15. 1. 92	Unter den Motoren ist der 75 PS-Antriebsmotor f. d. Strassenbahn enthalten, wofür Gl. mit 500 V.
Lauingen a. d. Donau (städt.)	3 946	Gl. A. 3-L.	Df.	126,4	46	2 300	20	95	—	—	15. 3. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Laurahütte O.-Schl. (Vereinigte Königs Laurahütte A.-G., Berlin)	20 932	Dr.	Df.	975	488	5 012	167	488	95		1. 7. 99	Batterie nur als Erregerreserve und zur Beleucht. in d. Centrale.
Lauringen (Unterfranken) (Dampfsägewerk Stadtlauringen, G. m. b. H.)	—	Gl. A.	Df.	25	12	300	—	—	—	—	28. 12. 98	Nach Statistik 1899.
Lausitzer El.-Werke (Laus. El.-We. A.-G.)	5 800 zus.	Dr. u. Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	530	10	2 789	1	483	200	—	2. 1. 01	Centrale in Zelz, Kreis Sorau, erzeugt Dr. 3 × 3000 V f. d. Ortschaften Gross-Särchen, Muskau, Triebel u. Zelz. Uebertragung nach Muskau 12 km, nach Triebel 4 km. In Muskau Umformerstation u. Akk.-Batterie (Dr. auf Gl. 220 V).
Lautenthal i. Harz (C. Stevers & Sohn)	3 000	Gl. A.	Wr.	21	27,5	500	—	9	25	30 000	1. 2. 01	
Lauter i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge, Chemnitz)	3 804	Gl. A. 3-L.	Df.	98	15	1 650	4	—	58	—	1. 12. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Angeschl. ferner 10 el. Plätteisen à 3,2 A bei 110 V = 36 KW, welche grösstenth. d. Tagesbelast. bilden

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 30 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Lauterbach (Oberhessen) (städt.)	3 844	Gl.A.2-L.	Df.	90	45	2 900	8	23	183	170 000	10. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 7 Speisepunkten.
Lauterberg a. Harz (Gemeinde)	5 307	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	45	16	1 900	12	7	54	120 000	1. 6. 97	Gebrauchssp. 2×120 V.
St. Lazarus bei Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lebenau i. Els. (B. Rohmer & E. Chamley)	2 132	Gl.A.3-L.	Wr.	15	42	350	—	—	—	—	—. 10. 98	Nach Statistik 1900.
Lehrte i. Hann. (städt.)	6 100	Gl.A.3-L.	Kraftgas	78	52	2 182	66	144,9	180	225 000	9. 3. 99	Gebrauchssp. 2×150 V. Luftleitung mit 6 Speisep. Rangirbahnhof mit 36 Bogenl. à 12 A angeschl. Motoren theils f. gewerbliche, theils f. landwirthsch. Zwecke
Leipzig (Leipziger El.-We. A.-G., Pächterin: Siemens & Halske A.-G.)	455 083	prim. Dr. u. Gl. sek. Gl. A. 3-L.	Df.	2 200	565	55 032	1 560	1322,3	1296	4 360 000	24. 8. 95	Gebrauchssp. 2×110 V. Angeschl. ferner noch 300 KW für verschied. Zwecke.
Lennep s. Dahlerau a. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Leutenberg i. Th. (Fr. Wilh. Roescheisen & Fritz Roescheisen)	1 350	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	22	16	500	2	—	23	30 000	1. 4. 99	Gebrauchssp. 2×110 V. Ausserdem versch. Heizapparate angeschl.
Leutkirch i. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lichtentanne i. Sa. (Carl Schmelzer sen.)	5 400	W. (2 phas.) 2 u. 3-L.	Df.	35	—	500	10	15	25	40 000	1. 4. 99	Einwohnerzahl incl. des gleichfalls angeschlossenen Ortes Stenn.
Liebenwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 885	Gl.A.3-L.	Df.	36	20	2 177	21	52,5	125	—	15. 2. 98	Gebrauchssp. 2×120 V.
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz, A.-G.)	54 839	Gl.A.3-L.	Df.	450	120	2 781	82	115,2	169	1 455 394	14. 8. 99	Gebrauchssp. 2×120 V. Maschinenleistung zugl. f. Strassenbahn.
Limburg a. d. Lahn (Dtsche. Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	8 465	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	200	41,5	3 557	32	92	204	—	7. 3. 93	Primäranl. mit 50 PS-Turbine in Staffel, 8 km entfernt. Spannung prim. 1000 V Dr., sek. 220 V Gl.; Dampfcentrale im Mittelpunkt d. Stadt 250 PS. Unterird. Leitungsnetz mit blankem Mittelleiter. Gebrauchssp. 2×110 V.
Lindau a. Bodensee (städt.)	5 819	Gl.A.3-L.	Df.	220	90	6 811	97	85	303	550 000	25. 8. 00	Gebrauchssp. 2×220 V. Erweit. d. Akk.-Batt. um 90 KW im Bau.
Linden v. Hannover (städt.)	50 628	Gl.A.3-L.	Kraftgas	150	80	4 160	112	166	300	350 000	15. 10. 97	Gebrauchssp. 2×120 V.
Linden i. Westf. (Lind. El.-We., G. m. b. H.)	18 000 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	160	30	5 100	38	49	128	260 000	10. 8. 98	Gebrauchssp. 2×130 V. Versorgt die Dörfer Linden, Hohewege, Fahlhausen, Wunscheid.
Lindenberg s. Rickenbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Linnich (Rhld.) (Westd. El.-Ges. vorm. Alf. Kaut, Elberfeld)	2 100	Gl.A.3-L.	Df.	62	29	1 300	—	5	60	180 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2×220 V.
Linse b. Bodenwerder (Braunschw.) (H. Lüders)	198	Gl.A.2-L.	Wr.	5	10,8	132	—	3,5	—	—	9. 12. 97	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Löbau i. Sa. (Max Foerster)	9 927	Gl.A.3-L.	Df.	115	72	1 650	25	50	96	150 000	1. 1. 99	Gebrauchssp. 2×110 V. Geerdeter Mittelleiter.
Lobenstein (Reuss j. L.) (Gustav u. Oscar Swoboda.)	3 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	20	10	600	2	4	14	—	15. 2. 97	Gebrauchssp. 110 V.
Lockstedt bei Hamburg (Hellberg & Müller)	3 500	W.	Df.	70	—	2100	9	10	55	100 000	3. 10. 91	Gebrauchssp. 110 V.
Lomersheim a. Enz (Wttbg.) (Gebr. Bühler)	—	Gl. A.	Wr. (Df.)	?	17,2	700	—	37	—	—	25. 2. 98	Stromlief. f. Lomersheim, Dürrmenz u. Mühlacker. Nach Statistik 1900.
Loschwitz-Weisser Hirsch b. Dresden (A.-G. Drahtseilb. Loschwitz-Weiss. H., Lichtwerk)	6 500	Gl.A.3-L.	Df.	88	18,6	2 160	16	8	45	—	1. 5. 99	Gebrauchssp. 2×120 V. Strassenbel. 200 Lampen à 20 HK. Nach Statistik 1900.
Loslau Ob.-Schl. (städt.)	2 701	Gl.A.3-L.	Df.	50	30	1 000	9	3	64	80 000	12. 1. 99	Gebrauchssp. 2×110 V.
Lössnitz i. Erzg. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lübeck (städt.)	82 098	Gl.A.3-L.	Df.	634	190	10 938	208	678	455	1 130 804	15. 11. 87	Gebrauchssp. 2×102 V. Ausserdem 11,2 KW an Heizapp. angeschl. Erweit. um 300 KW an Masch. u. 180 KW an Akk. geplant.
Lüchow (Hannover) (C. H. Schultz)	2 750	Gl. A.	Df.	32	9	1 000	10	17	—	—	1. 10. 95	Nach Statistik 1899.
Lugau i. Sa. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lungwitz, El-We. a. d. Lungwitz (El.-Lief.-Ges., Berlin)	32 700 (zus.)	Dr.	Df.	300	—	10 664	57	185	200	—	1. 10. 99	Gebrauchssp. 3×220 V Dr. Ueberlandcentrale umfasst die Orte: Oberlungwitz, Ursprung, Mittelbach, Wüstenbrand, Gruna, Pleissa, Rabenstein, Leukersdorf, Hermsdorf, Bernsdorf, Neukirchen, Reichenbrand.
Lunzenau i. Sa. (A.-G. f. Elektr.-Centr., Dresden)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	112	24	1 300	12	30	81	200 000	15. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Ausserdem 90 KW bei 550 V für elektr. Sandtransportbahn n. Bhf. Cossen
Lutter a. Barenberg (H. Spandau)	1 828	Gl. A.	Df.	12	9	250	—	—	—	—	28. 11. 99	Nach Statistik 1900.
Lüttringhausen s. Dahlerau a. d. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magdeburg (Magdeb. El.-W., A.-G.)	229 663	Dr.	Df.	2 720	—	31 756	605	1 578	1202	2 865 391	15. 8. 96	Spannung 2750/120 V. Ausserdem 1200 KW an Masch. u. 244 KW an Akk. für Bahnbetrieb. Erweiterung um 1 Dr.-Dynamo von 900 KW im Bau.
Mainz (städt.)	84 335	Dr.	Df.	1 200	30	24 002	467	589	882	2 178 213	25. 9. 99	Spannung 3200/120 V. Akk.-Batt. nur zur Erregung u. Nothbeleucht. Erweiterung um 1 Dynamo von 900 KW im Bau.
Malchow i. Meckl. (Ulrich & Messerschmidt, Carl Walter Nachf.)	4 000	Gl.A.2-L.	Df.	36	18	600	6	6	43	40 000	1. 4. 00	Gebrauchssp. 220 V. Städt. Strassenbel. m. 100 Glühl. à 25 HK demnächst angeschl.
Mannheim (städt.) (Pächterin: Brown, Boveri & Co.)	140 384	Dr.	Df.	2 100	—	27 084	630	2 481	881	3 290 364	15. 10. 99	Gebrauchsspannungen 4200, 240 und 120 V. Ausserd. angeschl. 45 Heiz- u. Kochapp. im Mittel 0,7 KW. Werk betreibt an 1 Umformerstation f. Strassenbahnbetrieb, wofür noch Pufferbatterie von 90 KW.
Mansfeld (Elektr. Kleinbahn im Mansf. Bergrevier A.-G.)	—	Dr.	Df.	550	—	3 500	62	450	225	500 000	1. 7. 00	Spannung Dr. 3000/110 resp. 220 V f. Licht, 3000/110 resp. 500 V f. Kraft. Ueberlandcentrale. Versorgt vorläufig die an der Kleinbahn gelegenen Orte. Hettstedt, Gross-Oerner, Leimbach, Mansfeld Stadt, Klostermansfeld, Bhf. Mansfeld, Benndorf, Helbra, Ahlsdorf, Bergisdorf u. d. Güter Volkstedt und Polleben im Umkreis von 15 km. Auch f. Kleinbahnbetr.
Markelsheim a./Tauber (J. Kuhn)	1 310	Gl.A.3-L.	Wr.	10	5	330	—	9,5	4	16 600	1. 8. 98	Gebrauchssp. 2×110 V f. Licht. Angeschl. 1 Dreschmotor.
Markneukirchen i. S. (städt.) (Pächter: Greizer Eisenwerk G. m. b. H., Greiz)	7 845	Gl.A.3-L.	Df.	80	63	3 018	10	60,3	173	—	24. 4. 98	Gebrauchssp. 110 V. für Ausläufer vom Netz 220 V. Für Motoren besonderes Netz 220 V. Ausserdem angeschl. 2,5 KW f. Kochtöpfe.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Marktbreit a. M. (F. Gebhardt)	2 358	Gl.A.2-L.	Gener.-Gas	40	40	1 950	5	24	54	—	10. 1. 97	Gebrauchssp. 120 V.
Marne i. Holst. (städt.)	3 158	Gl.A.2-L.	Df.	90	40	3 048	31	68	165	180 000	20.11.98	Gebrauchssp. 120 V.
Maulbronn (Wttbg.) (Gustav Kolb)	1 175	Gl. A.	Wr.u.Df.	17	7	460	—	6	—	—	1. 4. 95	Nach Statistik 1899.
Meerane i. Sa. (Elektr.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	23 797	W.	Df.	560	—	4 358	26	82	364	—	15. 9. 96	Combin. 1 u. 2-Phasen-Strom. 2 u. 3-Leitersystem. Licht-Hochsp. 2000 V, Niedersp. 2 × 120 V; Kraft 2 × 1480 u. 2 × 170 V. Gebrauchssp. 2 × 120 V f. Licht, 2 × 170 V f. Kr.
Mehlis i. Thür. (A.-G. f. Elektr.-Centralen, Dresden)	4 801	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	156	80	2 244	14	109	101	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Mot. Dr. 3 × 250 V
Meisenheim a. Glan (Gebr. Laubenheimer)	1 800	Gl.A.3-L.	Wr.u.Benzinmotor	60	10	1 800	10	15	80	70 000	1. 9. 98	
Meissen i. Sa. (Otto & Schlosser)	20 128	Gl.A.3-L.	Wr. u. Gas	98,6	36	3 734	146	53	191	400 000	1. 1. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Meldorf i. Holst. (städt.)	3 781	Gl.A.2-L.	Df.	135	24	3 000	32	42	256	—	15.10.00	Gebrauchssp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. 2 Lokomobilen von 150 u. 75 PS.
Memeldelta s. Tramischen	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mengen (Wrttbg.) (Wilhelm Reisser, Stuttgart)	3 363	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60,6	12,3	1 300	—	48	42	—	16.11.95	Gebrauchssp. 110 V.
Meppen (El.-W. Meppen G. m. b. H.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	119	32,5	1 150	4	32	45	290 000	—. 3. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Mergentheim a. Tauber (Hubert Albrecht)	4 428	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60	16,3	1 600	6	36,5	74	—	1.10.96	
Meseritz (Posen) (städt.)	5 366	Gl.A.2-L.	Df.	100	20	2 000	16	—	—	—	1.10.99	Nach Statistik 1900.
Messkirch (Baden) (Ernst Nabenhauer)	2 001	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	—	800	—	14,5	—	—	—. 1. 99	Gebrauchssp. 220 V f. Licht, 440 V f. Kraft.
Metz (städt.)	58 424	Gl.A.2-L.	Wr.	83,7	18,6	810	41	—	—	—	?	Bogenlichtleit. für Strassenbeleuch. 3000 V. Lichtleit. f. Glühl. im Stadttheater 110 V.
Metzeral i. Münsterthal (J. Jaeglé)	1 700	Gl.A.3-L.	Wr.	26,4	12	600	—	—	—	—	1. 12. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Metzingen (Wrttbg.) (Maschinenfabr. Esslingen)	5 450	Gl.A.3-L.	Wr.	70	37	1 270	—	59	118	260 000	—. 5. 96	Gebrauchssp. 105 u. 2 × 105 V.
Miesbach (Bayern) (El.-W. Miesbach, G. m. b. H.)	3 428	Dr.	Wr.	200	—	2 500	14	148	—	—	1. 1. 96	Maschinenstat. 5 km entfernt i. Mühlau a. d. Leitzach. Primärsp. 5000 V. Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft. Centr. versorgt auch Schliersee, Hausham, Wallenburg.
Mittenwald (Oberbayern) (Gemeinde)	1 791	Gl.A.3-L.	Wr.	33	33	750	—	3	—	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 250 V.
Molsheim s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Monsheim s. Kriegsheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Montabaur (Prov. Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	60	25	2 200	22	—	—	—	27.11.97	Erweiterung bevorstehend.
Mosbach i. Baden (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	3 800	Gl.A.2-L.	Df.	66	50	1 800	17	44	85	—	15. 6. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Mühldorf a. Inn (städt.)	3 361	Gl.A.3-L.	Df.	40	28	1 350	14	38	67	—	12. 3. 98	Gebrauchssp. 2 × 115 V. Nach Statistik 1900.
Mühlhausen i. Th. (Elektra A.-G., Dresden)	33 433	Gl. A.	Df.	265	96	3 366	68	240	195	—	—.10.98	Unterstation für 15,4 KW an Masch. u. 18,3 KW an Akk. Dient auch f. Strassenbahnbetrieb.
Mülhausen i. E. (Mülh. El.-We.)	89 012	Gl.A.3-L.	Df.	800	350	21 760	128	185	?50	1 821 166	15. 3. 88	Gebrauchssp. 110 V.
München (städt.)	499 959	Gl. A. u. Dr.	Df. u. Wr.	8 000	3 300	92 320	1 839	2 300	4850	18 300 000	1. 12. 93	Wr. 650 PS. Strassenbel. 674 Bogenl. à 10 u. 170 Bogenl. à 5 A. Gl. 2-L. 640 V. Für Licht und Kraft an Private Gl. 3-L. 2 × 110 V. Der Dr. 5000 V wird in 5 Unterstationen in Gl. umgeformt. Giebt auch den Strom f. Strassenbahnbetrieb her. 3 Werke: Muffatwerk, Maximilianswerk, Steubstrasse.
München-Ost (El. W. d. Ostens von München, Siemens & Halske, A.-G.)	—	Dr.	Df.	970	24	5 850	43	420	245	—	—.12.99	Spannung prim. 7000 V, sekund. 120 V, bei gröss. Motoren 240 V. Akk.-Batt. nur für Erregung u. Nothbeleuchtung. Versorgt 42 Ortschaften.
München-Gladbach (städt.)	58 014	Gl.A.3-L.	Df.	780	252	3 263	105	124	141	1 154 000	5. 5. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Maschinen dienen gleichzeitig zum Strassenbahnbetrieb.
Mundelsheim (Württembg.) (Josenhaus'sche Schlossbrauerei)	1 670	Gl.A.2-L.	Df.	24	10	300	3	15	—	—	1. 3. 97	Versorgt ausser d. eigen. Bedarf d. Strassenbeleucht. d. Ortes. Nach Statistik 1900.
Munderkingen (Wrttbg.) (Carl Mohn)	1 880	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	43	17,5	200	4	40	14	80 000	4. 8. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Münnerstadt (Bayern) (El.-W. Münnerstadt G. m. b. H.)	2 193	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	40	34,5	1 250	4	17,5	48	65 000	10. 9. 98	
Münstereifel (Rhpr.) (städt.)	2 721	Gl.A.2-L.	Df.	80	16	1 080	6	11,6	47	70 000	18. 5. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Murnau (A.-G. El.-We. vorm. Kummer & Co., Dresden)	2 200	Gl.A.3-L.	Dr.-Elektromotor (Df.)	130	45	1 000	26	40	14	—	15. 7. 99	Gebrauchssp. 2 × 150 V. 2 Dr.-Gl.-Umformer à 80 KW im Bau.
Muskau s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mutzig s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mylau i. V. (städt.)	7 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	100	70	4 000	30	35	155	350 000	—. 11.95	Kraftübertrag. auf 5 km mit Gl.-Serienmaschin. 23 A/3000 V. Gebrauchssp. 120 V.
Nagold (Wrttbg.) (C. Klingler)	3 710	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	110	20	2 100	—	125	90	—	24. 6. 93	Gebrauchssp. Gl. 2 × 105 V, Dr. 240 V.
Naumburg a. Queis	1 969	Gl.A.3-L.	Wr.	66	33	1 350	15	16,5	40	—	—. 8. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Neheim a. d. Ruhr (A.-G. f. Gas u. Elektr., Köln a. Rh.)	9 000	Gl.A.3-L.	Df.	155	27,5	2 500	24	72	140	—	—. 4. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Neubreisach i. Els. (städt.)	3 200	Gl.A.2-L.	Df.	88	22,5	1 800	4	5	120	—	21. 4. 00	Gebrauchssp. 220 V
Neuburg a. Donau (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 150	Gl.A.3-L.	Df.	72	90	3 656	30	84,4	165	—	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Neuenahr i. Rhld. (Gas- u. El.-We. Neuenahr A.-G.)	2 993	Gl.A.2-L.	Gas	15	10,6	1 781	—	—	32	103 453	12. 4. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Neuenkirchen (Bez. Minden) (Kemper & Lousberg)	750	Gl.A.3-L.	Df.	84	13,2	800	4	3	50	100 000	[illegible]	Gebrauchssp. 220 V

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Neuhaldensleben (städt.)	10 128	Gl.A. 3-L.	Df.	160	81	4 400	30	60	182	315 000	1. 10. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neu-Isenburg (städt.)	8 079	Gl.A. 2-L.	Df.	165	82,5	3 800	44	85	380	350 000	15. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Betreibt auch d. Wasserwerk.
Neumarkt i. Schl. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	5 650	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	52	50	2 200	15	47,2	100	—	—. 2. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V. Luftleitung. Ausserdem angeschl.: 9 Kochapp., 1 Bügeleiser, zus. 6 KW.
Neumünster i. Westf. (A.-G. Licht-, Kraft- u. Wasser-We.)	27 320	W. (2 phas.)	Df.	400	—	2 400	20	171,3	80	600 000	1. 5. 00	
Neunbronn-Ilshofen (Joh. Schaffützel)	2 400 (zus.)	prim. Dr. sek. Gl. A.	Wr.	25	—	600	—	18	16	80 000	1. 3. 99	Spannung prim. 3000, sek. 150 V. Uebertrag. nach Ilshofen u. Kirchberg a. d. Jart
Neunburg v. W. (Wolfg. Weiss)	2 400	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	18,7	14,3	220	4	5	2	49 000	1. 5. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Neusalz a. O. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	12 586	Gl.A. 2-L.	Gas	27	—	487	26	87	16	—	1. 3. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Neusalza i. Sa. (Elektr.-We. Oberlausitz, Herrm. Bachstein)	45 000 (zus.)	prim. Monocykl. Generat. sek. W. u. Gl. A. 3-L.	Df.	420	80	6 950	13	215	384	—	1. 10. 98	Ueberlandcentrale versorgt 19 theils in Sachsen, theils in Böhmen geleg. Orte mit monocykl. Wechselstr. 3000/2 × 115 V für Licht, 3000/3 × 220 V. f. Kraft. In 2 Orten sind W.-Gl.-Umformer mit Akk.-Batt. aufgestellt zur Vertheilg. von Gl. 3-L. 2 × 220 V
Neustadt a. Aisch (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 757	Gl.A. 3-L.	Df.	25	16	1 010	9	6	122	—	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V
Neustadt a. d. Haardt s. Haardt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neustadt i. Mecklbg. (Joh. Albrechtwerke A.-G.)	2 210	Gl.A 2-L. u. W. Dr.	Df.	267	20	200	90	250	40	—	15. 11. 96	Gebrauchsp. Gl. 110 V, W. 550 V, Dr. 500 V
Neustadt i. Schwarzwald (städt.)	3 272	Gl.A. 3-L.	Df.	100	48,5	3 580	4	52	146	180 000	10. 1. 00	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Neuwied (städt.)	11 003	Gl.A. 3-L.	Gas u. Df.	285	18,7	600	70	149	105	280 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Niederaschau (Bayern) (Huber)	691	Gl. A.	Df.	5	5	450	2	—	—	—	15. 3. 98	Nach Statistik 1900.
Niederbronn-Reichshofen i. Els. (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	5 800 (zus.)	Gl.A. 3-L.	Df.	66	20	1 500	20	26	65	—	15. 6. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Niederlössnitz i. S. (A.-G. El.-Werke vorm. Kummer & Co., Dresden)	23 583 (zus.)	W. (1 phas.)	Df.	340	—	9 100	70	19	280	—	17. 12. 95	Gebrauchsp. 115 bezw. 200 V. Ausserdem 340 KW Gl. u. 160 KW Akk. f. Bahnbetrieb
Niedermarsberg i. Westf. (städt.)	4 500	Gl. A.	Df	120	49,3	2 750	6	14,5	100	165 000	18. 1. 01	Noch im Ausbau begriffen. Gebrauchsp. 220 V. Strassenbeleucht. durch 96 Glühl. à 25 HK u. 4 Bogenl. à 10 A
Niederplanitz b. Zwickau (Gemeinde)	13 000	Gl.A. 3-L.	Df.	75	182	4 000	26	26	85	250 000	15. 11. 99	
Niedersedlitz b. Dresden (A.-G. El.-We. vorm. Kummer & Co.)	1 435	Gl.A. 3-L.	Df.	280	53	870	20	5,2	8	—	14. 12. 97	Liefert auch Strom f. Bahn Niedersedlitz-Leuben-Laubegast u. Laubegast-Blasewitz. Gebrauchsp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1900
Niederstetten (Wrttbg.) (Gg. Streitberger)	2 014	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	26	17	980	6	18	—	—	25. 2. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Nach Statistik 1900.
Niendorf b. Hamburg (H. L. Struss, Niendorf u. L. v. Bremen & Co., Hamburg)	879	Gl.A. 3-L.	Df.	50	10	700	6	5		—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1900.
Nierstein a. Rh. (Gemeinde)	4 300	Gl.A. 3-L.	Df. (überhitzt)	90	34	3 300	8	22	160	250 000	2. 11. 00	Gebrauchsp. 150 V f. Licht u. kl. Motoren, 1000 V f. Mot. von 15 PS an. Versorgt Nimptsch u. ein 4 km entferntes Schloss u. Dominium in Kittlau, woselbst auch ein 15 PS fahrb. Motor f. landw. Zwecke.
Nimptsch i. Schl. (Gebr. Gerber, Vogelgesang)	2 500	W. 3 L.	Df.	180	—	2 000	5	90	120	—	27. 1. 98	
Nordhausen (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	28 500	Gl.A. 3-L.	Df.	360	72	1 840	70	95	125	—	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Das Werk dient auch für Strassenbahnbetrieb.
Nordrach (Baden) (Benj. Spitzmüller)	1 700	Gl.A. 3-L.	Wr.	15	9	700	—	—	5	30 000	1. 3. 00	Gebrauchsp. 150 V.
Nöschenrode (Lichtwerk Nöschenrode G. m. b. H.)	1 928	Gl.A. 3-L.	Df.	50	22	1 811	14	14	68	—	29. 10. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Nossen (städt.)	4 762	Gl.A. 3-L.	Df.	130	40	2 900	32	20,5	206	200 000	31. 10. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Nürnberg (städt.)	261 022	W. (1 phas.)	Df.	2 600	—	57 552	1 482	1 2?9	2187	3 345 770	1. 5. 96	Gebrauchsp. 115 V.
Nürtingen i. Wrttbg. (W. Kunkele)	5 738	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	27	23	1 200	11	80	—	—	25. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Oberbonsfeld s. Langenberg (Rhld.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberehnheim i. Els. (städt.)	3 983	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	15	6	685	4	—	48	65 174	15. 12. 94	Gebrauchsp. 2 × 120 V
Obergorbitz b. Dresden (Wilh. Kunath)	800	Gl. A.	Df.	27	17,6	170	4	25	8	30 000	1. 8. 98	
Oberingelheim (Grh. Hessen)	3 298	Gl.A. 3-L.	Df.	30	18,7	1 800	4	8	—	—	23. 12. 96	Gebrauchsp. 2 × 120 V. Nach Statistik 1900
Oberkassel b. Düsseldorf (Rhein. Bahn-Ges., Düsseldorf)	6 248 (zus.)	Dr. u. Gl. A.	Df.	600 / 782 / 1382	267,3	271	118	132,5	8	—	—. 12. 98	Dient hauptsächl. z. Betr. d. Kleinb. Düsseldorf—Krefeld. Versorgt Oberkassel u. Heerdt. Spannung 5000/220 V.
Oberndorf a. N. (Kommerzienrath Paul Mauser)	4 067	Gl A. 3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	56	41	2 500	4	96	127	380 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110. Dr. prim. 2000 V
Oberoderwitz-Eibau i. Sa. (Act.-Ges. f. Elektr. Centralen, Dresden)												
Ober- u. Mittel-Oderwitz	11 292 (zus.)	Gl. A. u. Dr.	Df. u. Wr.	180	27	4 075	18	77	151	—	1. 6. 94	In Eibau stehen 2 Elektromot. à 50 PS, die von Oberoderwitz aus mit Dr. von 3000 V gespeist werden. Zur Vertheil. gelangt überall Gl. 3-L., 2 × 110 V.
Eibau (Alt- u. Neu-) u. Walddorf		Gl. A.	Elektromot	72	25						15. 11. 94	
Oberschl. Elektricitätswerke (Schles. Elektr.- u. Gas-A.-G., Gleiwitz)												
Chorzow, Ob.-Schl.	333 000 (zus.)	Dr.	Df.	3 800	—	46 400	1530	1 730	2022	8 397 111	1. 5. 98	Spannung 3 × 5800/3 × 120 V. Centr. von d. ganze oberschl. Industriegeb. Ausserdem f. Strassenb. in Chorzow 550 KW, in Zaborze 500 KW Gl. 600 V Akk. in Chorzow 311 KW, in Zaborze 200 KW dienen als Pufferbatterie f. Bahnbetrieb
Zaborze, Ob.-Schl.		Dr.	Df.	2 680	—						1. 1. 98	
Oberstdorf (Bayern) (Bayer. El.-Ges., Helios)	1 958	Gl.A. 3-L.	Wr.	?	15	950	8	4	82	—	—. —. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Oberstein-Idar (Oberst.-Idarer El.-W.)	14 774	Dr.	Df.	120	90	500	—	20	44	—	19. 10. 00	Gebrauchsp. 3 × 220 V.
Ochsenfurt (Bayern) (Bayer. El.-Ges. Helios)	3 500	Gl.A 3-L.	Df.	76	33,6	1 150	9	15	65	300 000	23. 9. 99	Gebrauchsp. 2 × 150 V.
Ochsenhausen (Wtthg.) (Anton Göppel)	2 300	Gl.A. 2-L.	Wr.	22	30	1 200	2	12	55	—	2. 1. 99	Ferner angeschl.: 1 Kochapparat, 10 Bügeleisen, 2 Cigarrenanzünder. Erweiterung um 50 PS Df. im Bau.
Oedt (Rheinl.) (Gemeinde u. Joh. Girmes & Co.)	3 711	Gl. A.	Df.	270	40	2 600	15	128,5	52	—	17. 9. 99	Gebrauchsp. im Ort 220 V, bei der Firma Girmes & Co. 110 V

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. GlA. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Oehringen (Württbg.) (G. Weipert) .	3 621	Gl.A.2-L.	Df.	40	12,2	1 400	2	11	60	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Oelper b. Braunschweig (Strassen-Eisenb.-Ges. in Braunschweig)	1 326	Gl.A.2-L.	Rot. Umformer	65	40	290	4	6	19	—	1. 1. 01	Verband. mit Akk.-Unterstat. der Strassenbahn. Gebrauchssp. 220 V.
Oelsnitz i. Erzgeb. (Erzgeb. El.-W. Oelsnitz i. Erzgeb.)	13 280	W. 2-L. (2-phas. verkettet)	Df.	750	—	6 457	84	48,9	367	—	15.11.00	Gebrauchssp. 2×110 V. Ueberlandcentrale. Versorgungsgebiet 20 km Radius. Bisher angeschl. 22 Gemeinden, unter denen Lugau i. S., Lössnitz i. Erzgeb. u. a. Fernleitung 10 000 V.
Ohrdruf (Sa.-Cob.-Gotha) (städt.) . .	6 161	Gl.A.3-L.	Df.	130	26	3 000	28	50	225	240 000	1. 5. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Am 1. Juli 1901 ist die Centrale um eine Dr.-Anlage erweitert worden; Spannung 3000/220 V.
Olbernhau i. Sa. (A.-G. f. Gas-, Wasser- u. Elektr.-Anlagen, Berlin)	7 825	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	166	113	2 545	13	208,5	190	—	15.10.92	Gebrauchssp. 110 bzw. 220 V. Versorgt auch Neuschönberg.
Oppenau i. Baden (Anton André Sohn)	2 005	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	22	20	730	6	4	26	—	2. 9. 96	Gebrauchssp. 2×110 V.
Oppenheim a. Rh. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	5 685	Gl.A 2-L.	Df.	44	26	2 734	15	11,8	125	180 000	5. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Oranienburg (El.- u. Wr.-Werk Oranienburg G. m. b. H.)	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	150	300	3 115	87	245	209	825 291	—. 12. 98	Gebrauchssp. 2×120 V.
Osnabrück (Allg. El.-Ges., Berlin) .	51 568	Gl.A.3-L.	Df.	806	150	3 354	206	24	70	—	11.12.00	Gebrauchssp. 2×220 V.
Osterode a. H. (Osterod. Gas- u. El.-We.)	6 928	Gl.A.2-L.	Df.	70	10	1 600	12	8	—	—	—. 3. 92	Nach Statistik 1900.
Osthofen (Süddeutsche El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 500	Gl A 3-L.	Df.	84	40	2 200	15	30	—	—	20. 4. 97	Gebrauchssp. 2×115 V.
Ostritz s. Hirschfelde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Othmarschen b. Hamburg (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 963	Gl.A.3-L.	Kraftgas	66	25	4 256	2	—	147	—	1. 10. 95	Gebrauchssp. 2×110 V. Unterird. Leitungsnetz.
Ottenhöfen (Baden) (J. H. Ziegler) .	1 500	Gl.A.2-L.	Wr.	4,8	6,6	300	2	6,5	34	18 500	1. 4. 95	Gebrauchssp. 120 V. Betriebsleitung in Kappelrodeck.
Ottweiler (Rhld.) (A.-G. f. el. Anl., Köln)	5 559	Gl.A.3-L.	Df.	44	8	1 211	10	37	121	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Pappenheim (Bayern) (Ed. Feldner) .	1 624	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	28	10,5	900	—	36	—	—	1. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Partenkirchen (Joh. Döllgast Wwe.) .	2 000	W. (1 phas.)	Wr. (Df.)	200	—	3 000	—	6	13	—	1. 10. 98	Spannung 2000/110 V. Wr. 180 PS, Df. 120 PS.
Pausa i. Sa. (El.-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz)	3 868	Gl.A.3-L.	Df.	125	54	1 394	6	97	124	203 000	1. 9. 99	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Penig i. Sa. (städt.)	7 109	pr. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr.	61	70	3 130	44	75	202	585 000	11. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Anlagekapital einschl. einer Mühle und Holzschleiferei, die der Wasserkraft wegen angekauft sind und deren Betrieb durch einen Pächter fortgesetzt wird. Primäre Spannung 2200 V. Centrale in Thierbach 2,5 km von Penig entfernt.
Penzig (Oberlausitz) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	5 923	Gl.A.3-L.	Df.	252	45	1 800	26	145	70	206 000	13. 2. 93	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Pfarrkirchen (Bayern) (städt.) . . .	2 862	Gl.A 2-L.	Wr. (Df.)	30	12	590	—	4	78	—	12. 5. 98	Gebrauchssp. 110 V.
Pfersee s. Göggingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pforzheim (städt.)	43 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	570	187	6 450	186	825 (1282 Stck.)	745	1 100 000	12.10.94	Gebrauchssp. 2×220 V. Insgesammt angeschl. 1290 KW.
Pfronten i. Allgäu (Alois Doser) . .	2 700	W.	Wr.	12,5	—	300	1	41	—	—	1. 6. 97	Turbinenstation 28 PS 4 km entfernt. Spannung 3000/110 V. Nach Statistik 1899.
Pfullendorf (Baden) (Spitalverwaltung f. d. Stadt Pfullendorf)	2 500	Gl.A.3-L.	Df.	75	22	1 700	12	45	—	—	1. 7. 97	
Pfullingen (Oberamt Reutlingen) (Joh. Rieger)	7 000	Gl.A.2 L.	Wr. u. Df.	84	20	1 800	—	47	85	200 000	2. 2. 94	Gebrauchssp. f. Licht 105 V.
Pirmasens (Pfalz) (städt.)	31 194	Gl.A.3-L.	Df.	800	250	7 886	156	525	623	—	5. 3. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter.
Plau i. Meckl. (Plauer El.-We. H. Daries u. F. Stüdemann)	4 350	Gl.A.3-L.	Df.	27,5	14,1	800	—	2,5	85	100 000	1. 8. 99	
Plaue i. Sa. s. Flöha i. Sa.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Plauen b. Dresden (El.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	12 186	Gl.A.3-L.	Df.	376	168	5 290	46	111	350	—	28.10.96	Gebrauchssp. 120 bzw. 240 V.
Plauen i. V. (städt.; Pächterin: El.-Lief.-Ges., Berlin)	75 000	Dr.	Df.	1 660	—	13 090	270	820,5	1403	1 981 600	26. 3. 97	Spannung 3×2750/3×122 V.
Plauenscher Grund s. Deuben . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pleschen (Posen) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 100	Gl.A.2-L.	Df.	72	46	2 146	16	22	168	—	20. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Plettenberg (Lenne El.- u. Ind.-We. A.-G., Werdohl)	15 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1 050	—	5 000	37	774	—	—	1. 7. 98	Centrale am Siesel b. Plettenberg i. W. versorgt Plettenberg, Eiringhausen, Holthausen, Werdohl, Neuenrade mit zus. ca. 15000 Einw. Spannung 10000 zu 500 bzw. 110 V. Nach Statistik 1900.
Plön (Schleswig) (städt.)	3 468	Gl.A.3-L.	Df.	125	17,6	2 500	18	8,5	113	—	1. 11. 98	Gebrauchssp. 2×110 V f. Licht, 108—112 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.
Polzin (Pommern) (Helios El.-A.-Ges.)	4 811	Gl.A.3-L.	Df.	110	85	2 100	36	22	87	—	5. 6. 97	Gebrauchssp. 2×110 V. Nach Statistik 1900.
Porta-Hausberge (Ernst Krüger, Hausberge)	—	Gl.A.3-L.	Df.	110	50	1 190	22	—	35	222 000	1. 1. 99	Gebrauchssp. 250 V. Bahnhof Porta mit 28 Bogenl. u. 50 Glühl. wird angeschl.
Posen	117 014											
El.-W. Jersitz . . } (Stadt Posen) . . .	22 000	Gl.A.3-L.	Df.	220	119	2 000	84	4	116	—	1. 4. 94	Gebrauchssp. 110 V.
El.-W. St. Lazarus } (Stadt Posen) . . .	9 500	Gl.A.3-L.	Df.	182	49,5	1 200	76	18	77	—	15. 3. 94	Gebrauchssp. 110 V.
El.-W. Wilda . . } (Stadt Posen) . . .	6 000	Gl.A.3-L.	Df.	66	40	900	44	—	55	—	1. 4. 95	Gebrauchssp. 110 V.
Posener Strassenbahn . . .	—	Gl. A.	Df.	425	148	557	10	188	46	2 000 000	6. 3. 98	Hauptsächlich f. Strassenbahnbetrieb.
Pressath (Oberpfalz) (Eichenmüller Joseph)	1 850	Gl.	Wr.	6,2	—	100	—	—	—	—	25. 12. 98	Nach Statistik 1900.
Preuss.-Holland (El.-W. Pr.-Holland, G. m. b. H.)	4 900	Gl.A.2-L.	Df.	54	20	745	10	8	41	95 000	1. 1. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Prüm (Rhpr.) (städt.)	2 900	Gl.A.2-L.	Df.	64	22	650	4	2,5	27	180 000	1. 1. 01.	Gebrauchssp. 220 V.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. Gleichstr., Gl.A. Gleichstr. u. Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstr., 3-L. Dreileiter)	Betriebskraft (Df. Dampf, Wr. Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Pruna-Riedenburg (Oberbayern) (Sebastian Bauer, Prunn)	1 637	W.	Wr.	?	—	200	—	—	—	—	—.11.96	
Pulsnitz i. Sa. (Dresden-Glauchauer El.-Ges., Emil Klemm, Schubert & Hagedorn)	3 742	Gl.A.2-L.	Df.	110	20	1 938	13	44,5	95	—	20.12.98	Gebrauchsp. 220 V.
Radevormwald s. Dahlerau a. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Radolfzell (Baden) (städt.)	4 200	Gl.A.2-L.	Generatorgas	90	27,5	1 750	8	69	110	160 000	22.10.95	Gebrauchsp. 110 V.
Raguhn s. Bitterfeld-Jessnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Regen (Niederbayern) (Jos. Schiller, Frauenmühle b. Regen)	2 500	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	45	16	1 200	—	26	40	60 000	1.10.95	
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	45 312	Gl.A.3-L.	Df.	600	108	9 970	86	145	255	818 000	14.2.00	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Soll später auch f. Bahnbetrieb dienen. Anlagekap. ts. excl. Centralenantheil d. Bahn.
Reichenbach (Oberlausitz) (A.-G. Körting's El.-We, Hannover)	2 030	Gl.A.3-L.	Kraftgas	84	20	925	10	12	30	—	22.3.99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung.
Reichenbach i. Schl.	15 652	Gl.A.3-L.	Df.	200	80	—	—	—	—	—	24.3.01	Gebrauchsp. 2 × 250 V.
Bad Reichenhall (Bayern) (städt.)	4 928	W. (1 phas.)	Wr. u. Df.	360	—	6 931	31	159	117	600 000	1.5.90	Wr. 250 PS, Df. 370 PS. Fernleit. 8,5 km Ringleit. prim. von 2 Centralen gespeist. (2-L.-System.) Spannung 3000/110 V.
Reichensachsen (Hessen) (C. Kelch)	1 800	Gl.3-L.	Wr.	20	–	850	—	14	—	—	1.7.96	Dient vorwiegend f. landwirthsch. Zwecke.
Reichshofen i. Els. s. Niederbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Reinbek i. Holstein (E. Sperling, Hamburg-Reinbek)	2 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Generatorgas	66	105	1 790	2	25	75	250 000	1.11.99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Versorgt Reinbek und Wentorf.
Remscheid (Remsch. Strassenb.-Ges.)	58 108	Gl.A.2-L.	Df.	950	108	400	10	1 200	157	1 775 000	9.7.93	Gebrauchsp. 500 V f. Motoren. Glühlampenbeleucht. nur zulässig in elektr. betriebenen Werkstätten. Erweiterung d. Maschinenanlage um 560 KW im Bau.
Rendsburg (städt.)	14 751	W. 2-L.	Df.	132	—	3 000	75	50	120	165 000	1.3.95	
Rheinau (Baden) (Betriebs-Ges. f. d. Rheinauhafen, G. m. b. H.)	2 500	Dr.	Df.	2 700	26	4 590	261	2 172	125	2 010 700	1.3.99	Spannung 3000/220 bzw. 120 V. Centrale versorgt hauptsächlich d. Industriegebiet des Rheinauhafens bei Mannheim.
Rheinbach (Rhld.) (städt.)	2 250	Gl.A.3-L.	Df.	85	13,5	1 500	4	46	130	165 000	15.6.97	
Rheinfelden (Baden) (Kraftübertrag.-Werke Rheinfelden, A.-G.)	3 000	Dr. u. Gl.	Wr.	12 000	360	16 710	110	3 506 f. Mot. 10 000 f. Elektrolyse	176	—	—.—.98	Unterstationen in Rheinfelden, Schopfheim u. Wehr. Primärsp. 6800 V, Sekundärsp. 500 V f. Kraft, 220 V f. Licht, mit Akkum.-Batt. Aus dem Leitungsnetz beziehen 20 Ortschaften ihre öffentl. el. Beleuchtung.
Rheingau El.-Werke (Allg. El.-Ges., Berlin)	24 000 (zus.)	Dr. u. Gl.A.2-L.	Df.	350	320	11 300	20	180,7	582	—	1.1.00	Centralstation in Eltville. Dr. 3000 V u. Gl. 220 V. 7 Umformerstationen (Dr. auf Gl. 220 V) in Erbach, Hattenheim, Oestrich, Geisenheim, Rauenthal, Niederwalluf u. Schierstein.
Rheydt (Rhld.) (städt.)	34 244	Gl.A.3-L.	Df.	480	160	5 200	68	195	270	—	20.11.99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Rickenbach (El.-W. Rickenbach, Lorenz Raedler, Lindenberg i. Allg.)	3 060	W.	Df. u. Wr.	120	—	800	1	15	6	200 000	1.8.93	Versorgt auch Lindenberg u. Scheidegg.
Riedenburg a. Altmühl s. Prunn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Riedlingen a. Donau (Gust. Kehle)	2 305	Gl.A.2-L.	Wr.	18	9	1 250	—	23	—	—	11.11.94	Gebrauchsp. 105 V. Nach Statistik 1899.
Riesa a. Elbe (El.-We. Betriebs-A. G. Dresden)	11 759	Gl.A.3-L.	Df.	450	300	2 800	156	53	105	—	1.9.97	Gebrauchsp. 2 × 115 V. Seit Mai d. J. sind 8 el. betrieb. Krähne für Schiffsentladung mit je 24 PS Leistung hinzugekommen, wofür bei 500 V Betriebsp. eine 2,5 km von d. Centrale entfernt aufgestellte Pufferbatt. dient, deren Leistung in nebenstehenden Angaben enthalten ist.
Riesenfeld b. München (Jul. Hohorst u. Aug. Kurz)	2 000	Gl. A.	Df.	30	21	500	—	12	—	—	15.10.99	Strassenbel. 2-L. 220 V, Privatbel. 3-L. 110 V. Nach Statistik 1900.
Ringelheim a. Harz (Baron v. d. Decken)	1 334	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	92	—	900	—	30	—	—	1.1.99	
Rockenhausen (Pfalz) (Mahl- u. El.-Werk Rockenhausen, G. m. b. H.)	1 807	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	?	?	?	2	18,5	—	—	1.8.98	Gebrauchsp. 107 V.
Roda S.-A. (Max Schieferdecker)	3 814	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	75,5	72	1 460	12	15	185	—	1.11.97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Wasserkr. 600–700 m oberhalb der Stadt.
Rodalben (Pfalz) (P. Pfundstein)	2 700	Gl. A.	Df.	36	21	800	—	16	40	—	—.8.00	
Ronsdorf (Rhld.) (städt.)	13 299	Gl.A.3-L.	Df.	435	205	65 (?)	20	273	170	515 000	1.5.99	Glühlampenzahl dürfte irrthümlich sein; von anderer Seite zu 1500 angegeben.
Rosenheim (Bayern) (städt.)	14 600	W. (1-phas.)	Wr. u. Df.	750	—	8 250	306	202	495	1 300 000	2.12.96	Spannung 2000/72 bezw. 110 V.
Rotenburg a. Fulda (El.-W. Rotenburg, E. G. m. b. H.)	3 007	Gl.A.3-L.	Df.	36	21	750	5	6	—	—	3.10.96	Beleucht. d. Strassen m. 10 Bogenl. à 5 A u. 24 Glühl., d. Rathhauses m. 20 Glühl. Nach Statistik 1899.
Roth b. Laupheim (G. Menz)	400	Gl.A.2-L.	Wr.	6,6	3,8	100	—	3	—	7 000	15.10.97	
Rothau i. Els. s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rothenburg a. Tauber (städt.)	8 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	132	66	3 050	16	190	350	375 000	—.5.97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeschl. ferner 21 Bügeleisen à 3,8 A, 7 Zimmerventil…
Rotthalmünster (Niederbayern) (Heinr. Hosammer)	1 368	Gl.A.2-L.	Wr.	?	?	100	—	—	5	—	1.7.98	Nach Statistik 1900.
Röttingen a. Tauber (P. Blatz)	1 339	Gl.A.3-L.	Wr.	10	18	—	—	1	—	—	3.12.98	Strassenbeleucht. u. Privatbel. Gebrauchsp. 2 × 110 V für Licht. Nach Statistik 1900.
Rottweil (Wrttbg.) (A. Lang)	8 109	Gl.A.3-L.	Wr., Df. u. Generatorgas	64,8	17	2 300	6	73,4	76	—	1.9.94	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Ausserd. angeschl. 9 Bügeleisen à 3,8 A, 1 Ofen 30 A, 1 Kochtopf 12 A, 2 do. 5 A, 1 Warmhalter 2 A, 1 Löthkolben 2 A, 1 Galvanokauter, 1 Elektromotor 0,1 PS f. Massage, 1 Wärmplatte 2 × 0,25 m à 2,5 A, 1 Umformer f. Galvanoplastik 180 Watt.
Ruda Ob./Schles. (Gräfl. v. Ballestrem'sche Güterexpedition)	14 973 (?)	Dr. u. Gl.	Df.	285	–	937	35	309	7	—	—.—.90	Dr. 1000 V, Gl. 110 V. Für eigenen Bedarf d. Grube u. öffentl. Beleucht. d. Ortes.
Ruhla i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 100	Gl.A.3-L.	Df.	144	24	3 930	8	171	219	—	16.11.97	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Rüsselsheim a. Main (A. Stuttmann & Cie.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	68	24	1 230	11	19	53	110 000	1.1.98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Ruwer b. Trier (N. Bichler)	1 250	Gl. A.	Df. u. Wr.	5,5	5,6	180	—	1	8	—	1.12.98	

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, +L. = Dreileiter)	Betriebskraft Df. Dampf, Wr. Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Saarbrücken (städt.; Pächterin: Rhein. Schuckert-Ges., Mannheim)	23 242	Gl.A. 3 L.	Df.	80	208	6 281	91	76	201	179 147	1. 12. 96	Gebrauchssp. 1 × 220 V. Ausserd. angeschl. 11 Apparate mit 12,8 KW.
Saarburg-Beurig (Rheinpr.) (Fischer Jung)	?	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	40	20	2 000	—	16	104	150 000	1. 8. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Saarhölzbach (Bez. Trier) (Gemeinde)	—	Gl.A. 2-L.	Wr.	10	—	—	—	—	—	—	1. 1. 00	Gebrauchssp. 110 V.
Saarunion i. Els. (El.-W. Saarunion A. G.)	2 991	Gl. A.	Df.	34	38	1 045	—	—	—	—	1. 9. 99	118 Glühl. f. öffentl. Bel. Nach Statistik 1900.
Salzungen (Sa.-Mein.) (Jung & Dittmar)	4 391	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	158	46,5	2 286	44	66,9	81	—	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Soll umgebaut bzw. erweitert werden.
Sassnitz auf Rügen s. Crampas . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Saulgau i. Wrttbg.	4 318	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	70	15	700	2	5	—	—	1. 2. 99	Nach Statistik 1899.
Sayda i. Erzgeb. (Herm. Gieldzinski, Berlin)	1 402	Gl.A. 3-L.	Df.	60	13	800	10	27	47	79 000	15. 12. 98	Gebrauchssp. 110 bzw. 220 V.
Schaafheim (Hessen) (Molkerei-Genossenschaft, E. G. m. unb. H.)	1 700	Gl.A. 3-L.	Df.	40	18,7	1 200	—	—	—	—	15. 11. 96	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Schäftersheim (Wilh. Wohlbold) . . .	3 000 (zus.)	Gl. A.	Wr.	17	16	200	—	9	12	—	20. 1. 97	Vergröss. durch Dr. f. 2–4 Ortsch. mit zus. ca. 3000 Einw. vorgesehen. Nach Statistik 1900.
Schalksmühle i. W. (Gebr. Jaeger) . .	1 100	Gl.A. 3-L.	Df.	35	15	1 050	2	6	18	30 000	15. 2. 99	Gebrauchssp. 110 V. Vergröss. d. Akk.-Batterie auf das Doppelte im Bau.
Schiefbahn (Rhld.) (Deuss & Oetker)	3 300	Gl.A. 2-L.	Df.	40	22	800	—	18	24	36 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Schierke i. Harz	400	Gl.A. 3-L.	Kraftgas u. Wr.	30	18	1 800	—	—	—	—	—. 6. 99	Gebrauchssp. 2 × 150 V. Nach Statistik 1900.
Schifferstadt (Pfalz) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	6 075	Gl. A.	Df.	172	80	1 900	34	4	69	—	17. 11. 99	Gebrauchssp. 120 V.
Schildesche i. W. (Gemeinde) . . .	1 200	Gl.A. 3-L.	Df.	90	22	600	8	10	55	250 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Schirmeck s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schleiden (Eifel)	660	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	36	15	759	2	3	68	58 000	1. 1. 99	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Schlettstadt i. Els. (städt.)	9 304	Gl. 2-L.	Wr. u. Df.	12	—	10	22	—	—	—	— —. 93	Strassenbeleucht. u. Beleucht. d. Schlachthauses. Nach Statistik 1900.
Schleusingen i. Th. (A.-G. für Elektr.-Centralen in Dresden)	4 186	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	110	30	2 750	22	4	165	—	1. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Schloss Zeil (Herrschaft Zeil) . . .	1 551	Gl.A. 3-L.	Wr.	14	14	800	2	—	23	—	24. 12. 96	Dreileiteranschl. in Unterzeil, 1,2 km entf. Blanker Mittelleiter. Gebrauchssp. 110 V. Ferner 6 Bügeleisen angeschl. Nach Statistik 1900.
Schmalkalden i. Thür. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 726	Gl.A. 3-L.	Df.	144	21	5 616	67	195	410	401 014	22. 3. 97	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Schmiedeberg (Postbez. Halle) (städt.)	2 618	Gl.A. 3-L.	Df.	48	17	650	20	33	43	—	13. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Schmölln S.-A. (El.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	10 900	Gl.A. 3-L.	Df.	88	22	1 800	10	36,4	160	—	26. 8. 98	Gebrauchssp. 115 V.
Schnierlach i. Els. (Charles Wagner)	2 199	Dr.	Wr. u. Df.	22	8	150	2	10	—	—	1. 12. 97	Nach Statistik 1900.
Schönberg i. Meckl.-Strel.	2 905	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	52	70	1 600	30	4	76	—	1. 7. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V. Luftleitung.
Schöneberg bei Berlin (El.-W. Süd-West A.-G., Schöneberg)	125 000 zus.	Gl.A. 3-L.	Df.	2 250	770	10 233	440	671,5	412	—	6. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Dient auch für Bahnbetrieb, wofür noch 1 Pufferbatterie von 440 KW. Versorgt Stadt Schöneberg, Wilmersdorf und Halensee.
Schöneck i. Sa. (städt.)	4 063	Gl.A. 3-L.	Df.	30	72	875	11	23,7	85	65 000	15. 5. 96	Gebrauchssp. 120 bzw. 2 × 120 V.
Schongau (Bayern) s. Illachmühle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schönheide i. Erzgeb. (Gemeinde) . .	7 454	Dr.	Df.	150	—	3 432	26	1015	117	—	1. 7. 96	Gebrauchssp. 110 V.
Schönlanke i. Pos. (städt.)	5 429	Gl. A. 3-L.	Df.	40	30	1 600	20	30	95	120 000	25. 11. 00	
Schönwald s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schorndorf i. Wttbg. (Wilh. Reisser, Stuttgart)	5 700	Gl.A. 2-L.	Generatorgas	85	23	2 500	4	50	90	—	—. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Schramberg (Wrttbg.)												
1. Gräfl. v. Bissingen'sches Mühl- u. Dampfsägewerk	8 351	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	67	25	1 200	—	29	75	—	29. 8. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
2. Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G.	—	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	59,2	22	4 627	26	82	78	40 000	1. 10. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Schüttorf (Hannover) (Edel & Koppelmann)	3 839	Gl.A. 3-L.	Df.	70	28	1360	4	28	—	—	18. 10. 96	Gebrauchssp. 110 bezw. 220 V. Nach Statistik 1900.
Schwabsoien u. Schwabbruck (Bayern) (Georg Lahner)	920	Gl.A. 3-L.	Wr.	16	7,2	150	—	22	—	—	15. 11. 90	Gebrauchssp. 2 × 350 V. Nach Statistik 1900.
Schwandorf (Oberpf.) (El.-W. Schwandorf, G. m. b. H. München)	6 017	W.	Wr. u. Df.	300	—	1 756	142	66,5	23	555 000	22. 12. 95	Spannung 2000/120 V.
Schwendi i. Wttbg. (Gebr. Schilling)	1 100	Gl.A. 2-L.	Wr.	8,2	8	400	—	—	—	—	—. 8. 98	Gebrauchssp. 110 V.
Schwerin a. d. Warthe (R. Genge & Co.)	7 206	Gl.A. 2-L.	Df.	86	25	1 500	15	1	86	—	10. 12. 94	Gebrauchssp. 110 V.
Seligenthal (Bez. Cassel) (Aug. Weber)	1 200	Gl.A. 2-L.	Wr.	18,7	8,8	500	2	39	—	—	15. 3. 99	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1899.
Siegmar i. Sa. (Gemeinde; Pächterin: A.-G. El.-We. vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden)	2 400	Gl.A. 3-L.	Df.	76,5	26,8	1 900	24	92,4	92	—	2. 1. 97	Gebrauchssp. 2 × 115 V. Nach Statistik 1900.
Sigmaringen (Com.-Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 600	Gl.A. 3-L.	Wr.	271	47	5 350	32	177	194	—	20. 10. 93	Kraftübertragung mit 2000 V. Gl. Gebrauchsspannung 110 V.
Simmersberg (Bayern) (Aktienbrauerei Simmersberg)	—	Gl.A. 2-L.	Df.	25	21,2	900	—	—	—	—	—. 3. 98	Glühlampenzahl = gesammter Anschlusswerth.
Singen (Baden) (Trötschler & Ehinger)	2 517	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	95	15	1 550	8	95	20	—	26. 10. 95	60 KW. Dr., 35 KW. Gl.; Gebrauchssp. 220 V. Nach Statistik 1899.
Sinsheim a. d. Elsenz (Baden) (Südd. El.-A.-G. Ludwigshafen a. Rh.)	3 005	Gl.A. 3-L.	Df.	25	20	1 600	4	9	40	—	15. 6. 98	Gebrauchssp. 2 × 115 V. Nach Statistik 1900.
Soest (Westfalen) (Union El.-Ges., Berlin)	16 724	Gl.A. 3-L.	Df.	225	50	1 908	90	113,5	160	—	1. 8. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Sohrau O./Schl. (Gemeinde)	4 314	Gl.A.3-L.	Df.	96	80	1 200	4 (7Stück)	—	114	100 000	22. 2. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Soldin (Brandenburg) (Herm. Gieldzinski, Berlin)	6 115	Gl.A.3-L.	Df.	80	25	2 400	18	52	116	155 000	1. 11. 98	Gebrauchssp. 110 bezw. 220 V.
Solingen (Bergisches El.-W. m. b. H.)	45 249	Dr.	Wr. u. Df.	1 000	30	1 600	15	970	350	—	1. 5. 98	Versorgt Stadt- u. Landkreis Solingen mit Motorenstrom. Dr. 3300/220 V. In den Unterstationen Höhscheid, Leichlingen, Kohlfürter Brücke-Cronenberg mit je 200 KW an Masch. u. 60 KW an Akk. wird f. Licht der Dr. in Gl. 3-L. 2 × 220 V umgewandelt. Für Kraft direkt Dr. v. Solingen.
Sömmerda i. Thür. (Munitions- u. Waffenf. Sömmerda A.-G. vorm. von Dreyse.)	5 000	Gl. A.	Df.	96	55	1 876	16	34	93	85 000 ohne Gebäude	—. 10. 00	
Sonnenburg i. N/M. (A.-G. f. Elektrot. vm. Willing & Violet, Berlin)	5 848	Gl.A.3-L.	Wr.	42	45	450	—	—	—	—	15. 6. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Nach Statistik 1900.
Sonthofen (Bayern) (El.-W. Sonthofen, G. m. b. H.)	3 318	Dr.	Wr.	208	—	2 000	13	87	163	370 000	15. 7. 97	Centrale in Hinterstein 10 km entf. Angeschl. ferner die Orte Hindelang (4 km) u. Oberdorf (18 km). Hochspannung 5200 V umgewandelt in 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft.
Sontra (Bez. Cassel) (C. Neuendorf)	1 925	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	11	4	180	—	—	—	—	15. 12. 97	Die Kraft wird am Tage f. d. Mahl- u. Sägewerk ausgenutzt. Nach Statistik 1900.
Spandau (städt.)	65 014	Dr.	Df.	—	—	2 112	78	391	227	200 000	1. 2. 99	Den Strom liefern die Berl. El.-We., Centrale Moabit, an die Stadt, die ihn an Private weiter verkauft.
Sprockhövel i. Westf. (El.-W. Sprockhövel, G. m. b. H.)	3 256	Gl.A.3-L.	Df.	40	14,4	846	2	2	58	80 000	12. 11. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Stadtsteinach (Bayern) (Conrad Parthelmüller)	1 500	Gl.A.2-L.	Wr. (Benzolmot.)	6,2	3	200	—	—	—	—	22. 4. 98	Gebrauchssp. 125 V. Strassenbel. 25 Glühl.
Stallupönen (G. Lepenies)	5 434	Gl.A.3-L.	Df.	60	14	1 200	25	26	43	60 000	16. 2. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Stargard i. Pomm. (städt.)	26 863	Gl.A.3-L.	Df.	200	170	2 109	116	51	110	250 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Starnberg (Bayern) (städt.)	2 852	W. (1 phas.)	Wr. u. Df.	145	—	2 875	8	15,75	108	256 500	16. 7. 97	100 Polwechsel. Spannung 2000/110 V.
Stassfurt (Cont. Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft, Berlin)	20 031	Gl.A.3-L.	Df.	900	200	2 895	417	176	206	—	10. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Maschinenleistung auch für Bahnbetrieb. Centrale versorgt ausserdem Hecklingen i. A., woselbst eine Unterstation, und Löderburg.
Stavenhagen (Meckl.-Schw.) (Gebr. Albrecht)	3 300	Gl.A.2-L.	Df.	60	42	1 200	4	50	78	—	17. 10. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Steinau a. Oder (Fr. Engelhardt, Breslau)	3 490	Gl.A.2-L.	Df.	39	10	760	7	0,5	54	—	10. 12. 94	Umwandl. in Gl. 220 V beabsichtigt. Nach Statistik 1900.
Steinbach-Hallenberg i. Thür. (Hermann Gieldzinski, Berlin)	3 664	Gl.A.3-L.	Df.	48	38	1 800	2	45	86	168 000	10. 3. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Stellingen-Langenfelde (Bez. Hamburg) (Gemeinde)	5 750	W.	Df.	26	—	420	—	—	—	60 000	20. 8. 96	Dient vorläufig nur zur Strassenbeleucht. Erweiterung beabsichtigt.
Stettin (Stettiner El.-Werke, A.-G.)	210 680	Gl.A.3-L.	Df.	1 888	472	47 294	1 120	460	1 250	4 000 000	1. 10. 89	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Centrale mit 3 Unterstationen.
Steyerberg i. Harz (Mühlenbesitzer F. Meyersiek)	900	Gl. A.	Wr.	14	15	280	—	2	—	—	1. 11. 99	Nach Statistik 1900.
Stolberg (Harz)	2 200	Gl.A.3-L.	Df	34	8	1 500	—	—	50	70 000	1. 10. 00	
Stolp i. Pomm. (Nordd. El.- u. Stahl-We. A.-G. in Danzig)	27 272	Gl.A.2-L.	Df.	152	64	250 (?)	8	7	18	—	14. 11. 00	Gebrauchssp. 230 V.
Storkow (Mark) (H. Kampffmeyer)	2 525	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	17,2	18,2	562	2	18	34	34 000	1. 4. 97	Im Anlagekapital Kosten f. Dampfmaschine u. Turbine, die bereits zum Betriebe der Getreidemühle vorhanden waren, nicht berücksichtigt. Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Stossweier i. Els. (J. Gaebele)	—	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	42	23	841	6	—	—	—	11. 11. 99	Versorgt d. Gemeinden Stosswier, Ampfersbach, Schmelzwasen u. Sulzern.
Stralsund (El.-W. A.-G., Stralsund)	31 083	Gl.A.3-L.	Df.	100	33	3 847	43	77	147	—	15. 4. 00	Auch f. Strassenb.-Betr., wofür noch weitere 100 KW. an Maschin. Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Strasburg (Uckermark) (W. Klauss)	6 856	Gl. A.	Df.	42	14	1 600	6	7,5	—	—	1. 10. 93	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Strasburg (Westpr.) (Nord. El.- u. Stahl-We. A.-G., Danzig)	7 254	Gl.A.2-L.	Df.	95	22,6	1 400	22	13	51	—	18. 5. 98	Gebrauchssp. 230 V.
Strassburg i. E. (El.-W. Strassburg i. E., A.-G.)	150 268	Dr. u. Gl. A.	Df.	4 695	260	53 426	994	2 472	2046	—	23. 5. 95	Zugleich f. Strassenbahnbetrieb. Für Licht u. Kraft Dr. 2750/118 V. Für Strassenbahn Gl. A. Nach Statistik 1900.
Strausberg (Mark) (Deutsche El. A.-G., Charlottenburg)	7 742	Gl.A.3-L.	Df.	90	24	2 322	4	44	—	—	10. 10. 96	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Strehla a. Elbe (El.-W., Strehla G. m. b. H.)	5 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	158,4	1 458	4	15	60	220 000	1. 7. 99	Gebrauchssp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Stromberg (Bez. Koblenz) (Stromb. El.-W., G. m. b. H.)	1 100	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	50	25	600	12	40	45	60 000	15. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Stuttgart (Cont.-Ges. f. el. U., Nürnberg)	176 318	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	3 270	898	58 074	870	2 432	2100	6 000 000	11. 10. 95. bezw. 2. 2. 00.	Dient auch zum Strassenbahnbetrieb. Blanker Mittelleiter. Wasserkraftanlage in Marbach. Kraftübertragung nach Stuttgart 22 km durch Dr.-Gl.-Transformirung. Zunächst Transformirung von 9000 auf 3000 V, sodann Umformung auf 2 × 110 V bezw. 1 × 550 V.
Stützerbach i. Thür. (Max Walther)	1 295	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	60	20	1 500	14	20	17	—	1. 2. 99	Gebrauchssp. 110 u. 220 V. Nach Statistik 1900.
Süderbrarup (P. Henningsen)	1 400	Gl.A.3-L.	Df.	80	20	700	26	30	40	—	1. 4. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Sulz a. N. (Württbg.) (Chr. Dolmetsch)	1 978	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	40	23	660	—	14	—	—	7. 10. 99	Im Wesentl. nach Statistik 1900.
Sulzbach (Oberpfalz) (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 500	Gl.A.3-L.	Df.	80	44	1 000	11	32,4	70	—	15. 4. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V f. Licht, 300 V f. Kraft.
Swinemünde (städt.)	10 251	Gl.A.3-L.	Df.	172	80	4 500	80	89	284	—	4. 6. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Vergrösserung um eine Dampfdynamo von 182 KW und 2 Zusatzdynamos von je 24 KW im Bau.
Tangermünde (Zuckerraff. Tangermünde, Fr. Meyer's Sohn)	11 524	Gl.A.2-L. u. Dr.	Df.	176 807 963	55	1 970	60	1100	3	—	1. 8. 98	Die Stadt Tangermünde bezieht von Fr. Meyer's Sohn Dr. 2000 V zum Betrieb von 2 Dr.-Gl. Umformer von je 80 KW, die den Dr. in Gl. von 230 V umwandeln.
Tauberbischofsheim (Baden) (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	100	27	2 200	14	39	112	—	31. 12. 00	Gebrauchssp. 2 × 150 V.
Taucha b. Leipzig (städt.)	4 067	Gl.A.3-L.	Df.	92	28	1 600	14	60	105	180 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungsnetz.
Tempelhof b. Berlin (Berl. Vororts-El.-We., G. m. b. H.)	19 965 (rus.)	Dr.	Df.	900	—	5 416	171	311	226	—	1. 6. 95	Versorgt Tempelhof, Mariendorf mit Südende u. Lankwitz. Geht mit Eröffnung des neuen Werkes in Steglitz ein. Vergl. Steglitz unter B.
Templin (Uckermark) (Templ. El.-We. in Liquid.)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	55	42	1 500	8	5	—	—	1. 9. 96	Erweiterung geplant.
Tettnang (Württbg.) (Lokalbahn A.-G., München)	2 600	W. (1 phas.) u. Gl. A.	Wr. (Df.)	180	58	1 141	6	32	-	—	—. 11. 95	Dient auch zum Bahnbetrieb.
Teuchern (Prov. Sachsen) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnb.)	5 650	Dr.	Df.	56	—	3 000	25	10	145	—	16. 11. 99	Gebrauchssp. 110 V. Der Strom wird d. Centrale der Naumburger Braunkohlen-A.-G. (Grube Naumburg) entnommen.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Thale a. Harz (Provinzial El.-We., A.-G., Berlin)	7 390	Gl.A.3-L.	Df.	132	69	1 800	9	30	120	250 000	—.12.99	Gebrauchssp. 2×110 V.
Tharandt i. Sa. (E. Schmieder) . .	2 616	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	20	15	500	10	—	—	—	1. 7. 96	Nach Statistik 1899.
Themar i. Sa.-Mein. (städt.)	2 421	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	21	1 800	16	58	71	140 000	1. 1. 00	Gebrauchssp. 2×220 V. Das alte Werk ist vollständig eingegangen.
Thorn (El.-We. Thorn, A.-G.) . . .	29 626	Gl.A.3-L.	Df.	300	104	1 822	31	43,5	63	—	28. 10. 99	Gebrauchssp. 2×220 V. Dient auch f. Bahnbetrieb. Spannung f. Bahn 500 V. Versorgt Thorn u. Vorstadt Mocker. Leitungsnetz theils ober-, theils unterirdisch.
Thum i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz)	4 134	Gl.A.3-L.	Df.	86	24	2 800	17	38	133	—	24. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Tilsit (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	34 538	Gl. A.	Df.	500	60	—	—	—	—	—	—.12.00	Gebrauchssp. 2×220 V. Dient auch f. Bahnbetrieb.
Tirschenreuth (Oberpfalz) (städt.) .	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	30	24	1 300	8	66	52	124 000	1. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Traben-Trarbach (Traben-Trarb. Bel.-Ges.)	6 000	Gl.A.3-L.	Df.	140	67,5	2 994	26	55	223	—	15. 1. 90	Gebrauchssp. 2×110 V. Erweit. um gleich grossen Satz Masch. u. Kessel im Bau.
Tramischen b. Karkeln i. Ostpr. (Haffdeichverband im Memeldelta)	ca. 15 000	Dr.	Df.	240	—	650	—	480 (6 Stück)	—	—	1. 10. 96	Schöpfwerke z. Entwäss. d. Memeldeltas. Hierf. 2 Dampfmasch. z. je 175 PS. Ausserd. 1 Dampfmasch. 20 PS m. Gl.-Dyn. 10 KW f. Bel. u. Erregung sow. 1 Dr.-Mot. von 20 PS ebenso z. Antrieb ein. Gl.-Dyn. f. Beleucht. u. Erregung. Nach Statistik 1900.
Traunstein (Bayern) (städt.) . . .	6 844	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	36	—	480	10	20	3	—	4. 12. 93	Nach Statistik 1900.
Trebbin i. d. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 485	Gl.A.3-L.	Df.	36	46	2 214	12	56	258	195 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 2×120 V.
Trebnitz i. Schl. (Dtsche. El.-A.-G., Charlottenburg)	5 656	Gl.A.3-L.	Df.	72	24	1 200	8	15	—	—	16. 10. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
Treis a. d. Mosel (Ernst Heinr. Geist, Köln)	1 700	Gl. A.	Wr.	16	1,6	50	1	—	—	—	—.—.91	Gebrauchssp. 120 V.
Triberg i. Schwarzwald (El.-Ges. Triberg, G. m. b. H.)												
I. Gleichstromwerk Triberg I	3 369	Gl.A.3-L.	Wr. (Dr.)	90	73	3 650	32	71,1	67	—	1. 10. 92	Turbine 100 PS. Dr.-Reserve von Triberg II. Gebrauchssp. 2×110 V.
II. Drehstromwerk Triberg II	—	Dr.	Wr.	160	—	—	—	232	—	—	1. 3. 94	Primärsp. 3×5000 V. Liefert Strom für Schönwald Dr. direkt; Furtwangen u. Hornberg Gl. A. 2×110 V; St. Georgen Gl.A. 2×220 V. Dient als Res. f. Triberg I.
Schönwald	1 700	Dr.	—	—	—	847	—	11,5	9	—	1. 2. 96	Gebrauchssp. 3×110 V, direkt Dr. von Triberg II.
Furtwangen	5 000	Gl. A.	Dr.	66	77	2 446	12	109,8	24	—	1. 6. 94	Gebrauchssp. 2×110 V.
Hornberg	2 478	Gl. A.	Wr. (Dr.)	60	35	2 817	18	25	19	—	1. 3. 94	Gebrauchssp. 2×110 V.
St. Georgen	3 519	Gl. A.	Dr. (Df.)	60	56	4 000	10	55,5	46	—	6. 2. 99	Gebrauchssp. Gl.A. 2×220 V. F. Motoren Dr. direkt von Triberg II. Dampfreserve zugl. Reserve f. Triberg II.
Triebes (Thür.) (Triebeser Farbenwerke G. m. b. H.)	3 542	Gl.A.2-L.	Df.	?	?	600	10	6	—	—	1. 10. 97	Gebrauchssp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Trossingen i. Wrttbg. (A.-G. El.-We. u. Verbindungsbahn Trossingen)	3 680	Gl.A.3-L.	Generatorgas	72	24	2 400	12	120	110	700 000	14. 12. 98	Gebrauchssp. 2×110 V. Ausserd. 96 KW an Masch. u. 47,5 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Türkheim i. Els. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	21 500 (zus.)	Dr.	Df.	274	—	4 500	9	26	243	—	4. 10. 99	Ueberlandcentrale; versorgt bis jetzt 17 Gemeinden m. zus. 21 500 Einw. Ausserdem noch 167 KW an Maschinen und 86 KW Pufferbatterie f. Bahnbetrieb. Für Licht Fernbetrieb mit Dr. 4000 V. Vertheilung mittels Transformatoren.
Tuttlingen i. Wrttbg. (Maschinenfabr. Esslingen)	13 200	Gl.A.3-L.	Df.	368	37	4 800	200	283	429	640 000	24. 12. 95	Gebrauchssp. 2×105 V.
Tutzing (Oberbayern) (Dr. C. Graf v. Landberg-Haliberger)	870	Gl. u. W.	Df.	230	—	1 000	8	110	18	—	15. 5. 94	Brauerei Gl. 105 KW. Ort W. 125 KW. Nach Statistik 1899.
Ueberlingen a. Bodensee (städt.) . .	4 286	Gl.A.3-L.	Generatorgas u. Wr.	84,6	139	2 554	16	72	121	—	15. 1. 96	Generatorgas 76,6 KW. Wasser 11 KW. Gebrauchssp. 2×110 V.
Ueckendorf i. Westf. (Gemeinde) . .	21 890	Gl.A.2-L.	Df.	180	45	1 343	67	48	76	246 914	25. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Uhingen a. d. Fils (Wrttbg.) (Heinrich Velter)	2 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	60	66	700	—	11	22		30. 12. 00	Gebrauchssp. 220 V. Ausserd. angeschlossen mehrere Kochapparate.
Ulm a. d. Donau (Cont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	42 063	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	282	148	11 043	254	378	481	—	19. 11. 95	Df. 212 KW, Wr. 70 KW. Wasserkraft erzeugt Dr. 5000 V, der auf 17 km übertragen u. auf Gl. 2×260 V umgeformt wird. Dient zugl. f. Strassenbahnbetr., wofür noch 154 KW Akkum.
Untermhaus (Reuss j. L.) (Gemeinde)	6 300	Gl.A.3-L.	Df.	172	60	3 150	28	14	168	300 000	10. 11. 00	Gebrauchssp. 2×110 V.
Urach i. Wrttbg. (Maschinenfabrik Esslingen)	4 700	Gl.A.3-L.	Df.	42	33	1 675	—	104	134	170 000	24. 12. 94	Gebrauchssp. 2×105 V.
Urbeis (Ober-Els.) (Charles Aucel) .	4 545	Gl.A.3-L.	Wr. (Benzinm.)	22	8	400	2	—	—	—	27. 1. 95	Gebrauchssp. 2×110 V. Nach Statistik 1900.
Vacha a. d. Werra (P. Schrott) . . .	1 800	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	42	68	800	5	16	25	—	1. 12. 99	Gebrauchssp. 2×220 V.
Vaihingen a. d. Enz (Weil & Co.) . .	3 000	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	70	24	1 920	—	64	50	—	18. 12. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
Vechta i. Oldenb. (Hermann's Brauerei)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	30	60	1 100	2	1	43	—	15. 10. 97	Gebrauchssp. 2×110 V.
Velten i. d. Mark (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	6 970	Gl.A.3-L.	Df.	180	81	2 160	20	142,7	178	—	1. 8. 99	Gebrauchssp. 2×120 V. Ausserd. 10 Heiz- u. Kochapp. = 4 KW angeschlossen.
Vietz i. d. Mark (Otto Dittner) . . .	4 428	Gl. A.	Df.	50	11	580	2	3	48	—	15. 10. 96	
Vilsbiburg (Bayern) (Nik. Zollner) .	2 794	Gl.A.3-L.	Df.	40	2,2	1 400	10	14	30	—	12. 11. 97	Gebrauchssp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Vogelgesang s. Nimptsch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Voorde b. Kiel (Mühlenbes. G. Meyer)	224	Gl.A.3-L.	Wr.	14	5	180	4	22	10	12 000	—.12.98	Gebrauchssp. 2×110 V.
Vorbruck s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Vreden i. Westf. (Herm. Terhalle Söhne)	1 942	Gl. A.	Wr. (Df.)	120	45	1 400	2	100	20	—	15. 12. 96	Gebrauchssp. 110 V. Nach Statistik 1899.
Wachenheim-Forst (Pfalz) (Cont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	2 970	Gl.A.3-L.	Df.	86	12	1 989	18	18,6	100	—	1. 2. 91	Gebrauchssp. 2×110 V.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. (Gleichstr.) Gl A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Wahlershausen a. Wilhelmshöhe b. Cassel (Henkel's El.-We.)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	159	41	3 909	34	88	127	—	1. 5. 93	Gebrauchssp. in Wilhelmshöhe 112 V, in Wahlershausen 100 V.
Waldbroel (Rhld.) (Evang. Krankenhaus u. Irrenanst., G. m. b. H.)	5 409	Gl.A.2-L.	Df.	60	100	800	4	22	—	—	31. 12. 99	Nach Statistik 1900.
Waldenburg i. Sa. (städt.)	2 813	Gl.A.3-L.	Df.	80	95	2 000	11	16	94	154 000	24. 12. 95	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. El. u. Kleinbahn-A.-G.)	110 000 (zus.)	Dr.	Df.	1 650	—	18 003	363	1 477	432	3 670 000 ohne Strassenb.-Anlage	15. 2. 98	Für Licht u. Kraft Dr., Gebrauchssp. 120, 240, 500 u. 3000 V, für Bahn 500 V Gl. Für Bahnhof Königszelt Umformerstat. Dr 10000/500 V u. dann u. Gl. 220 V m. Akk. Centrale vers. die Ortschaften: Waldenburg, Altwasser, Freiburg, Polsnitz, Zirlau, Dittersbach, Hermsdorf, Weisstein, Salzbrunn, sowie Reussendorf, Charlottenbrunn, Sophienau, Blumenau, Tannhausen, Wüstegiersdorf, Dornhau, Friedland-Görbersdorf und Königszelt, für erstere 9 Orte Fernspannung 3000 V, für die übrigen 10000 V.
Waldshut i. Baden (städt.)	3 500	Gl.A.2-L.	Df.	133	25	3 800	22	55	120	—	1. 7. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Walduim (Baden) s. Kappelrodeck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsheim s. Gersheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsrode (Hannover) (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 754	Gl.A.3-L.	Kraftgas	43	17,6	1 544	12	36	73	—	20. 11. 97	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung mit 6 Speisepunkten.
Wanfried (Bez. Cassel) (v. Schwarzenberg'sche Mühlenwerke)	2 350	Gl. 2-L.	Wr.	40	—	800	5	15	19	60 000	1. 10. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Wangen i. Allgäu (El.-We. der Argen, A.-G., Wangen) 1. Centrale Thalerschachen 2. Centrale Au	insges. ca. 10 000	Dr. u. Gl. A	Wr.	500	80	4 000	18	330	90	—	—. 10. 98 —. 2. 95	Versorgt Wangen mit Dr. u. Gl. für Licht u. Kraft, ferner Isny, Leutkirch, Christazhofen, Gebrazhofen, Merazhofen, Dürren, Neumühle, Rasenhofen mit Dr., der theilweise in Gl. A. (Spannung 6000/120 V) umgeformt wird.
Wannsee b. Berlin (El.-W. Wannsee, A.-G.)	—	Gl. A.	Df.	55	25	2 500	17	—	—	—	1. 7. 93	Nach Statistik 1900.
Warburg i. Westf. (städt.)	5 123	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	50	35	1 600	4	27	120	150 000	20. 12. 99	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter. Kraftstation 1,5 km von d. Stadt entfernt. In letzterer Akk.-Unterstation
Warnemünde i. Meckl. (H. Oloffs)	3 647	Gl.A.3-L.	Df.	70	28	2 425	57	67	70	—	16. 8. 95	Gebrauchssp. 2 × 105 V.
Wasselnheim i. Els. (El.-We. Wasselnh., G. m. b. H.)	3 727	Gl.A.3-L.	Df.	190	7	1 502	12	80	—	—	31. 8. 97	Nach Statistik 1900.
Wasserburg a. Inn (Bayer. El.-We., München)	3 513	Gl.A.3-L.	Df.	85	27	2 126	12	16	73	—	1. 7. 00	Gebrauchssp. 2 × 130 V.
Wassertrüdingen (Bayern) (El.-Ges. Soldan & Co., Nürnberg)	1 772	Gl.A.3-L.	Generatorgas	23	17	1 000	8	17	69	—	24. 12. 98	Gebrauchssp. 112 V.
Weida i. Thür. (städt.)	7 350	Gl.A.3-L.	Df.	180	36	4 000	10	78	300	265 000	7. 7. 98	Gebrauchssp. 2 × 120 V.
Weikersheim i. Wrttbg. (El.- u. Säge-W. Weikersheim, G. m. b. H.)	1 796	Gl.-A.	Wr.	20	18	800	—	5	—	—	—. 1. 98	
Weimar (Siemens El.-Betriebe, A.-G.)	28 300	Gl.A.3-L.	Kraftgas	264	60	5 137	128	78	180	1 100 000	15. 12. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Ausserdem noch 80 KW an Maschinen und 40 KW an Akk. f. Strassenbahn.
Weingarten i. Wrttbg. (Wilh. Reisser, Stuttgart)	2 000	Gl.-A.	Wr.	8,25	7	200	—	—	9	—	—. 12. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Weissach-Tegernsee (Bayern) (El.-We. Weissach-Tegernsee, G. m. b. H.)	2 800 (zus.)	W. (1-phasig)	Wr. (Df.)	160	—	2 100	5	57	6	365 000	17. 1. 97	Einzeltransformatoren 3000/110 V.
Weissenberg i. Sa. (Heinrich Rudolph)	1 250	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	39	15	850	3	7,5	40	75 000	27. 11. 99	Gebrauchssp. 150 V
Weissenfels a. Saale (städt.)	28 201	Gl.A.3-L.	Df.	256	46	6 640	170	300	453	352 226	25. 5. 95	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Weisser Hirsch b. Dresden s. Loschwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Weisswasser (Oberl.) (Ernst Schubert)	8 166	Gl.A.3-L.	Df.	150	45	2 300	30	67,5	77	—	1. 7. 94	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Erweiterung der Maschinenleistung auf 410 KW incl. Reserve geplant.
Werl i. Westf. (Union El.-Ges., Berlin)	5 889	Dr.	Df.	450	—	2 125	10	417,7	188	—	1. 8. 98	Ueberlandcentrale, vers. Werl u. Umgebung i. Umkreise v. 12 km. Spannung 2100/2 × 110 V
Wermelskirchen (Rhld.) (El. Licht- u. Kraft-W. Wermelskirchen, G. m. b. H.)	15 471	Gl.A.3-L.	Df.	130	25	1 524	25	91	119	300 000	23. 2. 99	Gebrauchssp. 220 u. 440 V.
Wertach bei Kempten (Jos. Jörg)	1 380	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	17	10,5	650	—	—	—	—	15. 2. 97	Betreibt am Tage das Säge- u. Hobelwerk d. Eigenthüm. Ausserdem 6 Bügeleisen angeschl. Nach Statistik 1899.
Werther i. W. (Mühlenbesitzer Aug. Hokamp)	2 160	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	44	21	1 080	2	39	63	78 000	1. 12. 97	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Wesselburen i. Holst. (städt.)	2 642	Gl.A.2-L.	Generatorgas	38	2,5	1 100	2	3	52	102 000	1. 10. 98	Gebrauchssp. 110 V.
Westerland auf Sylt (Gemeinde)	1 990	W. (1-phas.)	Df.	144	—	2 750	22	0,2	3	180 000	15. 6. 98	Gebrauchssp. 72 V.
Wetter a. d. Ruhr (Gemeinde)	7 030	Gl.A.3-L.	Df.	136	45	3 500	31	92	150	240 000	10. 4. 98	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Ausserd. angeschl. 10 Bügeleisen.
Widdern i. Wrttbg. (Scheuber)	—	Gl.A.2-L.	Wr.	11	3	270	—	12	—	—	?	Gebrauchssp. 130 V. Nach Statistik 1900.
Wiesbaden (städt.; Pächter: El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf. a. M.)	86 086	Dr.	Df.	700	—	27 000	410	335	715	1 760 000	16. 4. 98	Spannung 3 × 2400 / 120 V.
Wiesloch i. Baden (Oberrhein. El.-We. A.-G. Karlsruhe)	41 000 (zus.)	W. (1-phas.)	Df.	730	—	8 660	30	200	405	—	20. 10. 99	Versorgt z. Z. 21 Ortschaften. Betreibt auch die elektr. Kleinbahn Heidelberg-Wiesloch, 18 km, sowie Motorwagen auf der Dampf-Vollbahnstrecke Staatsbhf. Wiesloch-Stadt Wiesloch 2,5 km. Gl. 600 V u. Pufferbatt. m. synchr. W.-Gl.-Umform. Maschinensp. 10000 V direkt. Gebrauchssp. 150 V 2-L. Der Strom wird z. Th. nach Pauschale abgegeben.
Wilda b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wildeshausen i. Oldenb. (Wilh. Dierssen)	2 850	Gl.A.3-L.	Wr.	30	13,2	1 260	6	27	62	50 000	1. 11. 99	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Wilhelmshöhe b. Cassel s. Wahlershausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilmersdorf b. Berlin s. Schöneberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilsdruff i. Sa. (städt.)	3 757	Gl.A.3-L.	Df.	165	110	2 300	32	105	140	200 000	16. 10. 00	Gebrauchssp. 2 × 110 V. Luftleitung.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Wilster i. Holst. (El.-W. Wilster A.-G.)	5 124	Gl.A.2-L.	Df.	88	37	2 830	36	35	152	150 000	12.11.95	Gebrauchsp. 110 V.
Wimpfen a. Berg (Hessen) (Oscar Link)	2 300	Gl. A.	Df.	44	8,3	450	—	8	48	70 000	1. 1. 00	
Windsheim (Bayern) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 472	Gl.A.3-L.	Generatorgas	41,5	12,5	1 200	—	34,5	99	—	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Winsen a. d. Luhe (Naylor & Lemm)	4 100	Gl.A.3 L.	Df.	140	60	1 850	12	59	70	68 000	18.11.00	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Wirges (Hessen-Nassau) (Adam Marx)	4 000	Gl.A.2-L.	Df.	?	?	1 400	4	2	30	85 000	18. 1. 99	
Wittlich (Rhld.) (Ing. Ph. Löwenberg, Trier a. d. Mosel)	4 606	Gl.A.3-L.	Df.	60	30	1 145	5	8	—	—	1. 10. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Woldenberg i. Nm. (C. Sartorius) . .	4 667	Dr.	Wr.	50	—	1 200	6	20	—	—	8. 8. 98	Nach Statistik 1899.
Wolfach i. Baden (Roman Armbruster)	1 802	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	38	12	1 160	6	11	15	—	10.11.97	Gebrauchsp. 1×220 V.
Wolfratshausen (Oberb.) (Wimmer)	1 784											
Ortscentrale		Gl. A.	Wr.u.Df.	?	19,5	800	—	—	—	—	?	Nach Statistik 1900.
Ueberlandcentrale		Dr.	Wr.u.Df.	?	—	500	—	—	—	—	15. 9. 99	Nach Statistik 1900.
Wolmirstedt (Prov. Sachsen) (städt.)	4 485	Gl.A.3-L.	Kraftgas	64,8	33,3	1 930	6	55	112	—	14.12.99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Wörishofen (Bayern) (Lokalbahn A.-G.)	2 743	Gl.A.3-L.	Df.	74	15	1 500	17	22	—	—	15.2.96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Weitere 30 KW f. Lokalbahnbetrieb. Nach Statistik 1900.
Wörth a. Sauer (Unterels.) (Friedr. Holcroft)	1 100	Gl.A.2-L.	Wr.u.Df.	20	36	600	—	3	6	—	1.12.97	Gebrauchsp. 120 V.
Wreschen i. Posen (städt.).	6 500	Gl.A.2-L.	Df.	104	87	1 200	32	1	70	—	21.12.00	Gebrauchsp. 220 V. Strassenbeleucht. durch 24 Bogenl. u. 26 Glühl. (nach 10 Uhr).
Wülfrath (Rhld.) (städt.)	8 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	40	2 600	8	120,5	177	180 000	22.12.97	Gebrauchsp. 110 V bez. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk, dessen Pumpwerk durch 2 Elektromot. von je 20 PS betrieben wird. Anlagekapital von Wasser- u. El.-Werk zus. 325 000 M.
Wunstorf b. Hannover (städt.; Pächter: Gebr. Körting, Körtingsdorf)	4 485	Gl.A.3-L.	Kraftgas	45	21	1 882	14	60,25	103	188 848	9. 1. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Luftleitg. Angeschl. ferner 18 Koch- u. Heizapparate.
Würzburg (städt.; Pächter: El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	75 497	Gl.A.3-L.	Df.	500	200	5 500	195	120	285	780 200	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×110 V, blanker Mittelleiter. Dient zugleich f. Bahnbetrieb, wofür noch 250 KW an Masch. u. 206 KW an Pufferbatt. vorhanden. Anlagekapital excl. Centralenantheil der Bahn.
Wyk auf Föhr (Balt. El.-A.-Ges., Kiel)	1 238	Gl.A.3-L.	Df.	110	13	1 610	18	13	45	130 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Xanten (Rhld.) (städt.)	3 797	Gl.A.2-L.	Df.	60	17,6	2 500	8	16,6	225	135 000	1. 1. 00	
Zaborze s. Oberschles. El.-We. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zehlendorf b. Berlin (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 100	Gl.A.3-L	Gas	120	45	5 204	22	11	107	—	1. 12. 96	Gebrauchsp. 2× 120 V.
Zell a. Harmersbach (Carl Schaaff) .	1 600	Gl.A.3-L.	Wr.(Df.)	56	25	1 050	—	89	—	—	16. 7. 94	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V. Nach Statistik 1900.
Zell i. Wiesenthal (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Köln)	3 372	W. (2-phas.)	Wr.(Df.)	1 060	—	1 200	14	274	52	1 500 000	1. 5. 99	Spannung 5000/150 V. u. zw. 2-phasig f. Kraft, 1-phasig f. Licht. Oberird. Leitung.
Zellerfeld s. Clausthal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zeiz s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zielenzig i. Nm. (Deutsche El.-Ges., Charlottenburg)	6 028	Gl.A.3-L.	Df.	33	18	1 100	9	10	—	—	1. 9. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Nach Statistik 1900.
Zirndorf b. Fürth (Bayern) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 779	Gl.A.3-L.	Df.	45	24	1 080	—	31.6	94	—	—.—.99	Gebrauchsp. 2× 110 V.
Zoppot i. Westpr. (A.-G. f. el. Anlagen, Köln)	4 772	Gl.A.3-L.	Df.	140	35	5 152	105	24,25	184	—	15. 7. 97	Gebrauchsp. 2× 220 V.
Zossen i. d. Mark	3 699	Gl.A.3-L.	Df.	150	20	1 234	18	31,75	96	—	1. 5. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks.
Zuffenhausen (Wrttbg.) (C. & E. Fein, Stuttgart)	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	120	92	2 000	12	120	100	200 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2× 110 V.
Züllchow b. Stettin (Gas- u. El.-We. Bredow A.-G., Bremen)	8 942	Gl.A.3-L.	Gas	16	14	577	16	20.5	45	152 598	1. 7. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Zülpich i. Rhld. (städt.)	3 100	Gl.A.3-L.	Df.	45	30	1 700	12	15	110	—	14.10.00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Zwickau i. Sa. (Zwick. El.-W. und Strassenbahn A.-G.)	55 825	Gl.A.3-L.	Df.	752	93	4 940	240	280	312	—	23.12.93	Gebrauchsp. 2× 110 V. Dient auch für Strassenbahnbetrieb, wofür noch Pufferbatterie von 190 KW.
Zwiesel i. Bayern (J. A. Röck, Jos. Pauli, Joh. Zwack u. Nik. Weinberger)	3 512	Gl.A.3-L.	Wr.u.Df.	90	16	2 000	10	16	—	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Nach Statistik 1900.

B. Im Bau begriffen oder beschlossen.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Althach Deizisau (Neckarwerke Althach-Deizisau)	—	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	800 700 1 500	—	—	—	—	—	—	—	Seit Mai 1900 provis. Betrieb mit Lokomobile v. 150 PS. Verträge wegen Stromlieferung abgeschl. mit Althach, Deizisau, Berkheim, Nellingen, Scharnhausen, Ruith, Hedelfingen, Obertürkheim, Plockingen, Hochdorf, Rosswälden, Sulpach, Ebersbach, Reichenbach, Uhlbach, Steinbach, Denkendorf, Kgl. landwirthsch. Akademie Hohenheim, Stadt Göppingen. Wasserkraftanlage in Althach. Dr. 10000 V. Für Licht 1-phas. W. durch Ausnutzung zweier Phasen, f. Kraft Dr. verkett. Spannung 220 V. Für Göppingen Umformung auf Gl. Dreileiter 2 × 150 V mit blankem Mittelleiter.
Apolda i. Sa.-Wein (Thüring. El.- u. Gas-We. A.-G.)	20 798	Gl.A.3-L.	Gas	140	53	—	—	—	—	—	—.10.01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Vertheilungs-Leitungen oberird.
Babenhausen (Hessen) (M. C. Tempel Wwe.)	2 800	Gl.A	Wr. u. Df.	?	?	800	—	2	40	90 000	20. 9. 01	
Bamberg (städt.)	41 626	Gl.A.3-L.	Df.	260	85	4 000	48	115	190	600 000	—.—.01	Erweiterung um 300 KW bereits geplant.
Bammenthal (Baden) (El.-W. Bammenthal, G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr. u. Df.	100	—	—	—	—	—	—	?	Gebrauchssp. 115 V.
Bannach i. Bayern (Georg Jäger) . .	1 200	Gl.A.2-L.	Wr u. Df.	14	7,7	300	—	3	15	—	24. 4. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Beeskow (Mark)	4 101	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beschlossen.
Berga a. d. Elster	1 217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beschlossen.
Berlin (Berliner El.-We., A.-G.) Unterstation Wilhelmshavenerstr.	—	Gl.A.3-L.	Elektr.	1 436	732	—	—	—	—	—	1. 8. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Erhält d. Strom v. d. Centrale Moabit.
Bestwig a. d. Ruhr (A. Pfretzschner, Düsseldorf)	1 887	Gl.A.	Wr. u. Df.	90	40	950	46	45	60	175 000	15. 4. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Blankenese b. Hamburg (Gemeinde) .	7 410	Gl.A.3-L.	Generatorgas	255	100	5 900	10	25	255	550 000	—.8.01	Gebrauchssp. 2 × 220 V f. Licht, 440 V für Kraft. Versorgt Blankenese u. Dockenhuden.
Brandenburg a. Havel (städt.) . . .	49 263	Gl.A.3-L.	Df.	600	275	6 100	150	200	—	—	—.—.01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Bunzlau	14 590	Gl.A.3-L.	Kraftgas	182	66	3 000	25	50	—	—	—.—.01	
Büren i. Westf. (städt.)	2 237	Gl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Chorzow O.-Schl. (Vereinigte Königs- u. Laurahütte A.-G., Berlin)	—	Dr.	Df.	1 200	488	—	—	—	—	—	—	Betriebssp. 3000 V.
Cöthen i. Anh.	20 463	Gl.A.3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Crone a. d. Brahe (El.-W. Crone G. m. b. H.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	60	36,3	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Czerwionka O.-Schl. (Verein. Königs- u. Laurahütte A.-G., Berlin)	—	Dr.	Df.	1 200	488	—	—	—	—	—	—	Betriebssp. 525 V.
Darkehmen i. Ostpr. (städt.)	3 534	—	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—.—.01	Im Bau.
Dorfen (Bayern) (städt.)	2 050	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
Edenkoben (Pfalz) (El.-W. Vorderpfalz)	—	Dr.	Df.	135	—	—	—	—	—	—	—.—.01	Soll die Orte Edenkoben, Maikammer, Diedesfeld, Hambach, Kirrweiler, Rhodt, Kröningen, Walsheim, Siebeldingen, Frankweiler, Godramstein versorgen.
Erding (städt.)	3 387	Dr.	Wr. u. Df.	470	—	—	—	—	—	—	—	Bau einer neuen Dr.-Anlage, 300 PS Wr., 13 km von d. Stadt entfernt, 100 PS Dampf im Innern d. Stadt, im Gange. Primärspannung 5000 V., Sekundärsp. 115 V.
Erfurt (städt.)	85 190	Dr. sek. Gl.A.3L.	Df.	640	140	—	—	—	—	1 200 000	—	Im Bau. Der primäre Drehstrom 3000 V wird in einer Unterstation in Gl. 2 × 220 V umgewandelt.
Erlangen (städt.)	22 944	Gl.A.3-L.	Generatorgas	170	108	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Fessenheim (Ober-Els.) (Ch. Goepp) .	—	Gl.A.3-L.	?	36	—	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 230 V.
Freiburg i. Breisgau (städt.)	62 000	Gl.A.3-L.	Df.	875	182	10 000	150	100	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Im Bau. Soll auch d. Strassenbahnbetrieb dienen. Blanker Mittelleiter.
Freinsheim (Pfalz) (Chem. Fabrik Freinsheim)	2 422	Gl.A.2-L.	Df.	18	15	400	6	7	—	—	—	Im Bau. Gebrauchssp. 230 V.
Freiwaldau (Oberlaus.) (A.-G. Körting's El.-A., Hannover)	2 390	W.	Kraftgas	—	—	—	—	—	—	—	—	Ueberlandcentrale.
Freyung i. Wald (Nepom. Lang). . .	—	Gl.A.2-L.	Wr.	14	12	—	—	—	—	—	15. 4. 01	
Garding (städt.)	2 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	72	24	1 200	—	8	110	—	15. 10. 01	Gebrauchssp. 2 × 110 V.
Gelnhausen (städt.)	5 000	Gl.A.3-L.	Df.	110	60	1 500	20	25	150	200 000	1. 11. 01	
Gerolstein (Eifel) (A. Pfretzschner, Düsseldorf)	1 100	Gl.A.2-L.	Df.	35	30	1 000	10	10	50	80 000	1. 9. 01	
Gersthofen b. Augsburg (Lechwerke, DeutscheGes. f. elektr. Untern., Frankfurt a. M.)	—	Gl. u. Dr.	Wr.	4 250	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau. Gl. 220 V, Dr. 10000/120 V.
Giessen (städt.)	25 450	Gl.A.3-L.	Wr. (Gas)	300	126	7 600	390	150	117	735 000	1. 7. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Gnesen (städt.)	21 661	Gl.A.3-L.	Df. u. Gas	122	90	—	—	—	—	—	4. 4. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter.
Goldberg i. Schl.	6 626	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beschlossen.
Grevenbrück (Wilh. Huttenheim) . .	2 700	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	46	80	800	—	12	—	—	—.5.01	Gebrauchssp. 220 V. Versorgt auch die Orte Förde und Elspe
Hamborn bei Ruhrort	—	Gl.	Df.	200	—	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Hamburg (Hamburgische El.-We., A.-G.)												
Centrale a. d. Bille	—	Gl.A.3-L.	Df.	5 000	1 632	—	—	—	—	2 982 222	—.7.01	

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Hannover (städt.)	235 647	Dr.	Df.	2 000	360	—	—	—	—	—	—	Dr. 3 × 5000 V mit theilweiser Umwandl. in Gl. Bisherige Gl.-Centrale soll später Umformer-Unterstation werden.
Haslach (Baden) (Mühlenbes. Kern)	—	Gl. A.	Wr. u. Df.	32	25	—	—	—	—	—	—	
Heiligenhaus i. Rhld.	2 907	Gl.	Df.	100	7,1	—	—	—	—	—	—	
Herford (städt.)	25 120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hof i. Bayern (städt.)	32 703	Dr. u. Gl. A	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau. Zugleich f. Bahnbetrieb.
Hubertusburg i. Sa.	2 200	—	—	—	16,6	—	—	—	—	—	—	
Hufen b. Königsberg i. Pr. (Königsb. Pferde-Eisenb.-Ges., Königsberg)	—	Gl. A. 5- u. 3-L.	Df.	510	285	—	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 4 × 110 bezw. 2 × 220 V. Zugleich f. Bahnbetrieb.
Illkirch-Grafenstaden	8 000 (ca.)	Dr.	Wr. u. Df.	75	60	—	—	—	—	—	—	Spannung primär 6000 V, secund. von Unterstat. aus 2 × 220 V.
Immenstadt i. Schwaben (städt.)	4 000	Gl. A. 3-L.	Df.	140	45	—	—	—	—	—	1. 9. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Karlsruhe (Baden) (städt.)	96 876	Dr.	Df.	1 230	—	9 200	310	47,8	223	2 559 431	10. 4. 01	Gebrauchsp. 120 V. Primärsp. 4000 V.
Kempten i. Allgäu (städt.)	18 840	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	150	63,8	—	—	—	—	770 000	—. 10. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Kiel (städt.)	107 938	G. A.	Df.	750	—	—	—	—	—	—	1. 10. 01	
Landshut i. Bayern	21 736	—	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	—	Beschlossen.
Ludwigshafen a. Rh. (städt.)	61 796	Dr.	Df.	1 050	—	—	—	—	—	—	1. 10. 01	Spannung 3000/125 V. Ausserd. f. Strassenbahn 2 Gleichstrommasch. mit zusammen 320 KW u. 1 Pufferbatt. 165 KW.
Memel (Nordd. El.- u. Stahl-We., A.-G., Danzig)	20 174	Gl. A. 3-L.	Df.	400	80	—	—	—	—	—	—. 8. 01	Auch f. Strassenbahnbetrieb. Gebrauchsp. f. Licht 2 × 250 V.
Misdroy	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Beschlossen.
Mömlingen i. Bayern (F. Lehmann)	1 600	Gl. A. 3-L.	Wr.	30	10	450	2	21	12	30 000	1. 6. 01	
Mühlberg a. d. Elbe (El.-W. Mühlberg, G. m. b. H.)	4 000	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	66	12	—	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Mühlhausen i. Ostpr. (Vereinigte El.-We. A.-G., Dresden)	2 240	Gl. A. 3-L.	Df.	48	15	500	6	25	50	90 000	15. 5. 01	
Bad Münster a. Stein (Rhld.) (städt.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Münster i. W. (städt.)	63 769	Gl. A. 3-L.	Generat.-gas	675	150	—	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Soll auch f. Bahnbetrieb dienen, wofür noch 80 KW an Akk.
Neufahrwasser (Danz. el. Strassenbahn-A.-G.)	7 424	Gl. A. 3-L.	Df.	75	45	1000	—	—			—	
Neuötting (Pielsch & Hilleprandt)	2 920	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	40	80	1 650	6	28	40	—	1. 5. 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberleitung
Neurode	7 282	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	107	58	2 500	10	25	—	—	1. 7. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Luftleitung
Oberhausen (Rhld.) (städt.)	42 148	Gl. A. 3-L.	Df.	1 000	107	—	—	—	—	1 210 000	—	Licht- und Kraftwerk im Bau. Für Strassenbahnbetrieb, wofür ausserdem 300 KW, seit 1897 im Gange. Gebrauchsp. f. Licht 2 × 220 V.
Oberkirch i. Baden	4 000	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	80	72	—	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 220 V.
Osnabrück (städt.)	51 571	Gl. A. 3-L.	Df.	240	160	2 306	52	18,5	85	—	—. 5. 01	Provisorisch bereits seit 8. Dez. 1900 in Betrieb. Definitive Betriebseröffn. Mai 1901.
Osterwieck (städt.; Pächter: Allg. El.-Ges., Berlin)	—	Gl. A. 3-L.	Df.	48	37	—	—	—	—	—	—	
Pfungstadt (Hessen) (Gemeinde)	6 473	Gl. A. 2-L.	Heiss-Df.	110	30	1 540	66	96	101	235 000	15. 4. 01	Dauerbrandlampen sind doppelt gerechnet je 2 × 55 V.
Potsdam (städt.)	59 814	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Querfurt (städt.; Pächter: Allg. El.-Ges., Berlin)	—	Gl. A. 3-L.	Df.	75	50	—	—	—	—	—	—	
Rathenow (städt.; Pächter: Allg. El.-Ges., Berlin)	21 048	Gl. A. 3-L.	Df.	256	75	—	—	—	—	—	—	
Roden (Rhld.) (Gemeinde)	4 671	Gl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Im Bau.
Schön-Ellguth (Allg. El.-Ges., Berlin)	—	Gl. A. 3-L.	Df.	59	14,5	—	—	—	—	—	18. 11. 01	
Schöppenstedt (Braunschw. Maschinenbau-Anstalt, Braunschwg.)	3 500	Gl. A. 3-L.	Df.	160	30	2 200	22	75	74	—	15. 5. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Schwetz i. Wpr.	7 011	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	107	53	2 500	12	20	—	—	—. —. 01	
Seidenberg (Oberl.) (Gebr. Körting, Körtingsdorf)	2 627	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	80	40	1 500	—	25	—	—	—	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 150 V. Luftleitung. Auch für Kleinbahnbetrieb.
Siegen i. W. (städt.)	22 111	Gl. A. 3-L.	Df.	400	165	6 000	—	—	300	800 000	—. —. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Soll auch d. Orte: Caan, Marienborn, Weidenau, Olafeld, Geisweid versorgen. Zugleich für Bahnbetrieb, wofür noch 200 KW an Masch.
Sobernheim a. Nahe (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	3 314	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	66	33	2 000	20	20	—	—	—. —. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Steglitz (Berliner Vororts-El.-We., G. m. b. H.)	—	Gl. A. u. Dr.	Df.	500 1 500 2 000	80	—	—	—	—	—	1. 7. 01	Uebernimmt d. Betrieb d. Centrale Tempelhof, welche eingeht. Versorgt Steglitz m. 21 428 Einw. m. Gl. 2 × 220 V (geerd. Mittelleit.) u. Gr.-Lichterfelde m. 23 175 Einw. m. Dr.
Straubing (städt.)	17 600	Gl. A. 3-L.	Df.	300	131	4 054	80	57	111	520 000	1. 6. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Suhl	12 617	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	107	53	2 500	15	30	—	—	—. —. 01	
Sulingen (Hannover) (Elektrot. Fabr. Schüttorf)	1 606	Gl. A. 3-L.	Df.	50	18	1 800	4	50	—	—	—	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Tölz i. Bayern	4 185	—	—	300	—	—	—	—	—	—	—	Neues Werk beschlossen.
Torgelow i. Pommern	8 908	Gl. A. 3-L.	—	200	70	—	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 2 × 220 V.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigenthümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser u. s. w. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesammte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesammtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Volmarstein-Grundschöttel (A. Pfretzschner i. Düsseldorf)	2 700	Gl.A.3-L.	Df.	40	30	1 200	15	20	60	100 000	1. 10. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.
Vorderpfalz s. Edenkoben	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wackersleben (Wackersleber Zuckerfabrik)	1 400	Gl.A.2-L.	Df.	49	12	800	6	45	80	—	15. 7. 01	Gebrauchssp. 220 V.
Weener (Hannover) (städt.)	3 626	Gl.A.3-L.	Kraftgas	66	33	2 000	15	15	—	—	— 4. 01	
Wiehl i. Rhld. (Gemeinde)	—	Gl.A.2-L.	Wr. u. Benzinmot.	5,2	6,6	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 215 V.
Witzenhausen a. d. Werra (El.-W. Witzenhausen G. m. b. H.)	3 300	Gl.A.2-L.	Df.	90	30	—	—	—	—	—	—	Gebrauchssp. 220 V.
Wongrowitz	—	Gl.A.2-L.	Df.	100	—				—	—	—	Gebrauchssp. 220 V.
Worms (städt.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	530	118	10 000	22	118	300	900 000	1. 7. 01	Gebrauchssp. 2 × 220 V.

Zusammenstellung.

Tabelle 1.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen in Kilowatt	Leistung der Akkumulator. in Kilowatt	Gesammtleistung
Gleichstr. mit Akkumulatoren	600	122 367,7	45 946,3	168 314
Gleichstr. ohne Akkumulatoren	24	4 634,7	—	4 634,7
Wechselstrom (1 u. 2 phasig)	44	27 547,5	—	27 547,5
Drehstrom	45	40 759	875	41 634
Monocykl. Generatoren	2	870	80	950
Gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom	43	86 985,1	15 525,8	102 510,9
Wechselstrom u. Gleichstrom	10	6 874	105	6 979
	768	290 038	62 532,1	352 570,1

Diese 768 Werke vertheilen sich auf 749 Ortschaften. Bei einigen kleinen Werken fehlen die Angaben über die Maschinen- und Batterieleistung doch werden dadurch die vorstehenden Gesammtsummen nur unerheblich beeinträchtigt.

Tabelle 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesammtleistung der Maschinen in Kilowatt
Dampf	463	233 950,5
Wasser	73	15 354,1
Gas	39	3 106,8
Elektricität (von einem andern Werk)	4	253
Wind	1	220
Gemischtes System:		
Wasser u. Dampf (zum Theil das eine oder andere als Reserve)	170	35 969,4
Wasser und Gas (dgl.)	5	304,2
Dampf und Gas (dgl.)	1	285
Wasser und Benzinmotor	5	190,7
Wasser, Dampf und Gas	1	64,8
Elektricität und Dampf (ersteres von einem anderen Werk)	2	190
Elektrizität und Wasser (dgl.)	2	150
Nicht angegeben	2	—
	768	290 088

Tabelle 3.

	Anzahl der Elektricitätswerke nach der Maschinenleistung allein	Anzahl der Elektricitätswerke nach der Gesammtleistung (Maschinen u. Akkumulatoren)
bis zu 100 Kilowatt	433	326
von 101 — 500 „	222	311
„ 501 — 1000 „	46	50
„ 1001 — 2000 „	24	30
„ 2001 — 5000 „	21	28
„ mehr als 5000 „	9	10
Nicht angegeben	13	13
	768	768

Tabelle 4.

Angeschlossene

50 Watt-Glühlampen Stück	3 403 905
10 A-Bogenlampen „	64 278
Elektromotoren PS	141 414
Elektricitätszähler Stück	126 695

Anschlusswerth auf 50 Watt-Glühlampen reducirt: 6 591 487 Normallampen = 329 571,85 KW.

Tabelle 5.

In Betrieb gesetzt:	Anzahl der Werke
bis Ende 1888	14
im Jahre 1889	8
„ „ 1890	8
„ „ 1891	13
„ „ 1892	21
„ „ 1893	29
„ „ 1894	37
„ „ 1895	57
„ „ 1896	69
„ „ 1897	98
„ „ 1898	144
„ „ 1899	132
„ „ 1900	110
bis 1. April 1901	20
Nicht angegeben	8
	768
Im Bau begriffen oder beschlossen	90

— c. M. 19 807. Antriebsvorrichtung für selbstthätige Schaltwerke. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, Lynarstr. 5/6. 21. 2. 1901.

— e. D. 11 231. Torsionsachsen-Anordnung für Motorzähler. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstr. 6. 9. 1. 1901.

— h. C. 9261. Durch Bestrahlung wirkender elektrischer Ofen mit kontinuirlicher Beschickung. Rámon Chavarria-Contardo, Sèvres, 19 Rue des Binelles; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 25. 8. 1900.

(Reichsanzeiger vom 26. August 1901.)

Kl. 20 l. Sch. 17 055. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabziehen einer aus der Oberleitung elektrischer Bahnen entgleisten Stromabnehmerrolle. Wilhelm Schweitzer, Bornstrasse 70, u. Detlef Ströh, Hochstr. 44, Werden a. Ruhr. 18. 3. 1901.

— l. U. 1789. Schaltungsweise für elektrische Bahnen, die sowohl mit hochgespannten, als mit niedriggespannten Strömen arbeiten. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Dorotheenstr. 43/44. 11. 4. 1901.

Kl. 21 a. S. 14 070. Gewittermeldevorrichtung für Fernsprechanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 2. 1901.

— e. Sch. 16 906. Maximumanzeiger für elektrische Energie. Dr. J. Schanz & Co., Breslau, Hummerei 1. 18. 2. 1901.

Kl. 35 a. S. 14 747. Anlassvorrichtung für Gleichstrommotoren von zweitrümigen Fördermaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 1. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. A. 7340. Hebelumschalter für Fernsprechstellen. 26. 11. 1900.

— a. A. 7622. Righi'scher Erreger für funkentelegraphische Geber. 18. 3. 1901.

— d. A. 7721. Formspule für Trommelanker. 1. 4. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 20 a. 124 104. Elektromagnetische Bremse. P. Voigt u. W. Kusterer, Ilmenau, Schlossstrasse 3. Vom 28. 6. 99 ab.

Kl. 21 a. 123 970. Selbstthätiger Umschalter für mehrere auf derselben Leitung liegende Telegraphen- oder Fernsprechapparate. L. Dardeau, Montrouge, Seine; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 23. 4. 99 ab.

— a. 123 971. Telephonischer Empfänger für Funkentelegraphie. Dr. P. Galopin, Genf; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 6. 7. 1900 ab. Der Patentinhaber nimmt die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 17. Januar 1900 (Patent 19 721 Kl. 108) in Anspruch.

— a. 123 972. Schaltung für Fernsprechstellen, welche die Führung des Gesprächs erst nach erfolgter Fortschaltung des Gesprächszählwerkes ermöglicht. H. Eichwede, Berlin, Thiergartenstr. 19. Vom 28. 9. 1900 ab.

— a. 123 973. Schaltung für Fernsprechstellen; Zus. z. Pat. 123 972. H. Eichwede, Berlin, Thiergartenstr. 19. Vom 3. 8. 1901 ab.

— a. 124 059. Gesprächszähler mit einem die Stromleitung nach Ablauf einer gewissen Zeit selbstthätig unterbrechenden Uhrwerk. Gebr. Schindler, Berlin, Königgrätzerstr. 104/105. Vom 21. 7. 99 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 c. 120 873. Selbstthätige Anlassvorrichtung für Elektromotoren mit Benutzung elektromagnetischer Relais. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld.

Löschungen.

Kl. 21. 99 538. 103 705. 104 216. 108 059. 110 166. 110 739. 111 189. — a. 121 800. 121 495. — c. 112 539. 113 521. — d. 113 225. — f. 119 733.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. August 1901.)

Kl. 21 b. 158 965. Ableitung für Elemente, welche theils starr, theils biegsam ist. Eugen Folkmar, Charlottenburg, Wielandstr. 4. 26. 7. 1901. F. 7813.

— c. 158 942. Mastschalter mit Blitzschutzvorrichtung, um dessen senkrechtes, geerdetes und eine Drosselspule tragendes Kontaktstück die durch jene Drosselspule lösbar miteinander verbundenen, divergirenden Entladungsstäbe angeordnet sind. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 9. 7. 1901. K. 14590.

— c. 158 961. Anschlussklemme für Zweigleitungen, bei welcher die auf isolirender Unterlage montirten Kontakte übereinander angeordnet sind. Meno Kammerhoff, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 76. 22. 7. 1901. K. 14 658.

— c. 159 051. Weitspann-Isolator mit in Hartgummi vollständig eingebetteten, aus Temperguss bestehenden Kettengliedern, bei welchem die Hartgummischicht an der Aufnahme der Zugspannung theilnimmt. Harburger Gummi-Kamm Compagnie, Hamburg. 20. 7. 1901. H. 16 491.

— c. 159 068. Sicherungsstöpsel mit zickzackförmig gebogenem Sicherungsdraht und mit einer Glasscheibe als Deckel, die durch einen Spannring gehalten wird. J. Carl, Jena. 9. 7. 1901. C. 3141.

— e. 159 090. Isolator zur Verlegung gewundener Leitungsschnur, dessen Obertheil in einer darin eingesetzten prismatischen Metallhülse ein Gewinde besitzt, mittels dessen der Isolator unmittelbar auf dem mit Schraube versehenen Dübel befestigt wird. Dr. E. Risler, Freiburg i. B. 29. 7. 1901. R. 9624.

— f. 159 013. Bogenlampenaufzugswinde, bei welcher durch Anbringung eines verschiebbaren Deckels mit eingebautem Schloss sowohl die Oeffnung für die Kurbel, als auch die Schrauben des Gehäusedeckels verschlossen werden. Otto Gokenbach, Reutlingen. 3. 7. 1901. G. 8619.

— f. 159 014. Bogenlampenaufzugswinde, deren Trommel axial verschiebbar ist und durch eine auf dem Gehäuseboden aufsitzende Feder gegen den Verschlussdeckel gedrückt wird, mit welchem die Trommel durch eine Verzahnung im Eingriff steht. Otto Gokenbach, Reutlingen. 3. 7. 1901. G. 8620.

— f. 159 042. Zwischen einem halbkreisförmigen Bügel drehbar angeordnete elektrische Reflektorenlampe mit Kettenzug und Rolle zum Drehen. Georg Schmelz, Augsburg, Victoriastrasse 1. 26. 7. 1901. Sch. 12 979.

— f. 159 049. Seitliche Luftzufuhr bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Elektroden. „Eos", Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. Ruhr. 29. 7. 1901. E. 4728.

— g. 158 983. Vorrichtung zur Umschaltung der Drahtlagen von Primärspulen mittels Schieberkontakte. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 26. 7. 1901. R. 9616.

— g. 158 984. Polschuh für Magnete, durch welchen die Pole in unmittelbare Nähe gebracht und von einander magnetisch isolirt werden zum Zwecke, beide Pole auf kleine Flächen gleichzeitig wirken zu lassen. Rheinisch-Westfälische Maschinenbau-Anstalt und Eisengiesserei G. m. b. H., Bochum. 26. 7. 1901. R. 9618.

— g. 158 990. Anordnung einer Centrifugalpumpe bei Stromunterbrechern zur Erzeugung eines rubenden Quecksilberstrahles. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 27. 7. 1901. R. 9617.

— g. 159 148. Quecksilberstrahlunterbrecher, bei welchem die Entfernung von der Austrittsstelle des Quecksilberstrahles bis zum Kontaktstück, auf welches derselbe aufspritzt, verändert werden kann. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 31. 7. 1901. R. 9630.

— h. 159 002. Wärmeregler für elektrische Heizapparate, bei welchem infolge Ausdehnung eines Metallkörpers ein Relaisstromkreis geschlossen wird, während durch das Relais selbst der Arbeitsstromkreis unterbrochen wird. Paul Altmann, Berlin, Luisenstr. 47. 17. 5. 1901. A. 4802.

— h. 159 048. Elektrischer Kocher mit auswechselbarem, den Heizkörper enthaltendem Boden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 7. 1901. A. 4945.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 100 929. Ausschalter bzw. Umschalter u. s. w. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 10. 8. 98. Sch. 8153. 9. 8. 1901.

— 103 607. Kontaktfinger u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 9. 98. S. 4759. 3. 8. 1901.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Drehfeldmessgeräthe.

Zu dem in Heft 33 der „ETZ" abgedruckten Vortrage des Herrn F. Schrottke über Drehfeldmessgeräthe möchte ich mir Folgendes zu bemerken erlauben:

Prioritätsfragen zu erörtern ist, wie Herr Regierungsrath Weber in der dem Vortrage des Herrn Schrottke folgenden Diskussion richtig bemerkte, im Allgemeinen ein undankbares Beginnen. Eine längere Beschäftigung mit der einschlägigen Literatur veranlasst mich jedoch, einige Angaben im Vortrage, welche mir einer Berichtigung bzw. Ergänzung zu bedürfen scheinen, kritisch zu beleuchten.

Bei Besprechung der „unvergesslichen" Abhandlung des Ferraris sagt Herr Schrottke u. A.: „dass gerade das, was Ferraris als das Nächstliegende ansah, nämlich die Verwendung des Drehfeldes bei Messgeräthen, einer viel späteren Zeit vorbehalten blieb." Es mag paradox klingen, ist aber nichtsdestoweniger Thatsache, dass das nach Ferraris benannte Princip, noch bevor es von Ferraris ausgesprochen wurde, bei Messgeräthen bereits Verwendung gefunden hatte. „La Lumière électrique" berichtet unterm 14. Juli 1888 über den Elektricitätszähler System Borel Folgendes: „Il est assez remarquable qu'antérieurement à la publication du travail de M. Ferraris, un électricien suisse, M. Borel de Cortaillod, avait déjà breveté et construit un appareil tout à fait analogue. Le compteur Borel se construit couramment depuis l'année dernière, et un certain nombre d'entre eux sont en usage à la station centrale de Vevey-Montreux, où l'on est content de leurs services."

Ferner wurde bereits am 14. August 1888 das amerikanische Patent No. 388 003 veröffentlicht, in welchem Shallenberger seinen ersten, auf das Ferraris-Princip gegründeten Zähler beschreibt.

Danach ist auch der Ansicht des Herrn von Dolivo-Dobrowolsky, „dass das erste in Handel und praktischen Gebrauch gekommene Messinstrument, welches auf dem Ferraris'schen Grundgedanken beruht, der von ihm angegebene Phasenmesser sein dürfte," in dieser allgemeinen Form nicht ganz beizustimmen.

Die Erfindung der magnetischen Bremsung wird von Herrn Schrottke mit Rücksicht auf das D. R.-P. No. 40 632 vom 20. November 1886 Werner von Siemens zugeschrieben. Der Altmeister der Elektrotechnik hat so viel Anderes erfunden, dass es überflüssig erscheint, ihm auch noch diese Erfindung, welche schon einige Jahre früher gemacht war, zuzuschreiben.

Die Prioritätsfrage betreffs der magnetischen Bremsung hat eine gründliche Erörterung gefunden in dem im Frühjahr 1897 in London verhandelten Patentprocess, den die Firma Chamberlain & Hookham gegen Johnson & Phillips wegen Verletzung ihres englischen Zählerpatentes No. 4225 vom Jahre 1887 angestrengt hatte (Reports of Patent Design and Trade Mark Cases, 1897, pag. 525 ff.). Danach ist das Princip der magnetischen Bremsung in seiner Anwendung auf Messgeräthe bereits ausgesprochen im englischen Zählerpatente No. 2642 vom Jahre 1882 von Ayrton & Perry; ferner von Marcel Deprez in „La Lumière électrique", 1884, pag. 224; die letztere Veröffentlichung betrifft einen von Siemens gebauten Energiemesser mit Windflügeldämpfung, welche von Marcel Deprez als ungenau verworfen wird. Als Ersatz schlägt er die magnetische Bremsung vor: „Au lieu de munir l'axe de l'induit d'ailettes tournant dans un milieu réalstant proportionnellement au carré de la vitesse, attachons-lui un disque de cuivre tournant entre les branches d'un aimant permanent et supprimons complètement l'huile de paraffine. La rotation du disque entre les branches de l'aimant aura pour effet de développer dans l'intérieur du disque des courants induits qui (suivant une loi bien connue que j'ai appliquée autrefois dans mon indicateur magnétique de vitesse) exercent sur l'aimant une action magnétique proportionnelle à la simple vitesse."

Das Patent 40 632 fallen zu lassen, war nicht gar so „unbegreiflich", sonst wäre es wahrscheinlich im Wege der Nichtigkeitsklage gefallen.

Zur Bemerkung des Herrn Regierungsrathes Weber über die Priorität des Verfahrens, bei den Wechselstrom- und Drehstrommessgeräthen die Phase der Spannungsspule um genau 90° zu verschieben gegen die zu messende Spannung, möchte ich lediglich ergänzend bemerken:

In Deutschland existiren 3 Patente auf Methoden zur Herstellung einer Phasenverschiebung von 90° bei auf Ferraris'schem Princip beruhenden Wechselstromzählern:

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	118,25	120,25	120,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	104,—	104,25	104,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	178,10	182,50	182,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162,50	192,—	163,—	166,—	165,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	168,75	201,50	171,60	173,80	173,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	106,75	115,25	106,75	106,75	106,75
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	2,10	106,75	2,20	2,30	2,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	94,50	104,—	97,—	98,25	98,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	30	30	1. 7.	$6\frac{1}{2}$	112,—	127,50	116,—	117,—	117,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	99,75	121,25	100,50	101,50	100,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	140,—	143,—	143,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	41,60	42,75	41,60
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	36,25	38,—	38,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	108,—	147,25	111,75	115,90	115,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	155,75	191,50	158,50	161,—	158,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	39,40	42,75	41,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.		92,—	174,25	105,10	108,25	108,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	147,25	147,75	147,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,50	132,25	112,—	114,—	114,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	26,50	115,25	28,50	29,—	28,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	150,—	151,10	151,10
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	124,25	124,25	124,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	110,10	113,—	113,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,—	146,60	126,60	127,—	126,60
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	176,10	179,—	178,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	119,—	120,25	119,—
Grosse Berliner Strassenbahn	65,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	194,—	199,—	197,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$8\frac{3}{4}$	91,—	104,—	91,20	92,75	91,25
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	168,25	168,50	168,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	49,40	67,90	49,40	55,—	49,40

das D. R.-P. No. 84 676 von Raab vom 12. April 1895,
das D. R.-P. No. 92 860 von Belfield (Shallenberger) vom 26. Oktober 1895,
das D. R.-P. No. 93 897 von Hummel vom 20. December 1895.

Demnach hat, selbst wenn berücksichtigt wird, dass Shallenberger sein amerikanisches Patent No. 548 231 am 15. April 1895 angemeldet hat, Raab als erster eine Lösung der Aufgabe gegeben. Es mag noch erwähnt werden, dass das Belfield'sche Patent durch Urtheil des Kammergerichts Berlin vom 3. Juli 1901 von dem im Besitze der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. befindlichen Raab'schen Patente abhängig erklärt worden ist.

Nürnberg, 21. 8. 01.

A. Gobana,
Oberingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co.

[Grosse Gleichstromgeneratoren.

Herr Hobart hat im Anschluss an meinen Aufsatz: Grosse Generatoren („ETZ" 1901, Heft 9) viel interessantes Material über von ihm entworfene Maschinen mitgetheilt und dieselben ebenfalls mit der Dynamo von Siemens & Halske, Wien, verglichen. Im Grossen und Ganzen finde ich, dass die Gesichtspunkte des Herrn Hobart mit den meinigen übereinstimmen, nur neigt er zu einer etwas grösseren Polzahl.

Zu den beiden neu beschriebenen Maschinen der General Electric Co. und derjenigen des Herrn Hobart möchte ich bemerken:

1. Dass in der ersteren Maschine die Kollektorlamellen nur 5,4 mm stark sind, was für eine so grosse Maschine etwas zu wenig sein dürfte, indem der Kollektor unnützerweise theuer wird. Es könnte dies durch Wahl einer anderen Wickelung vermieden werden, aber man scheint in Amerika an Reihenparallelankern kein Vertrauen zu haben und so sind denn auch die beiden beschriebenen Maschinen mit einfacher Parallelwickelung versehen.

2. Die von Herrn Hobart entworfene, letzte Maschine der Tabelle hat einen wesentlich grösseren Ankerdurchmesser als die Wiener Maschine, 3,5 m gegen nur 2,5, was die Herstellungskosten unter sonst gleichen Bedingungen erhöht. Die Maschine ist ausserordentlich stark ventilirt, da sie bei 16,5 m Umfangsgeschwindigkeit 8 sehr breite Ventilationsscheiben im Anker hat.

3. Auffallend gering finde ich die Induktion in den Magnetschenkeln bei beiden Maschinen, nämlich nur 14 100 resp. 14 900. Ich kann mir eine so geringe Ausnutzung des Materials, welche zudem einen vermehrten Aufwand an Schenkelkupfer und Erregerenergie verursacht, nicht gut erklären. Ebensowenig verständlich erscheint mir die Induktion im gusseisernen Joch mit nur 5000 resp. 4000?

Herr Hobart findet es unrationell, dass ich dieselbe Polzahl für 500, 250 und 125 V benutze. Gewiss ist es richtig, bei ganz grossen Maschinen für niedrigere Spannung die Polzahl zu erhöhen und würde ich eine 1000 KW-Dynamo bei 125 V wohl nie mit 14 Polen bauen.

Herr Hobart hat aber übersehen, dass die über meine Maschinen angegebenen Daten sich auf eine Reihe Maschinen von 125 bis 650 KW beziehen. Maschinen von 500 KW an werden wohl selten für 125 V gebaut werden, auch für 250 V nicht häufig, sodass die normale Konstruktion für 500 V durchgeführt wurde. Andere Spannungen bilden dann die Ausnahme und es lohnt nicht, dafür besondere Typen zu bauen, es sei denn, dass eine grössere Anzahl davon hergestellt werden sollen und dann würde ich natürlich dafür eine grössere Polzahl wählen.

Die oben erwähnte, von mir s. Z. entworfene Reihe normaler Typen ging nicht über 650 KW hinaus, und waren diejenigen Daten, die ich vergleichshalber als solche einer von mir zu entwerfenden 1000 KW-Maschine angab, nur Schätzungen auf Grund der anderen kleineren Typen. Sonst würde ich auch jetzt noch gerne die betreffenden Vergleichszahlen zu den Tabellen des Herrn Hobart mittheilen.

Moskau, 21. 8. 01 Alexander Rothert.

[Elektrische Voll- und Schnellbahnen.

Im Heft 30 des laufenden Jahrganges der „ETZ" finde ich einen Vortrag veröffentlicht, den Herr Max Schlemann auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dresden „über elektrische Voll- und Schnellbahnen" gehalten hat.

Ich habe die mir schmeichelhafte Wahrnehmung gemacht, dass in dem Vortrage mit anerkennenswerther Wörtlichkeit folgende Abschnitte meinem Aufsatze „Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen" entnommen sind, der in den Nummern 22 und 23 des vorigen Jahrganges der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" erschienen ist:

S. 597 Sp. 1 Z. 3 von unten bis Sp. 2 Z. 44 von oben, ebenda Sp. 3 Z. 23 bis 10 von unten, S. 598 Sp. 1 Z. 23 bis 46 von oben.

Da in dem Vortrage ein Quellenhinweis fehlt, so möchte ich nicht unterlassen, denselben nachträglich zu geben.

Berlin, 22. 8. 01. Struck,
kgl. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Hartmann & Braun A.-G. Unter dieser Firma ist eine mit dem Sitze zu Frankfurt a. M. errichtete Aktiengesellschaft in das Handelsregister eingetragen worden. Gegenstand des Unternehmens ist die Erwerbung und der Fortbetrieb des in Frankfurt a. M. unter der Firma Hartmann & Braun bestehenden Fabrikgeschäfts, insbesondere die Herstellung von wissenschaftlichen Instrumenten für elektrische und magnetische Untersuchungen, die Fabrikation von elektrotechnischen Messgeräthen und Apparaten jeder Art, die Konstruktion und der Vertrieb von Installationsmaterialien für elektrische Anlagen. Das Grundkapital beträgt 1 700 000 M.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 31. August 1901.

Nach schwacher Eröffnung befestigte sich die Börse von Kohlenwerthen ausgehend durchweg, wenn auch die Umsätze in engen Grenzen blieben.

Von hier interessirenden Werthen lagen besonders Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft recht fest auf günstige Gerüchte über den Abschluss; auch Grosse Berliner Strassenbahn steigend bei grösseren Umsätzen, da man sich erzählte, dass die Verstadtlichungspläne akuter geworden sind und zwar beabsichtige ein Konsortium, welches über 30 Mill. M Aktien verfügt, diese der Stadt zum Kauf anzubieten.

Die Ultimoliquidation verlief bei leichtem Geld und sehr kleinen Engagements ganz glatt.

Privatdiskont $2\frac{5}{8}$ zu $2\frac{1}{2}$ %.

General Electric Co. 264 %.

Chilikupfer (p. Kasse) . Lstr. 66. 11. 3.

Zinn (p. Kasse) . . . . Lstr. 111. 15. —.

Zinnplatten fest.

Zink . . . . Lstr. 17. 5 —.

Zinkplatten still und unverändert.

Blei . . . . Lstr. 12 10. —.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In dem Artikel „Bestimmungen betreffend die Prüfung von Lehren u. s. w." „ETZ" 1901 Heft 33 S. 647 lies unter dem Titel „ETZ" 1898 Heft 31 S. 534/6 und 1899 Heft 31 S. 563 statt „ETZ" 1899 Heft 31 u. s. w. und ferner füge in Spalte 3 S. 647 unter D a 5 hinter dem Worte „Sollwerth" die Angabe 14 mm hinzu.

Schluss der Redaktion: 31. August 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition nur in Berlin, N. 24 Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1868.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2266) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 529 · Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Elektrische Schnellbahnen. II.

Von Walter Reichel,
Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G.

(Fortsetzung von S. 676.)

1. Motoren.

Wie in dem Abschnitt „Kraftbedarf" auseinandergesetzt, hat jeder Motor der Bedingung zu genügen, dass er während der vollen Fahrt bei normalen Betriebsverhältnissen 250 PS leistet und beim Anfahren das Dreifache, das sind also 750 PS, zu entwickeln vermag. Andererseits soll der Motor in den zwischen den Rädern verbleibenden Raum eingebaut werden können und dabei in seiner radialen Ausdehnung bei einem Raddurchmesser von 1250 mm genügenden Abstand von den festen Theilen des Bahnkörpers und von dem federnden Theil des Wagens behalten. Letztere Bedingung ist die wichtigere, denn sie legt den Motor von vornherein in seiner grössten räumlichen Ausdehnung fest, wodurch sein Gewicht und damit auch seine höchste Leistung bestimmt ist. Diese ist ja so ungewöhnlich gross, dass man bei Vergleichen mit ausgeführten Typen von Motoren und Dynamomaschinen auf grössere Gewichte kam, als die durch die räumliche Ausdehnung gegebenen. Denn es leisten erfahrungsgemäss bei einer Temperatursteigerung von 75° C gute, geschlossene Bahnmotoren bei etwa 12 m Umfangsgeschwindigkeit für je 100 kg Gewicht je 1,7 PS für längere Zeit, bei 36 m Umfangsgeschwindigkeit also etwa 5 PS. Dies ergiebt bei 250 PS etwa 5000 kg Motorgewicht in der Voraussetzung, dass das Verhältniss zwischen dem räumlichen Inhalt und der äusseren Abkühlungsoberfläche dasselbe ist wie bei den kleineren Motoren, welche zur Aufstellung vorerwähnter Zahlen benutzt sind, und bei denen die gesammte im abgeschlossenen Innern erzeugte Wärme durch die Oberfläche abgeht.

Ein anderer Vergleich mit ganz offenen, nicht eingekapselten Gleichstromgeneratoren ergab ebenfalls ein ziemlich grosses Gewicht. Es leisten nämlich vollständig offene der abkühlenden Luft gut zugängliche Gleichstromgeneratoren ähnlicher Leistung und Grösse wie die vorliegenden Motoren bei 36 m Umfangsgeschwindigkeit und 40° C Uebertemperatur etwa $4\frac{1}{2}$ bis höchstens 5 PS für je 100 kg und bei sechzehnstündigem Betriebe. Hiernach würde der Motor, wenn er offen gebaut wäre, also $\frac{250 \cdot 100}{5} = 5000$ kg wiegen.

Als Beispiel ausgeführter Motoren ist erwähnenswerth der Motor von Ganz & Co. für die Strecke Lecco-Colico-Sondrio nach „Engineer" (März 1901), welcher bei 3500 kg Gewicht und 300 U. p. M. 150 PS leistet, ferner der von der Maschinenfabrik Oerlikon für die Jungfraubahn gebaute, vollkommen offene Motor („Schweizerische Bauzeitung", 2. 2. 01), der mit 2200 kg Gewicht 120 PS leistet. Man ersieht aus diesen Zahlen, dass ein Gewicht des Motors von etwa 4000 kg ohne Achse, wie es sich aus der räumlichen Ausdehnung ergiebt, nicht nur nicht zu hoch sein wird, sondern dass man sogar später die Betriebsdauer wird einschränken müssen, um den Motor nicht zu stark zu erwärmen. Eine künstliche Lüftung ist bereits in Erwägung gezogen, da eine natürliche Lüftung durch Offenhaltung des Motors bei der zu erwartenden grossen Staubentwickelung und der Feuchtigkeit nicht rathsam erschien, und andererseits die Oberfläche allein zur Wärmeabführung nicht genügt. Der Motor muss bei 1250 mm Laufraddurchmesser sechspolig werden und hat dann die hohe Umdrehungszahl von rund 900 Touren in der Minute. Diese erlaubt es, denselben unmittelbar auf die Achse zu setzen, ohne

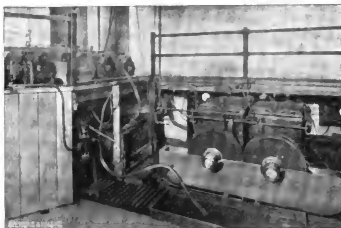


Fig. 1.

eine Zahnradübertragung anzuwenden. Dass eine solche trotz der Zahngeschwindigkeit von 25 m pro Sekunde möglich ist, ist durch Versuche festgestellt worden, deren Beschreibung aber hier zu weit führt und daher für später aufgespart werden soll. Wir geben hier nur die Photographie der Versuchsanordnung, welche ohne wesentliche Erwärmung der Zahnräder und des in Strahlen mittels Luftdrucks zwischen die Zähne geschleuderten Oels 3 Stunden lang 120 PS bei 850 U. p. M. übertragen hat (Fig. 1). Eine Zahnradübertragung wäre auch vortheilhaft gewesen, da man durch Veränderung der Uebersetzung die Höchstgeschwindigkeit je nach Ausfall der Fahrversuche leicht hätte begrenzen können. Aber sie liess sich deshalb nicht einbauen, weil dadurch der äusserste Radstand der Drehgestelle um mehr als 1 m vergrössert worden wäre. Nachdem festgesetzt war, dass der Motor unmittelbar auf der Achse gelagert werden sollte, war die Frage zu entscheiden, ob eine Federung gegenüber der Achse ähnlich wie bei den Motoren der Baltimore- und Ohio-Lokomotiven und wie bei den Ganz'schen Motoren für Lecco-Colico-Sondrio mittels einer hohlen Welle bewirkt werden sollte. Die hohen Umfangsgeschwindigkeiten jedoch an den Lagerschalen und der Umstand, dass die beim Federn eintretende nothwendige Verschiebung der Mittellinien der hohlen Welle gegen die eigentliche Laufachse bei der

hohen Drehzahl störende Bewegungen hervorrufen könnte, liessen die Anwendung einer Federung nicht als wesentlich erfolgreicher erscheinen als eine unmittelbare Auflagerung. Der Läufer des Motors wurde daher mittels einer Buchse fest auf die Achse aufgepresst und der Ständer durch die Lagerschilder auf die Lagerstellen der Achse ungefedert aufgesetzt. Der letztere ist in seinem wirksamen Eisen ungetheilt hergestellt (Fig. 2), da eine Theilfuge bei einem sechspoligen Motor zu viele Verbindungsleitungen zwischen den beiden Hälften nothwendig machen würde. Dagegen ist das Gehäuse aus Stahlguss, welches sich in seinem Innern zwecks guter Wärmeübertragung an allen Stellen glatt an das wirksame Eisen anschmiegt, zweitheilig ausgebildet, ebenso die Lagerschilder, damit bei abgenommenem Gehäuse etwa erforderlich werdende Reparaturen am Ständer leicht ausgeführt, und andererseits die Lager leicht ausgewechselt werden können (Fig. 3 Motor mit offenem Schild). An den beiden unteren Lagerschildern sind Knaggen angegossen, woran die Flacheisen angeschraubt werden, die das Drehmoment des Motors auf das Drehgestell mittels Federn übertragen. Die Lagerschalen bestehen aus einer stählernen, starken äusseren Tragschale, in welche Bronceschalen mit Weissmetall-Lauffläche eingelegt sind. Die Schmierung der Lager geschieht mit Oel und Docht und hat sich bei den angestellten Versuchen durchaus gut bewährt. Das durch die Lager hindurch geflossene Oel wird in der üblichen Weise durch Spritzringe abgeschleudert und dann in zwei Oelsäcken in dem unteren Lagerschild gesammelt. Der Motor ist sechspolig gewickelt und hat primär 90 Nuthen und sekundär 72 Nuthen.

Bei der Vertheilung der Wickelung des Motors war folgende Erwägung maassgebend. Die Erwärmung des primären wirksamen Eisens ist abhängig von der Polwechselzahl und der Sättigung, mithin, da die Polwechselzahl gegeben ist, von dem Querschnitt des wirksamen Eisens. Dieser muss, damit die Erwärmung niedrig bleibt, möglichst gross gehalten werden, d. h. bei einer bestimmten Breite des Eisens muss die radiale Ausdehnung eine thunlichst grosse sein. Legt man nun den primären Theil mit grosser radialer Ausdehnung nach aussen, so wird der Durchmesser des Läufers klein und damit auch das Drehmoment. Wesentlich günstiger aber wird die Ausnutzung des gegebenen Raumes, wenn der primäre Theil nach innen gelegt und als Läufer ausgebildet wird. Denn der sekun-

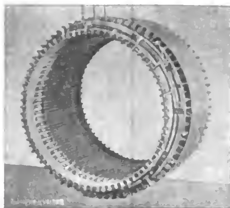


Fig. 2.

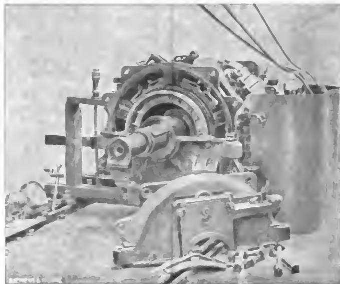


Fig. 3.

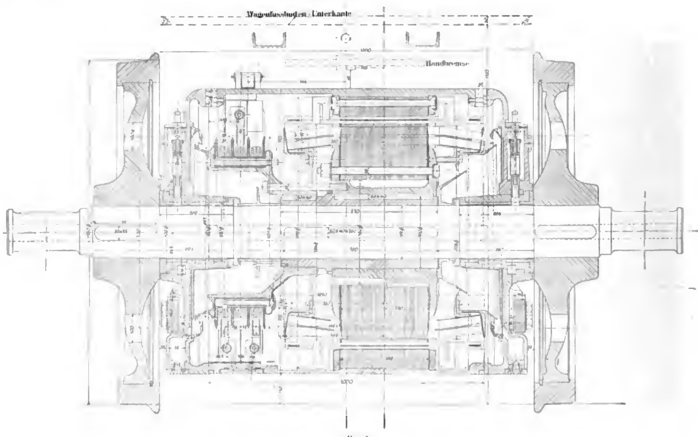


Fig. 4.

däre Theil, welcher nur beim Anfahren eine höhere und bei vollem Lauf eine fast verschwindend kleine Polwechselzahl hat, kann in radialer Richtung bedeutend schwächer ausgeführt werden als der primäre Theil. Dadurch ergiebt sich ein wesentlich grösserer Durchmesser des Läufers (bei den vorhandenen Motoren etwa 9 cm), und es bleibt doch für das primäre wirksame Eisen eine grosse Tiefe in radialer Richtung übrig, um niedrige Sättigung zu erhalten.

Der Läufer erhält auf diese Weise einen Durchmesser von 780 mm bei einem Aussendurchmesser des Motors von 1050 mm. Alle übrigen Maasse sind aus der Fig. 4 (Zeichnung des Motors) ersichtlich.

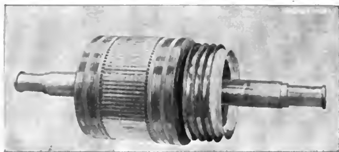


Fig. 5.

Die Wickelung des Motors ist in der Weise ausgeführt, dass die primäre Spannung von 1150 bis 1850 V dem Läufer des Motors zugeführt wird. Er ist zu diesem Zwecke auf der einen Seite mit drei Schleifringen versehen, welche aus bester Bronce hergestellt und gegeneinander mit hoch überstehenden Glimmerscheiben isolirt sind. Auf den Schleifringen schleifen je 8 Kohlenbürsten. Die Bürstenhalter sind in der für Bahnzwecke bewährten Bauart ausgeführt als Geradführungen, in denen die Kohlenbürsten durch Federdruck vorgetrieben werden. Damit die Bürstenhalter von einander einen möglichst grossen Abstand haben, sind sie im Innern des Gehäuses ringsum vertheilt worden. Sie sind von aussen durch abnehmbare Klappen zugänglich.

Das wirksame Eisen des Läufers besteht aus lauter einzelnen Blechscheiben, deren jede aus dem vollen Blech ausgestanzt ist und ein zusammenhängendes Stück bildet.

Die eigentliche Wickelung des Läufers (Fig. 5) ist als Gleichstrom-Stabwickelung ausgeführt, da bei dieser die auftretenden hohen Fliehkräfte der über das Eisen heraussstehenden Wickelungsenden sich am leichtesten durch kräftige Bandagenringe aufnehmen lassen. Im Eisenkörper ist die Wickelung mittels Glimmerkästen in offenen Nuthen eingelegt, welche durch Keile oben wieder geschlossen werden.

Die Ständerwickelung ist als reine Drehstrom-Stabwickelung und zwar als kombinirte Mantel- und Bügelwickelung ausgeführt und in halb geschlossenen Nuthen mittels Glimmerkästen eingelegt. Die einzelnen Scheiben des wirksamen Eisens bestehen aus einzelnen zusammengesetzten Blechstücken. Die drei primären Zuführungsleitungen und die Sekundärleitungen sind an der Stelle, wo sie durch das Gehäuse treten, mittels Gummibuchsen nochmals gegen dieses isolirt. Fig. 6 zeigt den in das Drehgestell vollständig eingebauten Motor.



Fig. 6.

2. Widerstände und Anlasser.

Um den Motor beim Anfahren auf seine volle Umdrehungszahl zu bringen, wird in der üblichen Weise in den sekundären Stromkreis von vornherein ein Widerstand eingeschaltet, welcher stufenweise allmählich bis zum vollen Kurzschluss des Sekundärkreises ausgeschaltet wird. Die Leistung des Motors beim Anfahren beträgt 750 PS und beim vollen Laufe 250 PS, mithin der Unterschied 500 PS. Es müssen nun Anlasser und Widerstände in so viel Stufen eingetheilt werden, dass die Abschaltung der einzelnen Stufen möglichst ohne zu grosse Funkenbildung erfolgt. Im vorliegenden Falle sind hierzu im Ganzen 29 Stufen gewählt worden, und zwar 4 Stufen für das erste Einschalten und die übrigen 25 zur Regelung und Steigerung der Umdrehungszahl des Motors. Es werden daher auf jeder Stufe 20 PS ausgeschaltet, was im Vergleich zu den bisherigen Ausführungen durchaus zulässig ist. Aus dieser Ueberlegung folgt ohne Weiteres, dass es unmöglich ist, Widerstände und Anlasser anders als in unmittelbarster Nähe von einander anzuordnen, damit die Verbindungsleitungen zwischen beiden so kurz als nur möglich werden. Andererseits sind die Widerstände derartig zu vertheilen, dass die Abkühlungs-Oberfläche so gross als nur irgend möglich wird, damit die Widerstände stark beansprucht, und im Gewicht klein gehalten werden können. Da nun der Platz unterhalb des Wagenfussbodens bereits durch Transformatoren und Schaltapparate bei einer Länge des Kastens von 22 m genügend besetzt war, so blieb kein anderes Mittel, als entweder einen Theil der Apparate in das Innere des Wagens hineinzugeben, oder die Länge des Wagenkastens zu vergrössern, um die Widerstände und Anlasser unter dem Wagenfussboden anzubringen, oder endlich dieselben an den Seitenwänden des Wagenkastens zu befestigen; letztere Anordnung erschien am günstigsten, schloss aber gleichzeitig die Verwendung von Flüssigkeits-Widerständen aus, und machte metallische Widerstände erforderlich. Der Aufbau der Widerstände geschah nun in der Weise, dass für jeden Motor und jede Phase je ein kleiner und ein grosser Kasten gebaut wurde, für jeden Motor also je drei kleine und drei grosse Kasten. Die drei kleinen Kasten sind für die erste Vorschaltstufe bestimmt, und die drei grossen enthalten die übrigen 25 Stufen. Konstruktion und Herstellung ist bei beiden gleich, nur die räumliche Ausdehnung verschieden, und zwar haben die kleinen eine Länge von 1140, die grossen von 1560 mm. Die zwischen Fensterbrüstung und Unterkante Kastenlängsträger' vorhandene Höhe von 1220 mm ist für die Höhe des Widerstandskastens voll ausgenützt worden, während die Tiefe etwa 150 mm beträgt. Die Kasten selbst sind aus Winkeleisen zusammengesetzt, und an der Unter- und Obergurtung des Wagenkastenträgers angeschraubt. Ueberdeckt werden sie durch Schutzbleche, welche jedoch zur Erzielung einer guten Abkühlung des eigentlichen Widerstandsmateriales der Höhe nach jalousieartig aufgeschnitten sind. In dem Obertheil der Kästen sind die Verbindungsleitungen von Kasten zu Kasten angebracht, während die Verbindungsleitungen nach den Kontakten des Anlassers an den untersten Punkten der Kästen abgeführt werden (Fig. 7). Als Widerstandsmaterial sind Kruppinbänder von 45 × 2 mm Querschnitt verwendet, welche als Doppelstreifen auf zwei Längsbolzen mittels Porzellanstücken in hängender Lage aufgereiht sind, und zwar die Ebene des Bleches quer zur Längsachse des Wagens gerichtet. Der obere Bolzen ist mit dem Kastengestell starr verbunden, der untere Bolzen jedoch beweglich, sodass die Kruppinbleche sich bei starker Erwärmung in ihrer Längsrichtung ausdehnen können. Zur Erzielung einer Steifigkeit in seitlicher Richtung sind in die Bleche unter der Stanze längslaufende 8 mm tiefe Riefen eingedrückt. Jedes einzelne Schutzblech sowie jeder einzelne Kasten ist für sich mit Leichtigkeit vom Wagen abnehmbar eingerichtet. Die Fugen zwischen den einzelnen Kästen sind durch besondere Streifen abgedeckt.

Ebenso wie nun für jede Phase jedes Motors je ein Widerstand angeordnet ist, ebenso ist auch je eine Anlasserwalze erforderlich; für jeden Motor also drei, und auf jeder Wagenseite also sechs. Diese Anlasserwalzen liegen ebenfalls in der Längs

richtung des Wagens, unmittelbar unter dem grossen Widerstandskasten (Fig. 8). Sie sind mit schnecken-treppenartig aufgebauten auswechselbaren Schleifstücken aus Bronce versehen, und auf der Welle in der Drehrichtung einstellbar befestigt. Die zugehörigen Kontakte sind sämmtlich zwecks leichter Ueberprüfung und Wiederherstellung abklappbar angeordnet, und auf zwei wagerecht nebeneinander liegenden Stahlröhren isolirt befestigt. Die Stahlröhren sind an Traglagern aus Stahlguss aufgehängt, welche gleichzeitig die Zapfenlager für die Anlasserwelle enthalten, und welche an den Längsträgern des Wagenkastens angeschraubt sind. Um zu vermeiden, dass für jede Phase 25 Regelungskontakte erforderlich sind, sollen die einzelnen Stufen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander in der bekannten a-b-c Schaltung ausgeschaltet werden, bei der die Abschaltung der Widerstände der Reihe nach erst in Phase 1, dann in Phase 2, dann in Phase 3 erfolgt. Die Anlasser wurden ausserdem so eingerichtet, dass die 4 Motoren beim ersten Kontakte nicht sämmtlich zugleich, sondern nacheinander eingeschaltet werden können, damit die Entnahme der elektrischen Kraft aus der Kraftstätte nicht zu plötzlich erfolgt, und auch an Widerstandsmaterial gespart werden kann.

Der Antrieb der an den Seiten des Wagens gelegenen Anlasserwalzen ist nun in der Weise bewirkt, dass in der Mittellinie des Wagens unter dem Wagenfussboden eine von Führerstand zu Führerstand durchlaufende Stahlwelle verlegt ist, welche durch 4 kräftige Ketten von 2500 kg Tragkraft und 4 Kettenräder mit den 4 Anlasserwellen verbunden wird. Die Welle trägt 2 Sperrräder zur Feststellung der Kontakte und wird von jedem Führerstand aus durch ein konisches Zahnradgetriebe und ein Handrad angetrieben; damit aber der Führer durch das Drehen der Welle nicht zu sehr angestrengt wird, ist in der Mitte des Wagens, quer zur Längsrichtung, zur Unterstützung bei der Drehung ein Luftdruckantrieb angeordnet. Derselbe besteht aus zwei gegeneinander arbeitenden Luftdruckcylindern, von denen der eine einen grösseren Durchmesser hat als der andere. Der kleinere von beiden Cylindern steht immer unter Druck, während der grössere nur beim Anlassen des Wagens mit den Luftbehältern in Verbindung gesetzt wird. Die Kolben beider Cylinder sind durch eine Zahnstange mit einander verbunden, welche auf ein auf der Mittelwelle befestigtes Zahnrad einwirkt (Fig. 9). Beim Einschalten arbeitet der grosse Cylinder gegen den kleinen und unterstützt den Führer in seiner Kraftäusserung. Beim Ausschalten entweicht die Luft aus dem grossen Cylinder, und der kleine arbeitet allein und bringt ohne Hülfe des Führers den Anlasser auf Null zurück. Die Kraftäusserung des grossen Cylinders ist einstellbar und so stark bemessen, dass der Führer beim Einschalten auf jeder beliebigen Kontaktstellung stehen bleiben kann; er hat also das Anlassen des Motors und die Regelung der Geschwindigkeit vollständig in der Gewalt.

3. Mittelspannungs-Schalter und -Sicherungen.

Jeder Motor erhält die elektrische Kraft von dem Transformator durch je 3 Mittelspannungssicherungen, (für jede Phase je eine) und einen Mittelspannungseinschalter. Diese Anordnung ist deshalb besonders empfehlenswerth, weil dadurch die auftretende Kraftmenge, von welcher die Funkenbildung abhängig ist, nur den 4. Theil der Gesammtkraft beträgt, und ausserdem deshalb, weil beim Untauglichwerden eines Motors derselbe durch Absperren seines zugehörigen Schalters ohne Weiteres ausser Thätigkeit gesetzt werden kann. Die Mittelspannungsschalter sind nach dem bekannten D. R.-P. 1143 B. als Röhrenschalter ausgebildet, d. h. der Lichtbogen wird in ein enganschliessendes Isolirrohr gezogen, und die Löschwirkung durch einen Kühlring begünstigt (kühlende Metallmassen). In jeder Phase findet eine doppelte Unterbrechung (140 mm) statt, also sind im Ganzen 6 Kontakte erforderlich, die im Kreise herum angeordnet werden. Da der Schalter vom Führerstand aus mit Luftdruck bethätigt wird, so ist ein Antriebscylinder erforderlich, der im Mittelpunkt eben genannten Kreises liegt (Fig. 10). Die Kontakttheile selbst bestehen aus einem Hauptkontakt als Stromdurchlass und einem Nebenkontakt als Lichtbogenzieher. Letzterer schaltet erst dann aus, wenn der Hauptkontakt bereits auf eine kürzere Länge ausgeschaltet ist. Ein Theil der Kontakte ist feststehend, der andere Theil beweglich auf

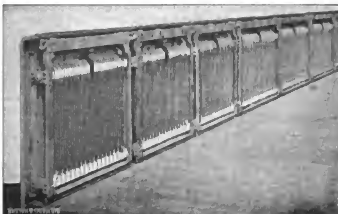


Fig. 7.

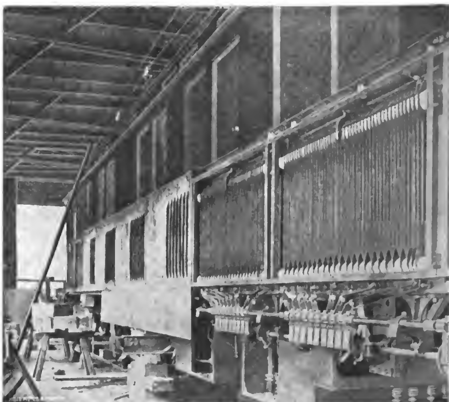


Fig. 9.

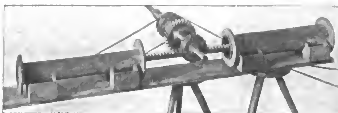


Fig. 8.

einer sog. Brücke angeordnet, welche vom Kolben des Cylinders gehoben oder gesenkt wird. Die Verbindung zwischen Kolben und Brücke ist aber keine starre, sondern die Brücke wird beim Schliessen der Kontakte vom Kolben unmittelbar gehoben, und sodann durch eine Schnappvorrichtung festgehalten. Beim Ausschalten geht der Kolben

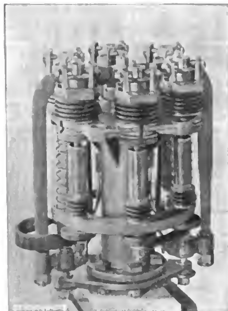


Fig. 10.

zunächst allein zurück, und löst die Schnappvorrichtung erst am Ende seines Hubes wieder aus. Das hat den Zweck, dass bei einer etwaigen Verminderung des Luftdruckes nicht die Kontakte gleichzeitig mit dem Sinken des Kolbens langsam auseinander gezogen werden, sondern erst zum Schlusse der Bewegung und dann plötzlich

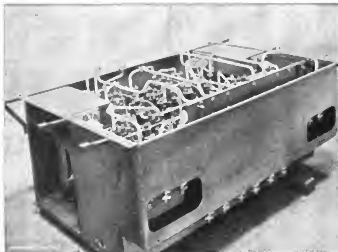


Fig. 11.

ausgeschaltet werden. Die einzelnen Kontakte, die Kühlringe, die Löschrohre sind sämmtlich sehr kräftig und leicht auswechselbar gebaut. Genau ebenso wie die Ausschalter für die Motoren sind auch die Apparate zur Schaltung des Transformators in Dreieck und Stern ausgebildet. Für jeden Transformator dient einer der Schalter zum Sternschalten, der andere zum Dreieckschalten. Es erhält daher jede Einheit der elektrischen Ausrüstung 4 Mittelspannungsschalter, welche zusammen in einem Schutzkasten unter dem Wagenfussboden angebracht sind (Fig. 11). Die Isolirung der Kontaktstücke gegen das Gestell und gegeneinander besteht aus Hartgummiringen und ist für 6000 V Spannung eingerichtet.

Die Verbindungsleitungen zwischen den einzelnen Schaltern innerhalb des Kastens bestehen aus kräftigem, mit Band bewickeltem Rundkupfer, die Anschlüsse nach den Transformatoren und nach den Motoren aus bestisolirten, biegsamen Kupferseilen. Die Anschlussklemmen sind an den Kästen aussen auf Porzellan-Isolatoren angebracht, und von aussen lösbar. Ebenso von aussen lösbar sind auch die starken Gummischläuche, welche zur Ueberführung der Druckluft von den eisernen Röhren des Wagenkastens zu



Fig. 12.

den Mittelspannungsschaltern dienen. Der Kasten ist daher ohne Weiteres nach Lösen der Luft- und elektrischen Leitungen vom Wagenkasten als Ganzes abzuschrauben. Der Schutzkasten selbst ist aus Blechwänden und Winkeleisen hergestellt, und an diesen sind die Apparate isolirt aufgehängt. In ihm sind endlich noch die Sicherungen von 550 A Schmelzstromstärke für die Motoren eingebaut. Sie sind durch besondere Thüren im Kasten zugänglich gemacht, und somit von aussen auswechselbar. Es sind die bekannten Röhrensicherungen, bei denen eine Anzahl Streifen in engen Röhren verbrennen. Die dabei entwickelten hochgespannten Dämpfe löschen durch die explosionsartige Wirkung den beim Schmelzen entstehenden Lichtbogen. Die Anordnung der Sicherungen ist eine senkrechte und das Herausnehmen erfolgt parallel zur Längsachse. Die feststehenden blanken Kontakte sind auf Hartgummistützen isolirt und die beiden beweglichen Kontakte durch eine kräftige Glasröhre verbunden, in welcher als eigentliche Schmelzröhre starke Presspahnröhre eingezogen sind (Fig. 12). Die beim Schmelzen der Zinnstreifen sich bildenden Gase finden durch siebartig verschlossene Oeffnungen im Kasten und durch dazugehörige Rohre einen Abzug nach der Aussenluft.

In dem Schutzkasten für die Mittelspannungsapparate befindet sich ausserdem noch ein kleiner Stromtransformator, welcher zu Messzwecken in Verbindung mit einem Stromzeiger verwendet wird.

(Fortsetzung folgt).

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

II. Mittheilung.

Von Dr. Moritz von Hoór in Budapest.

(Fortsetzung von S. 719)

Nachfolgend will ich die Resultate der oben geschilderten ballistischen Versuche zwecks Vergleichung mit den Resultaten der später anzuwendenden Methode kurz zusammenfassen.

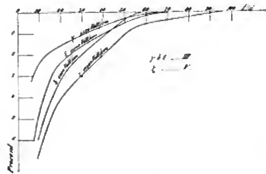
In den mit Paraffin getränkten Pflanzenfaserkondensatoren No. VIII und IX war der Einfluss der Ladungszeit, sobald diese grösser als 5 Sek. war, kaum bemerkbar. Bei Beanspruchungen zwischen 0.5 und 14 V/cm war der Unterschied zwischen den Entladungsquantitäten entsprechend einer Ladungszeit von 10 Sek. und jener entsprechend 60 Sek. kaum $2^1/_2$ bis $3\,^0/_0$ des Werthes für 60 Sek. Bei höheren Beanspruchungen nimmt der Einfluss der Zeitdauer T_1 auf die Grösse der Entladungsquantität ab und von 1800 V/cm an sind die Entladungen entsprechend den Ladungszeiten von 5 und 60 Sek. kaum um $0.2\,^0/_0$ des letzteren Werthes von einander verschieden.

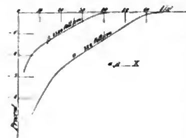
Der Einfluss der Entladungszeit, sobald diese 3—4 Sek. überschritt, war kaum merkbar, d. h. also, die Polarisation des Kondensators im Kurzschluss oder im Schluss auf einige Tausend Ohm verschwindet bis auf geringe Spuren in 2—3 Sek. Durch Richtungsänderung des $\frac{\delta V}{\delta n}$ während der Ladungsperioden und die Beobachtung der entsprechenden Entladungsquantitäten konnte ich mich endlich davon überzeugen, dass der Verlauf der viskosen Vorgänge in beiden Richtungen nahezu dieselbe Zeit erfordert. Das eingangs erwähnte Felten & Guilleaumesche Kabel, Kondensator No XI, zeigte ein den Paraffinkondensatoren gleiches Verhalten. Der grösste Unterschied zwischen den Entladungsquantitäten Q_2 betrug für Ladungsquantitäten zwischen 5 und 60 Sek. und darüber nicht mehr als 3 bis $4\,^0/_0$. Der Einfluss der Entladungszeiten war jedoch hier merkbar; die Ursache dieser Erscheinung liegt in der grossen Masse und der grossen Schichtendicke dieses Kondensators, ich werde auf diese Erscheinung später zurückkommen.

In den Glaskondensatoren No. III und V war der Einfluss der Ladungszeit auf die Entladungsquantitäten ziemlich bedeutend. Ich habe aus den Versuchsresultaten eine Serie herausgegriffen und dieselbe in Fig. 13 durch Kurven veranschaulicht. Die Abscissenachse giebt die Ladungszeiten T_1 in Sekunden, die Ordinatenachse giebt in Procenten der grössten beobachteten Ladungsquantität Q_2 die Abweichungen der den verschiedenen Ladungszeiten $T_1 = t$ entsprechenden Quantitäten Q_2. Charakteristisch sind

die zwei Kniee in diesen Kurven, deren Ort sich mit Veränderung der Schwingungsdauer des Galvanometers, ebenso wie die Ordinaten selbst, für dieselben Beanspruchungen verschiebt; die aus der Figur ersichtliche typische Gestalt der Kurven bleibt aber immer die gleiche.

In der Fig. 14 gebe ich einige Daten für den Megohmitkondensator X. Diese Kurven zeigen einen ähnlichen Verlauf wie in Fig. 13. Der Einfluss der Ladungszeiten ist bei verschiedenen Beanspruchungen verschieden. Er war bei 32,4 V/cm ein Maximum, bei 2880 V/cm ein Minimum. Ich bemerke nur noch, dass bei öfterer Wiederholung der Versuchsserie die nach Art der in Fig. 13 und 14 dargestellten Kurven sich keineswegs decken, sondern Unterschiede bis zu 10 und 20 % für dieselben Ladungszeiten und Beanspruchungen geben. Der Einfluss der Entladungszeit T_2 auf diese Werthe ist bei diesen Kondensatoren bis zu $T_2 = 40$ Sek. merkbar, darüber hinaus jedoch zu vernachlässigen. Die Richtungsänderung der polarisirenden Kraft während der Ladungsperiode ergab im Kondensator X ähnliche Resultate wie in den Kondensatoren VIII, IX und XI. Bei den Kondensatoren III und V konnte ich die Daten, die ich entsprechend der Richtungsänderung für die Entladungsquantitäten erhalten habe, bis jetzt noch nicht in ein System bringen. Der geringe specifische Widerstand des Glases macht sich bei Ausführung dieser Versuche unangenehm geltend.


Fig. 13


Fig. 14.

Die aus den Ladungs- und Entladungsausschlägen des ballistischen Galvanometers berechneten Werthe Q_1 und Q_2 (siehe die erste Mittheilung) weichen im geringsten Maasse in den Kondensatoren VIII, IX und XI von einander ab; so sind z. B. in den Kondensatoren VIII und IX die Unterschiede zwischen den Quantitäten Q_1 und Q_2 für Ladungszeiten unter 20 Sek. kaum 1 bis 2 % ($Q_1 > Q_2$); ist $T_1 > 20$ Sek., sind die Unterschiede geringer als die Ablesungsgenauigkeit.

Im Kabel No. XI ist bei Ladungszeiten $T_1 > 30$ Sek. ein Unterschied zwischen Q_1 und Q_2 nicht bemerkbar. Bei kleineren Ladungszeiten jedoch und besonders auch bei Beanspruchungen unter 150 V/cm sind die Unterschiede grösser, übersteigen jedoch nie 3,5 % des Werthes Q_2.

Im Kondensator No. III nimmt bei Ladungszeiten $T_1 < 20$ Sek. die Differenz zwischen Q_1 und Q_2 mit abnehmender Beanspruchung zu und erreicht bei Ladungszeiten unter 10 Sek. eine Höhe von 5 bis 6 % der Werthe Q_2. Bei höheren Beanspruchungen ist diese Differenz klein. Bei Ladungszeiten $T_1 > 20$ Sek. sind die Differenzen geringer und erreichen besonders bei höheren Beanspruchungen kaum 1 bis $2\frac{1}{2}$ %.

Die Kondensatoren V und VI zeigen ein ähnliches Verhalten.

Im Kondensator No. X sind die Unterschiede zwischen Q_1 und Q_2 für Ladungszeiten $T_1 < 20$ Sek. kaum 1 bis 2 %, bei höheren Ladungszeiten jedoch nicht mehr zu beobachten.

Alle diese Versuche beweisen, dass unter dem Einflusse der polarisirenden Kräfte im Dielektrikum Vorgänge von erheblicher Zeitdauer, von der Dauer mehrerer Sekunden, ja wie wir sehen werden, Minuten, sich abspielen, sodass in diesen Dielektricis der stationäre Zustand erst nach geraumer Zeit, 20 bis 100 Sek. (oder noch später) nach Beginn der Polarisation eintritt. Wir sehen weiter aus diesen Versuchen, dass die während dieser langsamen Nachwirkungen im Kondensator aufgespeicherte Arbeit bei Beobachtung der Entladung des Kondensators mittels ballistischen Galvanometers nur in sehr geringem Maasse zur Geltung kommt, resp. nur in sehr geringem Maasse die aus den Ausschlägen des ballistischen Galvanometers berechneten Werthe $\frac{Q_2 \cdot V}{2}$ beeinflusst. Ich will jedoch betonen, dass aus dieser Thatsache keineswegs auf jenes Zeitintervall geschlossen werden kann, das zur Aufspeicherung der Energie $\frac{Q_2 \cdot V}{2}$ nothwendig ist und ebenso wenig die Entscheidung der Frage möglich ist, welcher Bruchtheil der aus den ballistischen Daten berechneten Energie während einer verschwindend kleinen Zeit aufgespeichert wird und wie gross der Bruchtheil ist, der den viskosen Aenderungen entspricht.

Die hier aufgeworfene Frage ist für die Theorie der dielektrischen Polarisation und zum Verständniss der molekularen Vorgänge während der Polarisation von fundamentaler Bedeutung; leider verfügen wir aber zur Erledigung dieser Frage nur über ungenügendes, meistens nur auf specielle Fälle Bezug habendes Versuchsmaterial.

Mit rasch wechselnden elektromotorischen Kräften angestellte Beobachtungen, elektrodynamometrische und wattmetrische Messungen, die Aufnahme der Stromkurven u. s. w. gestatten auch nur Schlüsse auf jene Vorgänge, die sich in sehr kurzen Zeitintervallen abspielen, geben jedoch kein vollständiges Bild der Vorgänge im Dielektrikum.

Ich habe daher parallel mit den elektrodynamometrischen und wattmetrischen Beobachtungen die langsam verlaufenden Aenderungen im Dielektrikum mit Anwendung der nachfolgend beschriebenen Methode verfolgt; die Resultate scheinen mir genügend wichtig, um sie eingehend zu behandeln, und zeigen, dass in dieser Richtung noch viel an experimenteller Arbeit zu leisten ist.

Bei diesen Untersuchungen bin ich von der klassischen Energieformel des Kondensators

$$\frac{Q\,V}{2} = \frac{k \cdot V^2}{2}$$

ausgegangen, die die im Dielektrikum an die Polarisation aufgewendete Arbeit giebt.

Diese Formel bezieht sich auf ein ideales Dielektrikum und kann auf die bekannten Körper, wie alle neueren und meine Versuche gezeigt haben, nicht angewandt werden.

Die Grösse der Arbeit $\frac{k \cdot V^2}{2}$ kann durch die Fläche eines rechtwinkeligen Dreieckes dargestellt werden, dessen Katheten $k \cdot V$ und V sind und dessen Hypotenuse den geometrischen Ort der zusammengehörigen Potentialdifferenzen und Ladungen des Kondensators darstellt.

Ist die Ladung Q, wie in vielen Fällen keine lineare und von der Zeit unabhängige Funktion der polarisirenden Potentialdifferenz V, so wird die im Kondensator während der Polarisirung aufgewendete Arbeit nicht durch ein geradliniges Dreieck dargestell, sondern durch die Fläche einer Figur, die durch die Strecken $(k \cdot V) = Q$ und V und die durch die entsprechenden Q und V Punkte bestimmte Induktionskurve begrenzt wird.

Ist die Zeitdauer der Polarisationsvorgänge im Verhältniss zur Schwingungsdauer des in den Schliessungskreis des Kondensators eingeschalteten ballistischen Galvanometers genügend gross, oder grösser als die Schwingungsdauer, so gehen die aus den ballistischen Beobachtungen nach der obigen Formel berechneten Werthe nur einen Theil w_1 der gesammten zur Polarisation aufgewendeten Arbeit.

Der andere Theil w_2 der Arbeit, den man **viskose Arbeit** nennen kann, kann jedoch auf Grund solcher Messungen nicht geschätzt werden.

Aus der Beobachtung des Einflusses der Ladungs- und Entladungszeiten auf die ballistisch beobachteten Quantitäten Q kann man auf die Grösse der Arbeit w_2 (siehe die oben mitgetheilten Daten) auch nur sehr schwer Folgerungen ziehen.

Zwischen den Arbeitstheilen w_1 und w_2 darf a priori keinerlei Unterschied gemacht werden, da ja der Verlauf der Polarisation oder Depolarisation in allen Fällen in endlicher Zeit und kontinuirlich verläuft.

Ich glaube dieses Moment hervorheben zu müssen, da, wie es scheint, jener Umstand, dass die Beobachter von momentanen und viskosen Veränderungen sprechen, vielfach zu Missverständnissen Anlass giebt und vielfach bei Behandlung des Gegenstandes viskose und momentane Vorgänge einander als wesentlich grundverschieden gegenübergestellt werden.

Thatsächlich aber darf eine Theilung des Arbeitsdiagrammes eines Dielektrikums nur im Hinblick auf die verschiedenen momentanen Arbeitsleistungen während der Polarisation, d. h. mit anderen Worten im Hinblick auf die **Geschwindigkeit der Energieänderung** vorgenommen werden.

Die Art der Untertheilung wird durch die Beobachtungsmethoden bestimmt, die zur Verfolgung des Arbeitsdiagrammes verwendet werden, so z. B. bei der Anwendung des ballistischen Galvanometers durch die Schwingungsdauer desselben und die übrigen Konstanten des Systems bestimmt.

Verläuft der Polarisationsvorgang so rasch, dass vermöge der Kürze der Zeit die Ausschläge des ballistischen Galvanometers thatsächlich dem Zeitintegral des Stromes proportional sind, so giebt es in diesem Falle, auf das ballistische **Galvanometer bezogen, keine viskosen Veränderungen.**

Erstreckt sich jedoch die Zeitdauer des Vorganges auf einen grösseren Zeitraum, über die Beobachtungsgrenzen des ballisti-

schen Galvanometers hinaus, so kann man von einer Arbeit w_1 (gewöhnlich im Sinne eines momentanen Arbeitsstosses aufgefasst), die mit mehr oder minder grossen Fehlern durch das ballistische Galvanometer nachgewiesen wird, und zur Unterscheidung dieser Arbeit von einer viskosen Arbeit w_2 sprechen, die durch das ballistische Galvanometer nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Setzen wir z. B. voraus, dass die in Fig. 15 dargestellte Kurve den zeitlichen Verlauf des Ladungsstromes im Kondensatorstromkreis darstellt.

Sei derjenige Theil der in den Kondensator vom Beginn der Polarisation bis zu

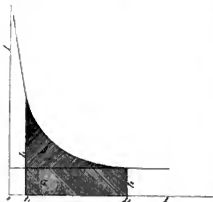


Fig. 15.

dem Zeitpunkt t eingeleiteten gesammten Energie, der mittels des ballistischen Galvanometers nachgewiesen werden kann, durch die zwischen den Ordinaten in O und t liegende Fläche dargestellt.

Der zweite, zwischen den Ordinaten J_1 und J_2 gelegene Theil setzt sich aus den Flächen

$$J_2 \cdot (t_2 - t_1) = \sigma$$

und der Fläche S zusammen, die durch die Strecken

$$(J_1 - J_2), \ (t_2 - t_1)$$

und die Stromkurve begrenzt wird.

Der Endwerth J_2 definirt mit der als konstant vorausgesetzten Ladungsspannung den Leitungswiderstand $\varrho = \frac{V}{J_2}$ des Kondensators.

Der Werth

$$J_2 V \cdot (t_2 - t_1) = w$$

stellt unter der Voraussetzung, dass der Widerstand des Dielektrikums während dieser Zeit konstant sei (wogegen allerdings einige Zweifel geltend gemacht werden können), diejenige Arbeit dar, die während der Zeit $(t_2 - t_1)$ in Joule'sche Wärme umgesetzt wurde.

Das Produkt $S \cdot V$ stellt die Summe der während der Zeit $t_2 - t_1$ im Kondensator aufgespeicherten gesammten viskosen Arbeit dar und ist somit die obere Grenze der auf die dielektrische Polarisation während dieser Zeit aufgewendeten Arbeit.

(*Schluss folgt.*)

Die neue Fernsprech-Vermittelungsanstalt in Brüssel.

Wie in zahlreichen anderen Fernsprechnetzen hat auch in der Stadt-Fernsprecheinrichtung zu Brüssel die Zunahme der Anschlüsse eine Erweiterung und Verbesserung der technischen Einrichtungen der Vermittelungsanstalt nöthig gemacht. Da die bisherigen Räume schon längst nicht mehr genügten, ist für die neue Centrale ein besonderes Gebäude errichtet worden, welches zum Verkehrsschwerpunkte der Stadt zwar nicht so günstig liegt, wie das alte Gebäude, dafür aber so reichlichen Platz bietet, dass die Erweiterung der Vermittelungsanstalt auf Jahrzehnte hinaus gesichert erscheint. Hand in Hand mit der Umgestaltung der technischen Einrichtungen ist die Umwandlung der oberirdischen Hauptlinienzüge in unterirdische Kabellinien unter ausschliesslicher Verwendung von Doppelleitungen gegangen.

Bevor die belgische Telegraphenverwaltung sich über das für die Kabelführung und für die technischen Einrichtungen zu wählende System schlüssig machte, entsandte sie zwei Ingenieure u. A. nach Nordamerika zum Studium der dortigen Fernsprecheinrichtungen, und auf Grund der Erfahrungen dieser beiden Beamten entschied man sich für die Benutzung glasirter Steinzeugröhren zur Führung der Kabel sowie für die Annahme des Centralbatterie-Systems mit Glühlampen-Signalisirung der Western Electric Company.

In Deutschland werden die Kanäle für Fernsprechkabel im Allgemeinen aus prismatischen Cementformstücken hergestellt, deren jedes 2 bis 4 cylinderförmige Oeffnungen besitzt. Der Aufbau der Formstücke zu fortlaufenden Kanälen geschieht in der Baugrube, und zwar bei Verwendung mehrerer Schichten im Verband. Die Arbeit ist verhältnissmässig einfach. In Brüssel dagegen sind die Kanäle in folgender Weise hergestellt worden. Auf die Sohle des Grabens kommt eine etwa 10 cm dicke Schicht Beton und dann eine dünne Schicht Cement. In diese wird die unterste Lage der Steinzeugröhren eingedrückt. Die Röhren haben eine Baulänge von nur 460 mm, eine lichte Weite von 80 mm und sind von der H. B. Camp Company in Aultman, Ohio, zum Preise von 67 Pf. für das laufende Meter frei Antwerpen geliefert worden. Der Aufbau der weiteren Schichten erfolgt im Verband, und zwar ebenfalls mit Cement. Um das centrische Aneinanderstossen der zu einem Kanal gehörenden Röhren zu sichern, bedient man sich eines Dorns von etwa 750 mm Länge, der, zum Theil in dem schon festgelegten, zum Theil in dem neu zu verlegenden Rohre steckend, diesem die genaue Lage anweist. An dem einen Ende trägt der Dorn eine Gummischeibe, welche ziemlich dicht an die Rohrwandungen anschliesst und alle Unreinlichkeiten, im Besonderen überschüssigen Cement, mit sich nimmt und herausbefördert. Man hat auch versucht, Mehrfachröhren ähnlich den Cementformstücken herzustellen, doch ist der Versuch daran gescheitert, dass es sich als unmöglich herausstellte, die innen liegenden Röhrenwandungen so gleichmässig zu brennen, wie im Interesse der Haltbarkeit gefordert werden muss. Auch wesentlich längere Einzelrohre als die verwendeten lassen sich nicht anfertigen, weil sie sich beim Brennen werfen. Nachdem der Aufbau der Kanäle in der beschriebenen Weise erfolgt ist, wird der ganze Röhrenzug an den Seiten und oben mit einer Betonschicht umgeben.

Die Vortheile des Systems vor anderen Kabelführungen werden darin gefunden, dass die glasirten Steinzeugröhren in Cementbettung gegen zerstörende Einflüsse namentlich chemischer Natur widerstandsfähiger seien, als Kanäle aus anderen Stoffen, sowie, dass ihre glatten Innenflächen das Einziehen der Kabel wesentlich erleichtern und dass aus diesem Grunde mit weniger Kabelbrunnen (Mannlöchern) auszukommen sei. Als Nachtheil steht dem gegenüber, dass der Aufbau der Kanäle sich etwas schwieriger gestaltet, als z. B. bei Kanälen aus Cementformstücken. Die Preise für das laufende Meter Kanal ohne die Kosten für die Brunnen sind in beiden Fällen annähernd gleich.

Die Verbindung zwischen den Kabeln und den oberirdischen Leitungen ist in Brüssel theils auf geeigneten Häusern, theils mittels schmiedeeiserner Gittermasten (tourelles) bewirkt worden. Im Sockel sind die Kabelendverschlüsse und Blitzableiter untergebracht, von denen aus die wetterbeständigen Kabel nach oben führen. Die Querträger zur Aufnahme der oberirdischen Leitungen bilden einen gefällig verzierten Käfig, dessen vier Seiten je 100 Leitungen aufnehmen können. Die Bauart ist so fest, dass die Masten auch bei einseitiger Belastung keiner Verankerung bedürfen.

Das Gebäude für die Vermittelungsanstalt enthält im Kellergeschoss die Maschinenanlage für die elektrische Beleuchtung, für die Lüftung u. s. w., ferner Lagerräume; im Erd- und im ersten Geschoss Bureau- und Verwaltungszimmer. Im zweiten Geschoss treten die von der Strasse kommenden Kabel durch einen Schacht unmittelbar an die in einem weitläufigen Saale untergebrachten Kabelendverschlüsse. In demselben Saale sind die Haupt- und die Zwischenvertheiler, die Relais der Vielfachumschalter sowie die Maschinen für die Erzeugung des Wechselstromes zum Anrufen der Theilnehmer und des Gleichstroms zum Laden der aus 11 Sammlern bestehenden Centralbatterie untergebracht. Im dritten Geschoss endlich befindet sich der grosse Saal der Orts-Vermittelungsanstalt sowie das Zimmer für die Stadt-zu-Stadtleitungen und sonstige Nebenräume. Auf dem Dache ist für die wenigen oberirdisch einzuführenden Leitungen ein mässig grosses Abspanngerüst aufgebracht.

In der Fig. 16 sind die Apparate der Vermittelungsanstalt mit ihren Verbindungen sowie auf der linken Seite eine Theilnehmersprechstelle dargestellt, deren Ausrüstung in einer Induktionsrolle, zwei Fernhörern, einem Kohlenkörnermikrophon, einem Kondensator von 2 Mikrofarad, einer polarisirten Weckvorrichtung von 1000 Ω Widerstand und einer Ein- und Ausschaltvorrichtung besteht. Die Fig. 17 giebt den Stromlauf noch einmal in mehr schematischer und übersichtlicher Weise unter Weglassung unwichtiger Theile, jedoch mit zwei Sprechstellen, wieder; die Centralbatterie ist hier im Interesse grösserer Deutlichkeit 3-mal gezeichnet, in Wirklichkeit aber selbstredend nur einmal vorhanden. Bei angehängtem Fernhörer verwehrt der Kondensator gleichgerichteten Strömen den Durchgang, sodass die Centralbatterie von unbenutzten Sprechstellen aus nicht in Anspruch genommen wird. Dagegen kann der Anruf-Wechselstrom der Centrale den Kondensator durchfliessen und die Weckvorrichtung in Thätigkeit setzen. Sobald der Fernhörer vom Haken genommen wird, wird für den Gleichstrom der Centralbatterie des Amts der Weg zwischen den beiden Doppelleitungen durch die sekundäre Wickelung der Induktionsrolle und das Mikrophon geschlossen. Gleichzeitig wird eine Verbindung vom Mikrophon zum Fernhörer, die

primäre Wickelung der Induktionsrolle und den Kondensator hergestellt.

Im Vermittelungsamte befinden sich in Verbindung mit der Antworts- und den zugehörigen Vielfachklinken zwei Relais, von denen das eine, Linienrelais oder Relais der Anruflampe genannt, für gewöhnlich mit der Centralbatterie in Hintereinanderschaltung verbunden ist, und das andere, Unterbrechungsrelais genannt, in einem Hülfsstromkreise liegt und dazu dient, den Stromkreis des Linienrelais gegebenen Falles wieder zu öffnen, sobald ein Stöpsel in irgend eine Klinke der betreffenden Anschlussleitung eingeführt wird. Für gewöhnlich sind beide Relais in Ruhe. Wenn aber der Theilnehmer seinen Fernsprecher vom Haken nimmt, bethätigt der nunmehr in Wirksamkeit tretende Strom der Centralbatterie das Linienrelais und schliesst dadurch den Stromkreis der in unmittelbarer Nähe der Anrufklinke liegenden Anruflampe. Gleichzeitig wird die — nur in Fig. 16 dargestellte — Hülfslampe erleuchtet. Für jeden Arbeitsplatz ist eine solche Hülfslampe vorhanden. Sie besitzt etwas grössere Abmessungen wie die übrigen Glühlämpchen und hat den Zweck, die Aufmerksamkeit der Telephonistin auch dann zu erregen, wenn die Anrufslampe des Theilnehmers versagen sollte. Die Beamtin führt nunmehr den Stöpsel einer Verbindungsschnur in die Antwortsklinke. Der Stöpsel hat drei Kontakte: Spitze und Schaft zur Herstellung der Verbindungen mit den beiden Klinkenfedern, sowie den Kontakt des Stöpselhalses, der in Verbindung mit der Batterie steht und deren Strom durch das Unterbrechungsrelais schickt. Infolgedessen wird der Stromkreis der Anruflampe (und der Hülfslampe, wenn nicht gleichzeitig noch andere Anrufe vorliegen) geöffnet, sodass die Lampe erlöscht.

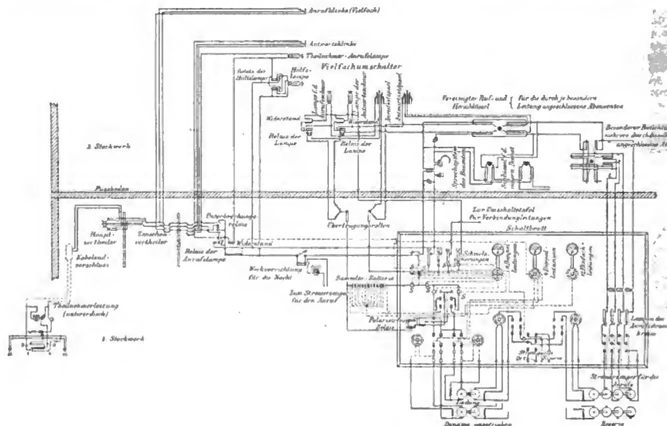


Fig. 16.

Die Schnurlitzen der Spitze und des Schaftes des Antwortstöpsels sind mit einander durch die eine Seite der Uebertragungsvorrichtung verbunden, welche vier Wickelungen auf gemeinsamem Kerne trägt. Die andere Hälfte des Uebertragers steht in derselben Weise mit dem Anrufstöpsel in Verbindung. Zwischen den Mitten beider Hälften liegt die Centralbatterie.

Für jedes Schnurpaar ist ein solcher Uebertrager vorhanden. Der Uebertrager lässt den Strom der Centralbatterie ungehindert nach beiden Seiten über die metallischen Anschlussleitungen zu den Mikrophonen der Sprechstellen gehen. Ferner werden die Sprechströme zweier mit einander verbundenen Leitungen von dem Apparat mittels Induktion übertragen.

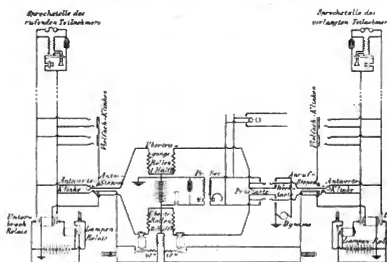


Fig. 17.

In der zum Schafte führenden Litze jeder Verbindungsschnur liegt ein weiteres Relais, welches auf einen Lampenstromkreis wirkt. Solange nämlich der auf der betreffenden Seite liegende Theilnehmer den Fernhörer abgehängt hat und also Strom in der Anschlussleitung fliesst, schaltet das Relais parallel zum Lampenstromkreise einen Nebenschluss von geringem Widerstande ein und hindert so, dass die Lampe sich entzünden kann. Wird aber bei noch bestehender Verbindung mit einem zweiten Theilnehmer der Fernhörer in einer Sprechstelle angehängt, so öffnet das Relais den Nebenschluss, und die Lampe leuchtet auf. Wenn also die Telephonistin die Verbindung mit dem zweiten Theilnehmer herstellt, so leuchtet die zur zweiten Schnur des Schnur-

paares gehörige Lampe so lange, bis der angerufene Theilnehmer seinen Fernhörer abhängt. Vorher prüft die Beamtin in gewöhnlicher Weise durch Anlegen der Spitze des Stöpsels, ob die gewünschte Leitung frei oder besetzt ist.

Die Verlegung des Fernhörers der Sprechstelle in einen besonderen Stromkreis hat zum Zweck, den Durchgang des Stromes der Centralbatterie durch den Fernhörer zu verhindern und dadurch die Gefahr zu beseitigen, dass der Magnet des Hörers entmagnetisirt wird. Bei der früher angewendeten Schaltung war keine Induktionsrolle in der Sprechstelle verwendet.

Der Gang des Betriebes ist also, um dies im Zusammenhange zu wiederholen, folgender. Der Theilnehmer hängt seinen Fernhörer ab und ruft die Vermittelungsanstalt dadurch an, dass er bei dieser die Anruflampe zum Aufleuchten bringt. Die Beamtin führt den Stöpsel eines Stöpselpaares in die Anrufklinke, worauf die Lampe verlöscht. Nachdem sie den Wunsch des anrufenden Theilnehmers entgegengenommen hat, prüft sie, ob die gewünschte Leitung frei ist, stellt die Verbindung her und ruft die zweite Sprechstelle durch einen Wechselstrom an. Bis zu dem Augenblick, wo der gerufene Theilnehmer seinen Fernhörer abnimmt, leuchtet die zugehörige Lampe. Nachdem das Gespräch in Gang gekommen ist, braucht sich die Beamtin nicht mehr um die Verbindung zu kümmern, denn die Beendigung des Gesprächs zeigt sich durch Aufleuchten der Lampen automatisch an, sobald die Theilnehmer ihre Fernhörer anhängen.

Will ein Theilnehmer die Aufmerksamkeit der Beamtin während eines Gesprächs erregen, so braucht er nur die Ein- und Ausschaltevorrichtung einige Male auf und ab zu bewegen; die dann in der Centrale entstehenden Flackersignale können der Beamtin nicht entgehen.

Man erkennt aus der vorstehenden Beschreibung, dass das System grosse Schnelligkeit in der Bedienung mit grosser Sicherheit vereinigt. In letzterer Hinsicht ist das Vorhandensein einer besonderen Prüfleitung von erheblichem Werth, weil dadurch Irrthümer bei der Feststellung, ob eine Leitung frei oder besetzt ist, ausgeschlossen werden. Die Glühlampen geben der Beamtin, ohne dass sie nöthig hat, in die Verbindung hineinzufragen, jederzeit genau an, ob das Gespräch noch im Gange ist und ob der eine oder beide Abonnenten den Fernhörer angehängt haben. Vorzeitiges Trennen oder zu langes Bestehenlassen der Verbindungen sind daher ausgeschlossen. Während bei normalem Zustande der Leitungen kein Strom aus der Centralbatterie in die unbenutzten Sprechleitungen fliesst, schliessen Leitungen, die unter einander in Berührung kommen oder bei Drahtbrüchen mit dem von der Vermittelungsanstalt kommenden Ende Erdschluss erhalten, die Centralbatterie und lassen so die betreffenden Glühlampen aufleuchten. Solche Störungen zeigen sich also automatisch an und werden daher rasch erkannt und beseitigt. Ferner sind die Betriebskosten geringer, als bei anderen Systemen, weil eine Beamtin bis zu 50% mehr Leitungen bedienen kann und weil die kostspielige Unterhaltung der vielen Einzelstromquellen bei den Sprechstellen wegfällt. Die technischen Einrichtungen bei den Sprechstellen sind infolge des Wegfalls der Induktoren und der Mikrophonbatterien die denkbar einfachsten.

In Bezug auf die Brenndauer der Glühlampen sind in den zahlreichen, nach dem System der Western Electric Co. hergestellten Fernsprechnetzen sehr günstige Erfahrungen gemacht worden.

Infolge dieser erheblichen Vorzüge vollzieht sich in Amerika unaufhaltsam die Umwandlung der grösseren Centralen selbst mit noch neuen Einrichtungen in solche nach dem Centralbatterie-System. Auch in Bristol und Hull sind solche Centralen im Betriebe, und das General Post Office lässt für das von ihm in Angriff genommene Londoner Fernsprechnetz zwei grosse Aemter mit Centralbatterie einrichten. Das neue Brüsseler Vermittelungsamt wird bei einer Aufnahmefähigkeit von 18000 Leitungen zunächst für 6000 Anschlüsse eingerichtet. Die Vielfachumschalter sind in der Antwerpener Telephonfabrik, einer Gründung der Western Electric Co., angefertigt worden. Die Schnüre, Kabel und Relais hat die Firma Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles in Charlottenburg geliefert, welche die Patente der Western Electric Co. für Deutschland, Oesterreich-Ungarn sowie die Balkanländer besitzt und welche vor Kurzem den Zuschlag für die neue grosse Vermittelungsanstalt in Budapest erhalten hat.

Zum Schluss werde noch erwähnt, dass die belgische Telegraphenverwaltung auch in Lüttich das beschriebene System anwendet.

Pf.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Das Fernsprechwesen der Schweiz im Jahre 1900. Der Jahresbericht der eidgenössischen Telegraphenverwaltung für 1900 zählt 318 Fernsprechnetze (gegen 1899: + 21) mit 37761 Sprechstellen (+ 2705) auf. In diesen Netzen und ihren Verbindungen waren 14276,8 km Linien (+ 801,1 km) mit 161766,9 km Leitungen (+ 35467,9 km) verhanden. Unter den Leitungen befanden sich in Kabeln 84832 km, von denen 30679 km im Berichtsjahre gelegt worden waren. Zum Schutze der Kabel dienen gusseiserne Röhren, Zoreseisenkanäle und in geringem Umfange Kanäle aus anderen Materialien. Das Personal bei den Centralstationen 1. und 2. Klasse bestand aus 531 Köpfen (+ 85); ausserdem waren neben 40 Aufsichtsbeamten (meist Telegraphisten) noch 116 Post- und Privatbeamte im Fernsprechdienste der kleineren Netze beschäftigt.

Unter den neu hergestellten Verbindungen mit dem Auslande ist besonders die Doppelleitung Basel-Stuttgart-Berlin zu erwähnen. Ferner wurden u. A. Leitungen zwischen Genf und Lyon, Genf und Annemasse, sowie zwischen Basel und Belfort in Betrieb genommen. Am 1. April 1900 trat ferner der neue Fernsprechvertrag mit Frankreich vom 8. Februar 1899 in Kraft.

Den Umfang des Fernsprechverkehrs beleuchten folgende Angaben. Es betrug die Zahl

a) der Ortsgespräche . .	20 878 866	(+ 1 558 718)
b) der interurbanen Gespräche innerhalb der Schweiz		
1. auf 1 bis 50 km . .	3 672 201	(+ 234 517)
2. auf über 50 bis 100 km	661 133	(+ 82 210)
3. auf mehr als 100 km	149 518	(+ 15 2[illegible]8)
zusammen	4 482 852	(+ 2[illegible]2 025)
c) der Gespräche nach dem Auslande . . .	28 901	(+ 11 354)
d) der Phonogramme . .	3 878	(— 26)
e) der vermittelten Telegramme	232 275	(— 10 379)

Bemerkenswerth ist, dass jede der 51 öffentlichen Sprechstellen im Durchschnitt rd. 4200 Gespräche vermittelt hat.

Das financielle Ergebniss ist in der nachstehenden Zusammenstellung enthalten:

A. Einnahmen.

	Frcs.
Feste Vergütungen	2 876 855,01
Gesprächsgebühren	2 634 195,37
Beiträge von Gemeinden u. Privaten	7 858,85
Inventarvermehrung	938 08[illegible],90
Verschiedenes	274 858,24
zusammen	6 229 857,87

B. Ausgaben.

	Frcs.
Gehälter u. s. w.	1 745 7[illegible]6,58
Reisekosten	4[illegible] [illegible]69,10
Bureaukosten	112 60[illegible],82
Gebäulichkeiten	155 170,52
Bau und Unterhalt der Linien (nach Abzug des Baukontos) . . .	1 325 564,50
Apparate	1 462 0[illegible]8,68
Verschiedenes	15 463,23
Verzinsung	611 8[illegible]2,18
Amortisation des Baukontos . . .	1 637 424,78
zusammen	7 115 2[illegible]6,79
Dagegen die Einnahme	6 229 857,87
bleibt Zuschuss	885 348,42

Dieses Ergebniss ist etwas günstiger als im Verjahre, wo der Zuschuss 1 238 959,08 Frcs. betrug.

Die wenig befriedigende Finanlage macht es erklärlich, dass die Verwaltung den Anträgen auf Gebührenermässigungen u. A. nicht nachgegeben hat. So lag ein Antrag vor, innerhalb eines Umkreises von 10 km um die Vermittelungsanstalt für einzeln zu bezahlende Gespräche die Ortstaxe von 5 Cts. statt 30 Cts. zu erheben. Die Verwaltung wies nach, dass die Zahl der auf eine Entfernung von 10 km gewechselten interurbanen Gespräche etwa 20% aller interurbanen Gespräche ausmacht und dass daher der Einnahmeausfall über 224000 Frcs. betragen würde. Ferner war in der gesetzgebenden Körperschaft angeregt worden, dass die Garantieleistungen für interkantonale Leitungen wegfallen möchten. Als Grundlage für ihre Entgegnung wählte die Verwaltung die Verhältnisse auf den beiden neuen Leitungen Luzern-Bellinzona und Zürich-Lugano. Beide Leitungen zusammen vermittelten täglich im Durchschnitt nur etwa 13 Gespräche. Doch wurde angenommen, dass der Verkehr bald auf 25 Gespräche steigen würde. Die Anlagekosten betrugen ziemlich genau 440000 Frcs., sodass sich bei 3,5% Verzinsung, 15% Amortisation und 1,5% Unterhaltung die Ausgaben zu 88000 Frcs. berechnen. Für die beiden Verbindungen war eine Jahreseinnahme von 18550 Frcs.[1] zu gewährleisten, von der nach Abzug der Einnahme rd. 11700 Frcs. thatsächlich zu zahlen waren. Es blieb also noch immer ein Zuschuss der Verwaltung von rd. 70000 Frcs. jährlich zu leisten. Dieses Beispiel ist über die Grenzen der Schweiz hinaus lehrreich, weil es zeigt, wie sehr das Publikum geneigt ist, den voraussichtlichen Verkehr auf einer von ihm gewünschten Verbindung zu überschätzen.

Pf.

Elektrische Beleuchtung.

Waldshut. Das Elektricitätswerk Waldshut wurde von der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe-Baden erbaut und am 1. Juli 1900 dem Betriebe übergeben. Das Leitungsnetz ist oberirdisch verlegt und zwar vorzugsweise auf eisernen Ständern über die Dächer geführt. Es wurden vorerst 5 Speisepunkte angeordnet; zwei von diesen befinden sich in den Einfahrtsthürmen der Stadt, von welchen aus auch die Stadtbeleuchtung geschaltet wird. Bis jetzt sind ca. 5000 Glühlampen, 22 Bogenlampen und Motoren von insgesammt 65 PS angeschlossen, doch ist das Werk, Dank den niederen Stromgrundpreisen: 16 Pf. pro Kilowattstunde für Motoren und 51 Pf. pro Kilowattstunde für Licht, in guter Entwickelung begriffen. Die Anlage ist für Gleichstrom 220 V erbaut und vorerst mit einer Kraftanlage von 270 PS max ausgerüstet, es ist jedoch Platz für drei weitere Kessel, einen Economiser, 2 Dampfmaschinen und eine zweite Akkumulatorenbatterie vorgesehen.

Das Speisewasser wird einem Bache mittels einer Dampfspeisepumpe von 5 cbm stündlicher Leistung entnommen und nach dem Wasserreinigungsapparat von 2,5 cbm stündl. Leistung geführt. Für das gereinigte Wasser ist unter dem Kesselhausboden ein Reservoir angeordnet. Von diesem wird das Speisewasser mittels eines Injektors oder Dampfpumpe von 5 cbm Leistung entweder direkt nach den Kesseln oder durch einen Speisewasservorwärmer von 64 qm Heizfläche gedrückt. Die beiden Wasserröhrenkessel sind von der Firma Babcock & Wilcox bezogen. Dieselben besitzen je eine Heizfläche von 80 qm, wovon 12 qm auf die Ueberhitzer entfällt. Die Dampfspannung beträgt 9 Atm., die Dampftemperatur 250°, somit eine Dampfüberhitzung von ca. 70°. Die beiden liegenden Compound-Dampfmaschinen aus der Fabrik der Firma Gritzner in Durlach (Baden) laufen mit 160 U. p. M. und sind direkt mit den Dynamomaschinen gekuppelt. Die Letzteren leisten je bis 80 KW. Für die Ladung der Akkumulatoren

[1] Die Gewährleistungsbeiträge werden allgemein nach dem Satze von 60 Frcs. für 1 km Linienlänge berechnet.

ist eine Zusatzdynamo mit 15 KW Motor- und 12 KW Dynamo-Leistung vorgesehen. Die Batterie (System Pollak) besteht aus 180 Zellen bei einer Kapacität von 432 Amp.-Stunden.

Das Mittelfeld der Schaltanlage enthält Präcisions-Voltmeter zur Messung der Spannung an den Speisepunkten, Zellenschalter für Akkumulatorenbatterie, Anlasser und Regulirwiderstände der Zusatzmaschinen u. s. w., während die seitlichen Felder für je eine Dynamo bestimmt sind. Im Maschinenhaus ist ein Laufkrahn für eine Tragkraft von 3000 kg angeordnet. *F. W.*

Elektrische Beleuchtung eines Schiffes mittels Windmotors. Das englische Dampfschiff „Discovery“, welches kürzlich eine Entdeckungsreise nach dem Südpol angetreten hat, ist mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage ausgerüstet, die mittels Windkraft betrieben wird. Da in den antarktischen Regionen Kohlen schwer zu beschaffen sind und auch der Fassungsraum des Schiffes nicht gross genug ist, um für einen längeren Aufenthalt daselbst genügend Kohlen mit sich zu führen, so blieb als Antriebskraft für die Dynamomaschine nur Windkraft übrig. Es mag übrigens daran erinnert werden, dass auch die Beleuchtungsanlage auf dem „Fram“, dem Schiff der Nansen'schen Nordpolexpedition, mittels Windkraft betrieben wurde (vgl. „ETZ“ 1896, S. 695).

Die Anlage der „Discovery“, welche von Herrn Ingenieur Arthur Bergtheil entworfen wurde, besteht aus einem Windmotor von ca. 5 m Flügeldurchmesser und 6 m Höhe, der mit zwei auf dieselbe Welle montirten Dynamomaschinen gekuppelt ist, von denen die eine bei 50 V 1,25 KW, die andere bei 40 V 1 KW leistet. Beide Maschinen sind hintereinander geschaltet. In die Feldwickelung beider ist ein automatischer Nebenschluss-Regulirwiderstand eingeschaltet, vermittelst dessen die Spannung bei variirender Geschwindigkeit des Motors konstant gehalten wird. Treibt z. B. der Motor die Anker beider Maschinen mit 500 U. p. M., so ist der ganze Widerstand in die Nebenschlusswickelung der kleineren Maschine eingeschaltet, während die grössere voll erregt wird. Die Klemmenspannung beträgt hierbei 60 V. Wächst die Geschwindigkeit, so nimmt auch die Spannung der grösseren Maschine zu, wodurch der automatische Regulirwiderstand in Thätigkeit tritt und Widerstand aus der kleineren Maschine aus- und in die Feldwickelung der grösseren einschaltet. Hierdurch wird die Spannung wieder auf den normalen Werth gebracht. Auf diese Weise bleibt dieselbe bei Geschwindigkeiten zwischen 500 und 2000 U. p. M. praktisch konstant. Die ganze Anlage kann irgendwo im Schiffsraum gelagert werden, bis das Schiff an seinem Bestimmungsort angelangt ist. Wird zur Beleuchtung von Messapparaten oder Beobachtungsstationen, die auf dem Lande in der Nähe des Schiffes aufgestellt sind, elektrisches Licht gebraucht, so kann dieses mit Hülfe von biegsamen Kabeln, die in auf dem Schiffe passend angebrachte Anschlussdosen eingeschraubt werden, erhalten werden. Umgekehrt kann auch der Windmotor nebst den Dynamomaschinen in der Nähe des Schiffes auf dem Lande aufgestellt und der Strom dem Schiffe durch Kabel zugeführt werden. Das Windrad leistet bei 24 km per Stunde Windgeschwindigkeit nur 3 PS.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Westinghouse-Bremse in Verbindung mit elektrischer Wagenheizung. Die Westinghouse-Luftbremsen-Gesellschaft hat kürzlich die Fabrikation einer neuen elektromagnetischen Bremse übernommen, welche von dem bekannten Strassenbahningenieur F. C. Newel konstruirt ist. Diese Bremse, eine Verbindung aus Schienen- und Radreifenbremse, kann gleichzeitig mit Widerständen kombinirt werden, welche im Winter eine kostenlose Heizung der Strassenbahnwagen gestatten. Brems- und Heizvorrichtung sind indessen soweit unabhängig von einander, dass man die beim Bremsen erzeugte Energie auch anderweitig vernichten kann. Die Bremse besteht zunächst aus zwei eisernen Hemmschuhen, welche auf den Schienen schleifen; sie sind an einem Joch befestigt, welches eine kräftige Magnetisirungsspule trägt. Zwei starke, am Wagenrahmen angebrachte Federn heben die Hemmschuhe von den Schienen ab. Wird indessen beim Bremsen der Motor als Generator geschaltet, so durchfliesst sein Kurzschlussstrom die Spule, magnetisirt das Eisenjoch und zieht die Bremsklötze auf die Schienen herab. Eine entsprechende Hebelkombination drückt zwei weitere Bremsklötze an die Lauffläche der Räder an, sodass eine dreifache äusserst wirksame Bremswirkung erzielt wird. Diese Bremse ist auf jeder Wagenseite zwischen den Rädern angebracht; bei Wagen mit zwei getrennten Untergestellen werden im Ganzen vier derartige Kombinationen verwendet. Die Kontroller müssen mit entsprechenden Bremskontakten und einem Hebel zur Einschaltung der Heizvorrichtung versehen sein, der auch gestattet, die Bremsenergie des als Generator laufenden Motors auf einen anderen Widerstand zu schalten, in welchem sie vernichtet wird, wenn keine Heizung des Wagens erwünscht ist. Ausser der durch den als Generator laufenden Motor bedingten Verringerung der Fahrgeschwindigkeit ist die Wirkung der Bremse eine dreifache. Die Anzugskraft zwischen dem magnetischen Hemmschuh und den Schienen erhöht den Raddruck auf die Schienen und wirkt verzögernd; dasselbe bewirkt die Reibung zwischen Schienen und Hemmschuh, und zwischen den Rädern und deren Bremsklötzen. Im Gegensatz zu der in England viel verwendeten Hebelschienenbremse hat die Newel'sche Konstruktion den Vorzug, dass sie, wie schon oben bemerkt, bei ihrer Bethätigung den Raddruck auf die Schienen erhöht und nicht den Wagen von den Schienen abhebt. Die automatische Regulirung und Vertheilung der Bremsung zwischen Schienenhemmschuh und Räderbremsklötzen ist indessen ein Vorzug dieser Konstruktion vor allen anderen Bremsen. Das Gleiten der Wagenräder ist hierbei völlig ausgeschlossen. Sind die Schienen trocken und sandig, so ist die Bremsung des Hemmschuhes auf den Schienen eine grosse und überträgt auch eine grosse Kraft auf die Radbremsklötze. Sind dagegen die Schienen feucht und mit Schmutz bedeckt, so verringern sich die Bremskräfte umgekehrt proportional dem Reibungswiderstand zwischen den Schienen und den Bremsklötzen. Auch ein anderer Umstand trägt noch zur automatischen Vertheilung der Bremsverhältnisse bei. Bekanntlich überträgt sich bei einer schnellen Verzögerung der Wagengeschwindigkeit ein grösserer Theil der Last auf die jeweiligen Vorderräder des Wagens. Es ist daher vortheilhaft, den unteren festen Drehpunkt des vorderen Bremsschuhhebels ein wenig über dem Bolzen anzubringen, der ihn mit dem vom Schienenhemmschuh ausgehenden verstellbaren Hebel verbindet. Der Bremsdruck auf die Vorderräder ist dann grösser als der entsprechende Druck auf die hinteren. Diese Bedingungen kehren sich um, wenn der Wagen gewendet wird und steht immer die grösstmögliche und günstigst vertheilte Bremskraft zur Verfügung. Der Bremsstromkreis enthält ausser den Heizregistern noch einen Widerstand, welcher dazu dient, den Magnetisirungsstrom innerhalb gewisser Grenzen zu halten und eine Ueberlastung des als Generator laufenden Motors zu verhindern. Es entspricht daher einer gewissen Geschwindigkeit stets ein und dieselbe Bremsstromstärke. Auf längeren Strecken mit grösserem Gefälle kann dadurch eine dem Gefälle entsprechende automatische Regulirung der Geschwindigkeit erfolgen. In demselben Maasse nämlich, wie die Geschwindigkeit wächst, nimmt die Bremskraft zu; lässt die Geschwindigkeit nach, so sinkt die Bremsstromstärke und gestattet dadurch eine Vergrösserung der Geschwindigkeit. Die Heizregister sind unter den Sitzen der Wagen an deren Längsseiten angeordnet, und kann der Brems- und Anlaufsstrom durch einen geeigneten Schalter ganz oder theilweise zur Wagenheizung nutzbar gemacht werden. Der überschüssige Strom wird in dem schon erwähnten Zusatzwiderstand, welcher unter dem Wagenkasten angebracht ist, vernichtet. Die Westinghouse-Heizapparate besitzen ausser ihrem billigen Betrieb noch den Vorzug einer grossen Wärmekapacität anderen Konstruktionen gegenüber. Die Temperatur des Wagens hält sich daher im Winter selbst bei längere Zeit andauernden Wagenstockungen oder Stromunterbrechungen der Linie nahezu konstant. *Pr.*

Ein neuer Oberleitungsisolator. Unter dem Namen Schnallenisolatoren bringt die Harburger Gummi-Kamm-Co., Hamburg einen Isolator zur Befestigung der Aufhängebolzen von Fahrdrähten in den Handel, der sich gegenüber den bisherigen Konstruktionen dadurch auszeichnet, dass das tragende Glied allseitig mit sogenanntem Eisengummi umgeben ist. Fig. 18 zeigt die Konstruktion dieses Schnallenisolators. Bei gewöhnlichen Isolatoren, bei denen der Eisenbolzen aus der Isolirmasse herausragt, kann es vorkommen, dass durch allmähliches Rosten und Eindringen von Rost bis unter die Isolirschicht diese schadhaft wird. Dieser Uebelstand ist in der vorstehenden Konstruktion vermieden, da das tragende, als Schnalle ausgebildete Glied allseitig von der Isolirmasse umhüllt wird. Die Isolirmasse, das sogenannte Traun'sche Eisengummi, hat einen sehr hohen Durchschlagswiderstand, der von der Firma zu 32000 V Wechselstrom-Spannung bei 1 mm Dicke zugegeben wird.

Fig. 18.

Elektrische Kraftübertragung.

Ein elektrisches Automobil für lange Fahrten. Unter diesem Titel brachten wir in Heft 34, S. 685 eine Notiz über eine Automobilfahrt von London nach Calne, d. h. über eine Strecke von 150 km, mit nur einer Ladung der Batterie. Diese Leistung ist jedoch neulich in Amerika übertroffen worden. Wie nämlich „Electrical World and Engineer“ vom 24. August cr. mittheilt, wurden bei einer Automobilfahrt in Chicago 300 km mit nur einer Batterie-Ladung geleistet. Das Gewicht des Wagens ohne Batterie war 546 kg, das der Batterie 273 kg. Die Batterie war vom Exide-Typus und hatte eine Gesammtladung von 396 A-Stdn. während der Fahrt. Die Fahrt begann am Montag, den 5. August, um 5 Uhr 38 Minuten früh und endete am 8. August bei einem Aufenthalt während der ganzen Fahrt von 9 Stunden. Bei einer früheren Versuchsfahrt im Juli mit demselben Wagen, einem Stanhope, und einer Batterie von 159 kg Gewicht wurden 242 km bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 17,5 km per Stunde zurückgelegt; die durchschnittliche Steigung bei dieser Fahrt betrug 3 %. Der Wagen ist von der Baker Motor Vehicle Co, Cleveland, Ohio, die Batterie von der Porter Battery Co., Chicago geliefert.

Elektrochemie.

Der Pascal Marino-Akkumulator. Einer in „Electrical Review“ 1901, S. 181 enthaltenen Beschreibung und Kritik dieses neuen Akkumulators aus der Feder des bekannten Fachmanns W. Hibbert entnehmen wir folgendes:

Die vorliegende Neuerung betrifft einen Akkumulator mit Bleischwamm und Bleisuperoxyd als aktiven Materialien und Phosphorsäure als Elektrolyten. Die Platten bestehen aus dünnen horizontal angeordneten Blechen und sind durch einen Rahmen eingefasst, innerhalb deren die aktive Masse oben und unten angeordnet und mit dem Blei in Kontakt gebracht ist. Zwischen den einzelnen Platten sind dünne und sehr poröse Trennschichten vorgesehen. Die Platten werden vertikal von Kohlekanälen durchzogen, welche die Gasabfuhr vermitteln. Zur Formirung der einzelnen Platten wird Schwefelsäure benutzt und nach Vollendung derselben durch Phosphorsäurelösung ersetzt, welche den chemischen Vorgang der Ladung

und Entladung vermittelt. Nach jeder Ladung werden einige Tropfen Hydrophosphorsäure angesetzt, um die Bildung von Superoxyden in der Lösung wieder rückgängig zu machen. Als Vortheile beansprucht der Erfinder für seine Zelle die grosse Oberfläche der aktiven Masse. Durch die Verwendung vieler dünner Platten kann viel Masse untergebracht werden, ohne dass ein Herausfallen zu befürchten ist. Die horizontalen Platten stellen einen guten Kontakt zwischen Blei und Masse her, der noch erhöht wird durch die auf dem chemischen Process beruhenden Ausdehnungen in vertikaler Richtung. Weiter soll der Akkumulator sehr dauerhaft sein wegen seiner kompakten Form und der Verwendung von Phosphorsäure, welche örtliche Aktionen auf den Platten verhindert.

Der Erfinder giebt leider über einige der wichtigsten Punkte keine Information; so z. B. enthalten die Ladungstabellen nur Versuche mit Schwefelsäurefüllung, während man doch gerade das Verhalten der Phosphorsäure kennen lernen möchte. Nach Hibbert sind die schwachen Punkte folgende: Die Befestigung der Bleistreifen an den dünnen Platten wird eine schwierige sein. Das Leitungsvermögen der Phosphorsäure ist gering und im Maximum nur etwa $^1/_3$ so gross wie das der Schwefelsäure; es liegt im ersten Fall bei einer 45%igen, im anderen bei einer 30%igen Lösung.

Die mit Phosphorsäure erhaltene EMK betrug im Maximum 1,86 V, während man unter gleichen Ladungsverhältnissen mit Schwefelsäure 1,9 bis 2,3 V erreichte. Nur im Augenblick der Unterbrechung der Ladung stellte sich eine hohe EMK ein, die indessen sofort auf den obigen Werth sank.

Es erscheint daher sehr zweifelhaft, ob die Neuerung lebensfähig ist und sich in die Praxis einführen wird. *Pts*

Verschiedenes.

Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. Dem uns vom Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. übersandten Jahresbericht für das Jahr 1899/1900 entnehmen wir, dass die Anstalt, welche es sich bekanntlich zur Aufgabe gesetzt hat, Leuten, welche eine Lehrzeit in einer mechanischen Werkstatt vollendet haben und bereits als Gehülfen in Werkstätten, maschinellen Betrieben oder auf Montage thätig gewesen sind, eine theoretische Ergänzung ihrer Ausbildung zu geben, welche sie in Verbindung mit praktischen Fertigkeiten in den Stand setzen soll, als Mechaniker, Werkmeister, Assistenten, Monteure, Revisoren in elektrotechnischen Werkstätten, Laboratorien, Anlagen oder Installationsgeschäften eine zweckentsprechende Thätigkeit zu entwickeln oder kleinere elektrotechnische Geschäfte selbstständig zu betreiben, im genannten Jahre von 19 Schülern besucht wurde, welche mit Ausnahme von zweien, die nur die erste Abtheilung des aus zwei Abtheilungen bestehenden Kursus besuchten, den ganzen Kursus durchgemacht haben. Ausserdem nahmen fünf Herren an sämmtlichen Unterrichtsfächern sowie an den praktischen Uebungen als Hospitanten theil, während zwei weitere Herren nur einzelne Vorträge besuchten und vier Herren sich als Praktikanten im Laboratorium beschäftigten. An dem von Herrn Dr. W. A. Nippoldt geleiteten Blitzableiterkursus betheiligten sich 9 Herren.

Von Seiten der Industrie und von Freunden der Anstalt gingen derselben zahlreiche Geschenke an Apparaten und Materialien sowie an Druckschriften zu, welche den Unterricht wirksam unterstützten.

Die Untersuchungsanstalt wurde von verschiedenen staatlichen und städtischen Behörden sowie von einer Reihe von Firmen mit Aufträgen bedacht; ihre Arbeiten umfassten, ausser mehreren Specialuntersuchungen, Aichung von Strom-, Spannungs- und Leistungsmessern, Zählern, Materialuntersuchungen, Messungen an Batterien und an Maschinen in Betrieben, Blitzableiteruntersuchungen, photometrische Messungen.

An dem vom Physikalischen Verein abgehaltenen Ferienkursus für Lehrer höherer Lehranstalten betheiligte sich die elektrotechnische Abtheilung durch einen Vorlesungskursus aus dem Gebiete der Wechselströme und durch Abhaltung von praktischen Uebungen.

Anfang Oktober beginnt ein neuer Kursus der Lehranstalt. Das Programm derselben und jede sonstige Auskunft ist vom Leiter der Anstalt, Herrn Dr. C. Déguisne, Frankfurt a. M., Stiftstr. 32 zu erhalten. Bezüglich des Lehrplanes vgl. „ETZ" 1900, Heft 34, S. 723, Sp. 1. Wie bereits oben erwähnt, werden nur solche Schüler aufgenommen, welche bereits eine mehrjährige praktische Thätigkeit aufzuweisen haben. Die Thätigkeit der Anstalt beschränkt sich ausschliesslich auf die specifisch fachliche Ausbildung; die erforderliche allgemeinere Ausbildung, vor Allem in Bezug auf Mathematik, Physik, technisches Zeichnen, muss sich der Schüler während der vorangehenden Lehrlings- und Gehülfenzeit erworben haben. Für die Aufnahme ist unbedingte Sicherheit innerhalb der Aufnahmebedingungen erforderlich.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. August 1901.)

Kl. 12 i. S. 13 992. Verfahren und Apparat zur Darstellung hochozonisirter Luft. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 8. 1900.

Kl. 21 c. G. 15 219. Sicherheitsvorrichtung bei elektrisch angetriebenen Maschinen gegen Aenderung der Drehungsrichtung durch Polwechsel. Firma Alfred Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Altona-Ottensen, Völckersstrasse 18 bis 20. 7. 1. 1901.

— e. M. 19 819. Verfahren zum Umschalten von Elektricitätszählern auf einen anderen Tarif. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 25. 2. 1901.

(Reichsanzeiger vom 2. September 1901.)

Kl. 21 a. A. 7498. Schaltung des Empfangsdrahtes für Funkentelegraphie zur Benutzung geerdeter Vertikalleiter; Zus. z. Anm. A. 7452. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 11. 1900.

— a. G. 14 803. Gray'scher Schreibtelegraph. Gray National Telautograph Company, New York, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 17. 1. 99.

— a. S. 14 102. Gesprächszähleranordnung für Fernsprechanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 10. 1900.

— d. Sch. 17 137. Zahnanker für elektrische Maschinen, bei welchen die Wickelung durch Keile aus magnetisirbarem Material festgehalten wird. Société Schneider & Cie., Le Creusot, Frankr.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin, Unter den Linden 11. 3. 4. 1901.

— e. M. 19 890. Elektricitätszähler zum Anzeigen und Registriren des aussergewöhnlichen Verbrauches. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 18. 3. 1901.

— g. S. 14 678. Stromunterbrecher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 3. 1901.

— h. C. 9692. Elektrischer, durch Lichtbogenbestrahlung betriebener Ofen in Gestalt einer um ihre Schwingungszapfen drehbaren, geschlossenen Birne. Ramon Chavarria-Contardo, Sevres; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 4. 3. 1901.

Kl. 30 a. Sch. 16 706. Elektromagnet mit auswechselbaren Polschuhen zum Herausziehen von elektromagnetischen Fremdkörpern aus Wunden. Dr. Hugo Schenkel, Bern, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz. 28. 12. 1900.

Kl. 74 c. S. 14 215. Zeigertelegraph. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 11. 1900.

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. S. 13 414. Geberschaltung für Funkentelegraphie. 14. 2. 1901.

Ertheilungen.

(Reichsanzeiger vom 22. August 1901.)

Kl. 21 a. 124 060. Anordnung zum Anzeigen des Horchens der Beamten auf Fernsprechvermittelungsstellen. F. B. Staffing und C. Egner, Stockholm; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 7. Vom 17. 1. 1900 ab.

— a. 124 061. Schaltung für Fernsprechleitungen mit Zwischenstationen zur Vermeidung des Mithörens eines mit dem Amt stattfindenden Gespräches auf den nicht sprechenden Zwischenstationen. C. H. Prött, Rheydt. Vom 21. 4. 1900 ab.

— a. 124 062. Selbstthätige Auslösevorrichtung für Fernsprechstellen. J. Weinberg, Zeil 76, und B. Meyer, Bergerstr. 12, Frankfurt a. M. Vom 3. 6. 1900 ab.

— a. 124 068. Schaltung für Fernsprechämter welche durch eine Schleifenleitung miteinander verbunden sind. Telephon-Apparate-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vorm. Fr. Welles, Berlin, Engel-Ufer 1. Vom 7. 11. 1900 ab.

— e. 123 974. Zellenschalter. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. Vom 8. 3. 1901 ab.

— e. 124 064. Ausschalter für Wechselströme. B. Hopkinson, London; Vertr.: F. Haslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 12. 1. 1900 ab.

— e. 124 065. Anordnung zum abwechselnden Unterbrechen und Schliessen einer elektrischen Lichtleitung bei Ueberlastung derselben. A. Mattiuzzi, Udine, Ital.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 14. 1. 1900 ab.

— e. 124 066. Flüssigkeitsrheostat mit Druckluftbetrieb; Zus. z. Pat. 117886. K. von Kandó, Budapest; Vertr.: Felix Landé, Pat.-Anw., u. Edmund Levy, Berlin, Kochstr. 8. Vom 10. 8. 1900 ab.

— e. 124 067. Funkenlöscher mit stabförmigen Elektroden. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 8. 11. 1900 ab.

— e. 124 063. Verbindungsstöpsel zum Anschluss von Verbrauchskörpern an die Niederspannungskreise von Transformatoren. G. Weissmann, Paris; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin, Marienstr. 17. Vom 14. 12. 1900 ab.

— d. 123 951. Elektrische Gleichstrommaschine mit zwei Magnetsystemen. Dresden-Glauchauer Elektricitäts-Gesellschaft, Emil Klemm, Schubert & Hagedorn, Dresden, Pinnenschestr. 25. Vom 15. 7. 1900 ab.

— d. 123 952. Einrichtung, um die im Betriebe feststehenden Theile elektrischer Maschinen vorübergehend zu drehen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Vom 26. 2. 1901 ab.

— d. 123 975. Polschuh für elektrische Maschinen. G. Zeberin, Tegel-Borsigwalde, Strasse 2 No. 47. Vom 9. 5. 1900 ab.

— e. 123 969. Spannungsmesser. Th. Duncan, Chicago; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin, Elisabeth-Ufer 40. Vom 14. 6. 1000 ab.

— e. 123 976. Wechselstrommessgeräth nach Ferraris'schem Princip. Th. Duncan, Chicago; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin, Elisabeth-Ufer 40. Vom 14. 6. 1900 ab.

— e. 123 977. Elektrisches Tachometer ohne umlaufende Theile zur Angabe der Periodenzahl eines Wechselstromes. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M. Vom 8. 12. 1900 ab.

— e. 124 069. Elektricitätszähler mit vollständig in Quecksilber eintauchendem cylindrischen Drehkörper. E. S. Halsey, Chicago; Vertr.: Ernst Liebing, Pat.-Anw., Berlin, Oranienstrasse 59. Vom 28. 5. 1899 ab.

— e. 124 070. Anordnung von zwei Messvorrichtungen in konstanten magnetischen Feldern. Reiniger & Co. G. m. b. H. und F. Janus, München, Landsbergerstr. 79. Vom 7. 8. 1900 ab.

— e. 124 071. Motor-Elektricitätszähler; Zus. z. Pat. 121810. W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Vom 7. 12. 1900 ab.

— e. 124 072. Verfahren zur Herstellung von Luftdämpfereinrichtungen für Messgeräthe u. dgl. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 27. 2. 1901 ab.

— e. 124 073. Strommesseinrichtung. O. Heuser, Hamburg, Glockengiesserwall 12. Vom 12. 3. 1901 ab.

— f. 123 953. Elektrische Bogenlampe mit zwei parallel geschalteten, über oder unter einer gemeinschaftlichen dritten angeordneten Kohlen. H. F. Fricke, Magdeburg. Vom 4. 9. 1900 ab.

— f. 123 978. Fernschaltung von Elektrolyt-Glühlampen mit elektrischer Vorwärmung. A. J. Wurts, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 26. 6. 1900 ab.

— f. 123 979. Glühlampenfassung. J. W. H. Uytenbogaart, Utrecht, Holland; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 23. Vom 4. 1. 1901 ab.

— g. 123 980. Verfahren zum Isoliren von elektrotechnischen Zwecken dienenden Eisenblechen. H. Kamps, Menden i. W., Reg.-Bez. Arnsberg. Vom 1. 1. 1901 ab.

— g. 124 074. Drahtführung mit Schleifkontakten und Glättwalze für Spulenwickelmaschinen; Zus. z. Pat. 119 153. Maschinenbau-Anstalt für Kabelfabrikation Conrad Felsing jun., Köpenick. Vom 20. 2. 1901 ab.

— g. 124 075. Vakuumrohr. E. Gundelach, Gehlberg i. Th. Vom 17. 3. 1901 ab.

Kl. 35 a. 123 955. Anlassvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. E. Binkert-Siegwart und J. Pfefferle, Basel; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. Vom 20. 2. 1901 ab.

— a. 124 043. Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. A. Stigler, Mailand; Vertr.: Rudolf Gail, Pat.-Anw., Hannover. Vom 22. 2. 1901 ab.

— a. 124 044. Stockwerkseinstellvorrichtung für Aufzüge. C. Haushahn, Stuttgart, Tübingerstrasse 97. Vom 2. 3. 1901 ab.

— a. 124 045. Vorrichtung zur selbstthätigen Geschwindigkeitsregelung von schnellfahrenden elektrischen Aufzügen; Zus. z. Pat. 118 098. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 31. 3. 1901 ab.

Kl. 46 c. 124 013. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. A. Schoeller, Frankfurt a. M., Merianstr. 24. Vom 25. 8. 1900 ab.

— c. 124 014. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. P. Manguin, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin, Junkerstr. 18. Vom 31. 7. 1900 ab.

— c. 124 090. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen; Zus. z. Pat. 121 833. J. Ricard u. C. Gary, Toulouse; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw, Berlin, Junkerstrasse 18. Vom 23. 2. 1901 ab.

Kl. 77 f. 123 966. Elektrische Bremsvorrichtung für Spielzeugeisenbahnen. K. Riedelbauch u. J. Heim, Nürnberg, Fürtherstr. 80. Vom 18. 12. 1900 ab.

(Reichsanzeiger vom 2. September 1901.)

Kl. 12 h. 124 404. Elektrode für elektrolytische Zersetzungsapparate. H. Carmichael, Boston; Vertr.: Dr. L. Sell, Pat.-Anw., Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 28. 5. 99 ab.

Kl. 20 i. 124 161. Streckenstromschliesser. F. Stock, Magdeburg, Brandenburgstr. 6. Vom 22. 4. 1900 ab.

— k. 124 241. Tiefstromleitung mit Theilleiterbetrieb für elektrische Strassenbahnen. C. Haggenmiller, München, Preysingstr. 11. Vom 24. 5. 99 ab.

— k. 124 242. Isolator für die Fahrdrähte elektrischer Bahnen. M. Schlemann, Dresden, Trinitatisstr. 54, u. G. Mertens, Blasewitz b. Dresden, Schillerpl. 17. Vom 28. 4. 1900 ab.

— k. 124 243. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen. W. Beneke, Steglitz b. Berlin, Hubertusstr. 8. Vom 1. 7. 1900 ab.

— k. 124 244. Gehäuse für die durch Wagenanschläge einstellbaren Schalter bei Stromzuführungsanlagen elelektrischer Bahnen. W. Kingsland, London; Vertr.: A. Mühle und W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstrasse 78. Vom 5. 9. 1900 ab.

— k. 124 245. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch eingeschalteten Theilleitern. C. W. Farnham, Chicago; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. Vom 29. 1. 1901 ab.

— l. 124 246. Kuppelung der Handbremse elektrischer Strassenbahnen mit dem Triebwerk einer Schutzvorrichtung. R. Knobloch, Hamburg, Von der Tannstr. 10. Vom 20. 9. 99 ab.

— l. 124 247. Elektromagnetische Bremsvorrichtung für Eisenbahnfahrzeuge. The Westinghouse Brake Compagny, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 18. 8. 1900 ab.

— l. 124 248. Bremselektromagnet für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 95 843. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 16. 10. 1900 ab.

— l. 124 249. Stromabnehmer für elektrische Bahnanlagen mit Leitungskanal. R. C. Parsons, R. Belfield u. W. Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 21. 6. 1900 ab.

— l. 124 250. Aufhängung des Stromabnehmers für elektrische Bahnen mit Leitungskanal. R. C. Parsons, R. Belfield u. W. Chapman, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 21. 6. 1900 ab.

Kl. 21 a. 124 151. Verfahren zum gleichzeitigen Uebertragen mehrerer Nachrichten über dieselbe Leitung. A. Bull, Köln-Ehrenfeld. Vom 29. 6. 1900 ab.

— a. 124 153. Staubsichere Klinke für tischförmige Vielfachumschalter u. dgl. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 7. 8. 1900 ab.

— a. 124 154. Schaltungsweise der Gebe- und Empfangsstation für Funkentelegraphie mit vertikalen Luftleitungen. Dr. A. Slaby, Charlottenburg, Sophienstr. 4, u. Graf von Arco, Berlin, Cuxhavenerstr. 2. Vom 23. 12. 98 ab.

— a. 124 251. Anordnung für Kopirtelegraphen zum Vergrössern oder Verkleinern der vom Geber übermittelten Bilder oder Schriftzeichen im Empfänger. W. P. D Lany, Berlin, Alt-Moabit 129. Vom 23. 8. 99 ab.

— a. 124 252. Telegraphischer Empfänger. F. W. Senkbeil, Offenbach a. M. Vom 15. 4. 1900 ab.

— a. 124 253. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechstellen. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co., vormals Fr. Welles, Berlin. Vom 5. 12. 1900 ab.

— a. 124 254. Selbstkassirende Fernsprechstelle, bei welcher die Anrufvorrichtung erst nach Einwurf einer Münze von einer vom anrufenden Theilnehmer auszulösenden Sperrvorrichtung freigegeben werden kann. K. Uchermann, Christiania; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. Vom 1. 1. 1901 ab.

— a. 124 255. Schaltung für Fernsprechapparate. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. Vom 26. 1. 1901 ab.

— c. 124 155. Anlassvorrichtung für Motoren mit einem getrennt angeodneten Feldregler zur Regelung der Umdrehungszahl. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 9. 8. 1900 ab.

— c. 124 156. Anlasser für Nebenschlussmotoren mit einem im Kreise der Feldwickelung liegenden selbstthätigen elektromagnetischen Hauptstromunterbrecher. Hannoversche Gummi-Kamm-Compagnie A.-G., Hannover-Limmer. Vom 29. 7. 1900 ab.

— c. 124 256. Elektrischer Zeitschalter. J. Kustermann, Mindelheim. Vom 22. 5. 1900 ab.

— c. 124 257. Schaltungsvorrichtung zur selbstthätigen Verhinderung der Ueberladung von Akkumulatorenzellen. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden. Vom 15. 9. 99 ab.

— d. 124 258. Stromabnehmer für Dynamomaschinen u. dgl. Wilhelm Simon & Co., Nürnberg. Vom 28. 9. 1900 ab.

— d. 124 259. Influenzmaschine. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. Vom 4. 12. 1900 ab.

— d. 124 260. Stromabnehmer für Induktoren. W. Post, Iserlohn. Vom 27. 2. 1900 ab.

— e. 124 157. Schaltvorrichtung für elektrische Messgeräthe mit verschiedenen Empfindlichkeiten. Keiser & Schmidt, Berlin, Johannisstrasse 20. Vom 4. 10. 1900 ab.

— e. 124 158. Induktionsmessgeräth für Dreiphasenstrom; Zus. z. Pat. 100 748. C. Raab, Kaiserslautern. Vom 12. 7. 1900 ab.

— e. 124 261. Vorrichtung zur Verminderung der Lagerreibung von umlaufenden Achsen auf magnetischem Wege. W. Stanley, Great Barrington, Mass., V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. Vom 19. 9. 1900 ab.

— f. 124 159. Elektrische Lampe mit Leitern zweiter Klasse. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 5. 12. 99 ab.

— f. 124 262. Verfahren zum Einschmelzen der Glühlampenzuführungsdrähte aus Eisennickellegirungen. Société Anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville, Paris; Vertr.: A. Mühle und W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 19. 10. 99 ab.

— f. 124 263. Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse in Wechselstrom-Dreileiteranlagen; Zus. z. Pat. 121 746. C. Raab, Kaiserslautern. Vom 24. 8. 1900 ab.

— f. 124 264. Sicherung für elektrische Glühlampen gegen Abnahme. D. Sedlarik, Rozsahegy, Ung.; Vertr.: Ernst von Niessen und Kurt von Niessen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr 48. Vom 15. 12. 1900 ab.

— g. 124 160. Verfahren zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Spulen von gleichen Abmessungen für elektrotechnische Zwecke. J. Scott, R. Varley und J. Ch. Anderson, Jersey, V. St. A.; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 7. 8. 1900 ab.

— g. 124 265. Regelbarer Trommelunterbrecher für Funkeninduktoren. H. Rupp, Ilmenau i. Th. Vom 27. 2. 1901 ab.

Kl. 49 i. 124 383. Verfahren zur Herstellung von gerippten Akkumulatorenplatten; Zus. z. Pat. 94 654. Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G., Oberschöneweide b. Berlin. Vom 20. 4. 1900 ab.

Kl. 63 c. 124 149. Wechselgetriebe für Motorwagen. E. Heirman, Mont sur Marchienne, Belg.; Vertr.: F. W. Klaus, Berlin, Kochstr. 4. Vom 21. 4. 1900 ab.

— c. 124 164. Elektrischer Antrieb für Motorwagen. A. Berthier, Carouge b. Genf; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. Vom 30. 7. 99 ab.

Kl. 83 b. 124 292. Einrichtung zum Betrieb elektrischer Uhren. H. Cuénod, Genf; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr 32. Vom 21. 11. 99 ab.

— b. 124 293. Stromschlussvorrichtung für den Aufzug elektrischer Uhren u. dgl. M. Möller, Altona a. Elbe, Gr. Elbstr. 41. Vom 16. 6. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 12 i. 119 361. Verfahren und Einrichtung zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse; Zus. z. Pat. 117 358. Acker Process Parent Company, Niagara Falls, Niagara Cty, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 22.

Löschungen.

Kl. 21. 72 714. 81 746. 95 153. 104 104. 105 672. 106 096. 107 097. 108 264. 109 100. 111 334. 111 657. — b. 121 527. — c. 121 751. 121 960. — h. 121 225.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 2. September 1901.)

Kl. 21 a. 159 250. In einem Metallring eingeschlossenes Mikrophon, dessen Kohlenkörper mit einer grösseren Anzahl vertheilter, trichterförmiger, die Membran gleichmässig belastende Kohlenkörner aufnehmender Oeffnungen versehen ist. Albin Gröper, Düsseldorf, Alexanderstr. 28. 1. 7. 1901. G. 8611.

— c. 159 240. Isolator mit einer Anzahl vertikaler Mäntel, bei welchem die untere Kante einzelner oder sämmtlicher Mäntel zu einem fussförmigen Wulst umgebogen ist. Porcellanfabrik Ph. Rosenthal & Co., A.-G., Selb. 12. 8. 1901. P. 5878.

— c. 159 248. Abzweigdose mit für sämmtliche Abzweige und durchgehende Hauptleitungen hergestellten Büchsenkontakten, in deren Nuthen die durchgehenden Hauptleitungen eingelegt sind. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 27. 6. 1901. Sch. 12 843.

— f. 159 260. Elektrische Tischlampe in Form eines Bogenlampenkandelabers mit kugelförmiger Glühlampe und Reflektor. Berhard Schlott, Nürnberg, Rudolfstr. 16. 16. 7. 1901. Sch. 12 954.

— f. 159 274. Glühlampensockel für Swanlampen. dessen Isolirstück mittels durchgehenden, an beiden Seiten vorstehenden Drahtes befestigt ist. Gebr. Schmidt, Groitzsch. 1. 8. 1901. Sch. 12 999.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 101 840. Vorrichtung zum Anhängen von Trockenelementen u. s. w. L. H. Knaller, Cöln a. Rh., Ursulastr. 52. 19. 8. 98. K. 9050. 17. 8. 1901.

— 101 775. Elektrodenplatte u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Triberg, G. m. b. H., Triberg. 27. 8. 98. E. 2860. 14. 8. 1901.

— 102 651. Halter für Kabel u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vormals Fr. Welles, Berlin. 13. 9. 98. T. 2710. 10. 8. 1901.

— 103 112. Steckkontakte u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 98. S. 4747. 15. 8. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 643 vom 3. Oktober 1899.

J. Jonas in Bromberg. — Verfahren zur Erzielung eines gleichen Spannungsabfalles bei Mehrphasensystemen trotz ungleicher Belastung der einzelnen Phasen.

Bezeichnet m die Phasenzahl, n eine beliebige ganze Zahl, und sind W_1, W_2 .... W_m die Windungszahlen der ersten, zweiten, ... $m$ten Phase des Stromerzeugers pro magnetischen Stromkreis, dann werden W_1, W_2 .... W_m jede in $m\,n$ Theile getheilt, sodass

$$
\begin{aligned}
W_1 &= a_1 + b_1 + c_1 + \dots \\
W_2 &= a_2 + b_2 + c_2 + \dots \\
\dots &= \dots \\
W_m &= a_m + b_m + c_m + \dots
\end{aligned}
$$

Die Theilphasen $a\,b\,c$ (Fig. 19) werden nun zu resultirenden Phasen derart zusammengesetzt, dass letztere erstens gleich viel Theilphasen von jeder ursprünglich vorhandenen Phase besitzen, zweitens, dass sie gegenseitig die gleiche Grösse haben und drittens entsprechende Winkel miteinander bilden.

Die erste Bedingung erfordert eine gleichmässige Vertheilung der Theilphasen, die zweite und dritte die richtige Wahl des Vorzeichens, d. h. des Anfanges und Endes jeder Theilphase. Die Zeichnung stellt die Anwendung dieser Schaltung auf einen Dreiphasenstromerzeuger



Fig. 19.

dar. Ursprünglich bestanden die einzelnen Phasen aus:

$$W_1 = a_1 + a_2 + a_3 + a_1' + a_2' + a_3'$$
$$W_2 = b_1 + b_2 + b_3 + b_1' + b_2' + b_3'$$
$$W_3 = c_1 + c_2 + c_3 + c_1' + c_2' + c_3'.$$

Die resultirenden Phasen setzen sich jedoch zusammen wie folgt:

$$I = [a_1] + [-b_1] + [c_1] + [a_1'] + [-b_1'] + [c_1']$$
$$II = [b_2] + [-c_2] + [a_2'] + [b_2'] + [-c_2] + [a_2]$$
$$III = [c_3] + [-a_3'] + [b_3'] + [c_3'] + [-a_3] + [b_3].$$

Nimmt man an, es fliesse ein Strom nur zwischen *I* und *II*, d. h. es wäre in der Aussenleitung nur eine einzige Phase belastet, dann wird der fliessende Strom jedoch zwölf Theilphasen, nämlich $a_1\ b_1\ c_1\ a_1'\ b_1'\ c_1'\ a_2\ c_2'\ b_2'\ a_2\ c_2\ b_2$ durchlaufen, welche so auf dem Stromerzeuger vertheilt sind, dass infolge der Rückwirkung auch in den äusseren Phasen *I III* und *II III* der gleiche Spannungsverlust eintreten wird, wie in Phase *I II*.

No. 115 534 vom 15. Oktober 1899.

(Zusatz zum Patente 94 999 vom 7. Februar 1897.)

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Wechselstromarbeitsmesser.**

Um die Phasenverschiebung zwischen den beiden Feldern zu vergrössern, und die mag-

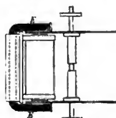


Fig. 20.

netischen Brücken an beiden Polenden gleichzeitig einstellen zu können, sind die Pfadwender *E E* (Fig. 20) magnetisch miteinander verbunden.

No. 115 791 vom 24. Februar 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Statisches Voltmeter.**

Die als Ladungsträger dienenden Körper *b* und *c* (Fig. 21) sind derart ausgebildet und an-

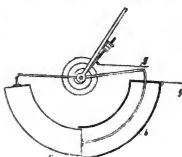


Fig. 21.

geordnet, dass bei einer unter der elektrischen Anziehung der Ladungen stattfindenden Annäherung der Körper gleichzeitig eine durch Zusammenpressen der Luft zwischen beiden Körpern hervorgerufene Dämpfung der Bewegung erzielt wird. In der besonderen Ausführungsform ist der eine Ladungsträger als Kolben *c*, der andere als ein den Kolben führender und dicht umschliessender Hohlkörper *b* ausgebildet. Die Ladung erfolgt durch die Zuleitungen *g g*.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Bericht

über die

IX. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dresden 27. bis 30 Juni 1901.

Erster Verhandlungstag.

Freitag, den 28. Juni 1901.

Der Vorsitzende Herr Professor **Hartmann** eröffnet die Sitzung um 9 Uhr mit folgender Ansprache:

M. H.! Auf allen Wissensgebieten, in den grossen technischen und wirthschaftlichen Verbänden, in den zahllosen Vereinigungen, die sich die Förderung der Wohlfahrt der Menschheit zur Aufgabe stellen, vollzieht sich eine immer tiefer greifende Scheidung der Gesammtaufgabe in einzelne Disciplinen: So sehen wir, dass neben der altehrwürdigen Institution der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte, nun die Astronomen, die Geologen, die Chirurgen, die Psychiater sich von Zeit zu Zeit zusammenfinden zum Austausch ihrer Erfahrungen auf dem gesonderten Arbeitsfelde.

Vor 8 Jahren haben wir uns in der Reichshauptstadt vereinigt zur Förderung der wissenschaftlichen Aufgaben der gesammten Elektrotechnik. Schon hat sich eine andere Vereinigung gebildet, um das specielle Gebiet der Elektrochemie zu beackern, und all diese verschiedenen Berufs- und Liebhaberkreise haben neben der fortlaufenden Berichterstattung über ihre Thätigkeit in den periodisch erscheinenden Druckschriften das lebhafte Bedürfniss zu einem zeitweiligen persönlichen Gedankenaustausch. Hierbei lernen wir ja auch diejenigen am besten kennen und achten, welche auf anderen Wegen das gleiche Ziel verfolgen wie wir selbst, diejenigen, welche wir leicht als Gegner zu betrachten versucht sind, während sie ja doch nur Konkurrenten im besten Sinne des Wortes sind.

Unter solchen sich stetig mehrenden Versammlungen haben manche Städte insofern zu leiden, als von ihren Verwaltungen häufig ein mehr als nur ideales Interesse vorausgesetzt wird.

Gerade wir Elektrotechniker, die wir seit 2 Decennien eine so schwerwiegende Rolle in den Haushaltsplänen der Städte spielen, wollen für den äusseren Verlauf unserer Versammlungen ein gewisses Maass von Bescheidenheit in Anspruch nehmen, und deshalb würden wir uns eigentlich am liebsten in irgend einem stillen Städtchen der gemeinsamen Arbeit widmen.

Aber ich darf es an dieser Stelle zuerst aussprechen, welch' herzliche Freude uns die gelegentlich unserer letzten Jahresversammlung in Kiel von Vertretern des Elektrotechnischen Vereins Dresden überbrachte Einladung, heuer hier zu tagen, bereitet hat. Dresden! ein Zauber liegt über diesem Wort: ein volles Jahr die freudige Aussicht, hier einige Tage verbringen zu können; in des Deutschen Reiches schönster Stadt, wie sie mein Vater bezeichnet, dem ich als braver Soho Autorität zuerkenne, in dem „Florenz an der Elbe“ nach gethaner Arbeit wieder einmal seine unermesslichen Kunstschätze bewundern zu dürfen.

Auch in Bezug auf elektrische Anlagen tagen wir hier in einer hervorragenden Stadt. Wenn wir absehen von der natürlichen Präponderanz Berlins, der Millionenstadt, mit ihren 100 000, in den städtischen Elektricitätswerken arbeitenden Pferdekräften, dann stehen die Elektricitätswerke der Dresdner Stadtverwaltung mit 19 000 installirten Pferdekräften an erster Stelle im Reiche; weit vor Hamburg und München; fast will mich da das grosse Werk meiner Heimathstadt am Main mit seinen 6000 PS klein bedünken.

So ist es mir eine angenehme Pflicht, zunächst unseren Dresdner Freunden zu danken für die Einladung, für die gastliche Aufnahme und für ihre Bemühungen um die Vorbereitungen für unseres Verbandes neunte Jahresversammlung.

Es ist mir eine hohe Ehre, in unserer Mitte Vertreter der Reichsbehörden, und der Königlich Sächsischen Staatsregierung begrüssen zu dürfen. Die Mitarbeit von Mitgliedern des Kaiserlichen Patentamts, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und der Reichspostverwaltung schätzen wir in allseitigem Interesse ganz ausserordentlich hoch.

Ehrerbietig Dank sollen wir dem Königlich Sächsischen Ministerium des Innern und der Finanzen, welche hohe Vertreter zur Theilnahme an unseren Verhandlungen beauftragt haben.

In gleicher Weise begrüsse ich die hochgeehrten Vertreter der Haupt- und Residenzstadt; ihnen darf ich einen besonderen Dank aussprechen für den bedeutenden Antheil, den sie dem inländischen Absatz unserer heimischen elektrotechnischen Industrie zugewiesen haben.

Gruss und Dank auch den gelehrten Vertretern der Königlichen Technischen Hochschule und den Beauftragten des verwandten Vereins Deutscher Ingenieure. Mit ihnen immer in wechselweiser Fühlung zu bleiben, erachten wir als eine ganz wichtige, eigentlich selbstverständliche Aufgabe.

Aber meine Herren, unsere neunte Jahresversammlung erhält einen internationalen Charakter durch den freundlichen Besuch von österreichischen Kollegen und einer so grossen Zahl von Mitgliedern der Institution of Electrical Engineers.

We feel sincerely delighted that you have availed yourselves of the opportunity of visiting the continent this year by accepting our invitation and joining our congress.

Your Institution of Electrical Engineers is an example for us with regard to the organisation of excursions abroad, in order to learn, what ones neighbours are doing.

Many celebrated Electricians have come under the guidance of a man, whose name over here, as elsewhere is inseparably connected with the development of electrical engineering.

We know that under his influence the traditions of the world-famous establishments, associated with his name, maintain the progress of science and technical knowledge.

In Berlin you will have seen lately, what is „made in Germany“. Here we occupy ourselves with the scientific-elements upon which are based all technical success.

Sometimes indeed the technical outruns the scientific. Technical failures are often only the inducement for scientific studies. But the development of industry depends also on the economical conditions of the nations, which in Great Britain are different to those of Germany.

Science however ist international and on this field we may alway work together.

You will be always welcome guests at the meetings of our society.

I trust you will take home with you good impressions of what you see here.

„Obenan steht uns die Wissenschaft“. Das war das Leitmotiv, das Herr **Slaby**, der erste Vorsitzende unseres Verbandes, in seiner programmatischen Rede zu Köln vorangesetzt hat.

Ein grosser Theil unserer Thätigkeit besteht in der Aufstellung von Regeln und Vorschriften für die Ausführung elektrischer Anlagen zur Sicherung von Gut und Leben. Diese haben nicht nur in Deutschland, sondern auch anderwärts geradezu Gesetz-Kraft erlangt. Wirthschaftliche Fragen sollten zwar nicht ausgeschlossen sein, und es war ein Dresdner, weiland Kollege **Fleischhacker**, der schon in Eisenach und dann wieder in Frankfurt die Behandlung der wirthschaftspolitischen Seiten der Elektrotechnik in den Vordergrund zu schieben suchte, und seine Anträge führten schliesslich in Hannover zur Bildung eines grossen wirthschaftlichen Ausschusses, welcher zwar wichtige Aufgaben gelöst und insbesondere bei der Aufstellung des neuen Zolltarifschemas mitgewirkt

hat, der indessen aus naheliegenden Gründen ein dauerndes Dasein innerhalb unseres Verbandes nicht erlangen konnte und nach einem Jahre schon, in Kiel, durch einen dem Vorstande aggregirten wirthschaftlichen Beirath ersetzt wurde.

Nun meine Herren, von der allgemeinen gegenwärtigen wirthschaftlichen Lage der gesammten Industriezweige dürfen wir hier doch nicht ganz abstrahiren. Es ist gewiss schwer, die Ursachen für den Stillstand und theilweisen Rückschritt in der Entwicklung der Industrien mit einiger Sicherheit festzustellen. Einige kluge Seher haben seit Jahren die Depression vorausgeschaut und haben sich vorsichtig gewappnet. Die Erscheinung, wie sie in letzter Zeit gerade hier zu Tage trat, zeigt uns lediglich, dass Tüchtigkeit und Fleiss gegen elementare Gewalten nicht feien. Es wäre unbillig, aus einem wirthschaftlichen Unfall die gesammten Leistungen beurtheilen zu wollen.

Die deutsche Elektrotechnik ist gross und stark. — Es ist nicht mein Urtheil allein — denn ich war ja nur ein einziger bescheidener Deutscher unter den Koryphäen der übrigen Nationen, mit einem erdrückenden Uebergewicht der französischen Juroren, welche in Paris mit einer geradezu absoluten Einmüthigkeit die sieghafte Ueberlegenheit der deutschen Elektrotechnik bei dem internationalen Wettkampf zur Jahrhundertwende konstatirt haben.

Lassen sie erst die Kriege beendet sein, das transvaal'sche Gold wieder rollen, dann werden wir auch wieder in sichere Bahnen kommen

Es ist zwar leichter, einen Rückblick zu werfen auf das, was bis jetzt geleistet wurde, als einen Ausblick in die künftige Entwickelung der Elektrotechnik zu eröffnen.

Die alten Hoffnungen, unseren Kohlenvorrath mit einer grösseren Oekonomie in Elektricität umzusetzen, oder die ungeheuren Kräfte von Ebbe und Fluth auf elektrischem Wege nutzbar zu machen, scheinen der Erfüllung noch weit entrückt.

Ganz nahe winken uns dagegen die Erfolge auf dem Gebiet der Wellentelegraphie, die — von Marconi eingeleitet — deutscher Forschergeist auf eine höhere Stufe praktischer Anwendbarkeit geführt hat Und es ist jetzt schon nicht mehr das Meer allein, über dessen Wogen hinweg, Sturm und Nebel trotzend, die Schriftzeichen von Schiff zu Schiff und Uferrand gesendet werden; bald sehen wir auch die unwirthlichen Wüsten von Hertz'schen Wellen durchkreuzt zur Sicherung des Kolonialdienstes, zur Förderung der Civilisation.

Auch die Uebertragung des gesprochenen Wortes ohne metallische Leitung, ohne elektrische Wellen, nur durch unmessbare Veränderungen der Lichtstärke von Bogenlampen — heute noch ein interessantes Vorlesungs-Experiment — lässt einen praktischen, der Elektrotechnik zu Gute kommenden Erfolg wohl voraussehen. Wir freuen uns, den geistvollen Förderer dieser von Dr. Simon begonnenen Arbeiten, Herrn Duddell, unter unseren englischen Gästen begrüssen zu können.

Viel näher als dies liegt uns das Kapitel der elektrischen Schnell- und Vollbahnen der Zukunft, über welche uns Herr Schiemann hier berichten wird.

Es sind jetzt gerade 10 Jahre, seit Zipernowsky über ein vollständig durchgerechnetes Projekt einer mit 200 km pro Stunde fahrenden Bahn von Wien nach Budapest gelegentlich des internationalen Kongresses in Frankfurt a. M. vorgetragen hat, dessen Realisirung er für die allernächste Zeit erhoffte. Wichtigere von der Elektrotechnik zu lösende Aufgaben haben sein Projekt zurückgedrängt. Unterdessen sind neue Erfahrungen gesammelt worden. Nun eröffnen sich mit dem Projekte Berlin-Hamburg glänzende Aussichten für die Elektrotechnik.

Daran möchte ich den Wunsch knüpfen, — nicht sowohl im Interesse der Elektrotechnik, als vielmehr zu Gunsten des reisenden Publikums — dass unsere Eisenbahnverwaltungen der Einführung des elektrischen Lichtes wohlwollend gegenüberstehen mögen Auf diesem Gebiet scheint uns die Schweiz — freilich begünstigt durch ihre Naturkräfte — vorauszueilen.

Auf dem Gebiet der elektrischen Beleuchtung sind wir durch die Einführung der Nernstlampe einen grossen Schritt vorwärts gekommen Zur Verwunderung des Erfinders selbst, hat es jahrelanger ausserordentlicher Anstrengungen bedurft, sie praktisch verwendbar zu machen. Wenn sie auch heute noch nicht das Licht des armen Mannes ist, so bedeutet doch die Oekonomie, die durch ihre Anwendung erzielt wird, einen grossen Erfolg.

Dasselbe dürfen wir von der Osmiumlampe sagen, mit der Auer von Welsbach dem Auer'schen Gasglühlicht erfolgreich Konkurrenz machen will.

Noch eins habe ich zum Schluss auf dem Herzen. So lange die Industrie sich in einer etwas steil aufsteigenden Linie entwickelt, sehen wir mit einer gewissen Genugthuung dem Andrange junger Leute auf unsere Hochschulen zu. Vor 10 Jahren schätzte man deren Zahl auf 300, welche speciell dem Studium der Elektrotechnik auf deutschen technischen Hochschulen obliegen wollten. Heute sind es 3000, darunter ist eine nicht unbeträchtliche Zahl, welche schon nach 6 Semestern in die Praxis gehen, sodass der Zuwachs jährlich auf rund 1000 Elektrotechniker zu schätzen ist, die sich um Stellungen bewerben; und dazu gesellen sich noch fast ebenso viele, die ihre wissenschaftliche Belehrung auf den zahlreich vorhandenen technischen Lehranstalten zweiten und geringeren Ranges gesucht und gewiss zum Theil in ausreichendem Maasse gefunden haben. Ob sie wohl alle eine befriedigende und auskömmliche Thätigkeit erlangen können?

Noch entscheidet hierüber nicht eine Prüfung über das Wissen, vielmehr muss das Können auf gleicher Stufe stehen. Und das letztere wird am besten vorbereitet durch eine ausreichende praktische Thätigkeit im Werkstättenbetriebe, womöglich vor der Studienzeit. Die Ferienpraxis allein — wenn schon nicht zu unterschätzen — ist ungenügend. Mögen sich doch die industriellen Werke im eigenen Interesse dazu entschliessen, trotz der damit verbundenen Störung des Betriebes, möglichst viele Lehrstellen zu errichten.

Es ist zwar eine nur ganz persönliche Meinung, die aber die Stellung, die Sie mir hier zugewiesen haben, auszusprechen mir erlaubt, dass heute mehr als sonst eine gewisse Vorsicht bei der Wahl des Berufs als Elektrotechniker vonnöthen ist. Mit Befriedigung hören wir, dass es an Schiffsbau-Ingenieuren mangelt. Das Studium in den ersten Jahren für den einen, wie für den andern Zweig der Ingenieur-Kunst, ist das gleiche: Mancher kann sich noch leicht für den letzteren Beruf entscheiden. Wer sich aber der Elektrotechnik widmen will, der bringe neben der Begeisterung für diesen Beruf auch praktisches Können mit. Das hat uns mit goldenen Worten ein Mann gelehrt, der wie kein Anderer den Erfolg für sich hatte und dessen Andenken wir bei jeder derartigen Gelegenheit von Neuem ehren: Werner von Siemens.

Geh. Regierungsrath **Dr. Schelcher**, als Vertreter der Königl. Sächs. Staatsregierung: Meine hochgeehrten Herren! Für die freundlichen Worte, die Ihr Herr Vorsitzender an die Sächsische Staatsregierung gerichtet hat, spreche ich namens der Regierung und ihrer hier anwesenden Vertreter den verbindlichsten Dank aus. Es gereicht der Staatsregierung zur besonderen Freude und Genugthuung, die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auch einmal in den Mauern dieser Hauptstadt versammelt zu sehen; denn Ihre Bestrebungen und Ziele, meine hochgeehrten Herren, bilden einen wichtigen Faktor in der Kulturgeschichte unserer Zeit und berühren sich daher auf das engste mit den Aufgaben einer fürsorglichen Staatsverwaltung, die auf die Förderung des Wohles der Gesammtheit auf allen Gebieten des menschlichen Lebens bedacht sein muss.

Hinter uns bereits liegt jene grosse Zeit, in der durch die Anwendung der Dampfkraft Errungenschaften gezeitigt wurden, die früher selbst dem kühnsten Fluge des Menschengeistes als unerreichbar gegolten hätten. Und doch, meine Herren, war diese Zeit nur die Vorläuferin einer noch grösseren Zeit, der es vorbehalten war und die es verstanden hat, eine noch gewaltigere Kraft, die Elektricität, dem Menschen dienstbar zu machen.

Sie aber, meine Herren, sind die Führer und Träger des glänzenden Siegeszuges, den die Elektrotechnik seit ungefähr 20 Jahren angetreten und bis heute fortgeführt hat.

Wenn aber jetzt ein gewisser Stillstand in der Entwickelung eingetreten ist, ja sogar die deutsche Industrie einige schwere Schläge erlitten hat, so wird dadurch ihr Siegeslauf noch nicht dauernd gehemmt sein, sondern er ist nur vorübergehend aufgehalten. Vielleicht bildet diese heutige Periode nur eine nothwendige Etappe in der Entwickelung, auf der es gilt, das Errungene festzuhalten und neue Mittel und Kräfte für weitere Fortschritte zu gewinnen.

Ihre Bestrebungen und Ziele, meine Herren, sind und bleiben nach wie vor solche, denen jede Staatsverwaltung nur die lebhafteste Sympathie und das regste Interesse entgegenbringen kann.

Ich heisse Sie namens der Regierung hier herzlich willkommen und wünsche aufrichtig, dass Ihre Verhandlungen und Berathungen auch diesmal von so reichem Erfolge und Segen für die Menschheit begleitet sein mögen, als es bisher jederzeit der Fall gewesen ist. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Die Sympathien der Regierung für unsere Bestrebungen haben uns stets aufrichtig gefreut; wir haben uns ganz besonders gefreut, dass die Regierungen unseren Rath häufig in Anspruch nehmen und dass aus diesem Zusammenarbeiten der Technik mit den Gesetzgebern Gesetze entstehen, die nicht drückend sein können.

Ich habe die Ehre, das Wort zu ertheilen Herrn Stadtrath Dr. Körner.

Stadtrath Dr. Körner: Meine hochgeehrten Herren! Im Auftrage des Herrn Oberbürgermeisters Beutler, der heute leider verhindert ist, zu erscheinen, habe ich die Ehre, den Verband Deutscher Elektrotechniker anlässlich seiner IX. Jahresversammlung hier zu begrüssen und herzlich willkommen zu heissen. Die Elektricität und die Technik sind so wichtige Faktoren in unserem öffentlichen und wirthschaftlichen Leben geworden — wir merken das besonders in den Grossstädten — dass Ihre Bestrebungen, Ihre Verhandlungen die weiteste Beachtung verdienen und das akuteste Interesse beanspruchen dürfen.

Ich möchte aber auch darauf hinweisen, dass bisher schon die Bestrebungen Ihres Verbandes von reichstem Segen begleitet gewesen sind, und dass insbesondere Ihr Verband sich dadurch allgemeine, bleibende Verdienste erworben hat, dass er mustergültige Vorschriften aufgestellt hat über die Anlage elektrischer Leitungen, die von den meisten Polizeibehörden auch adoptirt worden sind, und die mit Erfolg erreicht haben, dass elektrische Anlagen nicht nur sachgemäss ausgeführt werden, sondern dass sie auch so ausgeführt werden, dass Unfälle und Schädigungen von Leben und Gesundheit verhütet werden.

Wir haben uns daher sehr gefreut, dass sie gerade die Stadt Dresden zur Feststadt gewählt haben, und das um so mehr, weil gerade die Verwaltung der Stadt Dresden ein sehr enges Bündniss mit der Elektricität eingegangen ist. Denn es ist Ihnen, den meisten von Ihnen, wohl schon bekannt, dass wir im Besitze dreier Elektricitätswerke sind seit dem Beginne der 90er Jahre, eines grossen Licht- und Kraftstromwerkes und zweier Gleichstromwerke zur Beschaffung der elektrischen Kraft für unsere Strassenbahnen, die eine Länge von über 120 km haben.

Ich kann mir ersparen, auf unsere Werke bei dieser Gelegenheit näher einzugehen, weil ein Herr aus Dresden, wie ich aus Ihrer Rednerliste ersehen habe, Ihnen einen Vortrag halten wird über unsere Werke, insbesondere über das zuletzt entstandene West-Kraftwerk. Aber Sie werden es bei dieser Sachlage begreiflich finden, wenn ich Ihnen versichere, dass wir das lebhafteste Interesse am Gange Ihrer Verhandlungen nehmen, und dass wir hoffen und erwarten, dass auch aus den heutigen Verhandlungen eine weitere Klärung der Lage der Elektricität hervorgehen wird, dass es für uns etwas zu profitiren und zu lernen giebt.

Dass Ihre Verhandlungen diesen guten Erfolg nehmen mögen, das ist der Wunsch, den ich Ihnen heute bei Ihrer Tagung darbringen möchte. Aber ich möchte auch noch den weiteren Wunsch daran knüpfen, dass Sie nach gethaner Tagesarbeit die Erholung und Zerstreuung hier

in unserer schönen Stadt finden mögen, deren Sie bedürfen, und dass Sie, wenn Sie nach Schluss Ihrer Verhandlungstage von hier weggehen, mit dem Gefühle scheiden: es war gut und schön in Dresden, es hat uns gut gefallen. Auch in diesem nicht elektrotechnischen Sinne heisse ich Sie nochmals herzlich willkommen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich ertheile das Wort dem Vertreter der Königl. Sächs. Hochschule, Herrn Geheimen Hofrath Professor Dr. Rohn.

Geheimer Hofrath Professor **Dr. Rohn:** In Vertretung des Rektors der hiesigen Technischen Hochschule, dem es leider nicht vergönnt war, heute hier zu erscheinen, möchte ich ebenfalls den Verband Deutscher Elektrotechniker hier auf das herzlichste begrüssen.

Für unsere Hochschulen ist es ja von allergrösstem Werthe, stets mit den in der Praxis bethätigten Ingenieuren in engster Fühlung zu bleiben. Die Hochschulen sollen die jungen ihnen anvertrauten Leute für ihre spätere praktische Thätigkeit vorbereiten, und sie empfangen gerade von Seiten der Praxis aus immer erneute Anregungen. Die Praxis ist es in erster Linie, welche die Probleme stellt, und die technischen Hochschulen sind berufen, einerseits das Rüstzeug zur Lösung solcher Aufgaben zu schaffen und auf der anderen Seite selbst kräftigen Antheil an der praktischen Lösung solcher Aufgaben zu nehmen. Gerade aus diesem Grunde ist es doppelt erfreulich, dass die Versammlung in hiesiger Stadt tagt.

Ich möchte meinen, dass das Bedürfniss, mit der Praxis Hand in Hand zu gehen, gerade auf dem Gebiete der Elektrotechnik ganz besonders stark hervortritt. Wir brauchen nur einen Blick zu werfen auf die Lehrstühle, die diesem technischen Wissenszweige dienen. Fast überall sehen wir hervorragende Männer, die aus der Praxis hervorgegangen sind. Die enormen Anforderungen, welche die letzten Jahre an die Elektrotechnik gestellt haben, haben eine glänzende Entwickelung derselben ermöglicht und hervorgerufen. Aber, meine Herren, dieses hastige Vorwärtsdrängen und Vorwärtsgehen auf der einen Seite hat auf der anderen Seite doch die Vertiefung an manchen Stellen zurückgehalten, und sie hat manche Lücken veranlasst. Es erscheint gerade hier geboten, dass die technischen Hochschulen einerseits und die in der Praxis schaffenden Ingenieure andererseits zusammenarbeiten.

Auch ihr heutiges Zusammensein, Ihre heutige Versammlung dient den Zwecken, solche Lücken auszufüllen, die für die Praxis von tiefgreifender Bedeutung sind, und Sie sind zusammengekommen, um hier Berathungen zu pflegen, wie allerlei Fragen zu beantworten sind und wie allerlei Mängeln abzuhelfen ist, die seither, im Drange der Geschäfte, möchte ich sagen, zurückgestellt waren.

Ich möchte der Versammlung die besten Erfolge in ihrer ernsten Thätigkeit wünschen und möchte aussprechen, dass besonders die technischen Hochschulen es sind, die an Ihren Bestrebungen in erster Linie hervorragenden Antheil nehmen und sich dafür interessiren. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Nunmehr ertheile ich das Wort Herrn Geheimen Hofrath Professor Scheit.

Geheimer Hofrath Professor **Scheit:** Mir ist der ehrenvolle Auftrag zu Theil geworden, den Verband Deutscher Elektrotechniker im Namen des Vereines Deutscher Ingenieure und gleichzeitig im Namen des Dresdner Bezirksvereins Deutscher Ingenieure herzlich zu bewillkommnen und dafür unseren Dank auszusprechen, dass uns gestattet worden ist, an Ihren Verhandlungen theilzunehmen.

Seit Jahren bestehen enge Beziehungen zwischen Ihrem Verbande und dem Vereine Deutscher Ingenieure, hervorgegangen aus den engen Beziehungen, die aus den Aufgaben, die beide Vereine lösen sollen, entstanden sind. Während nun der Verein Deutscher Ingenieure sämmtliche Zweige der Technik umfasst und insbesondere auch die Lösung von Aufgaben auf socialem und wissenschaftlichem Gebiete anstrebt, hat Ihr Verband eine besondere Aufgabe aus diesen vielen Aufgaben herausgegriffen, eine besondere Aufgabe, einen besonderen Zweig von ganz hervorragender Bedeutung, und hat auf diesem Sondergebiet grosse Erfolge errungen. Aus diesen Wechselbeziehungen zwischen dem Verbande und dem Ingenieurvereine hat sich das freundschaftliche Verhältniss herausgebildet, und es findet dieses freundschaftliche Verhältniss auch darin seinen Ausdruck, dass eine grosse Anzahl Herren gleichzeitig Mitglieder Ihres Verbandes und des Ingenieurvereins sind. In sicherer Erwartung, dass diese freundschaftlichen Beziehungen auch ferner bestehen und weiter gepflegt werden, verbinde ich mit dem Wunsche, dass Ihre Verhandlungen hier von dem besten Erfolge gekrönt sein mögen, den weiteren Wunsch auf eine gedeihliche Weiterentwickelung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Herr Oberbergrath Professor Erhard!

Oberbergrath Professor **Erhard:** Hochgeehrte Versammlung! Ich habe die angenehme Pflicht, Sie seitens des Dresdner Elektrotechnischen Vereins zu begrüssen und dem Verbande zu danken, dass er, unserer Anregung folgend, dieses Jahr seine Versammlung hierher verlegt hat. Wir haben unseren schwachen Kräften entsprechend versucht, die äusseren Verhältnisse, unter denen der Verband zu tagen hat, nach Kräften zweckmässig zu gestalten, und es wird für uns die grösste Genugthuung und Belohnung sein, wenn der Verbandstag sich dieses Mal seinen Vorgängern in ebenbürtiger Weise anschliesst, und wenn Sie eine angenehme Erinnerung an die hier zugebrachten Tage mit in Ihren Heimathsort nehmen. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich darf nun unsern Generalsekretär Herrn Kapp bitten, den Jahresbericht vorzutragen.

Generalsekretär **Kapp:** M. H.! Bevor ich meinen Jahresbericht verlese, wollen Sie mir erlauben, dass ich einige Worte an unsere englischen Gäste richte! Es handelt sich um die lokalen Veranstaltungen.

(Redner macht diese Mittheilungen in englischer Sprache.)

Jahresbericht.

Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 238 vermehrt, sie beträgt jetzt 3112. Leider haben wir seit der letzten Jahresversammlung 19 Mitglieder verloren. Es sind das die Folgenden:

Ballenberger, Kgl. Ober-Finanzrath.
Bruhn, Intendantur- und Baurath.
Callsen, Ingenieur.
Consbruch, Ingenieur.
Döllgast, Elektricitätswerkbesitzer.
Hansmann, Oberingenieur.
Höpfner, Dr., Ingenieur.
Katorhan, Ingenieur.
Kissling, Kgl. Telegraphen-Werkführer.
Möhrlin, Ingenieur.
Müller, Postinspektor.
Neumann, Eisenbahn-Telegraphen-Inspektor.
Oberbeck, Prof. Dr.
Roldax, Betriebsleiter.
Scriba, Ingenieur.
v. Siemens, Civilingenieur.
Tomforde, Oberpostdirektor.
Vogel, Ingenieur.
Zwez, Prokurist.

Nach Verlesung der Totenliste bemerkt der **Vorsitzende:** M. H.! Ich bitte Sie, sich zum Andenken an die Verstorbenen von den Plätzen zu erheben.

(Die Versammlung erhebt sich.)

(Fortsetzung der Verlesung des Jahresberichtes.)

Geordnet nach den mit dem Verbande in einem Vertragsverhältnisse stehenden Vereinen setzt sich die Mitgliederzahl wie folgt zusammen. In der Liste sind die Vereine in alphabetischer Ordnung aufgeführt.

Eigene Mitglieder	175	(164)
Aachener Elektrotechnischer Verein	21	(17)
Elektrotechnischer Verein	1647	(1752)
Dresden, Elektrotechnischer Verein	172	(151)
Frankfurt a. M., Elektrotechnische Gesellschaft	167	(162)
Hannover, Elektrotechnischer Verein	188	(114)
Köln, Elektrotechnische Gesellschaft	101	(92)
Leipzig, Elektrotechnische Gesellschaft	91	(79)
Leipzig, Elektrotechnischer Verein	114	(100)
Kiel, Elektrotechnischer Verein	14	(8)
Magdeburg, Elektrotechnischer Verein	20	(12)
Mannheim-Ludwigshafen, Elektrotechnischer Verein	78	(79)
München, Elektrotechnischer Verein	118	(90)
Württembergischer Elektrotechnischer Verein	66	(57)
Insgesammt	3112	(2874)

Die eingeklammerten Zahlen gelten für das Vorjahr. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass alle Vereine in stetiger Entwickelung sind. In jedem Falle ist die Mitgliederzahl gewachsen. Bei der Ausarbeitung der neuen Satzungen, die Sie vor zwei Jahren angenommen haben, war der leitende Grundsatz der, dass der Verband der geistige Sammelpunkt der verschiedenen Vereine sein und dass kein Verein durch einen anderen geschädigt werden soll. Es sollte allen gleichmässig Gelegenheit zur freien Entwickelung gegeben werden. Die obigen Zahlen beweisen, dass diese Absicht in der That erfüllt worden ist, denn alle Vereine haben sich in erfreulicher Weise entwickelt und haben durch ihre Mitarbeit an den Aufgaben des Verbandes der gesammten deutschen Elektrotechnik wesentliche Dienste geleistet.

Im Laufe des Geschäftsjahres haben stattgefunden:

4 Vorstandssitzungen,
2 Sitzungen des wirthschaftlichen Beirathes,
9 Ausschusssitzungen,
21 Kommissions- und Comité-Sitzungen.

Die Zahl der Eingänge war rund 2900, die der Ausgänge rund 4000.

Das Verzeichniss der Aktiven und Passiven zeigt einen Baarbestand von 1060,48 M; der Utensilienbuchwerth ist 1948 M; der Kurswerth der Effekten war am 20. Juni 118 142,10 M und 8190 M sind Aussenstände. Zum Eintritt in das neue Geschäftsjahr ist der Vermögensbestand des Verbandes 124 240 58 M. Die aus Gutachten der Verbandskasse zugeflossenen Einnahmen betragen 18 725 M und der aus der „ETZ" dem Verbande zugeflossene Antheil beträgt 16 084 77 M. Unter dem neuen mit dem Verleger der „ETZ" geschlossenen Vertrage erhält der Verband nicht mehr einen Antheil an den Einnahmen für Inserate, sondern einen Antheil am Reingewinn der Zeitschrift als buchhändlerisches Unternehmen, wobei sich der Verband das Recht vorbehalten hat, die Bücher des Unternehmers durch zwei Vertrauensmänner prüfen zu lassen. Die Herren Nagio und Dr. Meyer waren so gütig, das Amt der Vertrauensmänner zu übernehmen, und haben berichtet, dass die Aufstellung des dem Verbande zukommenden Gewinnantheiles richtig ist. Ausser an der Zeitschrift ist der Verband auch an dem Reingewinn einiger anderer bei der Firma Julius Springer erschienenen Veröffentlichungen betheiligt. Die Einnahme daraus beträgt 2087,23 M.

Die Auflage der Zeitschrift ist im Vergleich mit dem Vorjahre um 12 %, die Einnahme aus den Inseraten um 20 % gestiegen, während der Umfang des redaktionellen Theiles im Jahre 1900, auf welches sich die Verrechnung bezieht, um 20 % grösser war als im Jahre 1899.

Der im vorigen Jahre geschaffene wirthschaftliche Beirath hat an zwei Vorstandssitzungen theilgenommen. Die wichtigste, dabei behandelte Frage war: inwieweit sich der Verband mit Zollpolitik befassen soll. Es zeigte sich bei den Verhandlungen, dass die Interessen der Mitglieder in zollpolitischer Beziehung nicht immer die gleichen sind, und dass es deshalb zweckmässig ist, wenn der Verband sich nur informatorisch mit solchen Angelegenheiten beschäftigt. In Anbetracht der Wichtigkeit dieses Gegenstandes wurde zu seiner Berathung eine Sitzung des ganzen Ausschusses auf den 28. December 1900 in Berlin einberufen, und in dieser

Kassenübersicht des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

12. Juni 1900 bis incl. 19. Juni 1901.

Debet:

			Mark	Mark
12. Juni 1900 bis incl. 19. Juni 1901	An Bestand			6 124,57
	„ Mitgliedsbeiträge:			
	Elektrotechnischer Verein.			
	1752 Beiträge I. Sem. 1900/1901	2190,— M		
	1847 „ II. Sem. 1900/1901	2308,75 „	4 498,75	
	Eigene Verbandsmitglieder.			
	8 à 15,— M	120,— M		
	1 à 20,— „	20,— „		
	162 à 30,— „	4860,— „		
	2 à 40,— „	80,— „		
	1 à 45,— „	45,— „		
	2 à 60,— „	120,— „	5 245,—	
	Aachener Elektrotechnischer Verein.			
	38 à 5,— M		190,—	
	Dresdner Elektrotechnischer Verein.			
	223 à 5,— M	1115,— M		
	49 à 10,— „	490,— „	1 605,—	
	Frankfurter Elektrotechn. Gesellschaft.			
	334 à 5,— M		1 670,—	
	Hannover'scher Elektrotechn. Verein.			
	254 à 5,— M		1 270,—	
	Kieler Elektrotechnischer Verein.			
	27 à 5,— M		135,—	
	Kölner Elektrotechnische Gesellschaft.			
	6 à 5,— M	30,— M		
	6 à 10,— „	60,— „	90,—	
	Leipziger Elektrotechnische Gesellschaft.			
	175 à 5,— M		875,—	
	Leipziger Elektrotechnischer Verein.			
	215 à 5,— M		1 075,—	
	Magdeburger Elektrotechnischer Verein.			
	32 à 5,— M		160,—	
	Mannheim-Ludwigshafen. Elektr. Verein.			
	15 à 5,— M	75,— M		
	53 à 10,— „	530,— „	605,—	
	Münchener Elektrotechnischer Verein.			
	18 à 5,— M	90,— M		
	83 à 10,— „	830,— „	920,—	
	Württembergischer Elektrotechn. Verein.			
	1 à 2,50 M	2.50 M		
	113 à 5,— „	565,— „		
	6 à 10,— „	60,— „	627,50	
	Summa Mitgliederbeiträge			18 966,25
	Jahresversammlung 1900			5 583,50
	Gutachten (hierin Reste vom Vorjahre)			17 600,—
	Effekten			27 862,—
	Miethe			575,—
	Zinsen			3 570,75
	Zeitschrift			18 959,05
	Für 5 Kabelscheeren			60,—
				94 091,12

Credit:

		Mark	Mark
12. Juni 1900 bis incl. 19. Juni 1901	Per Konto pro Diverse 1899/1900:		
	Gisbert Kapp, Tantième	19 907,40	
	Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen	7,50	
	Jul. Springer	4 174,45	24 089,35
	„ Drucksachen-Konto		1 251,71
	„ Büreau- und kleines Unkostenkonto		4 564,10
	„ Lohn- und Salair-Konto		17 810,—
	„ Jahresversammlung 1900		7 825,16
	„ Gutachtenkonto		25,—
	„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten		8 921,45
	„ Generalsekretär-Reisekosten		1 064,12
	„ Miethe		2 400,—
	„ Utensilien		84,10
	„ Effekten		27 972,—
	„ Heizmaterial		204,—
	„ Redaktion		124,05
	„ Physikalischer Verein Frankfurt a./M.		2 000,—
	„ Zinsen		67,60
	Saldo		1 060,46
			94 091,12

Sitzung wurde folgender Beschluss gefasst: „Der Ausschuss beschliesst der Jahresversammlung vorzuschlagen: Der Verband Deutscher Elektrotechniker lehnt es ab, sich mit Handelsvertrags- und Zollfragen anders als informatorisch zu beschäftigen."

Von verschiedenen Seiten ist die Verbandsleitung darauf aufmerksam gemacht worden, dass deutsche Firmen bei Ausführung von Anlagen im Auslande und selbst schon bei Einreichung von Offerten für solche Anlagen durch die grosse Unsicherheit, die in Bezug auf die Bemessung der ausländischen Zölle in vielen Fällen herrscht, Schwierigkeiten haben. In den meisten ausländischen Zolltarifen werden elektrotechnische Artikel dem Namen nach nicht aufgeführt, sondern fallen unter die verschiedensten Sammelgruppen. Die Zölle für die Sammelgruppen sind amtlich veröffentlicht; es fehlen aber Angaben, wie die elektrotechnischen Erzeugnisse in die Sammelgruppen einrangirt sind.

Um diese Unsicherheit zu beseitigen, wurde auf Beschluss des Vorstandes bei den Kaiserlichen Deutschen Konsulaten eine Umfrage veranstaltet. Diese Umfrage wurde von den Konsularbehörden in sehr ausführlicher Weise beantwortet, und ich möchte an dieser Stelle besonders betonen, dass der Verband diesen Behörden wegen ihrer liebenswürdigen und zuvorkommenden Mitwirkung zu grossem Danke verpflichtet ist. Aus dem so gesammelten Material wurde eine „Zusammenstellung der ausländischen Zollsätze auf die wichtigsten elektrotechnischen Artikel" ausgearbeitet. Ein Exemplar dieses Buches liegt zur Einsicht aus. Mitglieder des Verbandes können das Buch, welches als Manuskript gedruckt, also nicht für die Oeffentlichkeit bestimmt ist, durch die Geschäftsstelle beziehen. Der Preis beträgt 20 M.

Im Anfange dieses Jahres erhielt die Verbandsleitung von verschiedenen Mitgliedern die Nachricht, dass die Eisenbahndirektion Berlin beabsichtige, Dynamomaschinen nicht mehr als Specialgut, sondern zu einem höheren Frachtsatze als Normalgut zu befördern. Da diese Erhöhung der Frachten der Industrie nachtheilig sein würde, sind von Seiten des Verbandes bei der Eisenbahndirektion Vorstellungen gemacht worden, die auch erfolgreich waren. Die Eisenbahndirektion Berlin hat dem Verbande unterm 5. Mai 1901 folgendes geschrieben: „Wir haben daher unsere Dienststellen angewiesen, Elektromotoren und Dynamomaschinen in Zukunft den Eisen- und Stahlwaaren des Specialtarifes I zuzurechnen und entsprechend zu tarifiren."

Im Herbste vorigen Jahres hat der Minister für Handel und Gewerbe den Verband ersucht, durch Umfrage bei den Elektricitätswerken festzustellen, wie viele Elektricitätszähler im Gebrauch sind, und sich gutachtlich darüber zu äussern, wie viele davon jährlich zur amtlichen Prüfung und Beglaubigung vorgelegt werden, wenn ein Prüfungszwang vorläufig nicht eingeführt wird. Gleichzeitig sollte festgestellt werden, ob und welche Elektricitätswerke bereit sind, die erforderlichen Räume für eine amtliche Prüfstelle miethsweise zu überlassen. Das Gutachten ist am 10. December 1900 erstattet worden. Aus der Umfrage hat sich ergeben, dass in Berlin und 19 Industriecentren Preussens 28 985 Zähler in Gebrauch waren und von diesen etwa 6 % im Laufe eines Jahres nachgeaicht worden sind. Der jährliche Zuwachs an Zählern ist für dieses Gebiet rund 5000. Für das ganze deutsche Reich hat sich als Gesammtzahl der installirten Zähler rund 90 000 ergeben und als jährlicher Zuwachs rund 18 000. Diese Zahlen sind jedoch nur als Näherungswerthe zu betrachten, da nur 74 % der Werke (dem Anschluss-

Aktiva und Passiva des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Debet:

	A. Aktiva.	Mark	Mark
1.	Effekten:		
	111 000 M 3-procent. Preussische Konsols.		
	17 300 „ 3 procent. Reichs-Anleihe.		
	5 000 „ 3-procent. Berliner Pfandbriefe.		
	Kurswerth	118 142,10	
2.	Utensilien	1 948,—	
3.	Kassa	1 060,48	
4.	Aussenstände:		
	Stadt Rixdorf M 300,—		
	Stadt Herford „ 2000,—		
	Eigene Verbandsmitglieder „ 480,—		
	Elektrot. Verein München „ 125,—		
	Hannoverscher Elektrot. Verein „ 25,—		
	Elektrot. Verein Leipzig „ 5,—		
	Elektrot. Verein Dresden „ 50,—		
	Elektrot. Verein Mannheim „ 105,—		
	Summa der Aussenstände	3 030,—	
			124 240,58
			124 240,58

Credit:

B. Passiva.	Mark	Mark
Keine.		
Reinvermögen		124 240,58
		124 240,58

Gewinn- und Verlustkonto.

Debet:

	An Creditores:	Mark	Mark
1.	Konto pro Diverse: G. Kapp Tantième	19 907,40	
2.	Effektenkonto: Kursverlust	4 251,—	
3.	Utensilienkonto: 20% Abschreibung	486,10	
4.	Jahresversammlungs-Unkostenkonto	1 974,31	
5.	Miethskonto	725,—	
6.	Physikalischer Verein Frankfurt a. M.	2 000,—	
7.	Heizmaterialkonto	294,—	
8.	Redaktionskonto	8·1,20	
9.	Generalsekretär-Reisekosten-Konto	1 064,12	
10.	Kommissionsmitglieder-Reisekosten-Konto	3 921,45	
11.	Drucksachenkonto	1 246,96	
12.	Büreau- und kl. Unkostenkonto	4 694,40	
13.	Salair- und Lohnkonto	17 810,—	
			58 855,94
			58 855,94
	Per Saldovortrag: Verminderung der Aktiva im Geschäftsjahre 1900/1901	7 652,09	

Credit:

	Per Debitores:	Mark	Mark
1.	Kassakonto: Fur 5 Kabelscheeren	60,—	
2.	Zeitschriftkonto	6 984,72	
3.	Sicherheitsvorschriften-Konto	756,41	
4.	Hochspannungsvorschriften-Konto	421,71	
5.	Gutachtenkonto	18 725,—	
6.	Mitgliedsbeitragkonto	19 863,75	
7.	Mittelspannungsvorschriften-Konto	645,08	
8.	Zinsenkonto	3 488,15	
9.	Anleitung zur ersten Hülfeleistungs-Konto	216,70	
10	Bahnanlagen-Sicherheitsvorschriften-Konto	45,38	
			51 203,85
	Saldo		7 652,09
			58 855,94

Voranschlag für 1901/1902.

	Einnahme.	Mark	Mark
1901/1902	An Bestand aus dem Vorjahre		124 240,58
	An Einnahme aus Mitgliedsbeiträgen	19 000,—	
	„ „ „ Gutachten	15 000,—	
	„ „ „ Miethe	1 550,—	
	„ „ „ Zinsen	3 800,—	
	„ „ „ Zeitschrift	7 000,—	
	„ „ „ Sicherheits - Vorschriften u. s. w.	1 800,—	
	Summa der Einnahmen	—	48 150,—
			172 390,58

	Ausgabe.	Mark	Mark
1901/1902	Per 33 1/3 % Tantième an G. Kapp vom Reingewinn a. d. „ETZ“ M 16 084,77 von Einnahmen für Gutachten „ 18 750 — 1/3 : M 34 834,77	11 611,59	
	„ Jahresversammlungsunkosten	1 000,—	
	„ Miethe	2 400,—	
	„ Physikalischer Verein Frankfurt a. M.	1 000,—	
	„ Heizmaterial	300,—	
	„ Redaktion	500,—	
	„ Generalsekretär-Reisekosten-Konto	2 000,—	
	„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten	4 000,—	
	„ Drucksachen	3 000,—	
	„ Büreau- und kleine Unkosten einschl. Gratifikationen	5 000,—	
	„ Salair- und Lohn-Konto	18 000,—	
	Summa der Ausgaben	—	48 811,59
	Saldo	—	123 578,99
			172 390,58

nach gerechnet) die durch den Verband veranlasste Umfrage beantwortet haben und der Zähleranschluss der fehlenden Werke deshalb nur schätzungsweise eingestellt werden konnte.

Um Anhaltspunkte für die Einführung einer staatlichen Revision elektrischer Anlagen zu gewinnen, hat das Königlich Preussische Ministerium des Innern den Verband ersucht, den Umfang der in Preussen bestehenden Privatanlagen zu ermitteln. Es ist durch Benutzung der von der Reichs-Postverwaltung geführten Aufzeichnungen über Privatanlagen, die dem Verbande in dankenswerther Weise zugänglich gemacht worden sind, möglich gewesen, eine ziemlich genaue Statistik herzustellen, die der Regierung übersandt worden ist. Nach dem Stande vom 30. September 1900 waren in den Gebieten von 33 Oberpostdirektionen in Preussen in Privatanlagen angeschlossen

1 653 879	Glühlampen,	entsprechend	82 694 KW
77 419	Bogenlampen,	„	3·710 „
99 352	PS Motoren,	„	85 417 „
		Insgesammt	206 821 KW

Der Verband hat sich durch Delegirte an den Berathungen des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, des Vereins Deutscher Ingenieure und anderer Technischer Vereine behufs Aufstellung einer „Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure“ betheiligt. Diese Gebührenordnung ist vom Vorstande genehmigt worden. Sie kann vom Verein Deutscher Ingenieure bezogen werden. Der Preis beträgt 10 Pf.

Bei der modernen Richtung, in Beleuchtungskörpern sehr schlanke Formen zu verwen-

den, ist das Einziehen gut isolirter Drähte schwierig und manchmal unmöglich. Um den dadurch entstehenden Gefahren vorzubeugen, hat auf Anregung des Vorsitzenden der Sicherheitskommission der Vorstand an 245 Fabrikanten von Beleuchtungskörpern ein Rundschreiben erlassen, in dem die Nothwendigkeit betont wird, die Beleuchtungskörper so zu bauen, dass gut isolirte Drähte eingezogen werden können. Das Rundschreiben ist in Heft 24 des Verbandsorgans abgedruckt.

Die von Ihnen im letzten Jahre eingesetzten Kommissionen haben (mit nur zwei Ausnahmen) intensiv gearbeitet und ihre Arbeiten so weit gefördert, dass sie Ihnen zur Beschlussfassung vorgelegt werden können. Bei diesen Arbeiten hat sich die Einrichtung der Redaktionscomités als sehr praktisch erwiesen. Das Comité setzt sich zusammen aus den Berliner Mitgliedern der betreffenden Kommission und macht für diese die Vorarbeiten. Erst nachdem das Comité in verschiedenen Sitzungen und nach schriftlichem Verkehr mit den übrigen Kommissionsmitgliedern und nöthigen Falles mit anderen Interessenten die Angelegenheit genügend vorbereitet hat, wird die ganze Kommission zusammengerufen, welche dann viel eher zum Ziele kommt, als es ohne solche Vorbereitung der Fall wäre. Das Redaktionscomité der Sicherheitskommission hat neben dieser Thätigkeit auch die Aufgabe, Anfragen in Bezug auf die Auslegung der Sicherheitsvorschriften zu beantworten. Trotz aller Mühe, die sich die Kommission gab, die Vorschriften klar und eindeutig abzufassen und trotz der trefflichen „Erläuterungen" Webers kommen doch ab und zu Fälle vor, in denen das Zutreffen dieses oder jenes Paragraphen nicht ohne Weiteres und nicht für Jedermann gleichmässig ersichtlich ist. Wenn über solche Fälle eine Nachfrage an den Verband gerichtet wird, so wird sie dem Redaktionscomité zur Behandlung überwiesen. Manchmal wird der Verband auch von Fabrikanten von Installationsmaterial ersucht, die Verwendbarkeit und Güte des betreffenden Materials zu bescheinigen, oder er wird von der einen Partei ersucht, ihren Standpunkt in einem Streitfall zu vertreten. Derartige Ansuchen werden natürlich grundsätzlich abgelehnt, da es nicht Sache des Verbandes sein kann, für einzelne seiner Mitglieder Reklame zu machen oder in Streitfällen für ein Mitglied gegen ein anderes Partei zu nehmen.

Die Berichte der Kommissionen werden Ihnen im Verlaufe dieser Versammlung von den verschiedenen Kommissionsvorsitzenden zur Beschlussfassung vorgelegt werden. Soweit es möglich war, sind die Arbeiten der Kommissionen als „Entwürfe" in der „ETZ" veröffentlicht worden. Die vorherige Veröffentlichung hat den Zweck, Ihnen Gelegenheit zu geben, die Vorschläge hinreichend lange vor der Beschlussfassung kennen zu lernen.

Die von Ihnen angenommenen Vorschriften und Normalien erscheinen in der „ETZ" und die wichtigeren ausserdem noch als besondere Druckschriften. Eine Zusammenfassung sämmtlicher vom Verbande herausgegebenen Bestimmungen wäre gewiss zweckmässig, konnte aber bis jetzt nicht gemacht werden, weil viele dieser Bestimmungen vorläufig noch nicht als absolut feststehend bezeichnet werden können. Sie sind noch in einem Zustande der Entwickelung, Verbesserung oder einheitlichen Ausbaues begriffen. Das gilt besonders von den Sicherheitsvorschriften. Es erscheint deshalb gerathen, mit der Veröffentlichung sämmtlicher Verbandsbestimmungen in einem Buche zu warten, bis die jetzt begonnene zum Theil redaktionelle, zum Theil sachliche Neubearbeitung der Sicherheitsvorschriften durchgeführt sein wird. Mittlerweile dürfte aber eine Zusammenstellung der bisher erschienenen Verbandsbestimmungen nützlich sein. Ich füge sie deshalb am Schlusse meines Jahresberichtes bei:

a) Normen über einheitliche Kontaktgrössen und -Schrauben. „ETZ" 1895, Heft 36, S. 591.

b) Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. 1. Ausgabe. „ETZ" 1896, Heft 2, S. 22.

c) Kupfernormalien. „ETZ" 1896, Heft 27, S. 402.

d) Photometrirung von Glühlampen. „ETZ" 1897, Heft 31, S. 478.

e) Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen. 2. Ausgabe. „ETZ" 1898, Heft 29, S. 489.

f) Sicherheitsvorschriften für elektrische Hochspannungsanlagen. „ETZ" 1898, Heft 30, S. 501.

g) Sicherheitsvorschriften für elektrische Mittelspannungsanlagen. „ETZ" 1899, Heft 32, S. 571.

h) Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben. „ETZ" 1899, Heft 42, S. 728.

i) Sicherheitsregeln für elektrische Bahnanlagen. „ETZ" 1900, Heft 31, S. 663.

k) Sonderbestimmungen für Theaterinstallationen. „ETZ" 1900, Heft 31, S. 665.

l) Sonderbestimmungen für Schaustellungen und Räume zur Aufstapelung leicht entzündlicher Stoffe. „ETZ" 1900, Heft 31, S. 665.

m) Normalien und Kaliberlehren für Lampenfüsse und Fassungen mit Edisongewinde. „ETZ" 1900, Heft 45, S. 921.

Wenn Sie die Berichte der Kommissionen für Hysteresis, Maschinennormalien und Draht und Kabel annehmen, würde diese Liste noch durch Aufnahme der betreffenden Gegenstände zu vervollständigen sein.

Vorsitzender: M. H.! Sie ersehen aus dem Jahresbericht, dass die Thätigkeit des Verbandes im letzten Jahre eine rege gewesen ist.

Darf ich nunmehr Herrn Naglo bitten, den Bericht über die Kassenrevision vorzutragen?

Berichterstatter **Naglo:** Nach dem vorjährigen Beschlusse haben Herr Dr. Paul Meyer und ich zweimal im Laufe des Jahres, und zwar einmal im December und einmal jetzt im Juni, die Bücher und Belege und die Art der Geschäftsführung unseres Verbandes geprüft. Es hat sich dabei ergeben, was der Herr Generalsekretär Ihnen bereits mittheilte, dass wir an Effekten 118 142,10 M und an Utensilien 1948 M, an Aussenständen 3090 M, dazu einen Baarbestand von 1060,48 M besitzen, im Ganzen also ein Vermögen von 124 240,58 M. Die Bücher sowohl, wie die Rechnungsbelege sind mit Hilfe eines Bücherrevisors geprüft und für richtig befunden, sodass ich im Namen des Herrn Dr. Meyer und in meinem Namen beantrage, dem Herrn Generalsekretär Decharge für das verflossene Geschäftsjahr zu ertheilen.

Vorsitzender: Wird das Wort hierzu gewünscht? — Auch zu den vorherigen Mittheilungen des Herrn Kapp? — Das ist nicht der Fall. Einwendungen gegen die Kassenverwaltung sind nicht gemacht; ich darf daher die Entlastung des Herrn Generalsekretärs aussprechen.

Ich bitte nun Herrn Professor Budde, den Bericht über die Thätigkeit der

Sicherheitskommission

zu erstatten.

Professor **Budde:** Ich habe zunächst zu berichten, dass die Sicherheitskommission gemäss dem ihr ertheilten Auftrage die Bahnvorschriften fertig gemacht hat. Die letzten Aenderungen, welche an den Bahnvorschriften getroffen sind, liegen Ihnen in Gestalt einer Vorlage vor, welche die Ueberschrift trägt: „Vorschläge des Redaktionscomités der Sicherheitskommission, betreffend Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen."

Besonders möchte ich auf zwei Punkte aufmerksam machen, die wesentlich hier noch zu bemerken sind. Nämlich in § 11 werden Sie finden, dass die Belastungszahlen sämmtlich um eine Stufe gegen den früheren Bestand in die Höhe gesetzt sind. Das Bedürfniss, die Belastungsziffern zu erhöhen, hatte sich schon lange geltend gemacht. Unsere früheren Ziffern waren zweifellos zu eng. Um ganz sicher zu gehen, hat die Sicherheitskommission noch Versuche über diesen Gegenstand veranlasst, und diese Versuche haben zu einem Resultat geführt, welches sich kurzweg dahin angeben lässt, dass, wenn man die hier gegebene Liste noch um 80% überschreitet, die betreffenden Drähte nur handwarm werden, sodass also diese Liste noch eine sehr grosse Sicherheit bietet und ohne Bedenken angenommen werden kann. Die Neuerung erstreckt sich nicht über die ganze Länge der Liste, sondern sie erstreckt sich nur von einem Querschnitte von 0,75 qmm bis zu einem Querschnitte von 35. Von einem Querschnitte von 50 qmm ab sind die alten Ziffern stehen geblieben. Es ergiebt sich aus früheren Verhandlungen der Wunsch, die sämmtlichen Zahlen im Anfange um 50% in die Höhe zu setzen. Wir haben nicht eine solche Inderhöhesetzung nach Procenten vorgenommen, sondern wir haben einfach von 0,75 - 35 qmm Querschnitt die sämmtlichen Ziffern um eine Stelle weiter geschoben, und zwar aus der sehr naheliegenden Rücksicht, dass, wenn das nicht geschähe, die ganze Fabrikation von Drähten und Sicherheitsvorrichtungen mit allem, was damit zusammenhängt, geschädigt worden wäre.

Ich glaube wohl, dass die Kommission Ihnen diese Zahlen ohne Weiteres empfehlen kann. In den Hauptsicherheitsvorschriften stehen sie noch nicht, Sie werden aber nachher hören, dass sie hineinkommen sollen. Im Allgemeinen sind sie zutreffend, und in diese Bahnvorschriften sind sie schon hineingekommen.

Zweitens möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass es auf dem eilig gedruckten Zettel statt „§ 13" eigentlich heissen soll „zu § 13" Steuerapparate. Die Achsen der Steuerapparate müssen geerdet sein. Das ist nicht der ganze Inhalt von § 13, sondern das ist nur ein Zusatz, den die Kommission vorschlägt. Ueber diesen Zusatz ist früher viel gestritten worden, man hat sich aber in einer früheren Sitzung der Kommission auf diesen Inhalt, auf diese Norm geeinigt, nachdem die Bahnspecialisten selbst durch ihre angestellte Umfrage festgestellt haben, dass auch eine grosse Anzahl, die weit überwiegende Mehrheit der Bahnspecialisten, für die Erdung der Kontrolerachse ist.

Das Uebrige ist im grossen Ganzen aus früheren Verhandlungen bekannt. Ich erlaube mir also jetzt namens der Kommission und mit Zustimmung des Ausschusses den Antrag zu stellen: Der Verband wolle beschliessen, die hier vorgeschlagenen Aenderungen zu genehmigen und mit diesen Aenderungen die vorgeschlagenen Sicherheitsvorschriften für Bahnanlagen als definitive Sicherheitsvorschriften zu acceptiren.

Vorsitzender: Wird hierzu das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich konstatiren, dass die Vorschläge des Redaktionscomités der Sicherheitskommission nunmehr als Sicherheitsvorschriften dauernde Geltung haben.

Professor **Budde:** Eine zweite ziemlich bedeutende Arbeit ist von der Sicherheitskommission geleistet, aber noch nicht zu Ende gebracht worden; das ist die Umredaktion der gesammten Sicherheitsvorschriften, und zwar zunächst der Vorschriften für die sog. Niederspannung. Es war von Anfang an vorgesehen, dass die Sicherheitsvorschriften noch einmal behandelt und umgearbeitet werden sollten. Die Zeit dazu ist jetzt ungefähr gekommen, da man sich beim Erlasse der Vorschriften gesagt hatte, man wolle sie 3-4 Jahre arbeiten lassen und dann sehen, was daran zu ändern sei. Wir haben eine äussere Veranlassung gehabt, uns jetzt hinter diese Arbeit zu machen, weil verschiedene Staatsregierungen augenblicklich sich ausserordentlich für Sicherheitsvorschriften interessiren und eine Regelung wünschen, da die Staatsregierungen eventuell gesetzliche oder polizeiliche Verordnungen treffen wollen zur Ueberwachung der elektrischen Anlagen und da sie den Wunsch haben, sich bei Aufstellung der betreffenden Vorschriften von den Vorschlägen des Verbandes leiten zu lassen. Da also für diesen Zweck den Verbandsvorschriften eine gewisse Endgültigkeit gegeben werden muss — die ersten Comitéberathungen über die Umarbeitung der Vorschriften ergaben mancherlei Schwierigkeiten, welche im Wesentlichen gerade darin zu sehen waren, dass das System der Vorschriften nicht durchsichtig war —, so ist infolgedessen im Schoosse des Comités eine vollständige Umarbeitung und Umsystematisirung der Vorschriften vorgenommen worden, und zwar liegt bisher Folgendes vor. Wir haben zunächst unterschieden Anlagen- oder Installations- und Betriebsvorschriften. Wir haben die Betriebsvorschriften ausgeschieden und einer späteren Behandlung vorbehalten. Der weitaus wichtigste Theil der Anlagevorschriften sind jene für die sog. Niederspannung oder, wie ich

sagen will, für die landläufige Spannung. Der Begriff für die landläufige Spannung ist aber in der letzten Zeit in die Höhe gegangen. Persönlich muss ich sagen, dass es mir fraglich geworden ist, ob die starke Hinaufrückung der landläufigen Spannung in der letzten Zeit eine ganz richtige Procedur ist. Man hätte vielleicht Grund, einige Vorsicht zu wahren, gerade in einer Zeit, wo alle Welt nach einer sparsamen Glühlampe sucht und die Aussicht vorhanden ist, dass eine solche Glühlampe eher für 100 als für 200 Volt zu haben sein wird; gerade in einer solchen Zeit sollte man nicht allzu eifrig auf die höhere Spannung losgehen, sondern im Auge behalten, dass man mit niedrigerer Spannung vielleicht eher zu einer billigeren Lampe, zur Lampe des kleinen Mannes, kommen wird als mit der Hochspannung. Das ist aber eine Sache, die die Kommission nichts angeht. Sie hatte davon Notiz zu nehmen, dass in den letzten Jahren sehr zahlreiche Anlagen mit Spannungen von 220 V gebaut worden sind, sodass diese Spannung von 2×220 V heutzutage als landläufig anzusehen ist. Wir haben also die Ziffern in die Höhe geschoben, und im Entwurfe ist provisorisch die Spannung von 500 V als jetzt unterste Spannungsinstanz angeführt. Wir haben uns also beschäftigt mit Anlagevorschriften zunächst für Spannungen bis zu 500 V. Hier ist der Entwurf in der Art umgeändert, dass in der Hauptsache nach einigen allgemeinen Einleitungsparagraphen zwei Dinge principiell unterschieden sind, nämlich Vorschriften für die Beschaffenheit der Gegenstände und Vorschriften für die Verwendung derselben.

Das erste Hauptkapitel enthält Vorschriften für die Beschaffenheit des zu verwendenden Materials, enthält also gewissermassen Fabrikationsvorschriften. Der erste Paragraph desselben enthält eine trockene Aufzählung derjenigen Eigenschaften, welche die einzelnen in Betracht kommenden Objekte haben sollen. Also wenn es sich z. B. um das Exempel der Sicherungen handelt, so ist im ersten Abschnitte nicht angegeben, wie und wo die Sicherungen angebracht werden sollen, sondern es ist angegeben, wie sie beschaffen sein müssen; sie müssen bei der und der Stromstärke abschmelzen, in der und der Zeit, sie müssen, wenn sie aus weichem Material bestehen, harte Backen haben u. s. w. Alle diese Eigenschaften sind einzeln zusammengestellt, sodass sie dem Installateur gewissermassen eine Anweisung geben, wie er das Material auszuwählen hat.

Dann kommt der zweite Theil, der dem Installateur die Anweisung giebt, wie er das Material anbringen und verwenden soll. Da beginnt die Sache mit den Freileitungen, dann kommt die Einführung von Leitungen in Gebäude, dann die Leitung in Gebäuden im Allgemeinen, und unter dieser Rubrik findet sich der grösste Theil der Vorschriften, welche früher in den Sicherheitsvorschriften bei den verschiedenen Abtheilungen verstreut waren, und dann kommen noch die besonderen Kategorien von Räumen, Innenräume, elektrische Betriebsräume, Akkumulatorenräume, trockene Räume ohne leicht entzündlichen Inhalt, feuergefährliche Betriebsstätten, explosionsgefährliche Räume, feuchte Räume, ätzende Räume, schmierige Räume, wofür man jetzt vorläufig den Ausdruck „durchtränkte Räume" erfunden hat, um es etwas ästhetischer zu gestalten, u. s. w., und es steht nichts im Wege, dass man diese Liste beliebig verlängert und daran Schaufenster, Theater, Bergwerke und wozu sonst noch das Bedürfniss vorliegt, anhängt und auf diese Weise die allgemeinen Vorschriften vervollständigt. Die Arbeit ist nun so weit gediehen, dass gerade in den allerletzten Tagen die Korrekturabzüge dieser neu systematisirten Vorschriften fertig geworden und der Kommission vorgelegt worden sind. Die Kommission als Ganzes hat aber noch nicht Zeit gehabt, über die Sache schlüssig zu werden und wir haben es auch nicht für richtig gehalten, die Sache zu übereilen, weil es zweckmässig ist, dass die einzelnen Kommissionsmitglieder Zeit haben, mit sich selbst über den Inhalt der Vorschriften zu Rathe zu gehen und dass sie, wenn sie wollen, auch im Lokalverein eine Besprechung der Vorschriften veranlassen können, damit uns die Erfahrungen, auf welche die definitive Redaktion sich stützt, von allen Seiten unter Mitarbeit aller vorhandenen Kräfte zufliessen.

Wenn wir nun die Sache ganz ihrem natürlichen Laufe überlassen, so würde die Folge sein, dass die Kommission im Laufe des jetzt beginnenden Geschäftsjahres die Sicherheitsvorschriften durcharbeitet und Ihnen erst im nächsten Jahre vorlegt. Das wäre aber zu lange. Wie ich schon sagte, warten einzelne Regierungen darauf, und z. B. hat mir die königlich preussische Regierung mitgetheilt, dass sie mit einiger Sicherheit darauf rechnet, die Vorschriften in diesem Jahre noch zu bekommen. Ich mache also, und zwar mit Genehmigung des Ausschusses und im Namen der Kommission, folgenden Vorschlag:

Der Verband wolle das Mandat der Sicherheitskommission in ihrem gegenwärtigen Bestande verlängern und der Sicherheitskommission den Auftrag ertheilen, die Vorschriften zunächst in dem Umfange, den ich vorhin angegeben habe, auszuarbeiten, und der Verband wolle ferner die Sicherheitskommission ermächtigen, diese Vorschriften Namens des Verbandes für acceptirt zu erklären und zu veröffentlichen, wenn sie im Innern der Sicherheitskommission selbst mit Dreiviertelmajorität Annahme finden.

Sie erinnern sich, meine Herren, dass wir bei der ersten Abfassung der Vorschriften eine ähnliche Maassregel getroffen haben. Die Kommission war damals ermächtigt, die Vorschriften ohne Weiteres zu veröffentlichen, wenn sie einstimmig angenommen würden. Jetzt, im vorliegenden Falle, scheint die Einstimmigkeit nicht mehr so nöthig wie damals, wo es sich um ein ganz neues und ein besonders difficiles Unternehmen handelte, und sie wird auch sehr schwer zu erreichen sein, denn bei dem gegenwärtigen Zustande der Dinge wird man sich nur noch um einige Paragraphen streiten. Aber der theoretische Streit um den Inhalt einzelner Paragraphen wird wahrscheinlich ein sehr heftiger sein und es wird wohl nicht mehr möglich sein, die Einstimmigkeit aller zu erringen. Ich glaube daher, dass die Einstimmigkeit aller nicht erforderlich und auch kaum zu erwarten ist. Ich glaube aber, dass eine Dreiviertelmajorität eine hinreichende Einstimmigkeit darstellt und dass man ihr das Vertrauen schenken kann, sie werde das Beste ergreifen. Ich bitte daher, dass Sie gestatten, dass die Kommission die neuen Vorschriften bis zu 500 V für angenommen im Namen des Verbandes erklären darf, wenn dafür eine Dreiviertelmajorität vorhanden ist.

Oberbergrath Professor **Erhard**: Ich möchte mir die Frage erlauben, bis zu welchem Termin die Verhandlungen und Berathungen abgeschlossen werden sollen, damit die Möglichkeit vorliegt, dass in den einzelnen Vereinen die eine oder andere Frage noch besprochen wird.

Professor **Budde**: Wir haben gestern innerhalb der Kommission über diese Frage gesprochen und es wurde allgemein die Ansicht geäussert, dass die endgültige Kommissionssitzung, in welcher die letzte Besprechung stattfinden und die Sache abgeschlossen werden soll, in die letzte Septemberwoche zu verlegen sei. Es werden also bis dahin noch reichlich drei Monate vergehen.

Stadtbaurath **Uppenborn**: Ich möchte nur bitten, die Grenze auf 500 V nicht protokollarisch festzulegen. Herr Professor Budde weiss, dass in der Kommission eine Hinaufschiebung stattgefunden hat. Es ist also rein formell.

Professor **Budde**: Ich bitte, konstatiren zu dürfen, dass ich gesagt habe: es soll die Grenze vorläufig im Entwurfe bis 500 normirt werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Kommission eine Verschiebung der Grenze vornimmt.

Baurath **Bissinger**: Herr Professor Budde hat zwar zuletzt erwähnt, dass drei Vierteln der Anwesenden der Kommission die Berechtigung zugesprochen sein solle, die Sache zu publiciren. Ich weiss aber nicht, ob es nicht mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Sache zweckmässiger wäre, drei Viertel der Mitglieder der Kommission zu bestimmen. Denn es könnte durch einen blossen Zufall nur eine Minderheit, nur ein Theil der Herren erscheinen, und es würde dem Ansehen der Bestimmung Eintrag thun, wenn sie nur mit einem zu kleinen Procentsatze der überhaupt in die Kommission gewählten und in der Kommission sitzenden Herren zur Annahme gelangte.

Professor **Budde**: Ich möchte Sie dringend warnen, der eben gegebenen Anregung Folge zu leisten; denn wir haben noch nie drei Viertel der Kommissionsmitglieder zusammen gehabt. Diejenigen, welche nicht kommen, müssen es sich eben gefallen lassen, dass die Anderen für sie beschliessen. Ich würde es selbst nicht für richtig halten, die Publikation vorzunehmen, wenn die Zahl der anwesenden Kommissionsmitglieder gar zu gering ist; aber ich hoffe, dass Ende September, wo Jedermann mehr Zeit hat, wir wirklich ungefähr drei Viertel unserer Mitglieder zusammen haben, und dann müssen Sie, wenn die Sache überhaupt zu Stande kommen soll, den gerade anwesenden Mitgliedern die gewünschte Vollmacht geben.

Stadtbaurath **Uppenborn**: Ich möchte bitten, dass auch Mittelspannungsvorschriften und Hochspannungsvorschriften thunlichst bis zur nächsten Generalversammlung neu redigirt werden. Das ist ungemein wichtig. Wir brauchen beispielsweise in München diese Vorschriften für die Unfallkunde, nachdem anerkannt worden ist, dass sie reformbedürftig sind, und wir sind unter den gegenwärtigen Umständen gewissermassen gesetzlos; jeder kann thun, was er will. Ich würde es deshalb für sehr begrüssenswerth erachten, wenn auf diese Weise der Termin auf nächstes Jahr ungefähr gestellt würde und die Vorschriften bis zur nächsten Versammlung fertiggestellt würden. Ich glaube, die Sache wird auch deswegen nicht so schwierig sein, weil, wenn man bei den Niederspannungsvorschriften das System gründlich durchberathen und durchgeführt haben wird, die Berathungen für die beiden anderen Vorschriften sich leicht anschliessen werden.

Professor **Budde**: Die Absicht, das auszuführen, was Herr Uppenborn erwähnte, besteht bereits. Ich halte es nur nicht für nöthig, dass wir uns für die Hochspannung solche Vollmacht geben lassen, wie für die Niederspannung; die können bis zum nächsten Jahre warten. Ich glaube auch, dass, wenn die Niederspannungsvorschriften einmal richtig systematisirt sind, dann auch alles Weitere sich leicht ergiebt.

Oberingenieur **Rosenberg**: Ich erlaube mir die Anfrage an den Herrn Referenten, ob beabsichtigt ist, die Dreitheilung noch beizubehalten, ob wirklich noch Niederspannungs-, Mittelspannungs- und Hochspannungsvorschriften herausgegeben werden sollen, oder ob sich vielleicht nur eine Zweitheilung empfiehlt, wenn wir mit der Niederspannung so hoch gehen.

Professor **Budde**: Eine bestimmte Absicht in dieser Richtung besteht nicht, wohl aber eine unbestimmte Absicht, und wir, die wir uns bisher praktisch damit beschäftigt haben, sind alle zu der Ansicht gekommen, dass nur auf dem praktischen Wege der wirklichen Ausarbeitung diese Frage sich lösen lässt. Ich muss also bitten, das der Zukunft und der wirklichen Bearbeitung zu überlassen. Die Kommission muss sehen, ob es zweckmässig ist, eine Drei- oder Zweitheilung einzuführen.

Vorsitzender: Das Wort scheint nicht weiter gewünscht zu werden zu diesem Gegenstande. Ich darf dann wohl annehmen, dass Bedenken dagegen nicht erhoben werden und dass wir der Kommission diese Vollmacht ertheilen. — Ich konstatire das. Ich danke Herrn Professor Budde bestens für die Berichterstattung.

Ich ertheile das Wort Herrn Dettmar zur Berichterstattung über die Arbeiten der

Maschinen-Normalien-Kommission.

Oberingenieur **Dettmar**: Die Kommission für Maschinennormalien hat im laufenden Jahre das ihr in Kiel ertheilte Mandat vollständig erledigt. Ueber den Gang der Verhandlungen möchte ich Ihnen kurz berichten. Es wurde an der Hand des von mir in Kiel gegebenen Materials in einer längeren Gesammtsitzung alles durchberathen, und die Resultate dieser Berathungen wurden von den Berliner Mitgliedern, welche als Redaktionscomité zusammentraten, redigirt. Der so redigirte Entwurf wurde an sämmtliche grössere Firmen, an die Vereine und an einzelne hervorragende Fachleute verschickt mit der Bitte um Rückäusserung.

Von diesen ausgesandten Exemplaren sind 23 Exemplare, mit sehr umfangreichen Bemerkungen versehen, zurückgekommen. Diese 23 Exemplare wurden von mir zu einem vervollständigten zweiten Entwurfe umgearbeitet. Dieser vervollständigte Entwurf wurde wiederum von dem Redaktionscomité in einer Sitzung, an welcher ich auch theilgenommen habe, verbessert, und dieser so erhaltene zweite Entwurf wurde einer Gesammtsitzung der Kommission vorgelegt, welche nach zweitägiger Berathung den Entwurf zusammengestellt hat, welcher in der „ETZ“ Heft 24 Ihnen bekannt gegeben worden ist.

Ueber den Entwurf selbst brauche ich hier nichts weiter zu sagen, da Sie denselben kennen. Bei den Berathungen hat sich gezeigt, dass das hier zu bearbeitende Gebiet sehr verschiedene Ansichten zeitigen kann, dass jedesmal beim Hinzutritte eines neuen Mitgliedes zu der Kommission, welches bei den vorherigen Berathungen nicht zugegen war, stets wieder dieselben Entgegnungen vorgehalten wurden, sodass anzunehmen war, dass nach der Veröffentlichung des Ganzen es genau so gehen würde, indem eine ganze Reihe von Meinungsäusserungen dazu entstehen würden, namentlich aber eine ganze Reihe von Unklarheiten. Um diesem vorzubeugen, hielt es die Kommission für zweckmässig, eine Erläuterung zu diesen Normalien herauszugeben. Die Bearbeitung dieser Erläuterungen habe ich übernommen, und es sind dieselben auch in Heft 25 der „ETZ“ erschienen.

Die Kommission hat in ihrer letzten Sitzung folgenden Beschluss gefasst, welchen ich Ihnen zur Genehmigung vorlegen wollte: 1. Die Maschinennormalien in dem von ihr ausgearbeiteten Entwurfe anzunehmen, und zwar für die provisorische Einführung für ein Jahr, und sofern sich keine Aenderungen nothwendig machen sollten, zur nachherigen definitiven Einführung. Des Weiteren schlägt Ihnen die Kommission vor, ihr Mandat zu verlängern. Erstens ist dieses zweckmässig, um etwaige Aenderungsvorschläge berathen zu können, zweitens aber, um auch bezüglich der Apparate eine Reihe von Normalien zu schaffen. Des Weiteren wurde von Herrn von Dolivo-Dobrowolsky vorgeschlagen, auch bezüglich der in Anwendung zu bringenden Spannungen Normalien aufzustellen. Wie Sie wissen, sind da ja sehr verschiedene Werthe im Gebrauche; der eine nimmt beispielsweise 105, der andere 110, der dritte 115 V u. s. w. Darüber könnten Normalien geschaffen werden. Ob dieses möglich ist oder nicht, das muss die Kommission entscheiden.

Bei der Berichterstattung im Ausschusse hat sich gegen die in Heft 24 veröffentlichten Normalien nur nach einer Richtung hin ein Widerspruch gezeigt, und zwar nicht die Normalien direkt betreffend, sondern die darin enthaltenen, den Normalien vorgestellten Definitionen. Die erste Definition lautet: „Dynamo ist jede rotirende Maschine zur Umwandlung von elektrischer in elektrische, elektrischer in mechanische oder mechanischer in elektrische Leistung.“

Es ist also hier der Ausdruck „Dynamo“ in ganz allgemeiner Weise verwandt worden. Es ist gerade über diesen Punkt in der Kommission sehr eingehend gesprochen worden. Es sind genau dieselben Einwendungen, welche im Ausschusse von Herrn Geheimen Postrath Dr. Strecker erhoben worden sind, auch in der Kommission erhoben worden; man hat dieselben sehr eingehend diskutirt, und die Kommission hat es für zweckmässig gehalten, Ihnen das vorzuhalten, was in dem Entwurfe steht. Die Benutzung des Ausdruckes „Dynamo“ ist eben sehr verschieden, und es ist verhältnissmässig gleichgültig für die Normalien, für was man den Ausdruck „Dynamo“ zur Bezeichnung verwendet. Jede der beiden Möglichkeiten, die vorliegen, entweder ihn allgemein zu verwenden, oder ihn nur als Bezeichnung für den Generator zu verwenden, hat seine Vortheile und seine Nachtheile. Die Kommission hielt den Vorschlag, den sie gemacht hat, für den besseren. Der Ausschuss hat sich nicht für zuständig erklärt, darüber zu entscheiden, und legt die Entscheidung darüber dem Plenum vor. Ich beantrage daher entsprechend dem Beschluss der Kommission, den Entwurf unverändert anzunehmen.

Dr. Benischke: Ich möchte zu Punkt 44 einen Abänderungsantrag stellen. Es handelt sich darum, in diesem Punkte den Wirkungsgrad jener Maschinen festzustellen, die in fremden Lagern laufen. Dazu ist bekanntlich die Trennung des Leerlaufsverlustes in Eisenverlust und Reibungsverlust nothwendig, und da schreibt nun der Entwurf vor: „dabei ist in folgender Weise zu verfahren.“ Und nun kommt die bekannte Methode, wo der Kraftverbrauch der Maschine, bei Abnahme der Spannung bestimmt, die Kurve bis zur Nullordinate verlängert und dieses als Reibungsverlust betrachtet wird. Diese Methode ist aber keineswegs einwandfrei. In einer Sitzung des Berliner Elektrotechnischen Vereins hat bereits Herr Hissink darauf hingewiesen, dass man auf diese Weise die Reibung nicht richtig erhält. Herr Dettmar hat gegen die Begründung des Herrn Hissink ganz richtig eingewandt, dass manchmal auch das Gegentheil eintreten müsste, nämlich eine grössere Reibung im Gegensatze zur Minderung. Man hat aber auf andere Weise feststellen können, dass thatsächlich bei Drehstrommotoren diese Methode nicht einwandfrei ist und sogar Fehler vorkommen können bis zu 30 und 40 %. Ich habe nur drei Fälle untersucht, aber merkwürdigerweise ist der Fehler bei allen drei Fällen eingetreten. Ich möchte daher beantragen, bis zur Klarstellung dieser Sache (eine nähere Ausarbeitung dieser Methode befindet sich bereits in der Redaktion der „ETZ“ und wird wohl bald zum Abdrucke kommen), nicht in bestimmter Weise zu sagen: „ist in folgender Weise zu verfahren“, sondern: „kann in folgender Weise verfahren werden“, sodass durch diese Bestimmung die Anwendung einer richtigeren Methode, wenn sie sich als solche herausstellt, nicht ausgeschlossen sein soll.

Vorsitzender: Ich frage zunächst, ob der Antrag des Herrn Dr. Benischke unterstützt wird. — Das ist der Fall. Dann bitte ich, das Wort zu diesem Antrage zu nehmen, falls dieses gewünscht wird. — Das ist nicht der Fall. Dann stelle ich ihn zur Abstimmung und gebe zunächst dem Herrn Berichterstatter dazu das Wort.

Oberingenieur **Dettmar:** Bevor ich weiter auf den sachlichen Inhalt eingehe, möchte ich Ihnen gleich von vornherein sagen, dass, wenn wir an den Normalien herumbessern wollen, dann es meiner Ansicht nach überhaupt zweifelhaft ist, ob wir sie annehmen können. Die Kommission hat eingehend über diesen Punkt auch gesprochen, weil die Arbeit des Herrn Hissink bereits vor den zwei letzten Sitzungen veröffentlicht war. Herr Hissink hat selbst an den Sitzungen theilgenommen und gegen diese Fassung nichts einzuwenden gehabt. Ich habe auch in der „ETZ“ darauf hingewiesen, dass die Erklärung des Herrn Hissink nicht richtig sein kann, und es ist doch eine Frage, ob die Verbesserung bzw. Richtigstellung des Herrn Dr. Benischke richtig ist. Ueber derartige Punkte lässt sich streiten, und ich halte es für sehr nachtheilig, wenn wir jetzt derartige Aenderungen am Entwurfe vornehmen. Ich würde daher beantragen, die Kommissionsfassung beizubehalten.

Dr. Benischke: Meiner Ansicht nach bindet sich der Verband in keiner Weise, wenn er das „ist“ durch „kann“ ersetzt. Ich gebe vollständig zu, dass es in Aussicht genommen ist, eine Aenderung später eintreten zu lassen. Aber es erscheint mir doch bedenklich, und ich halte meine Bemerkungen bezüglich der zweifelhaften Richtigkeit der Methode aufrecht. Ich hoffe, dass demnächst dieser Aufsatz in der „ETZ“ erscheinen wird. Wenn es nicht zu sehr aufhalten würde, würde ich hier die Sache kurz auseinander setzen. Aber ich bin der Meinung, dass in keiner Weise ein Präjudiz geschaffen wird, wenn die bestimmte Ausdrucksweise „ist in folgender Weise zu verfahren“ ersetzt wird durch die fakultative: „kann in folgender Weise verfahren werden“. Ich sehe keine Abweichung darin, und ich sehe nicht ein, dass Schwierigkeiten daraus erwachsen könnten, wenn diese Abänderung in den Kommissionsentwurf aufgenommen würde.

Generalsekretär **Kapp:** Die Kommission war sich wohl bewusst der grossen Schwierigkeiten, die sie zu überwinden hatte. Es ist gar kein Zweifel, dass, wenn einmal die Vorschriften angewandt werden, noch andere Mängel zu Tage treten werden; das wissen wir ganz gut. Wir wissen aber auch, dass, wenn wir das Beste wollen, wir das Gute nie bekommen. Die Kommission war sehr fleissig. Wir sind alle Herrn Dettmar zu grossem Danke verpflichtet, dass er sich solche Mühe gegeben hat. Alle die 23 grossen Hefte voll Vorschlägen durchzusehen, alle unter einen Hut zu bringen, war keine leichte Arbeit. Wenn wir annehmen, was Herr Dr. Benischke sagt, denn kommt ein anderer und sagt: „Nein, das passt nicht mehr hinein!“ Wie die Vorlage dasteht, ist es ein einheitliches Gefüge; reissen Sie etwas heraus und ändern Sie etwas, so kann man nicht übersehen, ob das andere noch dazu passt. Bedenken Sie, meine Herren, dass diese Vorschriften nicht gelten sollen als absolut, sie sind für ein Jahr vorläufig empfohlen. Ich würde Sie deshalb bitten, ändern Sie nichts daran! Denn Sie wissen nicht, wenn Sie ein Glied aus der Kette heraus nehmen, ob nicht die ganze Kette unbrauchbar wird. Ich würde Ihnen also sehr empfehlen, ändern Sie nichts an den Vorschriften, nehmen Sie diese Vorschriften als vorläufige für ein Jahr an!

Dr. Wiesengrund: Ich muss mich den Ausführungen des Herrn Dr. Benischke anschliessen, dass es bedenklich erscheint, eine Methode bestimmt vorzuschreiben, von welcher von anderer Seite behauptet wird, dass sie für eine ganze Reihe von Fällen absolut nicht zutreffend ist. Es muss immerhin berücksichtigt werden, dass diese Vorschriften, wenn sie auch nur auf ein Jahr angenommen werden, unter Umständen zur Grundlage von Versuchen in Streitfällen gemacht werden können, in denen sich selbstverständlich die eine Partei scharf auf den Standpunkt der Vorschriften stellen wird, während die andere, wenn beispielsweise Herr Dr. Benischke in Frage kommen sollte, sagen wird: „Ich erkenne die Vorschriften nicht als zuverlässig an.“ Ich möchte mich daher dem Antrage des Herrn Dr. Benischke anschliessen, an Stelle der festen Form „ist“ die Form zu wählen „kann“. Ich glaube, dass dadurch an dem übrigen Inhalte der Vorschläge auch nichts Besonderes geändert werden wird.

Vorsitzender: Es begehrt Niemand mehr das Wort. Dann bringe ich den Antrag des Herrn Dr. Benischke zur Abstimmung. Wer für den Antrag des Herrn Dr. Benischke ist, den bitte ich die Hand zu erheben. — Ich bitte um die Gegenprobe. — Letzteres ist die grosse Majorität. — Der Antrag ist abgelehnt. Ich bitte, nun noch weiter das Wort zu nehmen zu dem Antrage des Herrn Berichterstatters.

Geheimer Postrath **Dr. Strecker:** Es ist in dem ersten Satze der Vorschlag gemacht worden, „Dynamo“ solle jede rotirende Maschine sein, sowohl ein Stromerzeuger als auch ein Umformer und auch ein Motor. Das widerspricht dem bisherigen Sprachgebrauche auf das schärfste. Ich bin gewiss dagegen, dass man an Kleinigkeiten solcher Vorschriften ändert, und ich habe auch gestern in der Ausschusssitzung vorher bemerkt, dass ich gewiss noch manches an diesen Normalien auszusetzen hätte, aber selbstverständlich würde ich das alles zurückdrängen und nur das hervorheben, was von sehr erheblicher Bedeutung zu sein scheint, was auch nicht einmal vorläufig auf ein Jahr mit der Autorität des Verbandes hinausgegeben werden könnte. Wenn ich auch zugebe, dass das Wort „Dynamo“ nicht einen bestimmten Begriff für den Techniker hat, so könnte es doch der Beginn einer babylonischen Sprachverwirrung werden, wenn wir diesem Worte eine so weitgehende Bedeutung geben wollten. Nun haben wir gestern im Ausschuss darüber berathen und es wurde der Vorschlag gemacht, statt Dynamo einfach zu sagen „elektrische Maschine“. Damit ist der Sinn dessen, was die Normalienkommission vorschlägt, nicht um ein Jota geändert; es ist auch, was die Kommission haben will, ein bequemer Ausdruck. Deshalb geht der Vorschlag, der im Ausschuss gestellt worden ist, dahin, einfach zu sagen „elektrische Maschine“. Unter einer elektrischen Maschine versteht man entweder einen Stromerzeuger oder einen rotirenden Umformer oder einen elektrischen Motor. Ich habe die Normalien soweit durchgesehen, als mir das Material zur Verfügung stand, und finde, dass die Aenderungen sehr gering sein würden.

Baurath Bissinger: Ich möchte mich dem Vorschlage des Vorredners anschliessen. Wir haben keinen Grund, das Wort „Dynamo", dessen Bedeutung zwar in einem gewissen Sinne eine *allgemeine* ist, das aber undeutlich geworden ist, in einer derartigen Vorschrift zu verwenden.

Ich möchte mir aber auch weiter den Vorschlag erlauben, dass die drei Kategorien, welche angeführt sind, umgedreht werden, dass in erste Reihe gestellt wird die Umwandlung von mechanischer in elektrische, dann von elektrischer in mechanische und drittens von elektrischer in elektrische Leistung. Das erscheint mir folgerichtiger, denn die Erzeugerin gehört nach vorn und die beiden Benützerinnen müssen an zweiter Stelle kommen, wobei die Umwandlung von elektrischer in elektrische Leistung als das seltenere zuletzt kommen müsste.

Oberingenieur Dettmar: Ich möchte noch einmal darauf hinweisen, dass ja eben der Sprachgebrauch verschieden ist bezüglich des Wortes „Dynamo", dass also vielleicht das eine ebenso viel Berechtigung hat wie das andere. Es fragt sich nur, was wir wählen. Da aber diese ganze Diskussion nicht die Normalien an sich betrifft, sondern nur die Definition, so ist eine Aenderung hier ja allerdings leicht möglich. Es ist eine rein redaktionelle Aenderung, und wir könnten die Normalien ohne Weiteres annehmen, wenn Sie mich ermächtigen, redaktionelle Aenderungen entsprechend der Diskussion vorzunehmen.

Geheimer Postrath Dr. Strecker: Ich habe versäumt, vorhin hinzuzufügen, dass der Ausschuss in seiner Majorität sich schon gestern für den Antrag, „elektrische Maschine" einzusetzen, ausgesprochen hat. Ich wollte dann aber mich gegen den Vorschlag des Herrn Baurath Bissinger wenden. Ich glaube, dass der Vorschlag nicht wichtig genug ist, und möchte ihn bitten, denselben zurückzuziehen, damit wir nicht anfangen, an Kleinigkeiten zu ändern. Wo irgend eine Aenderung nöthig ist, kann sie im Laufe des Jahres oder im nächsten Jahre geschehen.

Baurath Bissinger: Ich habe keinen Antrag stellen, sondern nur eine Anregung geben wollen.

Oberingenieur Rosenberg: Die Frage „Dynamo" oder „elektrische Maschine" ist so wichtig, dass darüber eine Abstimmung stattfinden sollte. Meiner Ansicht nach ist das Wort „Dynamo" ein ganz vorzügliches Wort; wir entgehen dadurch der Umständlichkeit, dass „Dynamo" und „Elektromotor" eigens aufgeführt werden. Das halte ich für eine ungerechtfertigte Zweitheilung und für eine unnöthige Zweideutigkeit. Hoffentlich wird das Wort „Dynamo" durch die Abstimmung gerettet.

Regierungsrath Dr. Weber: Ich möchte in demselben Sinne sprechen, unbeschadet des Beschlusses, dass die Kommission die redaktionelle Aenderung vornimmt. Es scheint mir sehr wünschenswerth, dass zur Information dieser Kommission angefragt wird, wieviel Leute das Wort „Dynamo" ausschliesslich als Stromerzeuger gebrauchen und wieviel sich schon daran gewöhnt haben, das Wort „Dynamo" in dem doppelten Sinne zu gebrauchen. Der Sprachgebrauch ist eben bereits schwankend geworden, und man kann bloss durch eine solche Abstimmung die Sache klären.

Dr. May: Ich habe bereits gestern im Ausschuss kurz Gelegenheit gehabt, mich in demselben Sinne auszusprechen, wie Herr Strecker. Ich kann nur davor warnen, einen so einfachen Ausdruck wie „elektrische Maschine", welcher überhaupt gar keinen Irrthum, gar kein Missverständniss ermöglicht, ersetzen zu wollen durch eine neue Bezeichnung, die zweifellos mit unserem Sprachgebrauche im Widerspruch steht. Ich habe auch die Vorschriften seit gestern noch einmal durchgesehen und habe mich davon überzeugt, dass diesen Normalien nicht die geringste Schädigung zugefügt wird, wenn man den Ausdruck „Dynamo" durch „elektrische Maschine" ersetzt.

Ich kann Sie nur dringend bitten, diese Aenderung zu beschliessen; denn es ist wirklich nicht nothwendig für unsere Normalien, dass man Zweifel und Zwiespalt infolge der Bezeichnung „Dynamo" hervorbringt.

Stadtbaurath Uppenborn: Ich möchte den Antrag Strecker dringend unterstützen. Ich halte es für durchaus gefährlich, eine Abänderung der bisherigen Bezeichnungsweise einzuführen, und es ist zweifellos zweckmässiger, wenn sich die Kommission nach dem allgemeinen Sprachgebrauche richtet, als wie umgekehrt der allgemeine Sprachgebrauch nach der Kommission. Ich glaube, der grössere Theil der Techniker würde doch am alten Sprachgebrauche festhalten, und wir würden in der That, wenn wir diese Definition genehmigten, das erzielen, was Herr Geheimrath Strecker sehr richtig eine babylonische Verwirrung in der Bezeichnung nannte.

Oberbaurath Ulbricht: Auch ich habe den Antrag Strecker sehr entschieden befürwortet und möchte namentlich davor warnen, unsere Entschliessungen von einer Abstimmung über den Sprachgebrauch abhängen zu lassen. Wenn wir jetzt eine Mehrheit von zwei Stimmen herausbekommen, die dafür ist, das Wort „Dynamo" zu gebrauchen, so halte ich das wirklich nicht für einen genügenden Grund, den Sprachgebrauch des Wortes „Dynamo" in dem Entwurfe in dem neuen Sinne korrigiren zu wollen. Ich meine, wir sollten die Abstimmung über den Sprachgebrauch vornehmen nicht als eine Entschliessung darüber, dass wir nun das Wort „Dynamo" einsetzen sollen, sondern wir müssen, wenn die Majorität eine sehr geringe wäre, unbedingt die Sache im Sinne des jetzigen Zustandes oder des Vorschlages des Herrn Geheimrath Strecker auffassen und abwarten. Das will ich nicht sagen, dass wir nicht in einiger Zeit dazu kommen können, das Wort „Dynamo" als vollgültig im allgemeinen Sprachgebrauche aufzufassen, aber jetzt liegt die Sache so, dass wir uns nicht die Hände binden sollen. Wenn ich meine persönliche Meinung sagen soll, so halte ich den Ausdruck „elektrische Maschine" für sehr zweckmässig und unseren Bedürfnissen entsprechend.

Civil-Ingenieur A. Siemens: Darf ich an eine historische Thatsache erinnern, dass im Anfange der Generator „dynamoelektrische Maschine" genannt wurde und der Motor „elektrodynamische", dass also das Wort „Dynamo" nur auf den Generator und nicht auf den Motor passt, auch nicht auf die Maschinen, die die Elektricität in irgend einer Weise umformen. Ich würde deshalb auch den Antrag Strecker befürworten.

Vorsitzender: Wir schreiten zur Abstimmung über den Antrag des Herrn Regierungsrath Weber. Ich bitte diejenigen Herren die Hand zu erheben, welche für die Beibehaltung des von Herrn Dettmar vorgeschlagenen Wortes „Dynamo" sind. — Das scheint die Minderheit zu sein. Ich möchte trotzdem um die Gegenprobe bitten. — Das ist die grosse Mehrheit.

Generalsekretär Kapp: Zur Vermeidung von Verwirrungen möchte ich mir erlauben, noch ein Wort zu sagen. Sie wollen doch nicht, dass man das Wort „Dynamo" ganz verbannt (Rufe: Nein, nein!), sondern Sie wollen, dass es gebraucht werde für Stromerzeuger. Das Wort „Dynamo" bleibt in den Vorschriften, es wird aber beschränkt auf Stromerzeuger.

Vorsitzender: Nun, meine Herren, darf ich wohl konstatiren, dass wir den Vorschlag der Kommission annehmen und dass wir die Kommission beauftragen, die redaktionellen Aenderungen vorzunehmen. Darüber herrscht allseitiges Einverständniss.

Ich bitte nun Herrn Dr. Passavant, uns Bericht zu erstatten über die Arbeiten der

Draht- und Kabelkommission.

Dr. Passavant: Ueber die Thätigkeit der Draht- und Kabelkommission habe ich Ihnen Folgendes zu berichten:

Was zunächst die Zusammensetzung der Kommission anlangt, so kam es darauf an, möglichst alle Interessentengruppen in derselben vertreten zu haben, und es setzte sich die Kommission infolgedessen zusammen: 1. aus den namhaftesten Kabelfabrikanten, 2. aus den wesentlichsten Unternehmungen, die Drähte und Kabel verbrauchen, und 3. war es wünschenswerth, enge Fühlung mit der Vereinigung der Elektricitätswerke zu bekommen, die früher bezüglich der Kabel in einem ähnlichen Sinne bereits gearbeitet hatten und Resultate aufweisen konnten. Es ist aus diesem Grunde die gesammte technische Kommission der Vereinigung in die Draht- und Kabelkommission auch aufgenommen worden. Die Arbeiten der Kommission haben sich dann wie folgt abgespielt. Es hat zunächst, ähnlich wie bei der Sicherheitskommission, ein Redaktionscomité der Berliner Mitglieder eine Vorarbeit fertig gestellt. Diese Vorarbeit gab generelle Vorschriften über die Prüfung und Beschaffenheit von Leitungsschnüren und von Drähten. Sie hat sich nicht eingelassen auf genaue Definitionen von Konstruktionsmaterial. Unabhängig von dem Berliner Redaktionscomité hat ein Kollegium von Fabrikanten ebenfalls gearbeitet, und in diesem Kollegium ist die Ansicht zum Ausdruck gekommen, dass es wünschenswerth sei, genaue Konstruktionsnormalien gleich mit zu definiren, welche also enthalten ausser dem Querschnitte auch die Menge und die Qualität des zu verwendenden Isolirmaterials. Also diese Arbeiten waren weitergehend. Das Kollegium der Fabrikanten hat sich mit der Vereinigung der Elektricitätswerke in Verbindung gesetzt, und die betreffende Kommission der Vereinigung hat im Wesentlichen sich den Vorschlägen der Fabrikanten angeschlossen. Die Plenarkommission wurde daraufhin nach Köln einberufen und hat über das vorliegende Material (Leitungsschnüre und einfache Gleichstromkabel bis zu 700 V) berathen. Es sind im Wesentlichen aus beiden Vorschlägen die schärferen Bestimmungen angenommen worden. Erstens sind die Leitungsschnüre etwas weiter beschränkt worden, als es ursprünglich vorgesehen war, und zweitens sind die Konstruktionsnormalien zur Annahme gelangt. Die Sitzung in Köln konnte indessen erschöpfende Arbeit nicht leisten. Da Normalien verlangt wurden für die gewöhnlichen Installationsdrähte, und Normalienvorschläge für diese Drähte noch nicht vorlagen, musste erst noch eine kleine Specialarbeit stattfinden, der sich eine Delegation der Fabrikanten unterzogen hat. Ich habe daraufhin zu vorgestern die Plenarkommission wieder zusammenberufen. Sie hat hier getagt und hat, ganz analog den Bestimmungen für Gummiband und Gummiaderschnüre, auch Vorschläge für Gummiband- und Gummiaderleitungen ausgearbeitet. Dieselben sind gedruckt worden und liegen Ihnen ebenfalls vor.

Was die Kabel anlangt, so liegt die Sache so. Die Vereinigung der Elektricitätswerke hatte bereits im Herbste vorigen Jahres zusammen mit den Fabrikanten genau definirte Normalien fertig gestellt. Es war gegenüber dieser vollständig fertigen Arbeit natürlich nicht die Aufgabe der Verbandskommission, noch einmal von vorn anzufangen. Es sind nur unbedeutende Amendements vorgeschlagen und angenommen worden, und wir bringen im Wesentlichen also die Arbeit der Vereinigung damit ebenfalls zur Abstimmung. Es war natürlich wünschenswerth, dahin zu streben, bei den Arbeiten dieser Kommission nicht in Konflikt zu gerathen mit den Ansichten einer anderen Kommission des Verbandes, deren Thätigkeit in mancher Beziehung eingreift in das, was die Normalien bestimmen sollten, nämlich der Sicherheitskommission. Die Sicherheitskommission unter dem Vorsitz des Herrn Professor Budde hat gestern Vormittag hier ebenfalls eine Sitzung gehabt, und ich habe als Vorsitzender der Draht- und Kabelkommission mit Herrn Professor Budde eine gemeinsame Sitzung beider Kommissionen verabredet. Es ist gelungen, in dieser gemeinsamen Sitzung eine vollständige Uebereinstimmung beider Kommissionen des Verbandes zu erzielen. Wenn ich jetzt den Antrag stelle, die vorliegenden Normalien anzunehmen, so möchte ich hierbei besonders betonen, dass es sich hier handelt nicht nur um einen einfachen Kommissionsantrag, sondern um einen Antrag, der in seinen wesentlichsten Theilen schon von sehr namhaften Interessenten angenommen worden ist. Es hat nämlich ausser den Fabrikanten selbst die Vereinigung, die vor uns in Bonn getagt hat, jene Normalien für Gummiband und Aderschnüre schon definitiv angenommen. Ich bitte also, die Normalien für Draht und Kabel anzunehmen, wie sie hier vorliegen.

Ich habe dann noch eine Bemerkung einzuschalten. Es entsteht die Frage, von wann ab diese Normalien für den Verband in Kraft treten sollen. Ich glaube, innerhalb der Vereinigung ist ein Beschluss nach dieser Richtung schon gefasst worden. Wir haben diese Frage gestern in gemeinschaftlicher Sitzung der Sicherheits-

und Draht- und Kabelkommission ebenfalls erörtert und wollen Sie ersuchen, die definitive Entschliessung der Sicherheitskommission zu überlassen, die, wie ich gehört habe, im Herbst zusammentreten wird, und wir haben uns vorbehalten, uns beim Zusammentritt der Sicherheitskommission thunlichst an das anzulehnen, was die Vereinigung in Bonn bereits beschlossen hat.

Vorsitzender: Wird das Wort gewünscht? — Es ist das nicht der Fall. Der Vorstand stellt also den Antrag, die Normalien für Draht und Kabel so, wie sie bei dem gemeinsamen Arbeiten unserer Kommission und der Vereinigung der Leiter deutscher Elektricitätswerke beschlossen worden sind, hier anzunehmen. Widerspruch erhebt sich nicht. Ich konstatire, dass die Normalien angenommen sind, und ich darf wohl auch annehmen, dass wir dem Vorschlage zustimmen, den Zeitpunkt für das Inkrafttreten der Bestimmungen der Sicherheitskommission zu überlassen.

Dr. Passavant: Ich habe jetzt noch eine Mittheilung zu machen. Die Draht- und Kabelkommission hat gefunden, dass sie ausser diesen Normalien noch andere Arbeit zu leisten hat, speciell Bestimmungen über verseilte Wechselstromkabel und vielleicht einige Bestimmungen über Hochspannungskabel. Sie stellt deshalb den Antrag, ihr Mandat zunächst auf ein Jahr zu verlängern, allerdings, da ich nicht im Stande bin, länger den Vorsitz zu führen, unter dem Vorsitz von Herrn Zapf.

Vorsitzender: Wir werden hierauf bei einem späteren Theile unserer Tagesordnung zurückkommen. Jedenfalls danke ich aber Herrn Dr. Passavant für die Mühewaltung während seines Vorsitzes.

Ich bitte Herrn Prof. Epstein das Wort zu nehmen für die Berichterstattung der

Hysteresis-Kommission.

Berichterstatter Prof. **J. Epstein**: Die Arbeiten der Hysteresis-Kommission sind zu einem vorläufigen Abschlusse gelangt, indem Ihnen die Kommission eine Reihe von Normalien für die Abnahme von Dynamoblech zur vorläufigen Annahme vorschlägt.

Wir wollen ein Jahr nach diesen Normen arbeiten und wollen bei der nächsten Jahresversammlung, wie wir hoffen, dann definitiv diese oder abgeänderte Normen annehmen. Der Weg, auf dem wir zu diesen Normen gekommen sind, ist der folgende: Wir haben eine Reihe von verschiedenen Eisensorten, 7 Stück, an 7 Laboratorien der dabei interessirten Firmen geschickt und dort nach einheitlicher Methode und auch nach verschiedenen anderen Methoden untersuchen lassen, darauf die Resultate zusammengestellt und gesichtet. Wir kamen dabei zu dem Schlusse, dass wir in unseren Anforderungen bescheiden sein sollen, dass wir darauf verzichten sollen, die absolute Hysteresiskonstante η und die absoluten Konstanten für Foucaultverluste zu bestimmen, und dass wir uns darauf beschränken sollen, für irgend welche Induktions- und Wechselzahlen den Gesammtverlust zu messen. Es würde also der erste Gesichtspunkt der sein, nicht die elektrostatische Hysteresis zu bestimmen, sondern wattmetrisch den Gesammtverlust. Demgemäss lautet der erste Paragraph:

Der Gesammtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen und wird für B maximal $= 10000$ und 50 Perioden in Watt pro Kilogramm angegeben; diese Zahl heisst „Verlustziffer".

Für die Zahl B maximal $= 10000$ und 50 Perioden war der Umstand maassgebend, dass sich gerade bei diesen mittleren Verhältnissen die Messresultate als gut übereinstimmend erwiesen.

2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm; Abweichungen der Blechstärken dürfen an keiner Stelle $\pm$ 10% der vorgeschriebenen überschreiten.

Wir hatten ins Auge gefasst, gewissermassen eine Korrektionstabelle zu geben, wo es hiesse: Ein pro mille Ueberschreitung der Blechstärke nach oben soll die Zahl um so und soviel beeinflussen. Aber wir sagten uns schliesslich, dass die Interessen des Konsumenten wie des Fabrikanten an dieser Stelle identisch sind. Der Fabrikant wird schon ohnehin das Blech nicht unnöthig dünner liefern, als er es bezahlt bekommt.

3. Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher ausschliesslich Eisen der zu prüfenden Qualität enthält und nach der in der Ausführungsbestimmung gegebenen Weise zusammengesetzt ist.

Diesen Paragraphen nehmen wir an im Interesse der Genauigkeit, weil wir glauben, hierdurch genauere Werthe zu erhalten, als wenn wir die Differenzmethode mit einem Apparat anwendeten, welcher theils ein konstantes Eisen, theils das zu prüfende Eisen enthält.

4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,7 angenommen werden, soweit keine genaueren Bestimmungen vorliegen.

Die Bestimmungen des specifischen Gewichtes an den Proben von Eisen haben gezeigt, dass man damit vollkommen auskommt, und der Einfluss, wenn statt 7,7 7,8 genommen wird, ist so gering, dass es sich nicht lohnt, das specifische Gewicht in jedem einzelnen Falle neu zu bestimmen.

Es kam der Kommission vor allen Dingen darauf an, in den Bezug von Eisen eine gewisse Sicherheit hineinzubringen. Darum ist es nöthig, dass wir von vornherein festlegen, wie in Zweifelsfällen entschieden werden soll. Demnach lautet

§ 5: In Zweifelsfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Charlottenburg, als maassgebend, und zwar — das ist über die Vorschläge, die bereits gedruckt sind, hinaus hinzugekommen — bei einer Eisentemperatur von ca. 30°.

Es würde also nicht die Physikalisch-Technische Reichsanstalt vor die Frage gestellt werden: Hat der Abnehmer, der die Abnahme verweigert, Recht oder der Lieferant?, sondern die Reichsanstalt misst einfach mit der möglichsten Genauigkeit, und diejenige Zahl, welche die Reichsanstalt angiebt, gilt als maassgebend.

Ich verfehle nicht, an dieser Stelle noch der grossen Verdienste zu gedenken, die sich die Physikalisch-Technische Reichsanstalt durch ihr überaus rasches und intensives Einspringen bei unseren Kommissionsarbeiten erworben hat, und der Verdienste hoffnungsvoll zu gedenken, die sie sich auf Grund der liebenswürdigen Zusage, die sie uns für die Zukunft gemacht hat, um diese Sache noch erwerben wird. Da die Untersuchungen gezeigt haben, dass von den Verlusten vor allen Dingen derjenige Theil, der durch Foucaultströme begründet ist, von der Temperatur abhängig ist, so erschien es nothwendig, für die präcise Bestimmung durch die Reichsanstalt auch noch eine Berücksichtigung der Temperatur vorzusehen.

Diesen Normalien werden nun Ausführungsbestimmungen beigegeben, welche sich auf den Apparat beziehen, der also vorläufig für die Dauer eines Jahres für Bestimmungen dieser Art benutzt werden soll. Ich glaube, besser als durch Beschreibung Ihnen durch Vorführung des Apparates selbst seine Konstruktion veranschaulichen zu können. Als Probe dienen mindestens 10 kg Eisen. Dieselben sind in einfacher Weise mittels der Scheere geschnitten und werden durch Papier isolirt zu vier derartigen Kernen zusammengelegt. Diese Kerne stossen gegeneinander, sodass sie ein Quadrat bilden, welches unter Ausschluss von Metall durch Holzbacken gehalten wird. Auf die Kerne werden diese Spulen geschoben, welche gleichzeitig als Magnetisirungsspulen und als Messspulen für die Induktion dienen, und es wird nun bei B maximal $= 10000$ und 50 Perioden einfach der Wattverlust bestimmt, der nach Abzug der erforderlichen Wattmeter-, Voltmeter-Korrektionen, Kupferverluste u. s. w. direkt diejenige Zahl angiebt um die es sich für uns handelt.

Namens der Kommission beantrage ich nunmehr, diese Bestimmungen vorläufig für die Dauer eines Jahres anzunehmen.

Dr. Benischke: Ich befinde mich eigentlich in der unangenehmen Lage, erklären zu müssen, dass mich der vorliegende Entwurf nicht nur nicht befriedigt, sondern dass ich ihn geradezu für gefährlich halte, weil in zweifelhaften Fällen immer das Votum der Reichsanstalt in Frage kommt. Wir stehen hier der Thatsache gegenüber, dass die Reichsanstalt schliesslich doch nach einer anderen Methode verfährt, als sie im Entwurfe angegeben ist. Man soll nicht darüber streiten, ob die Reichsanstalt eine andere Methode verwenden kann oder nicht. Wenn es aber der Reichsanstalt gestattet sein soll, eine andere Methode zu verwenden, warum sollen andere Methoden den Elektrotechnikern verboten sein?

Ich habe in einer vor wenigen Monaten erschienenen Arbeit nachgewiesen, dass der Gesammtverlust des Eisens, in welchem bekanntlich der Hysteresisverlust sowie der Wirbelstromverlust enthalten ist, von der Kurvenform des bei der Messung verwendeten Stromes abhängig ist. Nun fehlt in diesen Normalien jede Angabe darüber, welche Kurvenform zur Untersuchung verwendet werden muss.

Ferner heisst es: dass die Blechstärken an keiner Stelle $\pm$ 10% der vorgeschriebenen überschreiten sollen. Um die Gefährlichkeit dieser Bestimmung zu illustriren, setze ich folgenden Fall. Es liefert ein Blechfabrikant ein Blech, das magnetisch schlechter ist, als es die betreffende Firma zulassen will, und es kommt darüber zum Streite. Es befinden sich unter den Proben mehrere Bleche, die um 10% schwächer sind, als die vorgeschriebene Stärke, da nimmt der Fabrikant diese Bleche heraus und verwendet sie zur Untersuchung. Er erhält deshalb einen viel kleineren Wirbelstromverlust und einen viel kleineren Gesammtverlust. Zweitens legt sich der Fabrikant eine Maschine zurecht mit flacherer Kurvenform, dann erhält er ebenfalls einen kleineren Verlust. Er erhält einen Verlust den Verhältnissen entsprechend, der aber nur dadurch herauskommt, weil der Wirbelstromverlust um soviel zu klein ist, als der Hysteresiskoëfficient zu gross ist. Somit sind wir durch die unklare Bestimmung zu dem Resultat gekommen, dass wir hier nicht die Möglichkeit haben, die magnetischen Eigenschaften des Eisens zu prüfen, sondern den Gesammtverlust, und dass dieser Gesammtverlust in der Hand des Fabrikanten so abgeändert werden kann, dass er als richtig herauskommen kann, während die magnetische Konstante als eine schlechte zu bezeichnen ist.

Zum Schlusse will ich bemerken, dass ich den § 4, in welchem ein specifisches Gewicht des Eisens von 7,7 vorgeschrieben wird, für vollständig überflüssig halte, denn ich habe früher eine ganze Reihe von Messungen an solchen Apparaten gemacht, bei welchen bloss die zu untersuchende Probe eingelegt wird, und ich habe da Resultate bekommen, die auf wissenschaftliche Genauigkeit Anspruch machen können. Ich werde Gelegenheit nehmen, unter Umständen noch darauf hinzuweisen, dass diese Anordnung nicht so zuverlässig ist, wie die andere, und zwar aus dem Grunde, weil die Kraftlinien 4-mal um die Ecken herumgehen müssen und somit ganz andere Induktionsverhältnisse eintreten, als in den eigentlichen Längswerthen dieser Bleche. Bei Methoden, die darauf beruhen, dass die betreffenden zu untersuchenden Blechstreifen in das Joch eingelegt werden, brauchen nur zwei derartige Ecken vorzukommen, während bei diesem Apparate vier vorkommen. Ich stelle keinen Antrag auf Abänderung dieser Normalien, weil ich sie, wie ich schon erklärte, von vornherein nicht für richtig halte, und um das nur zu zeigen und gewissermassen protokollarisch in den Verhandlungsberichten der heutigen Versammlung festzulegen, will ich kurz angeben, wie ich mir den Entwurf solcher Prüfungsvorschriften gedacht hätte.

1. Die magnetische Güte des Eisenbleches in Bezug auf die Hysteresis wird durch den Steinmetz'schen Koëfficienten η angegeben, und zwar für eine Induktion $B = 10000$.

2. Die Bestimmung des Koëfficienten η geschieht mittels der Wattmetermethode. Dabei ist der Gesammteisenverlust bei 35 und 55 Perioden zu messen und daraus der Koëfficient η zu berechnen oder graphisch zu bestimmen nach der Gleichung $A = \eta n B^{1,6} + \beta n B^2$.

3. Zur Bestimmung ist eine sinusähnliche Spannungskurve zu verwenden und wie eine reine Sinus-Kurve zu behandeln. Als sinusähnliche Spannungskurve gilt jene, deren Scheitelfaktor (d. i. das Verhältniss des Scheitelwerthes zum effektiven Werthe) nicht kleiner als 1,38 und nicht grösser als 1,44 ist. Bei Verwendung anderer Spannungskurven ist die Kurvenform in der Berechnung zu berücksichtigen.

4. Die Messung des Wattverbrauches bei den beiden angegebenen Periodenzahlen muss so rasch hinter einander erfolgen, dass keine wesentliche Temperaturerhöhung des zu untersuchenden Eisens eintritt.

5. Diese Methode kann nur für Blech bis 1 mm einschliesslich verwendet werden.

Zu 4 bemerke ich, dass eine derartige Bestimmung auch im Entwurfe fehlt, und doch ist sie von grosser Wichtigkeit.

Zum Schlusse weise ich nur noch auf einen anderen Mangel hin, dass nämlich in dem Entwurfe Blechstärken von 0,3 und 0,5 mm angegeben werden. Wie wird es aber bei einer Blechstärke von 0,25, wie sie namentlich bei den Elektricitätszählern, wo gerade die Hysteresis von grösster Bedeutung ist, sich findet, wie steht es damit, wenn eine solche Blechstärke geprüft werden soll und wenn schliesslich eine Blechstärke von 0,7 mm geprüft werden soll, die auch vielfach Verwendung findet?

Prof. J. Epstein: Meine Erwiderung zerfällt in zwei Theile.

Wir haben auf der einen Seite Vorschläge der Kommission, welche bestrebt war, das gesammte vorliegende Material zu berücksichtigen, auf der anderen Seite Vorschläge des Herrn Dr. Benischke, von denen ich mich nicht enthalten kann, zu sagen, dass sie nicht einmal dasjenige berücksichtigen, was die Kommission am heutigen Tage vorgeschlagen hat.

Das Letzte, was Herr Dr. Benischke sagte, war der Hinweis der Nothwendigkeit der Temperaturkorrektion. Es ist ausdrücklich in den Messungen durch die Reichsanstalt die Rücksichtnahme auf die Temperatur verlangt, indem gesagt ist, dass bei einer Eisentemperatur von 30° gemessen werden soll.

Dr. Benischke frägt: wenn die Reichsanstalt nach einer anderen Methode prüfen darf, warum prüfen wir nicht nach einer anderen Methode? — Antwort darauf geben kann ich nicht, sondern ich kann nur sagen: die Reichsanstalt prüft eben nicht nach einer anderen Methode, sondern die Reichsanstalt ist mit uns dahin übereingekommen, dass sie nach unserer Methode prüft. Also kann dieser Gegensatz gar nicht existiren, und es erübrigt sich vollständig, auf diesen Einwand näher einzugehen.

Herr Dr. Benischke verweist auf seine Veröffentlichungen in der „ETZ“. Es ist selbstverständlich, dass wir diese Veröffentlichungen gelesen und berücksichtigt haben. Aber es sind die Gegensätze, von denen Herr Dr. Benischke bereits in der Veröffentlichung spricht, nicht vorhanden. Zum Theil deckt sich der Inhalt der letzten Veröffentlichung vollständig mit denjenigen Resultaten, die ich selbst als Vorarbeit für die Hysteresiskommission bereits vor dreiviertel Jahren und früher gegeben habe. Ein anderer Theil dieser Veröffentlichung enthält Erfahrungen über wattmetrische Bestimmungen der Eisenverluste, die ich gleichfalls gemacht hatte, als ich mit den Vorschlägen an die Hysteresiskommission herantrat, die zu veröffentlichen ich aber aus folgendem Grunde keinen Anlass sah. Unser Interesse geht dahin, möglichst rasch Normalien zu erhalten, wie schon vorhin gesagt wurde. Wir begnügen uns, wenn wir gute Normalien haben, und verzichten darauf, bestmögliche zu haben, wenn wir auf die bestmöglichen noch Jahre lang warten müssen. Es ist aber in der ganzen Eisenfrage eine Tendenz eingetreten, ich möchte sagen, die Hauptphänomene ausser Acht zu lassen und die Sekundärphänomene in den Vordergrund zu stellen. Herr Dr. Benischke hat, wie er sagt, in seinem Aufsatze Verschiedenes nachgewiesen. Es fragt sich aber, ob die Leser des Aufsatzes die gleiche Auffassung haben. Ich für meinen Theil kann in dem Benischke'schen Aufsatze den Nachweis der Behauptungen nicht finden. Der Kernpunkt der Benischke-schen Behauptungen ist der Einfluss der Kurvenform, den er nachgewiesen habe. Meiner Erinnerung nach findet Herr Dr. Benischke Unterschiede von der Grössenordnung 3 bis 5 %; ich glaube nicht, dass man im Stande ist, die Kurvenform so genau aufzunehmen und die Hysteresisverluste und die Foucaultströme so genau zu trennen, dass man auf eine Messgenauigkeit von 3 bis 5 % rechnen kann. Wir sind in unserer Kommission ehrlich gewesen, und ein Laboratorium von europäischem Ruf, welches jahrzehntelange Erfahrungen auf diesem Gebiete hat, hat sich zu meiner Freude nicht genirt, als Aufnahme von Kurvenformen nicht eine Kurvenform einzusenden, sondern drei, und diese Kurvenformen unterscheiden sich schon allein um 3 %; also ich glaube, sagen zu können, dass der Einfluss der Kurvenform nicht nachgewiesen ist. Herr Dr. Benischke hat ferner in seinem Aufsatze statt des allgemein üblichen Formfaktors den Scheitelfaktor eingeführt. Ich nehme nicht Anstoss zu sagen, dass die Begründung hierfür gleichfalls wieder ein Trugschluss ist. Sie mögen den Aufsatz vornehmen, in dem Herr Dr. Benischke Ihnen zeigt, dass der von ihm eingeführte Faktor bei verschiedenen Kurvenformen, die sich dem Augenschein nach wesentlich unterscheiden, grössere Unterschiede ergiebt, als der sonst übliche Formfaktor; das wird Niemand bestreiten. Ich aber und Jeder kann Herrn Dr. Benischke Kurven zeigen, für welche wieder das Umgekehrte der Fall ist, Kurven, die denselben Benischke'schen Scheitelfaktor haben und sich durch den Formfaktor unterscheiden. Das ist eine einfache mathematische Aufgabe. Also glaube ich, dürfen wir uns vom theoretischen Standpunkte aus hier nicht beirren lassen. Herr Dr. Benischke berichtete bereits über diese interessanten Dinge auf dem Kieler Kongress, und auf Grund von Gesprächen hoffte ich, dass die Hysteresiskommission durch die schöne Einrichtung, über die Herr Dr. Benischke verfügt, eine wesentliche Förderung ihrer Aufgaben erhalten würde; war es doch gerade der Zweck unserer Arbeiten, ein und dasselbe Eisen durch 7 Laboratorien hindurchzuschicken, in jedem Laboratorium mit anderer Kurvenform, die aufgenommen werden müsste, zu untersuchen; war es doch gerade der Zweck zu untersuchen, inwieweit ist die Kurvenform der betreffenden Maschine von Einfluss. Um aber ein möglichst autentisches und vollständiges Material zu erhalten, hatte ich als Vorsitzender der Kommission speciell das Laboratorium, dem Herr Dr. Benischke angehört, gebeten, mit den verschiedenen Kurvenformen ein und dasselbe Eisen zu prüfen. Und was war die Antwort? — Wir haben diese Unterstützung von der Stelle (nicht von Herrn Dr. Benischke persönlich, der als solcher nicht der Kommission angehörte) nicht gefunden, wir haben gerade von der Stelle, von der wir eine energische Förderung erwarteten, Kurven erhalten, von denen uns dann zugestanden wurde, dass sie Anspruch auf absolute Werthigkeit nicht erheben durften, sondern nur auf relative.

Was nun Herr Dr. Benischke in seinen Normvorschlägen anstreht, ist dasselbe, was wir vor einem Jahre anstrebten, den Steinmetz'schen Koëfficienten η und die Foucault-Konstante f. Aber wie ich Ihnen sagte, wir haben uns beschieden, wir haben den Versuch gemacht, und ich stehe nicht an, zu erklären, der Versuch ist in den wissenschaftlichen Laboratorien der hervorragendsten deutschen Firmen misslungen; und wenn wir in unseren Laboratorien Schwierigkeiten haben, diese Methode durchzuführen, für die ja gerade ich vor $1\frac{1}{2}$ Jahren in meinem Aufsatze eingetreten bin, wie wollen wir dann von unseren Blechlieferanten verlangen, dass sie nach dieser Methode mit genügender Genauigkeit arbeiten können. Darum waren wir, glaube ich, einstimmig darin in unserer Kommissionssitzung, dass wir, so wünschenswerth die Trennung ist, aus praktischen Gründen darauf verzichten müssen, und dass wir eine Bestimmung nehmen müssen, für welche trotz verschiedener Kurvenform — denn wir haben in 7 verschiedenen Laboratorien gearbeitet — doch eine uns genügend erscheinende Genauigkeit zu erzielen war. Und das Resultat dieser bescheidenen Beschränkung sind die Ihnen vorgelegten Vorschläge. Die Frage, wie soll man Eisen von 0,7 mm prüfen, ist gestellt worden. — Ja, meine Herren! genau so, wie das andere; es ist nicht gesagt, dass diese Methode nur für Bleche von 0,3 und 0,5 mm angewandt werden dürfe; aber als wir in unserer Kommission zusammensassen, und als wir über diese Angelegenheit mit den Eisenlieferanten verkehrten, trat die Frage auf: sollen wir nicht bei dieser Gelegenheit dazu übergehen, die Eisensorten zu normalisiren, genau so, wie wir die Kupfersorten normalisirt haben? Aber wenn der Verband definitive Normen für Kupfer annimmt und sagt: als normale Drahtstärken gelten 1, 2 und 3 mm so wenig, wie da Jemand kommen und sagen darf: nach welcher Methode soll ich einen 2,5 mm Draht prüfen, ebenso wenig ist die Frage des Herrn Dr. Benischke berechtigt, und ebenso ist seine Aeusserung hinfällig. Der Hinweis hat nur den Zweck, zu erreichen, dass wir uns in der Elektrotechnik auf möglichst wenig verschiedene Eisensorten einigen. Wir hatten noch weiter gehen und Normalien für die Grösse der Blechtafeln vorschlagen wollen; es zeigte sich aber, dass bei den Firmen, die in der Kommission vertreten waren, doch noch zu verschiedenartige Wünsche bestanden, sodass wir davon Abstand nahmen.

Herr Dr. Benischke sagt, dass der Blechlieferant in der Lage ist, zu dünne Bleche zu liefern. Wir sind uns dieser Gefahr auch bewusst gewesen und dachten auch daran, sie zu berücksichtigen, indem wir sagten: ist ausgemacht ein Blech von 0,5 mm und dafür ohne gewisse Garantie geleistet und es wird anstatt dessen eins geliefert von 0,48 mm, so entspricht dieses einer Verminderung der Verlustziffer — sagen wir um 5 %. Eine derartige Tabelle beigegeben, würde das vollständiger definiren. Aber wir waren schliesslich darin übereingekommen, dass diese Gefahr deshalb nicht besteht, weil für den Blechlieferanten kein Anlass vorliegt, ein zu schwaches Blech zu liefern, und wir glaubten damit auszukommen, dass an keiner Stelle eine Ueberschreitung der Blechstärke um ± 10 % sich finden dürfe.

Professor Du Bois: Der principiellen Opposition des Herrn Dr. Benischke möchte ich mich durchaus nicht anschliessen. Ich glaube, wir können die vorgeschlagenen Thesen der Hysteresiskommission mit um so weniger Bedenken acceptiren, als die Annahme nur eine vorläufige sein soll und im nächsten Jahre im Centrum der Blechindustrie, Düsseldorf, endgültig beschlossen werden soll. Indessen zwei Punkte hat Herr Dr. Benischke zur Sprache gebracht, denen ich mich anschliessen möchte. Die Ausschliessung fremden konstanten Eisens aus dem magnetischen Kreise mag für diesen neuen Apparat recht zweckmässig sein, jedoch die Wichtigkeit, mit der Herr Professor Epstein die Ausschliessung anderen Eisens umkleidet hat, könnte dahin führen, dass man gegen die Einführung anderen Eisens schwere Bedenken hegen möchte, und da möchte ich mich dem anschliessen, dass Herr Dr. Benischke ganz entschieden davor warnte. Die Anwendung der Jochmethode, die wir dem zu früh verstorbenen Dr. Hopkinson verdanken, bedeutete meiner Ansicht nach einen grossen Fortschritt auf diesem Gebiete. Die Einrichtung der Jochmethode hat grosse Vorzüge. Es handelt sich freilich nur um die Differenzmessung. Wenn ich die Differenz von 20 zu 100 bestimme mit 80, so ist darin Genauigkeit gegeben, wenn ich 20 genau bestimmt habe; anders wird die Sache, wenn ich 20 bestimme als Differenz der 100 und 80. So liegt aber die Sache in der Regel nicht. Weiter pflichte ich dem Herrn Dr. Benischke noch bei bezüglich dessen, was er über die Ecken gesagt hat. Die Ecken am Apparat erfüllen auch mich mit Beunruhigung — die Kraftlinie bildet keine Ecken — und ich möchte mir die Frage erlauben, wie die genaue Einrichtung der Ecken ist, namentlich wie da der magnetische Kontakt gebildet ist und ob sich Differenzen ergeben, je nachdem der magnetische Kontakt mehr oder weniger innig sich gestaltet.

Professor J. Epstein: Mit Herrn Professor Du Bois, glaube ich, können sich die Kommissionsmitglieder, soweit sie diesen Vorschlag gutgeheissen haben — es waren alle anwesend — rasch verständigen.

Zunächst die Jochmethode! Unser Satz: Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher ausschliesslich Eisen der zu prüfenden Qualität enthält, richtet sich nicht gegen jede Jochmethode, vor allen Dingen nicht gegen die Jochmethode mit ballistischem Galvanometer, sondern gegen die mit wattmetrischer Messung. Die Gesichtspunkte, welche dazu geführt haben, sind dienigen, welche uns Herr Professor Du Bois auseinandergesetzt hat, die Genauigkeit, und dazu kommt im speciellen Falle noch eine besondere Eigenthümlichkeit. Wir haben mit den vorhandenen Wattmetern zu rechnen. Gerade bei kleinen Wattmetern finden wir bekanntlich Schwierigkeiten. Alle

die hinzutretenden Korrektionen machen einen grossen Bruchtheil der bereits zu messenden Grössen aus, und gerade darum schien es uns besonders wünschenswerth, auch noch das konstant abzuziehende Glied auszuscheiden. Sollten die Bedenken, die Sie dagegen haben, für Sie ernstlich sein, so könnte man ja vielleicht diesen Punkt 3 aus dem ersten Theil der Anträge herausnehmen und in die Ausführungsbestimmungen hinübernehmen. Dann wäre damit bereits gesagt, dass das eine Sache ist, ich möchte sagen mit einer Sicherheit 2. Ordnung, von der es wahrscheinlich ist, dass sie im nächsten Jahre geändert wird.

Nun der Einfluss der Ecken! Diesen Vorwurf haben wir uns selbst gemacht, und dieser Vorwurf ist dem Apparat auch in der Literatur in einer eingehenden Arbeit von Herrn Dr. Niethammer gemacht worden. Es ist also selbstverständlich, dass wir die Verpflichtung hatten, den Apparat daraufhin zu prüfen. Eine Ueberdeckung der Ecken findet nicht statt. In den Ausführungsbestimmungen heisst es, dass die Fugstellen ein Pressspahnblatt von 0,15 mm enthalten. Thatsächlich findet eine Streuung statt. Wir haben diese Streuung gemessen, und der Kraftlinienverlust an der Ecke ist, wenn ich mich recht erinnere, etwa 10 % geringer als in der Mitte des Joches. Die Abweichung vom Mittelwerthe beträgt also nur 5 %. Thatsächlich haben wir ja nun aber die Messspule über das ganze Eisen ausgedehnt, und die gemessene Voltspannung ist darum nicht die mittlere Voltspannung, sondern sie giebt uns bereits das Integral des B mit der Länge, über welche das B vorhanden ist, sodass thatsächlich der Fehler weniger ausmacht, als es bei einer erstmaligen Ueberlegung den Anschein hat. Vor wenig Wochen tauchte, wie den Herren, die sich damit beschäftigt haben, ja auch vor Augen stehen wird, die Arbeit von Herrn Möllinger auf, von der ich nicht anstehe zu sagen, dass sie auf mich — und es wird wohl auch anderen so gegangen sein — den bekannten Columbus-Ei-Eindruck machte. Die Schwierigkeit mit den Ecken ist thatsächlich vorhanden. Andererseits aber bei dem in sich geschlossenen Kreise, wie ihn Herr Dr. Niethammer vorschlägt, ist es eine grosse Schwierigkeit, im Fabrikbetriebe immer die Windungen anzubringen. Diese Schwierigkeit vermeidet der Möllinger'sche Apparat, und wir standen daher vor der Frage, ob wir nicht direkt diesen Apparat empfehlen sollten. Aber einerseits hatte die Kommission nicht damit gearbeitet, und die Zeit wäre zu kurz gewesen, um ihn noch einzeln auszuprobiren. Andererseits kam ein Bedenken praktischer Natur. Die Probe wiegt 10 kg. Bei dem Möllinger'schen Apparat bekommt man einen grösseren Verschnitt als bei diesem hier. Herr Möllinger empfindet diesen Nachtheil nicht, weil die Firma Schuckert den Apparat so dimensionirt hat, dass die erforderlichen Ringe für ein bestimmtes normales Modell von Dynamomaschinen Verwendung finden können. Sollte aber die Kommission darauf kommen, für allgemein einen derartigen Ring zu empfehlen, so müsste es entweder jeder Firma frei stehen, den Ring zu wählen, der für ihre speciellen Modelle passt, sodass wir wieder verschiedene Apparate bekämen, oder aber es müsste jede Firma ein Modell bauen, bei welchem gerade diese specielle Ringform Verwendung finden könnte, oder aber sie müsste sich mit dem vergrösserten Verschnitte einverstanden erklären. Das sind die Schwierigkeiten, und über diese Schwierigkeiten kamen wir in der kurzen Zeit, die uns jetzt, als wir zur beschliessenden Sitzung zusammenkamen, zur Verfügung stand, nicht mehr hinaus. Aber wir behalten die Sache im Auge, und es soll durchaus nicht das letzte Wort in der Angelegenheit gesprochen sein.

Dr. Benischke: Ich sehe mich doch veranlasst, auf die Ausführungen des Herrn Professor Epstein zurückzukommen, und muss zunächst Verwahrung einlegen gegen die Art und Weise, meine Einwürfe zu behandeln, wodurch gewissermassen die Richtigkeit der von mir gegebenen Erklärungen bezweifelt wird. Wenn Herr Professor Epstein sagt, es sei unmöglich, derartige Kurven so genau aufzunehmen, es sei anderen nicht gelungen, so schliesst das nicht aus, dass das mir gelungen ist, und ich lade Herrn Professor Epstein ein, mich in meinem Laboratorium zu besuchen, und ich werde ihm zeigen, wie man so genaue Kurvenformen aufnimmt. (Heiterkeit.)

Im Uebrigen hat Herr Professor Epstein meine Ausführungen nicht entkräftet, dass es nämlich auf Grund der Bestimmungen einem Fabrikanten möglich ist, ein magnetisch schlechtes Eisen zu liefern und dennoch die auf Grund der Bestimmungen von dem Abnehmer gestellten Bedingungen zu erfüllen, indem er die Messung so einrichten kann, dass der Verlust durch Wirbelströme um denselben Betrag kleiner ist, als die Hysterese grösser ist, sodass schliesslich das in den Normalien geforderte Resultat herauskommt und er die dort gestellten Forderungen zu erfüllen im Stande ist.

Vorsitzender: Es ist Schluss der Debatte beantragt, und ich lasse zunächst darüber abstimmen. Ich bitte diejenigen Herren, welche wünschen, dass die Debatte über diesen Gegenstand weiter fortgeführt wird, die Hand zu erheben. — Ich bitte um die Gegenprobe. — Das ist die grosse Mehrheit. Die Debatte ist geschlossen. Wir kommen zur Abstimmung. Diejenigen Herren, welche für die vorläufige Annahme der von der Kommission beantragten Normen sind, bitte ich, die Hand zu erheben. — Es ist die Majorität.

Wir sind in unserer Zeit schon sehr weit vorgeschritten, in unserer Tagesordnung aber um ein Bedeutendes zurückgeblieben; ich möchte wenigstens noch einige Punkte vor der Pause erledigen, und bitte Herrn Kapp, zu berichten über die

Edison-Normalien.

Generalsekretär Kapp: Sie haben im vorigen Jahre die Normalienkommission aufgelöst, weil sie ihre Arbeiten beendet hatte. Sie haben aber die Geschäftsstelle des Verbandes beauftragt, mit der Reichsanstalt in Fühlung zu treten und diese zu ersuchen, dass sie die Prüfung der Lehren übernimmt, welche gebraucht werden sollen zur Kontrollirung der Edison-Gewinde. Das ist geschehen. Wir haben mit der Reichsanstalt verhandelt, und die Reichsanstalt hat besondere Bestimmungen über die Prüfung der Lehren erlassen, welche demnächst in der „ETZ" erscheinen werden.[1] Ein Beschluss ist darüber nicht zu fassen.

Vorsitzender: M. H.! Wir wollen vor der Pause noch einen Beschluss fassen über einen Antrag des Ausschusses, den Ihnen Herr Kapp vortragen wird.

Generalsekretär Kapp: Ich habe schon in meinem Jahresberichte den Antrag verlesen, er bezieht sich auf die wirthschaftliche Thätigkeit des Verbandes und lautet: „Der Verband Deutscher Elektrotechniker lehnt es ab, sich mit Handelsvertrags- und Zollfragen anders als informatorisch zu beschäftigen."

Ich stelle hiermit im Namen des Ausschusses diesen Antrag.

Vorsitzender: Ich bitte diejenigen Herren, welche gegen diesen Antrag sind, die Hand zu erheben. — Der Antrag des Ausschusses ist mit fast absoluter Majorität angenommen.

Wir haben nach der Pause noch einige wichtige Sachen zu erledigen. Wir wollen die Pause nicht länger als auf eine halbe Stunde ausdehnen und dann wieder hierher in den Saal zurückkehren.

Vertagung der Sitzung um 12¼ Uhr.

Wiederbeginn der Sitzung 12¾ Uhr.

Vorsitzender: Der Ausschuss hat Ihnen Vorschläge zu machen über die Annahme von Leitsätzen über den

Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

Berichterstatter Prücker: Der Elektrotechnische Verein hat an den Verband Deutscher Elektrotechniker das Ersuchen gerichtet, die Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz Ihnen zur Annahme zu empfehlen. Die Leitsätze dürften Ihnen bekannt sein; dieselben waren vor einiger Zeit in der „ETZ" publicirt. Wir haben es hier mit einer Arbeit zu thun, welche Jahre lang den technischen Ausschuss des Elektrotechnischen Vereins beschäftigt hat, und ich glaube, dass die Kommission, die wir gestern ad hoc im Ausschusse gebildet haben und die von Herrn Geheimrath Strecker einen Bericht über die Sache erhalten hat, eine sehr leichte Aufgabe hatte. Sie hatte eine vollständig durchgearbeitete und durchgebildete Arbeit vor sich und kann sie Ihnen empfehlen. Der Elektrotechnische Verein hat, wie uns Herr Geheimrat Strecker berichtet hat, bereits im Jahre 1885 mit seinen Arbeiten begonnen und hat zwei Publikationen herausgegeben. Im Jahre 1897 hat nun Herr Baurath Findeisen den Vortrag im Elektrotechnischen Verein gehalten, der damals so viel Aufsehen erregte; denn er stellte vielfach ganz neue Gesichtspunkte für die Anlage der Blitzableiter auf, und dieser Vortrag hatte eine sehr eingehende Diskussion herbeigeführt; von da ab datirt das Bestreben, neuerdings die Sache eingehender zu behandeln und diese Leitsätze herauszugeben.

Die Arbeiten des Elektrotechnischen Vereins bezw. des technischen Ausschusses waren deshalb so langwierig, weil sämmtliche Herren, welche sich irgendwo und irgend einmal zu einem Widerspruche gegen die bisherigen Anschauungen veranlasst gesehen haben, aufgefordert wurden, an den Berathungen theilzunehmen, und es hat lange gewährt, ehe sämmtliche Ansichten unter einen Hut gebracht wurden bzw. ehe man einen Wortlaut für die einzelnen Leitsätze gefunden hatte, der von keiner Seite einen Widerspruch erfahren hat. Diese Leitsätze sollen also alles zusammenfassen, worüber keine Meinungsverschiedenheiten unter den Sachverständigen herrschen. Die betreffende Kommission des Elektrotechnischen Vereins hat nun in dem Berichte, den Herr Geheimrath Strecker erstattet hat, Folgendes mitgetheilt, das auch für Sie von Interesse sein dürfte.

„Auf diese Weise sollte zunächst eine Grundlage geschaffen werden für die weitere Entwickelung des Blitzableiterbaues. Es sollte aber ausserdem den Kreisen, die ausserhalb der Elektrotechnik stehen und sich für den Blitzableiter interessiren, der gegenwärtige Stand unserer Anschauungen in einer abgerundeten und von der Autorität unseres Vereins getragenen Form vorgeführt werden. Wir wenden uns an die Erbauer und Besitzer von Häusern und Gebäuden aller Art, an die Behörden, welche den Bau und die Unterhaltung von Gebäuden zu beaufsichtigen haben, an die Feuerversicherungs-Gesellschaften und Brandkassen. Ihnen wollen wir mit knappen Worten sagen, nach welchen Grundsätzen ein Blitzableiter zu erbauen und wie seine Wirksamkeit zu beurtheilen ist."

Das gestern gewählte Comité empfiehlt Ihnen die Anträge und bittet Sie, diese Leitsätze unverändert, wie sie im Elektrotechnischen Vereine einstimmig angenommen wurden, auch ihrerseits anzunehmen, und ich füge noch die Bitte hinzu, diese Leitsätze ohne Debatte anzunehmen.

Es bleibt ja natürlich ein gutes Stück Arbeit noch übrig, aber das hat noch Zeit. Es handelt sich nach meiner Ansicht darum, dass nicht nur Leitsätze aufgestellt werden, sondern auch Installationsvorschriften gegeben werden. Auch diese Arbeit glauben wir ruhig dem Elektrotechnischen Vereine überlassen zu können, der sich so grosse Verdienste um die Blitzableiterfrage erworben hat.

Vorsitzender: Trotz der Bitte des Herrn Berichterstatters stelle ich zuerst doch die Frage, ob zu diesem Gegenstande das Wort gewünscht wird. — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich konstatiren, dass der Verband Deutscher Elektrotechniker die von dem Elektrotechnischen Vereine aufgestellten und in der „ETZ." vom 2. Mai d. J. veröffentlichten Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz angenommen hat.

Wir kommen nun zu der

Einsetzung der Kommissionen für das Jahr 1901/1902.

Zunächst möchte ich beantragen, und zwar im Namen des Ausschusses, dass wir die Sicherheitskommission unter dem Vorsitze des Herrn Professor Budde, die Kommission für Maschinennormalien unter dem Vorsitze des Herrn Oberingenieur Dettmar, die Kommission für Draht und Kabel, nachdem Herr Dr. Passavant den Vorsitz niedergelegt hat, unter dem Vorsitze des Herrn Direktor Zapf und die Kommission für Hysterese unter dem Vorsitze

[1] „ETZ" 1901, Heft 33, S. 667.

des Herrn Professor **Epstein** weiterbestehen lassen.

Dr. Passavant: Ich habe die Pflicht, noch für eine Unterlassungssünde um Entschuldigung zu bitten bzw. ihren Folgen vorzubeugen, die allerdings meines Erachtens weniger materieller als rein formeller Natur sind. Ich hatte Sie vorhin gebeten, die vorgelegten Normalien ohne Weiteres anzunehmen. Das ist nicht ganz korrekt. Bei der letzten gemeinsamen Sitzung der Sicherheits- und der Draht- und Kabelkommission ist eine geringfügige Abänderung von zwei Zahlen beschlossen worden. Es handelt sich nur darum, zwei Zahlenreihen in Uebereinstimmung zu bringen, die innig zusammenhängen, es handelt sich um keine fundamentalen Aenderungen. Ich bitte Sie, die Draht- und Kabelkommission zu ermächtigen, diese kleinen Aenderungen vornehmen zu dürfen.

Vorsitzender: Ich stelle zunächst den Antrag des Herrn Dr. **Passavant** zur Diskussion. Wird das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich den Antrag als angenommen betrachten.

Nun bitte ich Sie, Ihre Zustimmung zu geben, die erwähnten vier Kommissionen in ihrem alten Bestande nur mit der Aenderung, dass Herr Direktor **Zapf** den Vorsitz in der Draht- und Kabelkommission übernimmt, bestehen zu lassen. Wird das Wort dazu gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann konstatire ich, dass wir diese Kommissionen nominirt haben.

Wir haben uns ferner über die Einsetzung einer Kommission über die Untersuchung von Erdströmen elektrischer Bahnen zu entscheiden. Ich ertheile hierzu das Wort Herrn Regierungsrath **Weber**.

Regierungsrath **Dr. Weber:** Es ist Ihnen bekannt, dass die Erdrückströme elektrischer Bahnen gelegentlich zu Schäden Veranlassung gegeben haben an Wasserleitungen, Gasrohren und sonstigen Metalltheilen, die in der Erde liegen. Die Frage, wie weit solche Schäden schon hervorgetreten sind, welchen Umfang sie angenommen haben oder annehmen können, wie diesen Schäden am besten vorzubeugen ist, diese Frage ist in der letzten Zeit immer dringender geworden, und es hat sich deshalb der Elektrotechnische Verein veranlasst gesehen, einen Unterausschuss zu ernennen, welcher unter dem Vorsitze des Herrn **West** getagt hat. Er hat Material gesammelt, er hat sich in Verbindung gesetzt mit den Gas- und Wasserwerken, er hat sich desgleichen mit den Strassenbahnverwaltungen in Verbindung gesetzt, er hat Fragebogen ausgeschickt und einen grossen Theil von Arbeiten zur Klärung dieser Frage geleistet. Dieser Unterausschuss hat auch bereits die Aufstellung von einigen grundlegenden Vorschriften in Angriff genommen, welche sich mit der Verhütung dieser Schäden befassen. Der Elektrotechnische Verein hat aber davon Abstand genommen, diese Vorschriften definitiv auszuarbeiten. Er hat sich gesagt, dass bei der Feststellung solcher Vorschriften sehr eingreifende materielle Interessen in Frage kommen und dass zur definitiven Aufstellung von solchen Vorschriften in umfangreicher Weise die Interessenten gehört werden müssen. Die Bearbeitung der Sache nach dieser Seite hin eignet sich besser für den Verband als für den Verein. Der Elektrotechnische Verein möchte deshalb in dieser Frage genau in derselben Weise vorgehen, wie das seiner Zeit der Fall gewesen ist bei Gelegenheit der Feststellung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, indem der Elektrotechnische Verein sein Material und seine Vorarbeiten dem Verbande zur Verfügung stellt.

Der Elektrotechnische Verein stellt deshalb durch seinen Vorstand an den Verband den Antrag, den der Ausschuss des Verbandes und der Vorstand des Verbandes beschlossen haben Ihnen vorzulegen, dahin gehend, dass der Verband unter Verwendung und möglichster Berücksichtigung der vom Elektrotechnischen Vereine gemachten Vorschläge sich mit der Ausarbeitung der Vorschriften zur Verhütung elektrolytischer Zerstörungen durch Erdrückströme elektrischer Bahnen befasse. Im Auftrage des Ausschusses bitte ich Sie also, diesen Antrag anzunehmen.

Vorsitzender: Wird hierzu das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Ich darf wohl die einstimmige Annahme dieses Antrages voraussetzen. — Widerspruch erhebt sich nicht. Der Antrag ist angenommen.

Reg.-Rath **Dr. Weber:** Unter dieser Voraussetzung hat bereits der Ausschuss eine Liste aufgestellt für eine Kommission, welche sich mit dieser Frage befassen soll. Der Vorschlag des Ausschusses ist folgender: Vorsitzender: Dr. **Kallmann**, weitere Mitglieder: **von Dolivo-Dobrowolsky, Ebert, von Gaisberg, Gunderloch, Kapp, Michalke, Dr. Rathenau, Schiemann, Ulbricht, Uppenborn, West.** Es ist ferner in Aussicht genommen, die Interessenten, zunächst also die Verwalter und Betriebsleiter von Strassenbahnen in die Kommission hinzuzuwählen und eventuell auch noch die Vertreter von anderen Firmen.

Vorsitzender: Werden Einwendungen erhoben? — Das ist nicht der Fall. Dann ist die Kommission bestätigt.

Ich habe nun Herrn Dr. **May** zu bitten, über die Einsetzung einer neuen

Kommission für Materialprüfung

zu berichten.

Dr. May: Es ist, nachdem die provisorische Kommission, welche die Angelegenheit vorzuberathen hatte, ihre Arbeit geliefert hat, gestern eine neue Kommission aufgestellt worden, deren Mitglieder zu wählen Ihnen empfohlen wird. Es sind dieses zunächst 4 Herren in Berlin und ausserdem noch 2 Herren der Vereinigung der Elektricitätswerke, weil ja diese Frage naturgemäss in allererster Linie die Elektricitätswerke interessirt und der Verband daher den grössten Werth darauf legt, gemeinsam mit dieser Vereinigung zu arbeiten. Diese Kommission ist folgende: **Jordan** Berlin als Vorsitzender, **Dihlmann, Leichtenschlag, Prücker, Seubel** und **Tellmann**. Ich kann Ihnen empfehlen, die Liste, die Ihnen vorgeschlagen ist, anzunehmen und diese Herren zu wählen.

Vorsitzender: Diese Kommission würde nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht haben, Mitglieder aus denjenigen Firmen, welche sich mit der Herstellung solcher Materialien beschäftigen, zu kooptiren. Werden irgend welche Einwendungen gegen diese Zusammensetzung der Kommission erhoben? — Das ist nicht der Fall. Sie ist bestätigt.

Nun, meine Herren, Vorstand und Ausschuss haben noch beschlossen, die Patentkommission neu zu bilden und die Herren **Wilh. von Siemens, Dr. Hamburger, Dr. von Hefner-Alteneck**, Oberingenieur **Hettler, Dr. Sluzewsky** zu bitten, die Arbeiten als vorberathendes Comité, nicht als Kommission zu übernehmen. Wenn Sie mit diesem Vorschlage einverstanden sind, darf ich auch protokolliren lassen, dass wir dieses vorberathende Comité gewählt haben. Den Vorsitz dieses Comités wird Herr **Wilh. von Siemens** gütigst übernehmen.

Die geschäftliche Tagesordnung unserer ersten Sitzung ist jetzt erschöpft. Ich möchte noch die Anfrage stellen, ob aus der Mitte der Versammlung irgend welche Bemerkungen zu machen sind. — Das ist nicht der Fall.

Dann gehen wir über zu den Vorträgen. Es wird im Interesse der vollständigen Erledigung der Vorträge angebracht sein, dass wir für die einzelnen Vorträge die Zeit etwas knapp bemessen, etwa auf eine halbe Stunde.

Civilingenieur **M. Schiemann** hält darauf seinen Vortrag über:

Elektrische Schnell- und Vollbahnen,

an den sich eine kurze Debatte anknüpft. Der Vortrag ist in der „ETZ“ Heft 30 veröffentlicht.

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden namens der Versammlung und ertheilt das Wort dem Oberingenieur **Meng**-Dresden zu seinem Vortrage:

Das städtische Elektricitäts-West-Kraftwerk in Dresden.

Ein Artikel unter diesem Titel ist von Herrn Meng in Heft 25 der „ETZ“ erschienen. Auch dieser Vortrag wird beifällig aufgenommen und dem Redner durch den Vorsitzenden der Dank der Versammlung ausgesprochen. Darauf wird die Sitzung um 2 Uhr 20 Minuten geschlossen.

(Schluss folgt.)

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Hohe Zahnsättigung in Dynamomaschinen.

In Heft 30 der „ETZ“ dieses Jahres befindet sich eine Abhandlung von E. **Dick**, die sich mit obiger Frage beschäftigt. Die angegebenen Rechnungen sind auf eine Magnetisirungskurve basirt, die entsprechend den im Uppenbornschen Kalender (1900) gegebenen Werthen aufgezeichnet ist. Diese Kurve repräsentirt nach Ansicht des Verfassers ein Eisen, das wesentlich schlechter ist, als es im heutigen Dynamobau verwendet wird. Es ist daher im Folgenden zunächst eine Magnetisirungskurve gegeben, die speciell zur Feststellung des Verhaltens von Dynamoeisen bei hoher Sättigung aufgenommen

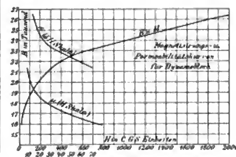


Fig. 22.

wurde (Fig. 22). Zu den Versuchen wurde ein eiserner Ring von ca. 8 cm Durchmesser benutzt, der aus 0,35 mm starken Blechen aufgebaut war, die verschiedenen Lieferungen entnommen waren. Die Ablesungen wurden in üblicher Weise mittels ballistischen Galvanometers erhalten. Um möglichst hohe Werthe von B zu erreichen, war eine Wasserkühlung der aus 800 Windungen 19 B & S-Draht (0,9 mm) bestehenden Magnetisirungsspule vorgesehen. Der höchste abgelesene Werth ergab ein $B = 26\,350$. Sollten noch höhere Werthe erforderlich sein, so können diese leicht aus der μ-Kurve abgeleitet werden, die in ihrem oberen Aste nahezu eine gerade Linie darstellt.

Unter Anwendung dieser Kurve würde sich das in besagter Arbeit angeführte Beispiel folgendermassen ergeben:

1). . . $188\,(110 \cdot 0{,}54 + 0{,}66) = 11000$

$$\mu_1 \sim 60{,}06$$

2). . . $240\,(92 \cdot 0{,}495 + 0{,}655) = 11000$

$$\mu_2 \sim 46{,}15$$

3). . . $550\,(43 \cdot 0{,}45 + 0{,}65) = 11000$

$$\mu_3 \sim 20$$

4). . . $1300\,(19{,}5 \cdot 0{,}405 + 0{,}615) = 11000$

$$\mu_4 \sim 8{,}5$$

5). . . $2150\,(12{,}4 \cdot 0{,}36 + 0{,}64) = 11000$

$$\mu_5 \sim 5{,}1.$$

Das Mittel der reciproken Werthe von μ in gleicher Weise durch Planimetrirung der von der Kurve eingeschlossenen Fläche bestimmt, ergiebt

$$\frac{1}{\mu_m} = 0{,}0715$$

und daraus

$$H_m = 11000 \cdot 0{,}0715 = 786$$

$$A\,W_z = 1{,}6 \cdot 3{,}35 \cdot 786 = 4210\ A\,W$$

per magnetischen Kreis oder 2105 Amperewindungen per Pol gegenüber 8400 resp. 4200 bei Dick. Um also einen in besagter Arbeit empfohlenen Luftraum verwenden zu können, müsste zu noch höheren Zahndichten gegriffen werden, wenigstens, wenn am gleichen Punkte der Charakteristik gearbeitet werden soll.

Ob jedoch die Verwendung eines solchen kleinsten Luftraumes zu empfehlen ist, möchte ich bezweifeln. Bei Induktionsmotoren ist man durch die elektrischen Eigenschaften dieser Maschinenart gezwungen, den Luftspalt auf das mechanisch mögliche Minimum zu beschränken, doch wird gerade dieser Punkt stets als empfindlicher Nachtheil gegenüber Gleichstrommaschinen hervorgehoben, denn die mit der Zeit bei jeder Maschine eintretende Abnutzung der Lagerschalen tritt bei solch kleinem Luftspalt nicht nur als betriebsgefährlicher Faktor auf, sondern auch der Reibungsverlust wird dadurch nicht unbedeutend erhöht. Je grösser nun der Luftspalt ist, desto geringer ist der Einfluss, den eine solche Abnutzung der Lager ausüben kann und dieser Punkt sollte wohl abgewogen werden gegenüber eventuellen elektrischen Vortheilen.

Die Grenze der Zahnsättigung bei 18000 Linien anzugeben, ist auch nach meiner Ansicht zu niedrig und dürfte bei den modernen Maschinen überschritten werden, wenigstens wo es sich um grössere Leistung handelt und wo geblätterte Polschuhe Verwendung finden. Gegenüber den Vortheilen, die eine hohe Zahnsättigung für Kommutirung und bessere Ausnutzung des Ankerumfanges bietet, haben wir die Nachtheile:

1. der grössere Verlust durch Foucault-Ströme in Polschuh und Ankerkupfer,
2. der geräuschvollere Gang, der besonders bei kleineren Motoren sich unangenehm bemerkbar macht.

Ferner können mechanische Gründe, d. h. eine zu schwache Zahnwurzel, die Verwendung von grösserer Dichte benöthigen.

Im Allgemeinen geben nach Erfahrung des Verfassers Zahnsättigungen von 22000 bis 24000 und ein Luftraum von ca. 1 bis 2 mm bei kleinen, bis zu 8 und 9 mm bei grossen Maschinen die besten Resultate, selbst wenn etwas mehr Feldkupfer erforderlich sein sollte.

Bezüglich der von Dick gegebenen Formel zur Berechnung der Amperewindungen in Zahn und Nuthe möchte ich noch eine Verallgemeinerung angeben, die der variablen Zahl von Ventilationskanälen, die bei allen modernen Maschinen angewendet werden, Rechnung trägt. Da diese nicht nur beim Eisenquerschnitt in Abzug zu bringen sind, sondern zu dem parallelen Luftquerschnitt hinzutreten, ist ihre Berücksichtigung von Wichtigkeit für genaue Resultate.

Fig. 23

Es sei (Fig. 23)

x = Zahl der Ventilationskanäle,

w = Weite der Ventilationskanäle,

L = totale Länge des Ankers,

$L - x\,w$ = totale Eisenlänge,

$0{,}9\,L - x\,w = l_1$ = effektive Eisenlänge (10% Abzug für Isolation zwischen Blechen).

Q_1 = Querschnitt des Eisenpfades $= z\,l_1$,

Q_2 = Querschnitt des Luftpfades $= L\,.\,n + x\,w\,n + \frac{l_1}{q}\,z$,

$$x\,w + \frac{l_1}{q} = l_2$$

$$Q_2 = L\,.\,n + z\,l_2$$

$$H\,(\mu\,Q_1 + Q_2) = z$$

$$z = t\,L\,B_l$$

B_l = specifische Dichte im Luftraum,

$$H\,(z\,l_1\,\mu + L\,.\,n + z\,l_2) = t\,L\,B_l.$$

Die übrige Rechnung würde die gleiche sein wie bei Dick. Die guten Resultate, die die Methode in vielen praktischen Beispielen ergeben hat, macht sie auch nach meiner Ansicht wohl empfehlenswerth, trotz des grösseren Aufwandes an Zeit gegenüber angenäherten Koëfficienten, wie sie z. B. H. M. Hobart in seinem Buche „Electric Generator" giebt.

Rugby, 19. 8. 01. H. S. Meyer.

Zur Theorie des kurzgeschlossenen Wechselstromgenerators.

Als Ergänzung zu meinem Aufsatz in Heft 27 der „ETZ", in welchem ich die theoretische Ableitung durch eine Kurve erläuterte, welche die Abhängigkeit des Kurzschlussstromes von der Wechselzahl bei konstanter Erregung einer Einphasen-Wechselstrommaschine mit rotirendem Anker darstellte, erlaube ich mir in Nachfolgendem (Fig. 24) eine zweite ähnliche Kurve zu bringen, welche einer Drehstrommaschine mit rotirendem Polrad entstammt. In dieser Maschine beträgt die totale Zahl der Magnetwindungen $W_m = 2460$, die Zahl der Ankerwindungen pro Phase $W_a = 48$. Der Widerstand beträgt 0,064 Ω pro Phase.

Fig. 24.

Aus den Punkten a und b (bei 2,9 und 100 Wechseln pro Sekunde) berechnen sich die Konstanten der Gl. 12 („ETZ" Heft 27, S. 538) zu:

$$C_3 = 0{,}176, \quad C_4 = 5{,}6 \text{ (CGS)}.$$

Die vollständige (vorgehende) Gleichung für Drehstrom umgerechnet lautet:

$$J = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{(W_a + C_1 C_2)\,1{,}5\sqrt{2}}{W_m\,i}\right)^2 + \left(\frac{R_a\,C_2\,1{,}5\sqrt{2}}{W_a\,W_m\,i\,\pi}\right)^2 \left(\frac{1}{n}\right)^2}}$$

worin

$$\left(\frac{W_a + C_1 C_2}{W_m\,i}\,1{,}5\sqrt{2}\right)^2 = C_3$$

$$\left(\frac{R_a\,C_2\,1{,}5\sqrt{2}}{W_a\,W_m\,i\,\pi}\right)^2 = C_4.$$

Demnach sind nach Einsetzung der angegebenen Maschinenkonstanten:

$$C_1 = 12600, \quad C_2 = 0{,}00077.$$

Der Selbstinduktionskoëfficient jeder Phasenwickelung beträgt bei der normalen Stromstärke von 23,8 A:

$$L = \frac{n_s\,W_a}{J\sqrt{2}} = C_1\,W_a = 605000 \text{ cm}.$$

Die Streuspannung pro Schenkel wird (Gl. 5)

$$e_s = C_1\,W_a\,\pi\,z\,J = 4{,}52 \text{ V}.$$

Der Ohm'sche Spannungsabfall (Gl. 3):

$$e_J = J\,R_a = 1{,}52 \text{ V}.$$

Die totale inducirte Spannung (Gl. 6) pro Schenkel:

$$E = \sqrt{1{,}52^2 + 4{,}52^2} = 4{,}76 \text{ V}.$$

Der Leistungsfaktor im Kurzschluss ist

$$\cos\varphi = \frac{e_J}{E} = 0{,}319.$$

Die resultirenden Amperewindungen sind aus dem Dreieck Fig. 5, S. 538

$$A\,W_r = 500.$$

Das Streufeld (Gl. 4)

$$n_s = C_1\,J\sqrt{2} = 42300.$$

Das Hauptfeld (Gl. 7)

$$N = \frac{E\sqrt{2}}{W_a\,\pi\,n} = 435000.$$

Die beim Kurzschluss aufgewendeten Magnet-Amperewindungen betragen

$$A\,W_m = 2460 \times 1{,}185 = 2915.$$

Die Amperewindungen des Ankerdrehfeldes betragen:

$$A\,W_a = 48\,.\,\sqrt{2}\,.\,1{,}5\,.\,23{,}8 = 2425.$$

München, 21. 8. 01. Felix Horschitz, Ingenieur.

Zur Kritik des Buches „Der elektrische Kraftwagen" von H. W. Hellmann.

In Heft 30 der „ETZ", welches mir, da ich mehrere Wochen von Berlin abwesend war, leider sehr verspätet zu Gesicht kommt, fühlt sich Herr Dr. Luxenberg aus Eisenach verstimmt über die günstige Kritik, welche mein kürzlich im Verlage von Georg Siemens, Berlin W. 35 erschienenes Buch „Der elektrische Kraftwagen" in Heft 26 der „ETZ" gefunden hat.

Zunächst glaubt Dr. Luxenberg seiner Verstimmung durch einige abfällige, wenig angemessene Bemerkungen über die für einen kurzen Abschnitt meines Buches erfolgte, ganz geringfügige Benutzung französischer Fachliteratur Ausdruck geben zu sollen, er stellt diese Benutzung eines französischen Werkes quasi als etwas Unerlaubtes hin. Ich weiss nicht, was Dr. Luxenberg hierzu bewogen hat, aber meines Erachtens kann und darf Jemand, der ein Buch über Automobile schreibt, die französische Literatur nicht unberücksichtigt lassen. Die von Dr. Luxenberg zum angeblichen Beweise seiner Behauptung angeführten Stellen aus meinem Buche betreffen das Kapitel „Achsen"; jeder Fachmann weiss nun aber, dass gerade die Franzosen in der Herstellung von Automobil-Achsen u. s. w. allen Anderen bisher überlegen waren und kein billig denkender Mensch wird es mir verargen, wenn ich für die Behandlung derartiger Specialgebiete an die beste Quelle gehe. Ich habe auch gar kein Hehl aus dieser Benutzung gemacht und dagenannte Werk unter „benutzte Literatur" angeführt.

Der wesentlichste Theil meines Buches hat mit jenem französischen Werk nichts gemein, das von Dr. Luxenberg angezogene Buch „voitures électriques" kannte ich bis dahin garnicht einmal, ich muss also annehmen, dass genannter Herr mein Buch nicht ganz gelesen hat, sonst hätte er finden müssen, dass der grössere und, wie von wirklich berufener Seite konstatirt wurde, bessere Theil des Buches eine selbstständige, stellenweise werthvolle eigene Erfahrungen wiedergebende Arbeit darstellt.

Dass der Inhalt des französischen Werkes gegenüber dem meinigen reicher sein soll, wie Dr. Luxenberg behauptet, ist durchaus unzutreffend, denn es kann doch nur der den elektrischen Kraftwagen behandelnde Theil jenes französischen Werkes in Betracht gezogen werden und mit diesem dürfte mein Buch den Vergleich ruhig aufnehmen können, wenn bei der Verschiedenartigkeit in der Behandlung des Stoffes von einem Vergleich überhaupt die Rede sein kann.

Bezüglich der von Dr. Luxenberg in meinem Buche vermissten Detailberechnungen von Federn u. s. w. verweise ich auf die Vorrede, wo gesagt ist, warum ich diese Einzelheiten fortgelassen habe, die dem Fachmann meistens geläufig, für den Laien aber ohne Bedeutung sind. Auch leistet in diesem Falle eine Tabelle über Federdimensionirung mit Angabe der Belastungsfähigkeit bessere Dienste, als eine Reihe von Formeln, die in der Regel doch nicht benutzt werden und leicht zu Irrthümern Veranlassung geben.

Wenn Dr. Luxenberg wörtlich sagt, dass seines Wissens die biegsame Welle an keinem einzigen elektrischen Fahrzeug in praktischem

Gebrauch sei und gleichzeitig meinen Antrieb, welcher die biegsame Welle vorsieht, als bedeutungslos für den Leser hinstellt, so entspricht das nicht den thatsächlichen Verhältnissen.

Dr. Luxenberg müsste wissen, dass bei dem vorjährigen Wettbewerb elektrischer Fahrzeuge in Berlin ein Wagen meiner Konstruktion mitkonkurrirte, welcher einen Antrieb mittels biegsamer Welle aufwies, genannter Herr hat sogar Gelegenheit genommen, sich den Wagen persönlich anzusehen. Dr. Luxenberg müsste ferner wissen, dass dieser Wagen damals die längste Strecke mit einmaliger Ladung der Akkumulatoren zurücklegte und den geringsten Wattstundenverbrauch pro Tonnenkilometer aufzuweisen hatte, also den Beweis dafür erbrachte, dass die biegsame Welle sehr wohl als Uebertragungselement für Kraftwagen benutzt werden kann. Diese Konstruktion ist ausserdem mehrfach auf Ausstellungen prämiirt worden und hat dem Unterzeichneten sogar ein Ehrendiplom des Mitteleuropäischen Motorwagenvereins eingetragen. Die Fachblätter haben den Antrieb wiederholt ausführlich und lobend besprochen, eine ganze Reihe von Wagen mit diesem Antrieb ist in Betrieb. Wenn trotz alledem Dr. Luxenberg öffentlich erklärt, seines Wissens sei die biegsame Welle an keinem einzigen elektrischen Fahrzeug in praktischem Gebrauch und der Leser verliere nicht viel, wenn er diesen Antrieb nicht kenne, so muss ich dem geehrten Leser überlassen, zu entscheiden, was er von einer solchen „Kritik" zu halten hat.

Auch der Vorwurf, dass sich eine Reihe veralteter Fahrzeuge unter den als massgebend am Schlusse des Buches angeführten befände, weise ich als unbegründet zurück, da unter dem Kapitel „ausgeführte elektrische Kraftwagen" nur Konstruktionen der letzten drei Jahre aufgenommen sind. Wenn unter diesen die eine oder andere inzwischen wieder aufgegeben wurde, so ist es nicht Schuld des Autors, denn gerade im Motorwagenbau jagt eine Konstruktion die andere, sodass ein erschöpfendes Bild lediglich durch die schneller arbeitenden Fachzeitschriften gewonnen werden kann. Aber selbst wenn die eine oder andere Konstruktion veraltet wäre, würde sie dennoch nicht jegliches Interesse verlieren, im Gegentheil kann sie, indem sie dem Konstrukteur bereits Dagewesenes und wieder Verworfenes zeigt oder Anregungen zu Verbesserungen giebt, unter Umständen sogar von grösserer Bedeutung sein, als eine soeben der Werkstatt entschlüpfte, deren Mängel oder Vorzüge im praktischen Betriebe noch nicht offenbar geworden sind.

Von den ganzen Bemängelungen Dr. Luxenberg's bleibt schliesslich nur die Forderung einer Routenkarte an Stelle des Centralstationen-Verzeichnisses übrig und diesem Gedanken, der an sich jedoch nicht neu ist, kann man einige Berechtigung nicht absprechen. Die Schwierigkeiten indessen, welche die Ausführung desselben bietet, sind so gross, dass wiederholt nach dieser Richtung hin unternommene Schritte bisher resultatlos verlaufen sind. Es liegt in der Natur der Sache, dass eine einigermassen auf Vollständigkeit Anspruch machende Karte nur mit grossen Mitteln und unter Mitwirkung aller betheiligten Kreise hergestellt werden kann, es lag also ausser dem Bereiche der Möglichkeit, eine solche Karte schon jetzt zu bringen, vielmehr muss dieselbe einer etwaigen späteren Auflage vorbehalten bleiben.

Was die Ausführungen des Herrn W. A. Th. Müller in Heft 32, die sich zum Theil gegen jene des Herrn Dr. Luxenberg wenden, anbetrifft, so habe ich auf die gegen mich gerichteten Bemerkungen Folgendes zu erwidern.

Die Formel (11) für die Berechnung der Motorleistung $N_e = 0{,}14 \, . \, Q \, . \, v$ gilt, wie aus dem Text sofort ersichtlich, nur für die langsame Fahrt auf der Ebene, da sie weder die Steigung noch den Luftwiderstand involvirt. Sollen letztere berücksichtigt werden, so tritt an Stelle der obigen einfachen Formel, wie ausdrücklich auf S. 16 hervorgehoben wird, die allgemeine Formel (9). Es ist nun unverständlich, warum ich angeben soll, wie sich ein nach der obigen, für die Ebene geltenden Formel (11) berechneter Motor auf der Ebene verhält; nimmt man aber den Motor grösser, als Formel (11) ergiebt, so ist es naheliegend, dass bei der Bestimmung des Uebersetzungsverhältnisses die der berechneten Motorleistung auf der Ebene entsprechende Tourenzahl zu Grunde gelegt wird, was um so einfacher ist, als die Fabriken meistens die Tourenzahlen ihrer Motoren bei den verschiedenen Belastungen angeben.

Wenn Herr Müller die empirische Formel (14), welche lediglich zur ungefähren Berechnung des Stromverbrauchs eines Wagens zwecks Bestimmung der Grösse der Akkumulatoren dient (wie ausdrücklich gesagt wird), mit der obigen Formel (11) zur Berechnung der Motorleistung in Verbindung bringt und darnach berechnet, dass der betreffende Motor einen Nutzeffekt von 103 % haben müsse, so wäre dieser Scherz wirklich überflüssig gewesen, denn kein verständiger Leser wird zu der Annahme neigen, dass diese, für einen besonderen Zweck bestimmte Erfahrungsregel zur Kontrole der Formel (11) dienen könne, auch wenn die Bedeutung der Formel (14) nicht besonders betont wäre.

Das auf S. 110 angeführte Beispiel mit den zwei verschieden starken Arbeitern, welche ein und dieselbe Last fortzuschaffen haben, dient lediglich zur Definition der Begriffe „mechanische Arbeit" und „Leistung" und ich halte es für kein so grosses Vergehen, wenn ich in diesem Falle, wo es sich nur um den Unterschied obiger beiden Begriffe handelt, das einfache Produkt aus Last × Weg in das Beispiel einführte.

Hier ist vielleicht der Hinweis gestattet, dass der Referent einer unserer ersten Automobil-Fachzeitschriften, des „Motorwagen", in Heft XIV, S. 187 wörtlich sagt, dass gerade das von Müller beanstandete „Kapitel über die mechanische und elektrische Arbeit, sowie über die Kraftbestimmung des Elektromotors (S. 109 bis inkl. S. 118) sehr übersichtlich, leichtverständlich und instruktiv gehalten ist". Derselbe Referent, dessen Bedeutung wohl kein Fachmann verkennt, sagt ferner über das von Müller gleichfalls nicht gutgeheissene Kapitel „Akkumulatoren":

„Die Klarheit seiner (des Verfassers) Darstellungsweise und seine Fähigkeit, die sehr complicirten Gedankenvorgänge beim Entwurfe eines Elektromobils dem Verständnisse eines exakt denkenden Laien anzupassen, zeigt sich am besten in der Berechnung des Akkumulatorengewichtes und in den Gesichtspunkten zur Wahl des Akkumulatorensystems."

Das von Herrn Müller vermisste allgemeine Schaltungsschema eines elektrischen Kraftwagens ist auf S. 154 u. 155 enthalten, weitere Schaltskizzen befinden sich in den Kapiteln „Hülfsapparate" und „Ausgeführte elektrische Kraftwagen", der bezügliche Vorwurf des genannten Herrn ist daher durchaus nicht gerechtfertigt.

Berlin, 22. 8. 01. H. W. Heilmann.

Wir schliessen hiermit die Korrespondenz über diesen Gegenstand. D. Red.

[*Verbrauchsstufenmesser und selbstthätige Staffel-Tarifanzeiger.*

In Heft 31 der „ETZ" beschreibt Herr Dr. Kallmann die Grundzüge eines Apparates, welcher den zu verschiedenen Abschnitten des Anschlusswerthes gehörigen Stromverbrauch, oder die auf diese Abschnitte entfallende Zeitdauer der Stromentnahme an einer Anzahl Zählwerke getrennt registriren soll. Als Zweck des Apparates wird die Ermöglichung einer gerechten und rationellen Repartirung der Stromerzeugungskosten auf die einzelnen Konsumenten angegeben. Es ist nun eine alte Erfahrungssache, dass die Anschlusswerthe aus mehreren Gründen ein sehr ungeeignetes Mittel sind, um mit Hülfe derselben die Höhe des Netto-Strompreises zu ermitteln, was durch eine Untertheilung der Anschlusswerthe nicht geändert wird. Heutzutage wird wohl allgemein die Forderung als richtiger anerkannt, zur Klassificirung der Konsumenten anstatt des Anschlusswerthes die Grösse der thatsächlich erreichten Belastung einzuführen. Dieser Forderung ist aber der beschriebene Apparat ohne Zufügung eines Maximalstromanzeigers nicht in der Lage nachzukommen.

Ein schwerer wiegender Nachtheil des beschriebenen Staffel-Tarifsystems liegt in der einfachen Summirung des auf die einzelnen Abschnitte entfallenden Stromverbrauches bzw. der Zeitdauer desselben ohne Rücksicht darauf, ob die Stromentnahme das Maximum der Centrale wesentlich beeinflusst oder nicht, dem Werke also mehr oder weniger erhebliche Unkosten verursacht. Da ferner die Umschaltung der Zählwerke bei dem unteren Grenzwerth jeder Staffel erfolgt, die Rabattberechnung jedoch durch Division einer konstanten Grösse in den registrirten Verbrauch normirt wird, so bekommt der Konsument wegen mangelnder Rücksichtnahme auf die Grösse der thatsächlich erreichten Belastung und den Zeitpunkt des Stationsmaximums gewissermassen eine Prämie, wenn derselbe eine möglichst hohe Belastung auch während der Dauer des Maximums der Centrale erreicht.

Aus Vorstehendem scheint der Staffel-Tarifanzeiger nicht geeignet zu sein, den gehegten Erwartungen zu entsprechen.

Berlin, 26. 8. 01. K. Wilkens.

[*Graphische Zusammensetzung der Felder und der Erregungen.*

Auf S. 564, Heft 27 der „ETZ" spricht Herr Maschineningenieur J. L. la Cour unter No. 5 seines Briefes seine Verwunderung darüber aus, dass es immer noch Anhänger der sogenannten Amperewindungstheorie zur Bestimmung des Spannungsabfalles von Wechselstromerzeugern giebt. Da von betheiligter Seite keine Entgegnung hierauf erschienen ist und da ich mich auch zu jenen rückständigen Leuten zähle, so möchte ich jene Bemerkung nicht unerwidert lassen.

Herr la Cour weist darauf hin, dass magnetische Felder oder Linienzahlen F und magnetomotorische Kräfte oder Amperewindungszahlen M keine Vektoren sind und dass man daher nicht das Parallelogramm der Kräfte auf sie anwenden darf. Herr la Cour hat darin ganz Recht. Wirkliche Vektoren, d. h. im Raum gerichtete Grössen, sind nur die magnetische Polarisation des Mediums oder die Liniendichte $\mathfrak{B}$ und die magnetisirende Kraft oder die Zahl $\mathfrak{M}$ der Amperewindungen pro 1 cm Linienlänge. Dagegen ist die Linienzahl F das Flächenintegral des ersten Vektors

$$F = \int \mathfrak{B} \, . \, d\,Q$$

und die Amperewindungszahl M das Linienintegral des zweiten Vektors

$$M = \int \mathfrak{M} \, . \, d\,l \, .$$

Herr la Cour hat aber nicht Recht, wenn er meint, dass es sich bei den von ihm beanstandeten Diagrammen um eine Anwendung des Kräfteparallelogramms auf Vektoren handelt. Herr la Cour beruft sich auf Blondel. Wenn er aber in jenem Aufsatze von Blondel einige Seiten weiter gelesen hätte, so würde er gefunden haben, dass Blondel nicht nur auf den Unterschied zwischen einem homogenen Wechselfeld im freien Raume und dem ringförmigen Luftfeld zwischen zwei Eisencylindern aufmerksam gemacht, sondern auf S. 248 (L'Écl. El. 1895, 10. August) auch auf den Unterschied zwischen dem Kräfteparallelogramm und dem Fresnel'schen Satz, mit anderen Worten darauf, dass die Amplituden periodisch veränderlicher Grössen mit gegenseitiger Phasenverschiebung zwar ebenso zu behandeln sind wie im Raum verschieden gerichtete Kräfte, beides aber dennoch verschiedene Begriffe sind. Die Verwechselung dieser Begriffe wird leider dadurch begünstigt, dass man meist statt rotirender Radius-Vektor kurz Vektor sagt. Eine strengere Unterscheidung auch in der Sprache wäre allerdings wünschenswerth.

Beim Kräfteparallelogramm handelt es sich um einen Erfahrungssatz der Physik, beim Fresnel'schen Satz um ein demonstrirbares Theorem der Mathematik, nämlich um die graphische Darstellung der goniometrischen Formel

$$A \sin(\vartheta + \alpha) + B \sin(\vartheta + \beta) = R \sin(\vartheta + \varrho)$$

mit

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2\,A\,B \cos(\alpha - \beta)$$

und

$$\operatorname{tg} \varrho = \frac{A \sin \alpha + B \sin \beta}{A \cos \alpha + B \cos \beta} \, .$$

Etwas anderes ist es, dass die magnetischen Linien bei den synchronen Maschinen (Generatoren und Motoren) wegen der Verstellung des Polrades im synchronen Gang den Luftraum um so schräger durchsetzen, je grösser die Belastung ist. Das kommt darauf hinaus, dass der magnetische Widerstand des Luftraumes ebenso mit der Belastung wächst, wie aus anderen Gründen der magnetische Widerstand der Schenkel und des Ankers.

Wenn man alle diese näheren Umstände gehörig berücksichtigt, so wird man nach wie vor mit gutem Recht Linienintegrale M graphisch zusammensetzen, ebenso auch Flächenintegrale F. Uebrigens dürften diese Dinge den Elektroingenieuren, die sich mit Wechselstromtechnik befassen, geläufig sein.

Berlin, 26. 8. 01. Fritz Emde.

[*Kondensatoren als Lautübertrager.*

In der „ETZ" 1901, Heft 34, S. 684 beschreibt Herr A. Sturm einige Versuche über den Kondensator als Lautübertragungsapparat. Er schreibt darin u. A.: „Es ist mir nämlich gelungen, den Kondensator auch als Sendeapparat zu benützen, und zwar sowohl in Verbindung mit einem gewöhnlichen Telephon als auch mit einem zweiten Kondensator."

Ich erlaube mir die Mittheilung, dass ich diese Experimente schon im Jahre 1881 gemacht habe. Eine Beschreibung davon findet sich in: „Verslagen en mededeelingen der Koninklyke Akademie van Wetenschappen, Aldeeling Natuurkunde, 2e Reeks, Deel XX." Weitere Experimente über die telephonischen Kondensatoren habe ich beschrieben in „Maandblad voor Natuurwetenschappen" 1885, No. 1 u. 2 und „Verslag van de gewone vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling der Koninklyke Akademie van Wetenschappen van 27. Maart 1897." Es sind diese drei Abhandlungen auch Französisch erschienen in „Archives Néerlandaises" T. XIX, T. XX und Serie II, T. I. Die letztere auch in der „ETZ" 1897.

Da Herr Sturm auch über die Form des Kondensators spricht, erlaube ich mir noch mitzutheilen, dass ich damals auch einen Glacé-Handschuh als telephonischen Empfänger benützt habe. Es findet sich dies Experiment in „De Natuur", in „La Nature" und auch in „The Telegraphic Journal and Electrical Review"; alle vom Jahre 1884.

Delft, 27. 8. 01. M. Giltay.

{Der Entdecker des Elektromagnetismus.

In dem Vortrage des Herrn Swan, S. 706 der „ETZ", findet sich die Behauptung, Faraday hätte den Elektromagnetismus entdeckt. Wir verdanken Faraday wahrlich so viel, dass es nicht nöthig ist, ihm noch die Entdeckungen Anderer zuzuschreiben. Nach allgemeiner Annahme hat Dr. Hans Christian Oersted 1820 den Elektromagnetismus entdeckt. In einer 1874 in Berlin bei der E. Schweigger'schen Hof-Buchhandlung anonym erschienenen Broschüre wird Prof. Dr. J. S. C. Schweigger in Halle als Entdecker des Elektromagnetismus nachgewiesen, welcher in „Gehlens Journal der Chemie, Physik und Mineralogie" Band VII vom Jahre 1808, S. 206 bereits einen Aufsatz „Ueber Benutzung der magnetischen Kraft bei Messung der elektrischen" veröffentlicht hat.

Berlin, 29. 8. 01. Dr. Richard Eisenmann.

{Drehfeldmessgeräthe.

Der in Heft 33 der „ETZ" abgedruckte Vortrag des Herrn F. Schrottke über Drehfeldmessgeräthe giebt mir zu einigen Bemerkungen Veranlassung.

Im Beginn seines Vortrages führt Herr Schrottke aus, dass es im Jahre 1896 mit den Wechselstromzählern noch völlig im Argen lag, und dass nur einige wenige einen gesunden Kern in sich trugen. „Da ist neben dem Bruger- und dem alten Hummel'schen Zähler noch der Thomson-Houston- und der Aron-Zähler zu nennen." Es scheint Herrn Schrottke somit unbekannt zu sein, dass im Jahre 1889 Bláthy einen Wechselstrom-Induktionszähler angegeben hat, den in Deutschland die Helios Elektricitäts-A.-G. gebaut und in zahlreichen Wechselstromcentralen des In- und Auslandes mit bestem Erfolge zur Anwendung gebracht hat.

Die auf Seite 660 erwähnte, von Herrn Schrottke angegebene Vorrichtung, die Nullstellung des Zählers durch Löcher bzw. Einschnitte in dem Anker zu sichern, ist, wie zur Vermeidung von Irrthümern bemerkt werden soll, der Firma Helios unter No. 104 820 patentirt; der Firma Siemens & Halske steht allerdings auf Grund des § 5 des Patentgesetzes ein Mitbenutzungsrecht an diesem Patent zu. Der Anspruch des genannten Patentes lautet:

„Anker für Wechselstromzähler, gekennzeichnet durch Diskontinuitäten in der Masse und somit in der elektrischen Leitungsfähigkeit des Rotationskörpers behufs Arretirung desselben durch Einwirkung des Nebenschlussfeldes, wenn im Hauptleitungskreise kein Strom cirkulirt."

Köln, 30. 8. 01. C. Feldmann.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich. Der Geschäftsbericht für das Betriebsjahr 1900/01 bemerkt, wie die „Münch. N. N." mittheilen, dass die eingetretene Unterbrechung in der mehrjährigen glänzenden Entwickelung in der Elektricitätsbranche auf die Bank nur insofern von Einfluss gewesen ist, als sie sich mehr mit ihren bisherigen Geschäften und deren weitere Förderung, als mit neuen Unternehmungen abgegeben hat. Die Entwickelung der Unternehmungen, für welche die Bank bisher sich interessirte, ist eine befriedigende, da nunmehr auch die financiellen Ergebnisse den Aufwendungen zu entsprechen beginnen. An neuen Geschäften ist nur ein einiges abgeschlossen, der Erwerb sämmtlicher Geschäftsantheile der „Elektrochemischen Werke G. m. b. H. Bitterfeld" und der „Elektrochemischen Werke G. m. b. H. Rheinfelden" von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft Berlin. Die beiden Werke stehen mit der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron in Frankfurt a. M. in Verbindung; das Resultat dieses Zusammengehens ist ein befriedigendes, indem beide Werke 8 % Dividende vertheilen konnten. Einen Theil des zu zahlenden Kaufpreises der beiden Werke verschaffte sich die Bank durch Aufnahme einer 4½ %igen Anleihe von 8 Mill. Frcs. bei einem durch die Schweizerische Kreditanstalt in Zürich geleiteten Konsortium. Das Gewinn- und Verlustkonto setzt sich wie folgt zusammen: Vortrag 125 068 Francs (139 719 Frcs.), Anlagenertrag 3 707 519 Frcs. (3 136 610 Frcs.), Zinsen 210 560 Frcs. (172 896 Frcs.), Effekten 2614 Frcs. Dagegen erforderten: Obligationen und übrige Passivzinsen 1 754 530 Frcs. (1 040 000 Frcs.), Emissionsverlust 47 702 Frcs., Unkosten 183 309 Frcs. (137 635 Frcs.), Provisionen und Wechselkursverluste 2784 Frcs. (54 599 Frcs.). Der Aktivsaldo beträgt 2 059 486 Frcs. (2 289 690 Francs) und soll folgende Verwendung finden: Reserve 96 720 Frcs. (104 998 Frcs.), Tantièmen 47 827 Frcs. (59 622 Frcs.), Vortrag 114 938 Frcs. (125 068 Frcs.) und Dividende von 6 % (6½ %) 1 800 000 Frcs. (1 950 000 Frcs.). In der Bilanz stehen die Anlagen mit 67,57 Mill. Frcs. Das Bankguthaben betrug 3,78 Mill. Frcs. Dagegen wurden an Kreditoren 2,86 Mill. Frcs. geschuldet. Die Gesellschaft arbeitet mit 33 Mill. Frcs. Aktienkapital und einer 4 %igen Obligationenschuld von 24,59 Mill., sowie einer 4½ %igen von 8 Mill. Francs. Die Reserve beträgt 1,03 Mill. Frcs.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. September 1901.

Die Börse verkehrte in der verflossenen Woche nach leidlich festem Beginn durchgängig in schwacher Haltung, zunächst verstimmt durch den französisch-türkischen Konflikt und dann auf ungünstige Berichte vom Eisenmarkt. Das Geschäft, das sich während des ganzen Wochenverlaufs schon in recht engen Grenzen gehalten hatte, schrumpfte am Sonnabend noch mehr zusammen unter dem Eindruck des Attentates auf den Präsidenten Mc Kinley.

Auf dem Geldmarkt machen sich die Vorbereitungen für den Oktober-Termin bereits fühlbar und zog der Privatdiskont von 2¼ auf 2½ % an.

General Electric Co. 260 %.

Chilikupfer (p. Kasse) . Lstr 65. 10 —.

Zinn (p. Kasse). . . . . Lstr. 110 —. —.
Zinnplatten fest.

Zink . . . . Lstr. 17. —. —.
Zinkplatten still.

Blei . . . . Lstr. 12 10 —.

Kautschuk fein Para: 3 sh. 9 d.

J

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129.—	120.—	126.60	[illegible]
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	104.50	104.75	104.75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	180.—	181.80	180.—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	162.50	192,—	163,60	166.25	[illegible]
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	163,75	201,50	171,75	172.75	171.75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74.—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	105.—	115.25	105,—	106.25	105.25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54.—	76.—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,75	108,75	1,75	2.20	2.—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94.50	104,—	97,—	98.—	97.25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,59	1. 7.	6	112.—	127,50	115.—	117.—	115.30
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	99,75	121,25	100,—	100.50	100.—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152.75	143.50	145.50	145.50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	41,—	41.90	41.—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	55,50	32.30	33,—	32.30
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	108,—	147.25	113.50	115.—	113.50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	12	155,—	191,50	155.—	156,10	155,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	40,10	41.50	41.—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	92,—	174,25	106.—	107.75	106.30
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	147,50	148,50	147.90
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,50	132,25	114,—	115,—	114.75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	26,25	115,25	26.25	28,75	26,25
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	145,—	170,—	149,10	151,25	149.10
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	8	116,—	145.50	124.25	124,25	124.25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	113,—	115,—	115.—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,—	146,60	126,60	128.—	127,60
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	178.50	178,75	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126.50	119,—	120,25	120.25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,50	235,—	194,60	198,—	196,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	90,—	104,—	90,—	91,—	90,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,864	1. 1.	8	164.—	176,25	168,25	168,40	168,25
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	45,25	87,90	45.25	47,50	45,25

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 7. September 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin und R. Oldenbourg in München.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Der internationale Ingenieur-Kongress in Glasgow.

Ein Kongress dieser Art bietet eine gute Gelegenheit, die einzelnen Zweige des Ingenieurwesens in Bezug auf ihre Wichtigkeit gegeneinander abzuschätzen. Man erkennt dabei sofort, dass die Elektrotechnik heutzutage einen ganz hervorragenden Platz einnimmt, weil sie eben in fast jedes Arbeitsgebiet des Ingenieurs fördernd eingreift. Im Ganzen sind auf dem Kongress 105 Vorträge gehalten worden und davon waren nicht weniger als 22 elektrotechnischen Inhaltes. Ueber alle diese Vorträge ausführlich zu berichten, würde zu weit führen und ist auch nicht nöthig, denn manche davon hatten nur lokales Interesse. Wir werden uns deshalb darauf beschränken, über jene Vorträge in gedrängter Kürze zu berichten, welche weitere Kreise und insbesondere die deutschen Elektrotechniker interessiren können. Wie in England üblich, waren die Vorträge sämmtlich vorher in Druck gelegt und den Kongressmitgliedern zugänglich gemacht worden, sodass die Verfasser ihre Mittheilungen in abgekürzter Form gewissermassen nur als Erläuterung zum gedruckten Vortrag zu machen brauchten. Diese Gepflogenheit bewirkt nicht nur Zeitersparniss, sondern führt auch zu einer gründlicheren Diskussion. Wir geben in Folgendem unter Schlagworten, die den Inhalt kennzeichnen, einen kurzen Auszug der wichtigsten Vorträge und der Diskussionen.

Dampfturbinen für Dynamoantrieb. Verfasser: Parsons und Stoney. Seit der letzten Veröffentlichung im Jahre 1888 (Inst. of mech. Eng.) sind erhebliche Verbesserungen in der Parsons-Dampfturbine gemacht worden, die, namentlich bei Verwendung von Kondensation, zu überraschend günstigen Dampfverbrauchsziffern geführt haben. Die Turbine wird jetzt einseitig gebaut und der Enddruck wird durch einen mitrotirenden Dampfkolben ausgeglichen. Gleichzeitig wurde die Form der Leit- und Radschaufeln verbessert, sodass auch schon kleinere Sätze in Bezug auf Dampfverbrauch recht günstig ausfielen. In einem Satz von nur 24 KW Leistungsfähigkeit stellte sich der Dampfverbrauch bei Vollbelastung auf 12,5 kg pro Kilowattstunde geleisteter Arbeit. Die Vortheile der verbesserten Konstruktion treten jedoch erst bei grösseren Sätzen klar zu Tage, besonders wenn man eine geringe Ueberhitzung des Dampfes anwendet. Starke Ueberhitzung ist bisher nicht versucht worden. Die folgende Tabelle giebt einige der besten Resultate.

Leistungsfähigkeit KW	U. p. M.	Druck	Vakuum	Belastung KW	kg Dampf per KW-Std.
100	3620	9	0,92	122	10,6
100	3200	6,5	0.92	42	16,0
200	3000	7.8	0,89	204	10.7
500	2400	8,6	0.93	268	11,7
500	2500	10	0,90	502	10,3
500	2500	8,8	0.91	507	9.4
1000	1461	10,47	?	1000	9,14

In der Diskussion berichtete Professor Schröter (München) über die Versuche, die mit dem 1000 KW Satz für Elberfeld gemacht worden sind und zwar zuerst in dem Werk des Fabrikanten und dann nach einiger Zeit wieder in Elberfeld. Es stellte sich dabei heraus, dass der Dampfverbrauch nicht gestiegen war und dass die Dampfturbine für Belastungen zwischen $^3/_4$ und voller Last noch etwas ökonomischer arbeitet, als eine der üblichen Dampfmaschinen bester Konstruktion.

Bewerthung und Prüfung elektrischer Maschinen. Verfasser Kapp. In diesem Vortrag wurde die Nützlichkeit eines womöglich internationalen Uebereinkommens betreffend die Bewerthung und Normirung elektrischer Maschinen und Apparate erläutert und über die Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auf diesem Gebiete berichtet. Eine englische Uebersetzung der Verbandsnormalien war dem Vortrag als Anhang beigegeben. In der Diskussion bemängelte Herr Weekes, London, die seiner Ansicht nach zu niedrig gesetzte Ueberlastungsgrenze. Englische Ingenieure verlangen oft 100% Ueberlastungsfähigkeit und nicht 25%, wie in den Verbandsnormalien. Oberst Huber, Oerlikon, hält eine zehnstündige Prüfung bei grossen Dynamos für viel zu kurz, um die Endtemperatur zu erreichen.

Gefährlichkeit der Oberleitung. Verfasser Jamieson. In diesem Vortrage bezieht sich der Verfasser zunächst auf den im Februar bei einem Schneesturm in Liverpool eingetretenen Unfall, bei welchem durch Herabfallen eines Schwarmes von Telephondrähten über die Fahrdrähte der Strassenbahn zwei Menschen getödtet wurden, und geht dann dazu über, die Schutzmaassregeln zu beschreiben, die zur Verhinderung ähnlicher Unfälle angewendet oder vorgeschlagen worden sind. Die knapp über dem Fahrdraht befestigten Holzleisten verwirft der Verfasser als ganz ungenügend; dagegen scheint er den geerdeten Schutzdrähten einen gewissen Werth beizulegen, wenn sie nach den Vorschriften der britischen Postverwaltung angeordnet sind. Darnach sind wenigstens zwei Schutzdrähte in einer vertikalen Entfernung von 60 cm über dem Fahrdraht zu spannen, und zwar 20 cm rechts und links davon. Bei zwei Fahrdrähten, die nicht weiter auseinander liegen als 30 cm, genügen auch noch zwei Schutzdrähte. Ist die Entfernung der beiden Fahrdrähte von einander grösser als 30 cm, aber kleiner als 1 m, so sind drei Schutzdrähte zu verwenden, und wenn die Fahrdrähte noch weiter auseinander liegen, vier, sodass in diesem Falle jeder Fahrdraht zwei Schutzdrähte bekommt. In Glasgow sind diese Vorschriften nicht befolgt. Jeder Fahrdraht hat nur einen seitlich über ihm gezogenen Schutzdraht. Die Schutzdrähte sind verzinkte Stahldrähte von kleinerem Querschnitt, als die für Queraufhängung benützten Spanndrähte. Es kommen deshalb Brüche im Schutzdraht häufiger vor, als im Querdraht, und da der Schutzdraht nur alle 800 m geerdet ist, so kann es leicht kommen, dass wegen des beträchtlichen Widerstandes bis zur Erdungsstelle die Berührung zwischen einem gebrochenen Schutzdraht und dem darunter liegenden Fahrdraht den Automaten nicht zur Auslösung bringt. Der Verfasser empfiehlt Schutzdrähte aus Siliciumbronce. Fahrdrähte brechen meist nur in Kurven, wo sie einer stärkeren Abnutzung unterworfen sind. Um gebrochene Fahrdrähte, oder solche Fahrdrähte, auf die andere Drähte gefallen sind, spannungslos zu machen, kann man verschiedene Mittel anwenden. Wenn man nicht automatische Kurzschliesser an den Speisepunkten verwenden will, so kann man Ausschalter daselbst anbringen, die mittels besonderen Schlüssels dem Bahnpersonal — nicht aber dem Publikum — zugänglich sind. In Leeds wird jetzt jeder Strassenbahnwagen mit einem besonderen Kurzschliesser versehen, der hinter einer Glasscheibe liegt. Im Falle einer Gefahr soll der Führer die Glasscheibe einschlagen und den Schalter schliessen.

Dadurch wird der Fahrdraht geerdet und der entsprechende Automat in der Centrale zum Ausschnappen gebracht.

Stromsysteme für Strassenbahnen. Verfasser Field. Der volle Titel dieses Vortrages ist: „Die relativen Vortheile von Drei-, Zwei- und Einphasensystemen für die Speisung von Niederspannungsnetzen". Sein Inhalt bezieht sich jedoch nicht auf Niederspannungsnetze im Allgemeinen, sondern auf Strassenbahnnetze von 500 V Spannung und insbesondere auf die Strassenbahn von Glasgow. Das dort angewendete System ist Arbeitsvertheilung an Unterstationen mittels Drehstrom von mässig hoher Spannung und Umformung in Gleichstrom. Der Verfasser hält für solche Zwecke Drehstrom für besser als Einphasenstrom und für nicht komplicirter. Er glaubt, dass mit der Zeit die direkte Verwendung von Einphasenstrom zum Betriebe von Strassenbahnmotoren ermöglicht werden wird, aber er hält vorläufig das Gleichstromsystem als das einzig praktisch brauchbare für Bahnen in der Stadt, deren Wagen sehr oft halten und mit sehr wechselnder Geschwindigkeit fahren müssen. Das bedingt aber die Verwendung von Umformern auf Unterstationen. Die Leistung von Umformern bezogen auf ihre Leistung als Gleichstromgeneratoren ist von der Phasenzahl abhängig, und zwar bei 1, 3, 4 und 6 Phasen bzw. 0,825, 1,31, 1,61 und 1,94. Die folgende Tabelle giebt Preis, Gewicht und Wirkungsgrad der verschiedenen Systeme, bezogen auf eine Einheit von 500 KW Leistung. Die Umformer in den Unterstationen der Strassenbahn in Glasgow sind von dieser Grösse. Die Preise sind den verschiedenen Offerten entnommen; A, B, C waren drei konkurrirende Firmen. Sämmtliche Einheiten sollten auf der Gleichstromseite 500 KW leisten bei 500 bis 550 V. Auf der Drehstromseite erhält die Einheit 6500 V bei 25 Perioden.

doch Pufferbatterien dort nicht verwendet werden, hat das keinen Nachtheil. Die Umpolarisirung lässt sich übrigens bei einigermassen sorgfältiger Bedienung der Schalter vermeiden.

Nach jeder der 5 Unterstationen führen von dem Kraftwerk 4 verseilte Kabel mit Bleimantel, die (ohne weitere Armirung) in Cementkanäle eingezogen sind. Der Querschnitt jedes Leiters ist 64 oder 97 qmm, je nach der Grösse der Unterstation. Die Kosten eines Kabels von 3×97 qmm für 6500 V verkettete Spannung stellen sich einschliesslich Verlegung auf 13 400 M pro Kilometer.

Die Generatoren im Kraftwerk sind Dampfdynamos von 2500 KW. Es wurden Offerten für Drei- und Einphasengeneratoren eingeholt, die bei 75 U. p. M. und 25 Perioden bei voller, halber und Viertelbelastung bzw. 96, 95 und 93 % Wirkungsgrad haben sollten. Die Offerten zeigten deutlich, dass auch in Bezug auf Stromerzeugung das Dreiphasensystem am günstigsten ist. Die folgende Tabelle giebt die betreffenden Zahlen.

2500 KW 6500 V 75 U. p. M. ∼ = 25

Offerte	Dreiphasensystem Gewicht in Tonnen	Dreiphasensystem Preis in Mark	Einphasensystem Gewicht in Tonnen	Einphasensystem Preis in Mark
A	123	120 000	184	178 000
B	120	108 000	140	124 000
C	110	96 000	125	104 000

Die Strassenbahnen in Glasgow sind dementsprechend nach dem oben gekennzeichneten System der Arbeitsübertragung mittels Dreiphasenstroms ausgeführt worden.

In der Diskussion wies Herr Bláthy, Budapest, darauf hin, dass bei Systemen für Licht und Kraft 42 Perioden die untere

Type der Einheit von 500 KW		Preis in Mark einschliesslich Anlassvorrichtung	Gewicht in Tonnen	Wirkungsgrad in Procent bei Vollbelastung	Halbbelastung	Viertelbelastung
Dreiphasenumformer und Transformator	A	48 200	33	91	89,75	86,75
	B	51 200	31	92	90,5	88
	C	44 800	38	93,6	92,6	88,4
Zweiphasenumformer und Transformator	A	44 800	34	91	89,75	86,75
	B	51 600	32	92	90,5	88
	C	—	—	—	—	—
Dreiphasen-Synchron-Motor Generator	A	48 000	42	89,5	88,25	85,25
	B	45 600	44	86,5	85	81,5
	C	46 400	42	90	87	80
Zweiphasen-Synchron-Motor-Generator	A	48 000	44	89,5	88,25	85,25
	B	45 600	48	86,5	85	81,5
	C	46 400	42	90	87	80
Einphasen-Synchron-Motor-Generator	A	50 000	44	88,5	87,25	84,25
	B	48 800	48	85	83	79
	C	—	—	—	—	—
Dreiphasen-Asynchron-Motor-Generator	A	53 600	50	89	87,75	84,75
	B	45 200	44	85,5	84,5	81,5
	C	47 200	48	89	86	80
Zweiphasen-Asynchron-Motor-Generator	A	53 600	50	89	87,75	84,75
	B	46 000	45	85	84	81
	C	—	—	—	—	—
Einphasen-Asynchron-Motor-Generator	A	64 000	64	85	83,75	81
	B	51 600	52	80	77	72
	C	—	—	—	—	—

Wie man aus diesen Zahlen sieht, ist der Dreiphasenumformer mit Transformator am günstigsten. Pendeln lässt sich mit gut konstruirten Generatoren vermeiden und ist in Glasgow überhaupt noch nicht beobachtet worden. Die einzige unerwartete Erscheinung, die ab und zu eintritt, ist die Umpolarisirung des Umformerfeldes bei nachlässiger Handhabung der Schalter. Da je-

Grenze ist, wenn Bogenlicht verwendet werden soll. Eine wichtige Eigenschaft des Dreiphasensystems ist, dass die Gesammtleistung der drei Phasen konstant ist, während bei Zweiphasenstrom diese Leistung im Verhältniss von rund 0,7 zu 1 schwankt. Es ist daher möglich, bei Dreiphasenstrom eine Glühlampe mit 3 Kohlenfäden (einer für jede Phase) noch bei 10 Perioden zu betreiben, ohne dass das Auge ein Flackern des Lichtes merkt. Ebenso können drei einzelne Lampen, wenn sie eng zusammenstehen, verwendet werden. Es ist eben diese Konstanz der Leistung, welche die Ueberlegenheit des Dreiphasen- über das Zweiphasen- oder andere Mehrphasensysteme bedingt. Die Meinung, dass der Betrieb von Strassenbahnwagen direkt mit Drehstrom weniger ökonomisch sei als mit Gleichstrom, hält Bláthy für irrig. Für Vollbahnen ist Drehstrom in jeder Beziehung vorzuziehen. Die elektrische Lokomotive nutzt ihr ganzes Gewicht für Traktion aus, und da der Tender fortfällt, kann 10 % mehr Zuglast befördert werden. Ein sehr wichtiger Vortheil gegenüber der Dampflokomotive liegt darin, dass das auf die Räder ausgeübte Drehmoment konstant ist. Bei der Dampflokomotive ist das maximale Drehmoment ungefähr 40 % grösser als das mittlere. Die durch die Reibung zwischen Schiene und Rad dem Drehmoment gesetzte Grenze bezieht sich natürlich auf seinen Maximalwerth, und daraus erklärt es sich, dass die Zugkraft im Vergleich zum Adhäsionsgewicht bei elektrischem Antrieb grösser ist als bei Dampfbetrieb. Auch ist zu beachten, dass bei der elektrischen Lokomotive das ganze Gewicht Adhäsionsgewicht ist. Aus diesen verschiedenen Gründen kann bei gleichem Gewicht die elektrische Lokomotive erheblich mehr Zugkraft entwickeln, als eine Dampflokomotive. Die Wahl des Umformersystems hängt zum grossen Theil davon ab, ob Pufferbatterien verwendet werden. Ist das der Fall, so ist es besser, einen Motorgenerator aufzustellen, weil dabei die erhöhte Spannung zum Aufladen der Batterie ohne Schwierigkeit erreicht werden kann. Verzichtet man jedoch auf Pufferbatterien, so ist das einfachere System der Transformatoren und Umformer vorzuziehen, wie es in Glasgow verwendet wird. Die 90 km lange Valtellina-Bahn, die in 6 Wochen dem Betrieb übergeben werden soll, arbeitet mit Drehstrom. Die Geschwindigkeit der Personenzüge wird 64 und die der Güterzüge 32 km pro Stunde betragen.

Prof. Carhart theilt mit, dass in Amerika das Dreiphasensystem für Kraftübertragung beinahe ausschliesslich verwendet wird. Glühlicht bei 25 Perioden ist noch ganz gut brauchbar, wie die Ausstellung in Buffalo zeigt, wo die Glühlampen vom Niagara aus mit Strom von dieser Periodenzahl gespeist werden. Bogenlicht verlangt natürlich eine höhere Periodenzahl. Eine Neuerung, die jetzt in Amerika Platz greift, ist die Anordnung von Wechselstrombogenlampen in Reihenschaltung, in derselben Art, wie früher Gleichstromlampen verwendet wurden. Auch ist zu bemerken, dass der offene Lichtbogen immer weniger verwendet und sehr bald durch den eingeschlossenen Lichtbogen verdrängt sein wird.

Herr Kolben hält Gleichstrommotoren für Strassenbahnen wegen ihrer leichten Regulirbarkeit für das Richtige und weist darauf hin, dass erst seit Einführung der modernen Kontroler und der damit verbundenen Stromersparniss die Strassenbahnen ökonomisch betrieben werden konnten. Die Stromvertheilung in Prag ist nach dem Drehstromsystem, jedoch ohne Verwendung des vierten Leiters, den Herr Field in seinem Vortrag erwähnt. Die Lampen sind in Dreieckschaltung und selbst bei Ungleichheit in der Belastung bis zu 30 % ist die Ungleichheit der Spannung unmerklich. Die Periodenzahl ist 50.

Moderne Gleichstrommaschinen und ihre Kommutirungsgrenze. Verfasser Hobart. Ueber diesen äusserst interessanten Vortrag werden wir demnächst

in der „ETZ" einen vom Verfasser selbst geschriebenen Aufsatz bringen. Die Diskussion war kurz, zeigte aber die wichtige Thatsache, dass die besonders in England bei den hohen Kommutatorgeschwindigkeiten früher eingetretenen Schwierigkeiten nunmehr behoben worden sind.

Herr Chamen, der Elektriker des städtischen Lichtwerkes, gab als Beispiel hierfür an, dass die Kommutatoren selbst bei grossen schnelllaufenden Maschinen ganz zufriedenstellend arbeiten. Er hat einen 1200 PS-Satz mit 250 U. p. M. und einen 2400 PS-Satz mit 180 U. p. M. in der Centrale im Betrieb und in beiden ist die Kommutirung tadellos.

Oberst Crompton ist der Ansicht, dass die früher aufgetretenen Schwierigkeiten rein mechanischer Natur waren und darauf zurückzuführen sind, dass die Segmente nicht fest genug angezogen worden sind. Dieser Fehler ist in den neueren Maschinen durch Verwendung einer besonderen Presse (ähnlich wie die zum Aufpressen von Radreifen verwendeten Pressen) vollständig behoben worden.

Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Verfasser Lasche. Dieses war unstreitig der interessanteste Vortrag in der elektrotechnischen Abtheilung des Kongresses und er hat auch bei den englischen Kollegen des Verfassers die vollste Anerkennung gefunden. Wir werden im nächsten Hefte der „ETZ" einen von Herrn Lasche selbst geschriebenen Auszug veröffentlichen und beschränken uns hier darauf, über die wichtigsten Theile der Diskussion kurz zu berichten.

Sir W. Preece bemerkte, dass Elektrotechniker beider Hemisphären Herrn Rathenau und dem Verfasser Dank schulden für die höchst interessanten und praktisch wichtigen Mittheilungen, die der Vortrag enthält. Die Art und Weise, wie derartige grosse Aufgaben in Deutschland behandelt werden, sollte den einheimischen Elektrotechnikern zum Vorbild dienen. Deutschland hat ausserdem den Vorzug, dass der Monarch selbst an der Entwickelung der Elektrotechnik das grösste Interesse nimmt und Dank seinem Scharfblick, gepaart mit dem Bestreben, den Wohlstand seines Volkes zu fördern, derartige Bestrebungen in thatkräftiger Weise unterstützt. Die Schnellbahnversuche kosten natürlich viel Geld, dies ist aber gut angewandt. In England wird auch viel Geld ausgegeben, nicht aber um Versuche zu fördern, sondern sie zu verhindern, wie z. B. bei der starken Opposition, die bei Gelegenheit der parlamentarischen Untersuchung betreffend das Koncessionsgesuch für eine elektrische Schnellbahn zwischen Liverpool und Manchester entwickelt wurde. Alle, die den Vortrag des Herrn Lasche gehört haben, müssen zu der Ueberzeugung kommen, dass das Drehstromsystem das einzig richtige für eine Schnell- und Fernbahn ist. Bei direktem Betrieb der Wagen mit Drehstrom wird, im Vergleich mit Gleichstrombetrieb, an Baulichkeiten und Maschinerie in den Unterstationen 30% der gesammten Anlagekosten erspart, während bei 3000 V für die Zuleitungen nur 1/6 des Kupfers nöthig ist. In der Valtelliner Bahn, die für mässige Geschwindigkeiten eingerichtet wird, sind die Schleppkurbeln zwischen Motor und Radachse zweckmässig. Preece hat kürzlich die Probefahrten auf dieser von Ganz & Co. gebauten Bahn mitgemacht und gefunden, dass sie tadellos funktionirt. Er hofft, dass, wenn der von Herrn Lasche beschriebene Schnellbahnwagen in Betrieb kommt, die Ergebnisse der elektrotechnischen Welt mitgetheilt werden.

Geheimrath Rathenau dankt den Mitgliedern des Kongresses für die Anerkennung, die sie dem Vortrag geschenkt haben. Als die Institution of Electrical Engineers diesen Sommer nach Berlin kam, hat seine Firma den englischen Kollegen alles, was sie hatte, gezeigt und ebenso wird sie ihnen die Ergebnisse der Schnellbahnversuche mittheilen. Elektrische Schnell- und Fernbahnen sind ein neues Problem, dessen Lösung nur gelingen kann, wenn die besten Kräfte der Elektrotechnik in allen Ländern zusammenarbeiten. Dank dem Interesse, das der deutsche Kaiser und die deutschen Behörden dieser Frage entgegenbringen, sind die ersten Versuche in Deutschland möglich geworden; die erste praktische Anwendung des einmal gelösten Problems dürfte jedoch in England leichter sein, weil dort die Eisenbahn nicht ein Monopol ist und die Konkurrenz zwischen den verschiedenen Eisenbahngesellschaften von selbst dazu führen wird, verbesserte Methoden anzuwenden. Die Opposition der Dampfbahnen gegen den elektrischen Betrieb ist ihm unverständlich. Bei Einführung des elektrischen Lichtes opponirte die Gastechnik auf das Heftigste, in dem Glauben, ihre Interessen würden geschädigt werden. Diese Furcht war ganz unbegründet. Das elektrische Licht hat sich gegen alle Opposition ein Feld erobert und die Gaswerke sind dadurch doch nicht ruinirt worden. Ebenso wird es mit den elektrischen Bahnen sein. Für die elektrische Industrie aller Länder ist der Bahnbetrieb eine Frage von der grössten wirthschaftlichen Bedeutung. Gelingt die Lösung des Problemes, so hat diese Industrie nicht nur für einige Jahre, sondern voraussichtlich für das ganze eben begonnene Jahrhundert Arbeit genug, und deshalb hofft er auf die Mitwirkung seiner englischen Kollegen in der Lösung dieser grossen Aufgabe. In England sind die ersten Dampfbahnen in Betrieb gekommen und er würde es mit Freude begrüssen, wenn in England auch die ersten elektrischen Fernbahnen entstehen würden.

Professor Thompson hält die seiner Zeit gegen das Liverpool-Manchester-Projekt gemachte Opposition für gerechtfertigt, denn der damals geplante Versuch würde nur eine nutzlose Ausgabe gewesen sein. Ebenso nutzlos war der in Earls Court mit dem Gleichstromsystem gemachte Versuch. Er hält die Verwendung eines Motors, der einen Kommutator hat, für Bahnbetrieb für absolut verfehlt. Das einzig richtige System ist das Drehstromsystem. Die Einzelheiten des Systems können natürlich nur durch praktische Versuche festgestellt werden und auf diesem Gebiet ist Raum für viele unabhängig von einander gemachte Arbeiten. Die von Herrn Lasche beschriebene Regulirung mittels Flüssigkeitswiderstand ist eine elegante und zweckmässige Lösung des Problems, die Geschwindigkeit beliebig einzustellen und der alten Methode der schrittweisen (und infolgedessen auch stossweisen) Regulirung bei Weitem vorzuziehen. Er hofft, dass englische elektrische Fabrikanten nunmehr die Nothwendigkeit erkennen werden, auch ihrerseits Versuchsanstalten zur Lösung des Bahnproblems einzurichten, wie das die deutschen Firmen gethan haben.

Herr A. Siemens spricht als Führer der englischen Besucher Berlins Herrn Rathenau den Dank der Institution of Electrical Engineers aus. Er macht darauf aufmerksam, dass die Firma Siemens & Halske A.-G. an den Schnellbahnversuchen auch betheiligt ist und dass der von dieser Firma erbaute Wagen demnächst auf derselben Strecke versucht werden wird.

In gewissen Fällen hat der Gleichstrommotor eine Berechtigung für die Verwendung im Bahnbetriebe. Wenn es nöthig ist, die Geschwindigkeit fortwährend zu ändern, und wenn die Fahrgeschwindigkeit nicht zu hoch ist, so ist der Gleichstrommotor besser. Die Ansicht des Verfassers, dass der elektrische Betrieb eingeführt werden kann, auch wenn er höhere Fahrpreise bedingen sollte, kann der Redner nicht theilen. Beim elektrischen Licht liegen die Verhältnisse anders, denn es sind dort die indirekten Vortheile, die eine kleine Preisdifferenz reichlich ausgleichen. Schliesslich ist zu bedenken, dass die bestehenden Vollbahnen nicht ohne Weiteres bei bedeutend erhöhten Fahrgeschwindigkeiten benutzt werden können. Für diesen Zweck müssen die Kurven vermieden oder wenigstens bedeutend sanfter gemacht werden.

Herr Kolben hält die vom Verfasser verwendete Regulirungsmethode für unökonomisch. Dieser Fehler ist vom Drehstromsystem überhaupt untrennbar, wird aber im Gleichstromsystem vermieden.

Herr Kapp berichtet über eine Fahrt, die er vor anderthalb Jahren in der ersten von der Firma Siemens & Halske A.-G. gebauten elektrischen Drehstromlokomotive für 10000 V in Lichterfelde mitgemacht hat. Der neue Wagen dieser Firma ist viel grösser und in manchen Einzelheiten mehr ausgebildet. Die erwähnte Fahrt überzeugte ihn jedoch, dass schon damals das Problem der Stromabnahme unter 10000 V vollkommen gelöst war und dass in Bezug auf die persönliche Sicherheit gegen die Verwendung dieser Spannung durchaus keine Bedenken bestehen. Die von den Vertheidigern des Gleichstromes gemachte Einwendung, dass die Regulirung bei Drehstrom unökonomisch ist, hält er für hinfällig. Man baut nicht eine Schnellbahn, um darauf langsam zu fahren, sodass während des überwiegend grössten Theiles der Betriebszeit der Regulirwiderstand kurzgeschlossen ist. Ein Arbeitsverlust im Regulirwiderstand tritt daher nur beim Anfahren ein, oder wenn man einmal ausnahmsweise während einiger Minuten langsam fahren muss. Dasselbe gilt aber auch für das jetzige Gleichstromsystem.

Professor Ernst Wilson beglückwünscht den Verfasser zu dem interessanten Vortrag und die werthvolle Arbeit, die er und seine Ingenieure in der kurzen Zeit von 9 Monaten geleistet haben. Bisher war die Meinung verbreitet, dass bei den in Aussicht genommenen Geschwindigkeiten nur eine vollkommen geradlinige Bahn befahren werden kann. Es bleibt abzuwarten, in wie weit diese Meinung zu ändern ist, wenn Wagen von der im Vortrag beschriebenen Bauart in Anwendung kommen. Die Möglichkeit, Kurven zu befahren, wird von den Koncessionären der Liverpool-Manchester Bahn als ein besonderer Vorzug ihres Systems geltend gemacht. Er glaubt, diese Herren hätten besser gethan, dem deutschen Beispiel zu folgen, d. h. zuerst ihre Versuche zu machen und dann die Koncession für die Einführung ihres Systems vom Parlament nachzusuchen.

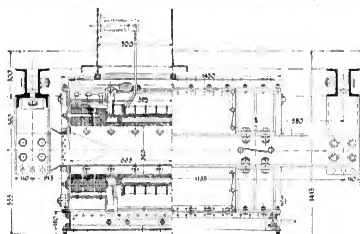
Prof. Carhart berichtet, dass augenblicklich eine 130 km lange Schnellbahn in Michigan gebaut wird. Sie soll mit Einphasenstrom betrieben werden; er ist jedoch nicht in der Lage, die technischen Einzelheiten mitzutheilen.

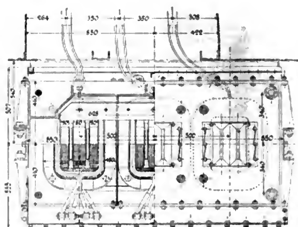
Herr Langdon, der Präsident der elektrischen Sektion des Kongresses, schloss die Diskussion, indem er unter lebhaftem Beifall der Versammlung Herrn Lasche ihren Dank für den vortrefflichen Vortrag aussprach, und diejenigen, die an der Dis-

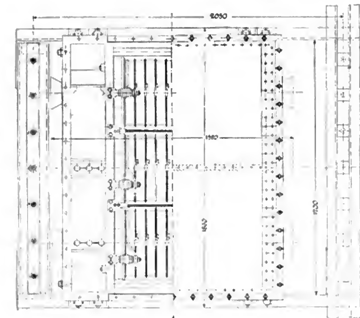
kussion nicht mündlich theilnehmen konnten, einlud, ihre Beiträge dazu dem Sekretär der Institution of Electrical Engineers schriftlich einzureichen.

Der wichtigste Vortrag elektrotechnischen Inhaltes in der Abtheilung des Kongresses, die sich mit Eisenhüttenkunde befasste, war über

Elektrische Anlagen mit Gichtgasbetrieb. Verfasser B. H. Thwaite. Bekanntlich hat sich der Verfasser schon seit Jahren mit der gewinnbringenden Ausnutzung der Gichtgase beschäftigt und ihre Verwendung zum Antrieb von Gasdynamos vorgeschlagen. In dem vorerwähnten Vortrage hat er sein System näher erläutert, nach welchem im Hochofenbetriebe insofern eine Aenderung vorgesehen ist, als die Regeneratoren nicht mehr direkt mit Gichtgasen geheizt werden, sondern mit besonders zu diesem Zwecke hergestelltem Generatorgas, sodass die Gichtgase einzig und allein für Kraftzwecke verwendet werden können. Allerdings wird die in den Gichtgasen enthaltene Wärme zur Vorwärmung der Luft in der Generatorgasanlage verwendet, sodass auch diese Wärme wie bisher ausgenutzt wird. Der Zweck der hier geschilderten Verbesserung ist eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Regeneratoren. Nach des Autors Ansicht belegt sich die Oberfläche der Regeneratorenzellen mit Kalkstaub, der durch die Gichtgase bei den jetzigen Systemen eingeführt wird. Infolgedessen ist diese Oberfläche wenig geeignet, Wärme aufzunehmen und abzugeben. Gegenüber reinem Chamottemauerwerk ist die Aufnahmefähigkeit des mit Kalkstaub belegten Mauerwerkes nur $^1/_5$. Wenn also der Kalkstaub ferngehalten wird, so würden die Regeneratoren einen bedeutend grösseren Wirkungsgrad haben. Um diesen Zweck zu erreichen, werden die Gichtgase überhaupt nicht in die Regeneratoren gesandt, sondern es wird zu ihrer Heizung ein für diesen Zweck besonders aus Kohle hergestelltes Generatorgas verwendet. Nachdem die Gichtgase durch Anwärmung der Luft für die Generatoranlage genügend gekühlt und in der üblichen Weise gereinigt worden sind, werden sie zum Betriebe von Gasmaschinen verwendet, welche ihrerseits Dynamos antreiben. Der Autor berechnet, dass ein Hochofen für die tägliche Erzeugung von 100 t Eisen genug Gichtgase abgiebt, mit denen dauernd eine Leistung von über 5000 PSi in Gasmaschinen erzielt werden kann, sodass man von den Klemmen der Dynamos dauernd 2280 KW entnehmen kann. Der Winddruck für Hochöfen ist dabei 0,67 Atm. und es werden pro Tonne Gusseisen 900 kg Brennmaterial verbraucht. Bei kontinuirlichem Betriebe würden sich die reinen Erzeugungskosten für die Kilowattstunde auf 1,25 Pf. stellen, und da Hochöfen meist in dichtbevölkerten Industriebezirken stehen, so würde der Absatz des Stromes für industrielle Zwecke keine Schwierigkeiten machen. Für den Fall, dass der Hochofen ausgeblasen wird, bis die vorerwähnte Gasgeneratoranlage, die dann mit Koks betrieben wird, zur Erzeugung des Kraftgases. Nach der Ansicht des Verfassers würde ein nach seinem System eingerichtetes Hochofenwerk so viel Strom erzeugen, dass nicht nur der eigene Bedarf des Werkes an elektrischem Strom gedeckt wird, sondern ein erheblicher Ueberschuss nach aussen verkauft werden kann. Der Vortheil, die Arbeit in elektrischer Form zur Verfügung zu haben, liegt, abgesehen von der leichten Uebertragbarkeit auf grosse Entfernungen auch darin, dass elektrochemische und elektrothermische Processe ohne Weiteres Anwendung finden können; so würde eine Hütte neben der Erzeugung von Eisen auch Silicium, Calciumcarbid, Chrom, Nickel und Aluminium herstellen können. Wenn der Hochofen innerhalb einer Entfernung von 15 km von einem Salzlager liegt, so würde es auch wirthschaftlich möglich sein, den überschüssigen Strom in elektrolytischen Processen zur Erzeugung von Soda, Bleichpulver und ähnlichen Chemikalien zu verwenden.







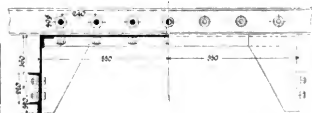


Fig. 1.

Elektrische Schnellbahnen. II.

Von Walter Reichel,
Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G.

(Fortsetzung von S. 749.)

4. Der Transformator.

Für den Einbau der Transformatoren waren zwei Möglichkeiten vorhanden, einmal konnte derselbe stehend, im Inneren des Wagens, oder aber liegend unter dem Wagenfussboden Platz finden. In beiden Fällen musste er, um möglichst wenig Raum einzunehmen, nicht in der gewöhnlichen Anordnung der 3 Schenkel im gleichseitigen Dreieck, sondern die 3 Schenkel in einer Ebene liegend, gebaut werden. Da das Innere des Wagens für Fahrgäste ausge-

nutzt werden sollte, so wurde die Anordnung unter dem Wagenfussboden gewählt und der Transformator nicht mit seiner Längsachse quer zum Wagen, sondern wie es ganz natürlich war, Längsachse mit der Längsachse des Wagens zusammenfallend eingebaut. Auf diese Weise konnten die Anschlussleitungen unter dem Wagenfussboden leicht weiter geführt werden, und konnten auch in das wirksame Eisen

Die Joche, welche an den Enden des Schenkels den magnetischen Schluss bilden, liegen auf den vorstehenden Stücken der Schenkel ebenfalls hochkantig oben und unten auf, und werden durch Schrauben gegen diese fest angepresst. Die Lage der Bleche hochkant zu wählen, empfahl sich von vornherein mit Rücksicht auf die zu erwartenden starken Stösse zur Vermeidung des Durchbiegens und mit der Zeit Locker-

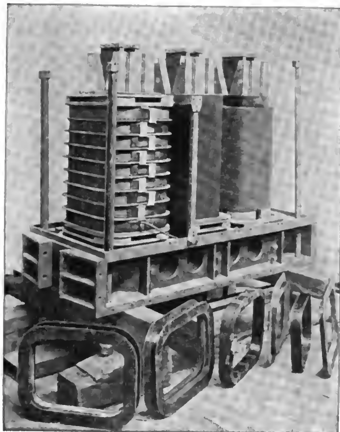


Fig. 2.

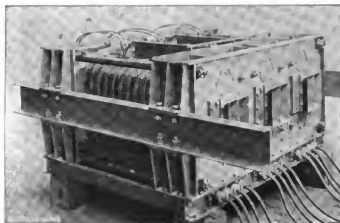


Fig. 3.

Längskanäle zum Durchgang kühlender Luft eingezogen werden. Hierzu wurde das wirksame Eisen in seinen einzelnen Schichten hochkantig gelegt, und für jeden Schenkel 3 nebeneinander liegende Packete von rechteckigem Querschnitt gebildet, zwischen denen so 2 Hohlräume von je 30 mm Breite und 205 mm Höhe entstanden. Die Packete sind miteinander durch kräftige Niethen fest verbunden, und ihr Abstand wird durch über die Niethen geschobene Rohre gesichert (Fig. 1 und 2).

werdens der einzelnen Bleche. Die Theilung des Jochs in zwei Hälften brachte es mit sich, dass die Gesammthöhe des wirksamen Eisens an den Enden des Transformators nicht grösser wurde als die Gesammthöhe, über der Wickelung gemessen. Letztere besteht aus der zusammenhängenden Sekundärwickelung, welche durch einen Glimmerkasten gegen das wirksame Eisen isolirt ist, und aus der primären Wickelung, welche in einzelnen durch Schlussstücke mit einander verbundenen Spulen über der Sekundärwickelung aufgereiht ist. Primäre und sekundäre Wickelung werden von einander ebenfalls wieder durch einen kräftigen Glimmerkasten isolirt (Fig. 2). Damit die Hochspannungswickelungen der einzelnen Schenkel nicht gegen einander durchschlagen, sind sie durch eingezogene besondere Isolirwände von einander getrennt. Die Abführung der Wickelung erfolgt an den Endpunkten derselben. Die verketteten Enden der Hochspannungswickelung sind an Erde gelegt und die unverketteten weitergeführt, während die Niederspannungsenden sämmtlich zu den Stern- und Dreieckschaltern abgeführt werden, wie aus dem Schema (Fig. 10, Heft 34, S. 675) ersichtlich. Die Wickelung und das wirksame Eisen werden nun durch Stirnplatten aus Stahlguss, in denen auch die Joche eingebaut sind, zusammengehalten. Vier kräftige Stahlbolzen ziehen die Stirnplatten gegen einander fest zusammen und ausserdem sind dieselben noch durch zwei kräftige U-Eisen verbunden, die an den Enden weit überstehen und gleichzeitig zur Aufhängung des ganzen Transformators benutzt werden. Die oben erwähnten Kühlkanäle sind selbstverständlich mit Schutzkästen ausgekleidet, und bis in die Stirnplatten fortgesetzt. Dort sind dann trichterförmige Erweiterungen der Kanäle vorgenommen, damit die kühlende Luft besser aufgefangen wird (Fig. 3). An den Stirnplatten sind an passender Stelle Arbeitsleisten zum Anschrauben von Schutzkastenblechen angebracht; dieselben sind sowohl an den Seiten wie auch oben und unten jedes für sich abnehmbar eingerichtet. An der Oberseite ist in dem Schutzblech eine rechteckige Oeffnung angebracht, durch welche die Hochspannungsleitungen nach dem Kabelkanal übertreten. Diese Stelle ist durch einen Gummiring abgedichtet. Die Hochspannungsleitungen führen dann im Kabelkanal zunächst zu drei Hartgummiisolatoren, an denen sie an die Fortsetzung der Leitungen angeklemmt sind. Diese Stelle ist vom Wageninnern aus durch eine Verschlussthür zugänglich gemacht. Der untere Theil des Schutzkastens trägt gleichzeitig die Anschlussleitungen für die Niederspannung. Alle Theile des Schutzkastens haben von der Hochspannungswickelung einen genügend grossen Abstand. Der Transformator wird am Wagenkasten an zwei besonders kräftigen Querträgern mit vier starken Eckwinkeln derartig aufgehängt, dass er nach Lösen weniger Schrauben vom Wagenkasten als Ganzes abgenommen werden kann.

5. Hochspannungssicherung.

Die 3 nicht verketteten Wickelungsenden des grossen Transformators werden im Kabelschlitz auf Hartgummistützen zu den Hauptsicherungen emporgeführt (Fig. 4). Die Sicherung ist ebenso wie die Mittelspannungssicherung nach dem Princip der Röhrensicherungen gebaut und besteht aus 4 Pressspahnröhren mit Schmelzdrähten, die von einem gemeinsamen Glimmerrohr eingeschlossen sind.

Dieses ist oben in einem mit Flanschen versehenen Metalldeckel fest eingesetzt, der 4 nach abwärts gekrümmte Abzugsrohre für die entwickelten Gase trägt. Die Rohre sind mit Anschlussklemmen für die Schmelzdrähte versehen.

Der Deckel ruht auf einem die Verbindungsleitungen auf dem Dache tragenden eigenthümlich geformten Isolator, welcher ausserdem noch beim Hochspannungsschalter und den Sicherungen für den kleinen Transformator verwendet ist.

Dieser Durchführungsisolator ist ein cylinderförmiger metallischer ringsum mit Hartgummi umpresster Hohlkörper von kreis-

rundem Querschnitt. Auf dem Umfange ist er zur Vergrösserung des Oberflächenweges mit grossen Riffeln in Form von Tropfnasen umgeben.

Der Cylinder ist am unteren Theil durch runde Löcher in das Abdeckungsblech des Transformatorkastens eingelassen und durch Gummiringe gegen dasselbe abgedichtet. (Fig. 5.)

Am unteren Ende des erwähnten Glimmerrohres befindet sich ein Kontaktring, welcher beim Einsetzen Kontakt mit dem aufgeschlitzten und federnden Kranz eines festen Kontaktstückes herstellt.

Dieses ist an einem wagerecht stehenden Hartgummiisolator befestigt und trägt eine Schale zum Auffangen abgeschleuderter Metalltheile.

Die Sicherung lässt sich nach Abnehmen des Deckels zusammen mit dem Glimmerrohr und Kontaktring leicht herausheben.

In derselben Weise, nur mit schwächeren Drähten und Kontakten sind auch die Hochspannungssicherungen für den kleinen Luftpumpentransformator gebaut.

6. Hochspannungsausschalter.

Der Hochspannungsausschalter ist ebenso wie die Mittelspannungsausschalter nach dem Röhrenausschalterprincip gebaut und hat doppelte Unterbrechung in jedem der drei Zweige. Er unterscheidet sich aber vom Mittelspannungsausschalter ganz wesentlich dadurch, dass die Kontakte nicht im Kreise angeordnet sind, sondern je drei in einer Linie und dass der Ausschalter halb über, halb unter Dach liegt. Daher kommen die Durchführungsisolatoren (siehe Hochspannungssicherung) zur Verwendung. Der Strom gelangt in jeder Phase von der Hochspannungsleitung vom Stromabnehmer kommend durch den Durchführungsisolator zu dem einen Unterbrechungskontakt, von diesem durch eine Brücke zum zweiten Unterbrechungskontakt des Ausschalters und dann durch den zweiten Durchführungsisolator auf das Wagendach zurück und durch die Vertheilungsleitungen zu den Sicherungen. (Fig. 4.)

Der Schalter ist neben dem kleinen Transformator in einem gemeinsamen in der Laterne des Wagendaches eingebauten Blechkasten aufgehängt. Auf der Abdeckungsplatte dieses Kastens sitzen die erwähnten 6 Durchführungsisolatoren, von denen je 2 zu einem Zweige gehören.

Der Hauptkontakt besteht aus einem Ring, in den ein geschlitztes Kupferrohr eingeschoben wird; der Nebenkontakt ist aus 3 gegen einander federnden Ringsegmenten von Kupfer hergestellt, zwischen die ein Stift eingeschoben wird.

Das geschlitzte Kupferrohr des Hauptkontaktes und der Stift des Nebenkontaktes sind mit einander verbunden.

Die Verbindung der zusammengehörigen Kontakte für die beiden Funkenabreissstellen eines Zweiges geschieht innerhalb der „Brücke“.

Die Brücke ist ein U-förmiger Hohlgusskörper, der innen und aussen mit Hartgummi bepresst und zur Aufnahme der Verbindungsleitung zwischen den beiden Schenkeln nachträglich ausgebohrt wurde.

Die 3 neben einander angeordneten Brücken der 3 Zweige sind durch eine Platte vereinigt (Fig. 6) und durch einen gemeinsamen Druckluftcylinder von 250 mm Hub, welcher sich im Vorraum unter der Sitzbank befindet, bethätigt. Die Führung der Platte geschieht an 2 vertikalen Stangen und das Einschalten durch Heben der Platte mit dem Druckluftkolben.

Wie beim Mittelspannungsschalter halten zwei einschnappende Klinken die Platte in der eingeschalteten Lage fest und lassen

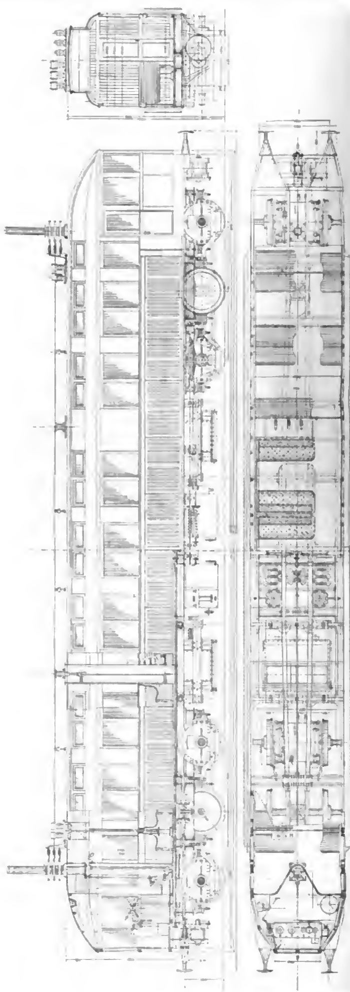


Fig. 4.

das Ausschalten vermittelst Federkraft erst dann zu, nachdem der zuerst zurückgehende Druckluftkolben durch zwei Gleitrollen die Klinken ausgelöst hat (siehe Mittelspannungsschalter). Die Abwärtsbewegung ist dadurch eine raschere und damit ist sichereres Funkenabreissen möglich als bei fester Verbindung von Druckluftkolbenstange und Platte mit den Brücken. Der Hub der Brücken wird durch Pufferfedern begrenzt.

7. Stromabnehmer.

Die Stromabnehmer, durch welche den Hochspannungsausschaltern der Strom von der Oberleitung zugeführt wird, sind entsprechend der für die Fahrleitung verwendeten Anordnung von der gewöhnlichen Form abweichend, nach verbessertem Lichterfelder Versuchssystem ausgeführt („ETZ" 1900, Heft 23). Da bei Schnellbahnen die Ueberführung von Strassen über die Bahn deshalb nicht ohne Gefahr sein würde, weil

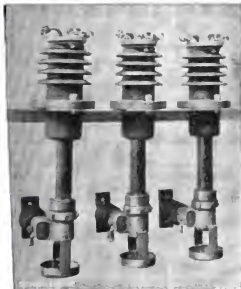


Fig. 5.

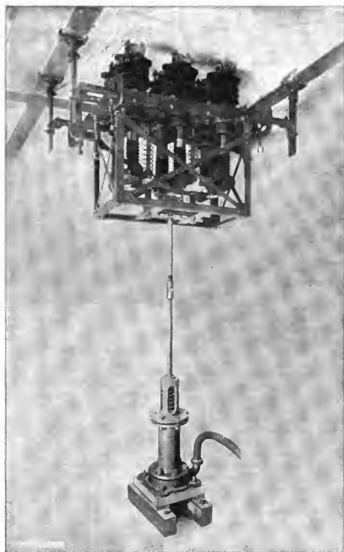


Fig. 6.

die Fahrleitungen von den Uebergangsbrücken aus berührt werden könnten, und weil ferner das Durchfahren solcher Unterführungen ein Senken der Stromabnehmer bedingen würde, welches bei der grossen Geschwindigkeit sehr schwierig wäre, so wurde der Grundsatz aufgestellt, dass bei Schnellbahnen nur Wegeunterführungen gebaut werden müssten oder aber der Bahnkörper um so viel gehoben werden muss, wie es für die Unterführung eines Weges erforderlich ist. Es ergiebt sich hieraus, dass das Profil des lichten Raumes zur Unterbringung der Stromabnehmer nach oben hin so viel erweitert werden kann, als hierfür erforderlich ist. Hierdurch wird es möglich, dem Stromabnehmer eine ausserordentlich betriebssichere Form zu geben, und zwar wird derselbe als ein in den Wagen hineingesteckter Mast gebaut, welcher um seine senkrechte Achse drehbar ist. Der Mast besteht aus 2 fernrohrartig in einander gesteckten Mannesmann-Rohren von gegen 200 mm Durchmesser. Der Untertheil ist in einem Fusslager am Wagenboden gelagert und durch ein Halslager am Wagendach geführt. Mit einer Handkurbel, welche auf ein doppeltes Zahnradgetriebe einwirkt, lässt er sich vom Führerstand aus beliebig umdrehen. In 4 Stellungen kann er gegen das Fusslager durch einen Schiebekeil festgestellt werden. Am oberen Ende des Untertheiles ist ein Flansch angenietet und mit diesem wird das Rohr verschraubt, welches die Schleifringe trägt. Es besteht aus

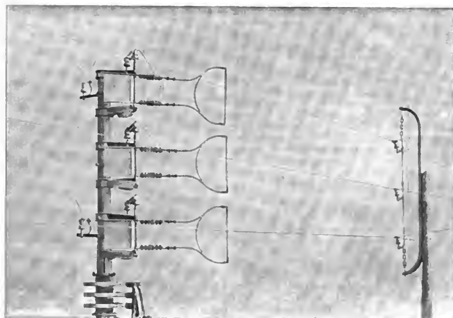


Fig. 7.

Stahlguss und ist ringsum mit geriffeltem Hartgummi bepresst. Durch Schellen und ebenfalls aus geriffeltem Hartgummi bestehende Zwischenisolatoren sind die Schleifringe an dem eben genannten isolirten Rohre befestigt. An die 3 Schleifringe sind Kontaktfedern angesetzt, die auf einem besonderen Bock aus Flacheisen mittels geriffelter

Hartgummiisolatoren angeschraubt sind. In das Isolirrohr nun und zum Theil auch noch in das Untertheil des Stromabnehmers ist das Oberrohr hineingesteckt, jedoch so, dass es nach Lösung weniger Schrauben wieder herausgenommen werden kann. Dasselbe trägt in einem Mittenabstand von je 1 m von einander 3 Drehachsen für die eigentlichen Bügel. Da der Winddruck bei der grossen Geschwindigkeit ein sehr hoher ist und die Bügel infolgedessen leicht von der Leitung abgedrückt werden könnten, müssen dieselben nicht bloss durch Federkraft an die Fahrleitung gepresst werden, sondern es muss der Winddruck gegen den Bügel auf der einen Seite der Drehachse ausgeglichen werden durch eine auf der anderen Seite der Drehachse angebrachte Fläche, wie Fig. 7 zeigt. Die Bügel selbst sind aus Stahlrohren in der üblichen Weise hergestellt und sowohl das Schleifstück selbst als auch das Rohrgestell ist ohne Weiteres von dem übrigen Theil abnehmbar. Geriffelte Isolatoren aus Hartgummi bilden die Verbindung zwischen dem drehbaren Gestell und der Drehachse. An den oberen Punkten der Drehachse ist ein Glockenisolator befestigt, dessen Broncekappe mit dem Bügel in leitender Verbindung steht. Von der Broncekappe wird der Strom durch eine auf einem zweiten Isolator aufgeschraubte Kontaktfeder abgenommen und von da einerseits zum Blitzableiter und andererseits zu den Schleifringen mittels isolirter Leitungen fortgeleitet. Die Blitzableiter sind von der gewöhnlichen Hörnerkonstruktion. Es sind zwei Stromabnehmer angeordnet, um zu vermeiden, dass die Gleitstücke durch die Stromstärke von etwa 200 A zu stark abgenutzt werden, und um die Funkenbildung während der Fahrt auf der geraden Strecke, in Weichen und an Isolirstellen zu verhindern.

8. Einrichtung zur Erzeugung der Druckluft.

Zur Lieferung der für die Bethätigung der Bremsen und der elektrischen Schalter des Wagens nöthigen Druckluft dienen 2 an den Stirnseiten des Wagens unter dem Führerstande aufgehängte Luftpumpen mit elektrischem Antrieb. Dieselben saugen bei einer Umdrehungszahl von 190 in der Minute 400 Liter Luft von atmosphärischer Spannung an und komprimiren dieselbe auf 8 Atm. absolut. Die Luftpumpe ist als Zwillingspumpe gebaut mit 2 senkrecht stehenden Cylindern, in denen die Kolben durch eine Kurbelwelle hin- und herbewegt werden. Auf der Kurbelwelle sitzt ein grosses Zahnrad, in welches das kleinere Zahnrad des Drehstrommotors eingreift. Das ganze Gehäuse ist staub- und wasserdicht abgeschlossen, sodass weder ein Verschmutzen der Kurbelwellenlager noch der Ventile stattfinden kann. Der Drehstrommotor ist mit Kurzschlussanker ausgerüstet und erhält den Strom von einem kleinen Transformator, welcher in ähnlicher Weise gebaut ist wie der grosse Transformator und mit dem Hochspannungsschalter zusammen in einem eisernen Trog am Wagendache angebracht ist. Die Hochspannungswickelung ist durch 3 Hochspannungssicherungen (s. Abschnitt 5) geschützt. Die Niederspannungswickelung hat eine Spannung von 110 V und ist durch Leitungen, welche in eisernen Rohren verlegt sind, mit dem Pumpenanlasser im Führerstand verbunden (Fig. 8 u. 9). Die Druckluft wird in 2 Behältern für die Bremse und in 2 Behältern für die Schalter aufbewahrt. Die Luftpumpe ist unter dem Führerstande stehend mittels U-Eisen und Winkeleisen an dem eisernen Gestell des Wagenkastens aufgehängt.

9. Einrichtung zur Vertheilung der Druckluft; Führerstand.

Wie im vorigen Abschnitt gesagt, werden vom Führerstand aus (Fig. 10) die sämmtlichen Schalter des Wagens durch-

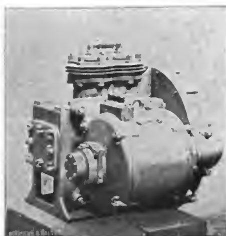


Fig. 8.

weg mit Druckluft bethätigt und ist zur Ansammlung derselben auf jedem Führerstand je ein Luftbehälter aufgestellt.

Der Schalterluftbehälter ist an der Decke aufgehängt, der Bremsluftbehälter dagegen steht in der linken hinteren Ecke des Führer-



Fig. 9.

raumes. Der Druck im Bremsluftbehälter beträgt 8 Atm., im Schalterluftbehälter $4^{1}/_{2}$ Atm.

Beide Behälter stehen mit einander durch eine Ausgleichsleitung in Verbindung. Zur Bethätigung der Schalter dient



Fig. 10.

der an der Vorderseite des Führerraumes aufgestellte Schaltertisch. Derselbe ist mit den im Wagen verlegten eisernen Luftleitungen durch starke Gummischläuche verbunden, also mit Leichtigkeit abnehmbar eingerichtet. Er besteht aus einem kastenförmigen Rahmen, welcher auf einem aus L-Eisen zusammengenietheten Tischgerippe aufgesetzt ist. An der Unterseite des Rahmens sind die leicht abnehmbaren Hähne befestigt, welche die Verbindung vom Luftbehälter nach den Schaltern herstellen oder aufheben. Die Steuerhähne haben 3 Stellungen, nämlich:

I. Abschlussstellung.
Verbindung der Schaltercylinder mit der äusseren Luft.

II. Arbeitsstellung.
Schaltercylinder von der äusseren Luft abgesperrt, dagegen mit dem Luftbehälter verbunden.

III. Ausschaltstellung.
Schaltercylinder mit der äusseren Luft in Verbindung, Verbindung mit dem Luftbehälter dagegen aufgehoben.

Am Rahmen sind befestigt: 1 Doppelhahn für Vorwärts-Rückwärts und einer, welcher aber sehr selten benutzt wird, für Stern - Dreieckschaltung der Transformatoren; ferner ein einfacher Hahn für die Motorenschalter und den Anlasser. Dieser wird durch das am Führertisch angebrachte Handrad bewegt, welches mit der Hauptwelle des Anlassers durch das Zahnradgetriebe in Verbindung steht. Mit dem Handrade ist ein Zeiger gekuppelt, welcher auf einer Kreisskala von 29 Theilstrichen den augenblicklichen Stand der Anlasserwalzen anzeigt.

Sämmtliche Hähne der beiden Führerstände stehen unter einander und mit dem Antriebscylinder durch biegsame Gummischläuche und eiserne Rohre in Verbindung, welch letztere unterhalb des Wagenfussbodens in der Nähe beider Längsträger verlegt sind.

Ueber dem Schaltertisch an der Stirnwand des Wagens befinden sich in Augenhöhe 2 Luftdruckmesser für Bremsluft und Schaltluft und 3 elektrische Messinstrumente, ein Spannungs- und ein Stromzeiger sowie ein in Kilometer in der Stunde geaichter Spannungszeiger, welcher die Spannung einer kleinen mit einer Laufradachse gekuppelten Dynamo misst. Der Spannungszeiger misst die Spannung des Sekundärstromkreises des kleinen Transformators, ist aber so geaicht, dass er dieselbe mit dem Uebersetzungsverhältniss des Transformators multiplicirt angiebt. Man liest also an ihm direkt die Streckenspannung ab. Der Stromzeiger endlich misst den Strom einer Phase eines der vier Motoren. In der rechten hinteren Ecke des Führerraumes ist die Handbremse zum Bremsen des dem Führerstand zunächst gelegenen Drehgestelles angebracht. Die rechte Seite des Schaltertisches trägt den Führerbremshahn für die Luftdruckbremse. Links am Führertisch ist ein Nothausschalter besonders angesetzt; derselbe ist ein einfacher Hahn mit 2 Stellungen: In der Fahrtstellung verbindet er den Luftbehälter mit sämmtlichen Steuerhähnen, in der Nothstellung schliesst er den Luftbehälter von Schaltern und äusserer Luft ab, gestattet dagegen der Druckluft in den Arbeitscylindern der Schalter den Durchgang ins Freie, sodass die letzteren in die Ausschaltstellung zurückgehen.

Endlich vervollständigt noch ein Anlasser für die Luftpumpe die Ausrüstung des Führerraumes. Der Anlasser besteht aus einem Hahn, welcher mit dem Ausschalter des Pumpenmotors mechanisch gekuppelt ist und 3 Stellungen hat: Ruhestellung, Anlauf, Pumpen. Die Anlaufstellung dient dazu, ein Anlaufen ohne Last des Motors zu ermöglichen. Erst wenn der Motor läuft, wird auf Pumpen umgeschaltet, wobei er gegen den vollen Druck in den Behältern arbeitet. In der Mitte des Führerraumes nach dem Wageninnern zu steht die aus einem Mannesmannrohr bestehende Stromabnehmersäule. Sie ist auf dem Wagenfussboden in einem Spurlager und an der Wagendecke in einem Halslager gelagert.

Mittels einer Kurbel nebst Zahnradgetriebe kann die Stromabnehmersäule um ihre vertikale Achse gedreht werden, sodass sich die Bügel vom Führerstande aus an die Leitung legen oder von ihr abheben lassen.

(Fortsetzung folgt).

Neuere Beiträge zur Naturgeschichte dielektrischer Körper.

II. Mittheilung.

Von Dr. Moritz von Hoór in Budapest.

(Schluss von S. 751.)

Ich habe für verschiedene Dielektrika, so unter anderen für die oben erwähnten Körper die Grösse der Flächen S und σ und das Verhältniss der aus diesen berechneten Arbeiten w_2 und w_0 zu den Arbeiten w_1 zu bestimmen getrachtet und eine lange Reihe von Beobachtungen angestellt, deren Resultate ich nachfolgend kurz zusammenfasse.

Ich werde diese Resultate später durch die Ergebnisse der gegenwärtig fortlaufenden Versuche ergänzen.

Zur Bestimmung der Stromkurven im Zeitraum t_1 bis t_2 verwendete ich ein mit einstellbarer Dämpfung versehenes Glockenmagnet-Galvanometer der Firma Siemens & Halske.

Die Stromkonstante des Galvanometers, die sich übrigens, dank der getroffenen Vorsichtsmaassregeln während der Dauer von Stunden kaum merkbar änderte, wurde vor und nach den Versuchsserien genau bestimmt.

Der kleinste aufgenommene Werth der Konstante betrug $0{,}741 \cdot 10^{10}$, der grösste $0{,}883 \cdot 10^{10}$, in elektromagnetischen CGS-Einheiten ausgedrückt.

Die Versuche habe ich in der Weise ausgeführt, dass ich die Kondensatoren mit Widerständen von 10 bis 20000 Ω in Serie geschaltet lud und den Galvanometerstromkreis, der an die obigen Serienwiderstände parallel gelegt, jedoch während der ersten 2 bis 3 Sekunden der Ladungsperiode unterbrochen war, schloss und den weiteren Verlauf des durch den Kondensator fliessenden Stromes ungefähr von der 10. Sekunde der Ladungsperiode an beobachtete.

Tafel 3 giebt die Werthe einiger Kurven, die ich aus der mit dem Megohmitkondensator No. X angestellten Versuchsreihe herausgegriffen habe, und zwar für Ladungsspannungen von 129.7, 390 und 777,8 V.

Die erste Kolumne giebt die Zeit vom Beginn der Ladung an gerechnet in Sekunden, die zweite Kolumne den Strom I und die dritte Kolumne die von der 5. Sekunde der Ladungsperiode an im Kondensator bis zur Zeit t aufgewendete Polarisationsarbeit

$$w_2 = V \cdot \int_5^t I_c \, d\,t,$$

wo I_c gleich der Differenz des beobachteten Gesammtstromes und des Endwerthes I_2 ist.

Bei Berechnung der Arbeit

$$V \cdot \int_5^t I_c \, d\,t$$

habe ich die I_c-Werthe für Zeiten $t < 10$ Sek. durch Extrapolation aus den Ladungskurven bestimmt.

Die Kurven A, B, C der Fig. 11 geben die mit den Werthen der Tafel 3 konstruirten Stromkurven, die Kurven a, b, c geben die Werthe der Polarisationsarbeit

$$w_2 = V \cdot \int_5^t I_c \, d\,t$$

als Funktion der Zeit t in Erg ausgedrückt.

Tafel 3.

Megohmitkondensator No. X.

$A \ldots V = 129{,}7 \cdot 10^8$			$B \ldots V = 390 \cdot 10^8$			$C \ldots V = 777{,}8 \cdot 10^8$		
$t\,(s)$	$I \cdot 10^{18}$	$V \cdot \int_5^t I_c\,d\,t$ Erg	$t\,(s)$	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\,d\,t$ Erg	$t\,(s)$	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\,d\,t$ Erg
0	—	—	0	—	—	0	—	—
10	189	2 580	10	870	12 750	10	968	70 500
20	139	4 450	20	332	23 830	20	827	129 300
30	—	5 750	30	296	33 500	30	—	176 900
40	83,8	6 720	40	—	41 840	40	570	214 800
50	—	7 370	50	236	49 060	50	—	245 100
60	60	7 950	60	214	55 180	60	405	268 250
70	—	8 400	70	—	60 370	70	—	285 650
80	45,9	8 800	80	170	64 750	80	269	298 800
90	—	9 050	90	—	68 490	90	—	306 550
100	37,1	9 300	100	141,4	71 610	100	200	312 300
110	—	9 450	110	—	74 300	110	—	316 190
120	31,8	9 570	120	123,7	76 600	120	154,5	318 590
130	—	9 660	130	—	78 612	130	—	319 820
140	26,9	9 750	140	106,0	80 327	140	140	320 440
150	—	9 830	150	—	81 770	150	—	—
160	23,85	9 870	160	95,0	83 002	160	136	—
170	—	9 930	170	—	83 986			
180	21,2	9 950	180	84,0	84 718			
190	—	—	190	—	85 326			
200	18,55	10 000	200	77,3	85 755			
			210	—	86 067			
			220	66,3	86 285			
			230	—	—			
			240	66,0	—			

Der Isolationswiderstand $\varrho = 7000 \cdot 10^6\ \Omega$. (A)

Der Isolationswiderstand $\varrho = 5920 \cdot 10^6\ \Omega$. (B)

Der Isolationswiderstand $\varrho = 5720 \cdot 10^6\ \Omega$. (C)

Die Tafel 5 giebt einige Versuchsresultate für den Kondensator No. III, Tafel 6 für den Kondensator No. XI.

Fig. 13 giebt die aus den Daten der Tafel 5 konstruirten Kurven.

Tafel 7 giebt eine Reihe Daten für den Guttaperchakondensator No. VII.

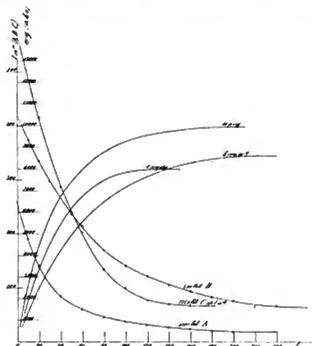


Fig. 11.

Die Tafel 4 giebt zwei Serien der mit Kondensator IX angestellten Versuche.

Die Kurven D, E der Fig. 12 geben die entsprechenden Kurven und die Kurven d, e die Arbeit w_2 als Funktion der Zeit t.

Fig. 14 giebt die aus den Daten der Tafel 6 und 7 konstruirten Kurven.

In dieser Figur habe ich auch eine der vielen Entladungskurven angegeben, die ich an diesen Kondensatoren aufgenommen

Tafel 4.
Paraffinkondensator No. IX.

D ... $V = 128,7 \cdot 10^8$			E ... $V = 323$		
t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$
0	—	—	0	—	—
10	35,50	261,5	10	90	1615
20	29,45	435,7	20	80,4	2879
30	25,66	548,7	30	73,0	3879
40	23,56	617,1	40	67,1	4647
50	—	668,6	50	—	5247
60	21,46	708,8	60	58,1	5700
70	—	739,7	70	—	6057
80	20,62	764,1	80	53,4	6328
90	—	782,1	90	—	6521
100	19,77	792,4	100	49,5	6657
110	—	798,2	110	—	6741
120	18,95	801,4	120	46,7	6786
130	—	—	130	—	6807
140	18,90	—	—	—	—

$\varrho = 6890 \cdot 10^6\ \Omega$. $\varrho = 6920 \cdot 10^6\ \Omega$.

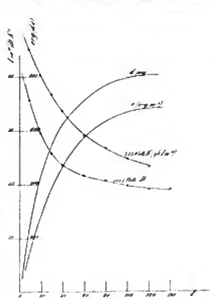


Fig. 12.

Tafel 7.
Guttaperchakondensator No. VII.

K ... $V = 106 \cdot 10^8$			L ... $V = $ [illegible]		
t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$
0	—	—	0	—	—
10	480	4 210	10	838	15 220
20	345,5	7 410	20	714	27 570
30	279,0	9 810	30	604	37 220
40	234,5	12 200	40	526	44 4[illegible]
50	—	13 900	50	—	50 300
60	184,8	15 270	60	426	55 650
70	—	16 250	70	—	59 000
80	157,3	17 190	80	374	62 440
90	—	17 910	90	—	65 390
100	138,5	18 540	100	387	67 900
110	—	19 080	110	—	70 100
120	125,7	19 560	120	313	71 900
130	—	19 970	130	—	73 400
140	117,0	20 320	140	267	74 720
160	108,6	20 890	160	272	76 700
180	97,4	21 300	180	257	78 000
200	96,0	21 580	200	241	78 700
220	—	21 740	210	—	79 100
230	—	21 780	220	233,5	—
240	85,5	—			
260	84,0	—			

$\varrho = 1260 \cdot 10^6\ \Omega$. $\varrho = 945 \cdot 10^6\ \Omega$.

Tafel 5.
Crownglaskondensator No. III.

F ... $V = 128,7 \cdot 10^8$			G ... $V = 389 \cdot 10^8$			H ... $V = 779 \cdot 10^8$		
t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$ Erg	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$ Erg	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$ Erg
0	—	—	0	—	—	0	—	—
10	115	748	10	278	3390	10	728	21 340
20	100	1275	20	247	6265	20	650	25 820
30	92,0	1661	30	227,5	7625	30	605	45 800
40	88,0	1934	40	214,0	8384	40	570	52 500
50	—	2125	50	—	8812	50	—	56 860
60	75,1	2280	60	205,5	9045	60	530	59 510
70	—	2405	70	—	9162	70	—	61 068
80	72,0	2495	80	201,0	9240	80	504	62 156
90	—	2565	90	—	9298	90	—	62 936
100	68,5	2619	100	201,0	—	100	504	63 248
110	—	2657						
120	66,3	2688						
130	—	—						
140	65,4	—						

$\varrho = 1970 \cdot 10^6\ \Omega$. $\varrho = 1930 \cdot 10^6\ \Omega$. $\varrho = 1545 \cdot 10^6\ \Omega$.

Tafel 6.
Jutefaserkabel No. XI.

I ... $V = 323 \cdot 10^8$					
t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$
0	—	—	50	—	1607
10	23,6	805	60	5,47	1636
20	14,8	1258	70	—	1649
30	8,84	1461,5	80	4,68	1655
40	6,73	1555	90	—	—

$\varrho = 69800 \cdot 10^6\ \Omega$.

habe. Die Kurve K' giebt die Entladungskurve für den auf das Galvanometer geschlossenen Kondensator No. VII bei 106 V Entladungsspannung. Man sieht, dass die Form dieser Kurve den Ladungskurven ähnlich ist.

Die dieser Kurve entsprechende, während der Entladungsperiode umgesetzte Arbeit kann jedoch aus diesen Daten nicht berechnet werden, da zwar die Spannung während der Entladungsperiode berechnet werden kann, jedoch die Gesammtspannung im Kondensatorkreis unbekannt ist.

Diese Spannung ist sehr niedrig und ist das aus der Entladungskurve berechnete Arbeitsintegral im Verhältniss zum Arbeitsintegral der Ladung sehr klein.

Die Beobachtung der Entladungskurven zeigte, im Einklang mit den eingangs erwähnten Versuchen, dass der grösste Theil der in der Ladungsperiode aufgehäuften Energie während einiger Sekunden in Wärme umgesetzt wird.

Eine Ausnahme bilden bloss die mehrfach erwähnten Crownglaskondensatoren, die ich nachfolgend näher behandeln will.

Diese Kondensatoren, besonders aber Kondensator No. V, zeigen sehr starke und lang andauernde Nachwirkungen.

Die Daten einer der Beobachtungsserien gebe ich in Tafel 8.

Vergleicht man diese Daten mit den Versuchsergebnissen der ballistischen Methoden, so sieht man ganz deutlich, dass aus den Angaben der letzteren auf die relative Grösse der Arbeiten w_2 verlässliche Schlüsse nicht gezogen werden können.

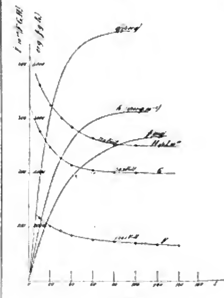


Fig. 13.

Tafel 8.
Crownglaskondensatoren No. V und VI

M ... $V = 64,6 \cdot 10^8$					
t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$	t (s)	$I \cdot 10^{10}$	$V \cdot \int_5^t I_c\, dt$
0	—	—	160	42 700	—
10	—	—	180	41 700	—
20	45 600	—	200	41 100	—
40	45 600	—	240	39 200	—
60	45 600	—	260	—	—
80	45 600	698 000	280	—	—
120	44 500	—	300	36 800	—
140	43 500	—	360	34 900	—
—	—	—	600	32 000	2 960 000

$\varrho = 2,63 \cdot 10^6\ \Omega$.

Tafel 9.

Versuchsserie	Ladungsspannung Volt	$\frac{\partial V}{\partial n}$ Volt/cm	$V.\int_5^t I_c\,dt = w_2$ Erg	$V.\int_5^t I_\varrho\,dt = w_\varrho$ Erg	t die Dauer des viskosen Vorganges	ϱ der Isolationswiderstand Megohm	$\frac{w_2}{ccm} = \varepsilon$ Erg	$\frac{w_\varrho}{ccm}$ Erg	$e = \frac{Q\,V.\,^1/_2}{ccm}$ Erg	$\frac{\varepsilon}{e}$	Specifischer Widerstand Ohm/cm
A	129,7	618	10 000	4 670	200	4 670	0,942	0,439	0 862	1,09	$1{,}125 \cdot 10^{15}$
B	390,0	1 860	86 280	58 300	220	5 730	8,12	5,49	7,80	1,145	$1{,}38 \cdot 10^{15}$
C	777,8	3 700	320 000	148 000	140	5 720	30,10	13,92	31,8	0,962	$1{,}38 \cdot 10^{15}$
D	128,7	18 400	801,4	2 920	120	6 620	8,86	32,30	485,0	0,0183	$12{,}57 \cdot 10^{15}$
E	323,0	46 200	6 807	19 600	130	6 920	75,3	216,0	305,0	0,0247	$12{,}77 \cdot 10^{15}$
F	128,7	1 980	2 683	10 010	120	1 970	23,65	106,8	16,57	1,54	$4{,}37 \cdot 10^{13}$
G	389,0	5 980	9 298	70 300	90	1 930	99,20	751,0	169,5	0,585	$4{,}28 \cdot 10^{13}$
H	779,0	12 000	63 250	392 000	100	1 545	676	419,0	680,0	0,993	$3{,}43 \cdot 10^{13}$
I	323,0	1 470	1 656	1 195	80	69 300	0,184	0,133	3,19	0,0527	$13{,}05 \cdot 10^{15}$
K	106,0	8 680	21 780	20 500	230	1 260	16,8	15,6	106,4	0,158	$10{,}95 \cdot 10^{13}$
L	220,0	18 000	79 000	107 800	210	945	61,0	88,3	458,0	0,133	$8{,}22 \cdot 10^{13}$
M	64,6	3 350	2 960 000	12 400 000	600	2,02	21 300	102 000	32,3	750	$6{,}59 \cdot 10^{11}$

Ich bemerke übrigens, dass es mir auf Grund meiner Beobachtungen zweifellos erscheint, dass in dem Integral $V.\int_5^t I_c\,dt$ auch chemische Arbeit enthalten ist; ich glaube auch, auf Grund meiner Versuche, dasselbe in Bezug auf den Glaskondensator No. III und auf den Mica-Kondensator No. X folgern zu dürfen.

Ueberhaupt halte ich es auf Grund meiner bisherigen Erfahrungen für wahrscheinlich, dass alle Leiter zweiter Klasse, die bei gewöhnlichen Temperaturen schlecht leiten und bei höheren Temperaturen gutleitend werden, und unter die auch das Glas gehört, ähnlich wie die Glassorten starke und langsam verlaufende Nachwirkungen zeigen, bei denen chemischen Vorgängen eine bedeutende Rolle zufällt.

Ich habe in der Tafel 9 der Uebersichtlichkeit halber die oben mitgetheilten Daten zusammengestellt, die Arbeiten $\frac{w_1}{ccm} = e$ und $\frac{w_2}{ccm} = \varepsilon$, die Joule'sche Arbeit $\frac{w_\varrho}{ccm}$, das Verhältniss der Arbeiten ε und e und den specifischen Widerstand in Ohmcentimeter gegeben.

Ich bemerke noch im Zusammenhang mit den Angaben der Tafel 9, dass ich die in der ersten Mittheilung eingehend behandelten, mit **Petroleum getränkten Kondensatoren No. I und II** ebenfalls diesen Versuchen unterzogen habe.

Die Versuche wurden jedoch hier durch den Umstand erschwert, dass der Verlauf der viskosen Vorgänge ein sehr **rascher** ist und kaum mehr als 10 bis 20 Sek. erfordert.

So viel ist aber auf Grund dieser Versuche sicher, dass die Arbeit w_2 im Verhältniss zur Arbeit w_1 sehr klein ist und zwischen Beanspruchungen von 10000 bis 60000 V/cm kaum 1 bis 1,5 % der letzteren beträgt.

Aus den Daten der Tafel 9 ersieht man, welch grosser Unterschied in Bezug auf die relative Grösse der Arbeit w_2 zwischen den verschiedenen Dielektricis besteht. So ist im Paraffinkondensator No. IX (*D*, *E*) die viskose Arbeit w_2 gleich 1,83 resp. 2,47 % der Arbeit w_1, im Kondensator No. XI (*I*) hingegen erreicht sie 5,27 %, im Guttaperchakondensator No. VII (*K*, *L*) 13,3 bis 15,8 %, im Megohmitkondensator No. X (*A*, *B*, *C*) 96 bis 114 % und im Glaskondensator No. V (*M*) ist diese Arbeit sogar das 750-fache derjenigen Arbeit, die aus der ballistisch beobachteten Ladung und der polarisirenden Potentialdifferenz pro Kubikcentimeter gerechnet wird.

In der **Ordnung der Zeitdauer** der viskosen Veränderungen während der Ladungsperiode besteht zwischen den von mir untersuchten Dielektricis kein wesentlicher Unterschied; am raschesten verlaufen die Veränderungen im Kondensator No. XI, sehr langsam jedoch im Kondensator No. V.

Prüft man den Zusammenhang der Arbeiten w_2 mit den ladenden Potentialdifferenzen auf Grund der Angaben der Tafeln 3 bis 9, so findet man, dass dieser Zusammenhang **nicht einmal annähernd durch ein allgemeines empirisches Gesetz charakterisirt werden** kann.

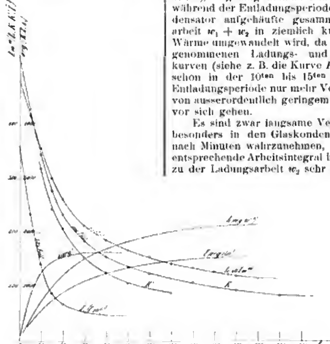


Fig. 14.

So nimmt z. B. die viskose Arbeit im Kondensator No. X annähernd proportional dem Quadrate der EMK zu, solange die Beanspruchungen zwischen 400 und 4000 V/cm liegen.

Im Kondensator No. IX steigt die Arbeit w_2 unter Beanspruchungen von 15000 V/cm proportional der 1,7 fachen Potenz der EMK, über diesen Beanspruchungen nimmt der Exponent zu und steigt bis zu 2,2; es gehört einiger gute Wille dazu, den Zusammenhang in die Form einer Exponentialfunktion zu bringen.

Im Guttaperchakondensator wächst die Arbeit w_2 proportional mit dem Quadrate der EMK, im Kondensator No. XI hingegen proportional mit der 1,7- bis 1,8-fachen Potenz.

Vergleicht man diese Daten mit jenen, die man in Bezug auf den Einfluss der Ladungszeit aus den Angaben des ballistischen Galvanometers erhalten hat (s. die Fig. 13 u. 14 S. 750), so gelangt man zu dem Schluss, dass während der Entladungsperiode die im Kondensator aufgehäufte gesammte Ladungsarbeit $w_1 + w_2$ in ziemlich kurzer Zeit in Wärme umgewandelt wird, da laut den aufgenommenen Ladungs- und Entladungskurven (siehe z. B. die Kurve K^e der Fig. 14) schon in der 10ten bis 15ten Sekunde der Entladungsperiode nur mehr Veränderungen von ausserordentlich geringem Arbeitswerth vor sich gehen.

Es sind zwar langsame Veränderungen, besonders in den Glaskondensatoren noch nach Minuten wahrzunehmen, doch ist das entsprechende Arbeitsintegral im Verhältniss zu der Ladungsarbeit w_2 sehr gering.

Ich habe übrigens schon früher gezeigt, dass in den meisten untersuchten Fällen die ballistisch beobachteten Ladungen Q nur in sehr geringem Maasse, bis auf einige Procente, von den Ladungszeiten beeinflusst werden, selbst in solchen Fällen, wo die früher definirte Arbeit w_2 relativ zu w_1 ziemlich gross ist.

Ich will hier aufmerksam machen, dass man bei Zusammenhaltung der oben mitgetheilten Daten nothwendiger Weise zu dem Schluss gelangen muss, dass die **viskosen Vorgänge verschieden verlaufen, je nachdem der Kondensator auf sich selbst geschlossen entladen wird, oder aber die Veränderungen**

zufolge plötzlicher Richtungsänderung der polarisirenden Kraft eintreten.

In Verbindung mit den oben mitgetheilten Versuchen habe ich den Zusammenhang zwischen der Grösse der Arbeit w_2 und dem specifischen Widerstand und der Schichtendicke des Dielektrikums untersucht.

Ich möchte diese Mittheilung nicht über das erlaubte Maass ausdehnen und werde die bisherigen Resultate dieser Versuche, die übrigens noch weiter fortlaufen, nur ganz kurz zusammenfassen.

Der Zusammenhang zwischen dem specifischen Widerstand und den viskosen Veränderungen ist in allen Fällen in die Augen springend; ich weise übrigens auf die Daten der Tafel 9 hin, aus denen ersichtlich ist, dass der Kondensator No. V, sowie die übrigen Glaskondensatoren, deren specifischer Widerstand ziemlich niedrig ist, gerade sehr starke viskose Eigenschaften zeigt.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen zeigen die Dielektrika mit niedrigem specifischen Widerstand immer starke und langsam verlaufende Nachwirkungen.

Die genaue Verfolgung dieses Zusammenhanges und eine Vergleichung der an verschiedenen Fabrikaten erhaltenen Resultate wird durch den Unterschied in der Struktur der Dielektrika und durch den später zu behandelnden Einfluss der Schichtendicke sehr erschwert und bedarf die vollständige Ausarbeitung dieser Frage einer unabsehbaren Reihe von Versuchen.

Die Struktur hat auf die relative Grösse der viskosen Arbeit sehr grossen Einfluss und sind aus Schichten mit verschiedenen Dielektricitätskonstanten zusammengebaute Lagen stark viskos.

Dieses Ergebniss steht übrigens in vollständiger Uebereinstimmung mit den allgemein herrschenden Ansichten über geschichtete Dielektrika. In Bezug auf den Zusammenhang von specifischem Widerstand und Viskosität erinnere ich an die wiederholten Versuche, die viskosen Erscheinungen in Kondensatoren durch die Eigenschaften von Gruppen idealer Kondensatoren und Widerständen darzustellen und verweise ich z. B. auf die Arbeiten von Hess[1]), H. A. Rowland und T. D. Penniman.[2])

Ich habe bereits erwähnt, dass ich aus meinen Versuchsergebnissen die Folgerung ziehe, dass in den beobachteten Nachwirkungen auch chemische Arbeit enthalten ist.

Auf Grund der obigen Versuche lässt sich die Frage, wie gross die in der Arbeit w_2 enthaltene chemische Arbeit ist, nicht entscheiden.

Ich habe daher zur Klärung dieser Frage meine Beobachtungen zur Bestimmung der Remanenzkurven und Entladungskurven wieder aufgenommen und hoffe durch die Vergleichung und Zusammenfassung der Ergebnisse mit obigen Ergebnissen der Lösung näher rücken zu können.

Ich verzeichne übrigens die Thatsache, dass Maxwell bereits der Vermuthung Ausdruck verliehen hat, dass in den Residuumerscheinungen solche Vorgänge zur Geltung gelangen, auf die nicht so sehr der herrschende Begriff der dielektrischen Polarisation, als vielmehr der Begriff der chemischen Polarisation anwendbar sei.[3])

[1]) Siehe „Electrician" XXX, S. 518, 1893.
[2]) Rowland und Penniman, John Hopkins' University Circulars, 17, S. 52, 1898 (und B. Wied. Ann., 1900, S. 503).
[3]) Maxwell: Elektricität und Magnetismus I, Punkt 330.

Uebrigens zeigen die Versuche, die ich über den Einfluss der Schichtendicke der Dielektrika auf die Nachwirkungserscheinungen ausgeführt habe und auf die ich gelegentlich der Versuche mit wechselnden elektromotorischen Kräften bei anderer Gelegenheit zurückkommen werde, dass der grösste Theil der Arbeit w_2 auf molekulare Polarisationsarbeit aufgewendet wird.

Diese Folgerung ergiebt sich auch übrigens aus der Thatsache, dass in den meisten Fällen der Druck, unter dem das Dielektrikum steht, in den Ladungsquantitäten ganz merkbar zur Geltung kommt.

Den Einfluss der Schichtendicke habe ich zum ersten Male gelegentlich der eingehenden Prüfung mit Paraffin und Petroleum getränkter Pflanzenfaserkondensatoren, in den Jahren 1896 und 1897, wahrgenommen, als ich mit für höhere Betriebsspannungen bestimmten Kondensatoren grössere Fabrikationsversuche anstellte.

Ich untersuchte damals aus ein- und mehrfach übereinander gelegten, je 0,004 cm starken Papierblättern hergestellte Kondensatoren und fand gelegentlich der mit dem Elektrodynamometer und dem Wattmeter ausgeführten Beobachtungsreihen, dass mit der Zunahme der Schichtendicke für dasselbe Dielektrikum, dieselbe elektrostatische Beanspruchung und Polwechselzahl die Hysteresisarbeit pro Cyklus und Kubikcentimeter merkbar zunimmt.[1])

In gleicher Weise äussert sich der Einfluss der Schichtendicke im Falle der Einwirkung konstanter Beanspruchungen.

Der Paraffinkondensator No. IX ist hierfür ein sehr interessantes Beispiel. Er zeigt nur sehr schwache Nachwirkungserscheinungen und seine Polarisation verschwindet bei der Entladung in sehr kurzer Zeit.

In dicken Schichten treten die viskosen Erscheinungen sehr stark hervor und sind Paraffinklötze und Paraffinplatten in dieser Beziehung in physikalischen Laboratorien sehr schlecht angeschrieben.

Stellt man aus paraffinirtem Papier einen Kondensator mit grösserer Schichtendicke aus demselben Material her, so nimmt die viskose Arbeit w_2 für dieselben Beanspruchungen pro Kubikcentimeter zu, die Zeitdauer der Nachwirkungen wird grösser und der Winkel zwischen der in den Anfangstheil der Stromkurve gelegten Tangente und der Ordinatenachse wird grösser.

Noch bedeutender ist der Einfluss der Schichtendicke auf die Form der Entladungskurven. Ein werthvolles Beispiel auf den Einfluss der Schichtendicke ist der Megohmitkondensator No. X. Dieser Kondensator, dessen Schichtendicke 0,21 cm ist, zeigt merkbare Nachwirkungserscheinungen. Prüft man einen aus ganz dünnen Schichten hergestellten solchen Kondensator, so findet man eine deutliche Abnahme der relativen Grösse der Zeitdauer der Arbeit w_2.

Endlich muss ich hervorheben, dass der Einfluss der Schichten heterogener Struktur um so mehr zur Geltung kommt, je grösser die Schichtendicke ist.

Sehr lehrreich ist die Vergleichung dieser Versuchsergebnisse mit den Ergebnissen mit periodisch wechselnden elektromotorischen Kräften angestellter Versuche.

Ich werde diese Versuche bei einer späteren Gelegenheit eingehend erörtern, möchte aber hier der Vollständigkeit halber einige auf den Kondensator No. X bezughabende Daten mittheilen.

[1]) Diese Erscheinung erklärt so manchen Widerspruch zwischen den in der Literatur mitgetheilten Daten.

Ich habe diesen Kondensator zwischen den mittleren Beanspruchungen von 283 und 6300 V/cm mit sinusoidalen elektromotorischen Kräften verschiedener Periodenzahlen polarisirt.

Die aus den Beobachtungsreihen berechnete scheinbare Kapacität schwankt

				Mikrofarad
bei 50 ~	zwischen	0,0729	und	0,0784
„ 89 ~	„	0,0808	„	0,0828
„ 15 ~	„	0,0814	„	0,0865

Es erreicht die mittels alternirender elektromotorischer Kräfte beobachtete grösste scheinbare Kapacität bei 50 ~ 72,3 und bei 15 ~ 81,6 % der mit statischen Methoden bestimmten Werthe.

Das Verhältniss der mittels konstanter und wechselnder EMK bestimmten Kapacitäten nähert sich bei abnehmender Schichtendicke in allen Fällen, so auch für Megohmit der Einheit und wird um so kleiner, je grösser die Schichtendicke ist.

Aus allen diesen Versuchen, die ich übrigens fortsetze, ergiebt sich, dass die auf die dielektrischen Eigenschaften der Körper, besonders aber auf die viskosen Eigenschaften, residualen Erscheinungen bezughabenden Versuchsergebnisse nur dann unmittelbar verglichen werden können, wenn die Schichtendicke gleich ist.

Die Schichtendicke übt in allen mir bekannten Fällen einen bedeutenden Einfluss auf das Verhalten des Dielektrikums aus.

Ein analoger Zusammenhang besteht übrigens zwischen den viskosen Eigenschaften des Eisens und den Dimensionen der untersuchten Stücke[1]) und besteht auch in Bezug auf die Erscheinungen der mechanischen Polarisation, die Einwirkung von Zug und Druck auf elastische Körper.

Aus Alldem ergiebt sich die Folgerung, dass die Vorgänge in einem Volumenelement des Dielektrikums und der Gleichgewichtszustand in demselben nicht nur durch die Einwirkung der Theilchen in der unmittelbaren Nachbarschaft, sondern auch durch die weiter entfernten Theile beeinflusst werden.

Diese Erfahrung ist wiederum ein Beweis für eine tiefgehende Analogie oder Verwandtschaft zwischen den molekularen Mechanismen der magnetischen und dielektrischen Polarisation.

Der Einfluss der Schichtendicke, also auch der geometrischen Form auf die Vorgänge im Dielektrikum lässt uns übrigens die Ursachen mancher bis jetzt noch nicht genügend aufgeklärten Erscheinungen vermuthen.

Ich erwähne hier nur die bekannte Thatsache, dass die Durchschlagsspannung nicht proportional mit der Schichtendicke zunimmt, weiter, dass das Verhältniss der einer gegebenen EMK entsprechenden Durchschlagsdistanzen in Oelen zu den Durchschlagsdistanzen in der Luft sich mit der Periodenzahl ändert.[2])

In Verfolg des oben berührten Ideenganges, habe ich auch die in der Literatur über den Einfluss von Zug und Druck auf elastische Körper publicirten Daten einer eingehenden Prüfung unterzogen, habe aber auf die Existenz den oben mitgetheilten Erscheinungen analoger Erscheinungen bei der mechanischen Polarisation keinen sicheren Schluss ziehen können.

Die einschlägigen Versuche werden ja meistens im Hinblick auf andere Fragen

[1]) Siehe J. A. Ewing: Magnetic Induction in Iron and other Metals, § 89, III. Ausgabe, 1900.
[2]) Siehe z. B. Elihu Thomson: Dielectric strength of oils under alternating potentials. „Electrician" XXXVIII, S. 283, 1896.

ausgeführt und geben gewöhnlich diejenigen Daten, die zur Verfolgung der Analogie nothwendig waren, nicht an.

Ich habe daher eine Versuchsreihe in dieser Richtung begonnen und besonders die Untersuchung des Verhaltens der elastischen Körper unter dem Einfluss cyklisch variirender Zug- und Druckkräfte in Angriff genommen. Die bisher ausgeführten einschlägigen Versuche zeigen auffällige Analogien, sind jedoch für die Publikation noch nicht reif.

Ich möchte hier nur noch auf eine Arbeit von Howard D. Day[1]) hinweisen, der den Einfluss von Nachwirkungserscheinungen auf die Ausdehnung von Gummifäden bei Temperaturerhöhung, auf die ich übrigens bei anderer Gelegenheit zurückkommen werde, behandelt.

Diese Arbeit und das grundlegende Werk von Alexander Rejtö „Ueber einige Fundamentalsätze der theoretischen mechanischen Technologie"[2]), Budapest 1896, haben mir eine nachhaltige Anregung zur Verfolgung der aufgeworfenen Frage gegeben.

Die oben mitgetheilten Versuchsergebnisse umfassen eine lange Reihe von Erscheinungen, deren genaue Verfolgung und Ergründung der ausdauernden Arbeit vieler Beobachter bedarf.

Ich betone, dass ich die in Zusammenhang mit dem publicirten Versuchsmaterial aufgeworfenen Fragen keineswegs erledigt betrachte und möchte daher die soeben mitgetheilten Versuche nur als Vorversuche gelten lassen.

Den Herren Professor Mengarini in Rom und Ingenieur von Szvetics in Budapest, die mir für meine Untersuchungen werthvolle Präparate zur Verfügung stellten, und Herrn Professor Lombardi in Neapel, der mir gerade während der Ausarbeitung dieser Mittheilung eine ganze Kollektion von Literaturangaben zur Verfügung zu stellen die Güte hatte, muss ich meinen besonderen Dank aussprechen. Zu grossem Dank bin ich auch den Herren Ingenieuren Alexander von Zelewsky und Paul Plósz verpflichtet, die mir bei den simultanen Beobachtungen und bei der Vorbereitung der verschiedenen Materialien behülflich waren.

Die Elektricität auf der Feuerschutz-Ausstellung.

Von F. Wilking, Berlin.

Es giebt heutzutage kaum noch ein Gebiet, auf dem die Elektrotechnik nicht mit Vortheil verwendet wird. Auch im Feuerschutz- und Löschwesen hat die Elektrotechnik nach verschiedenen Richtungen dankbare Aufgaben gelöst bezw. noch zu lösen. In einer Richtung allerdings, nämlich im Vorbeugen der verheerenden Kraft des Elementes, kann die Elektricität nur indirekt wirken, und zwar in ihrer Eigenschaft als feuersicherste Beleuchtungs-, Heizungs- und Betriebskraft.

Beim Löschwesen dagegen greift die Elektricität direkt als unterstützendes und beschleunigendes Hülfsmittel ein, indem sie den Ruf der Rettungsmannschaft nach der Brandstelle vermittelt. Bei jedem Brande sind die ersten Minuten maassgebend für die Ausbreitung des Feuers, den Umfang des Herdes. Es kommt also auf schnelles Eingreifen an, was einerseits durch stete Bereitschaft des Löschzuges, anderseits durch unverzügliche Meldung der Brandstätte bedingt ist. Zu solchem Alarm dienen in grossen Städten mit organisirter Freiwilliger und Berufs-Feuerwehr in erster Linie die auf den Strassen und in einzelnen Gebäudekomplexen aufgestellten Feuermelder.



Siemens & Halske A.-G.

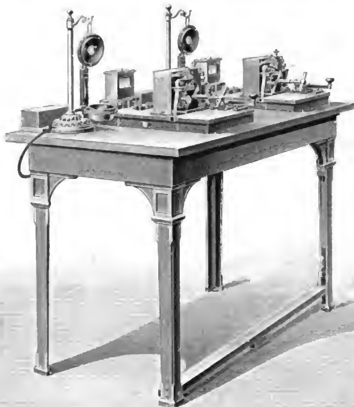
Fig. 15.

Apparate dieser Art in verschiedenen Ausführungen sind ausgestellt von den Firmen: Siemens & Halske A.-G. in Berlin (Fig. 15 u. 16), A.-G. Mix & Genest in Berlin (Fig. 17), Petsch, Zwietusch & Co. in Charlottenburg (Fig. 18), C. Lorenz & Co. in Berlin (Fig. 19), Groos & Graf in Berlin, C. & E. Fein in Stuttgart, Stöcker & Co. in Leipzig-Lindenau, Gamewell Fire Alarm-Telegraph-Company in New York.

Bemerkenswerth sind die selbstthätigen Feuermelder, die in den zu schützenden Räumen aufgestellt werden. Solche Selbstmelder gehen von der Wirkung der beim Feuerausbruch alsbald steigenden Raumtemperatur aus, indem entweder eine steigende Quecksilbersäule zum Stromschluss benutzt wird oder eine leicht schmelzbare Isolirmasse zwischen federnden Kontakten beim Schmelzen die Trennung aufhebt.

Die Feuermelder werden theils mit Betriebsstrom, theils mit Ruhestrom ausgeführt. Die Vorzüge und Nachtheile des einen und andern sind aus der Schwachstromtechnik zur Genüge bekannt.

Eine Unvollkommenheit liegt in dem Anschluss mehrerer Apparate an eine und dieselbe Leitung, sodass bei einer Beschädigung durch Blitz oder andere Ursachen ganzen Stadttheilen die Möglichkeit der Benutzung der Feuermelder genommen ist. Es sind daher besondere Erdschaltvorrichtungen konstruirt, welche bei Leitungsunterbrechung wenigstens die Benutzung der vor der Unterbrechungsstelle liegenden Feuermelder ermöglicht. Eine gründliche Abhülfe wird allerdings erst dann eintreten, wenn jeder Apparat eine besondere Leitung erhält.



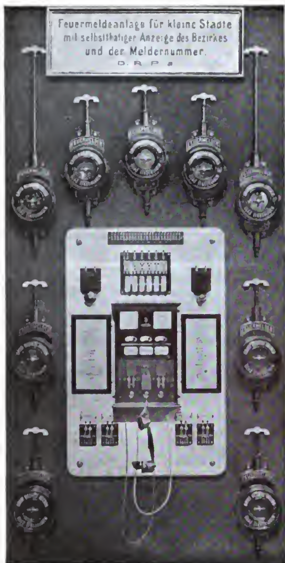
Feuermeldestation. Siemens & Halske A.-G.

Fig. 16.

Durch die stetige Ausbreitung des Telephons wird die prompte Meldung eines Feuers wesentlich unterstützt und erleichtert, da von der Mehrzahl der Häuser schon

[1]) H. D. Day: The effect of residual viscosity on thermal expansion, Americ. Journ. of Science, IV. Ser., Bd. 11, S. 342.

[2]) Rejtö: Az elméleti mech. technologia néhány alaptétele.



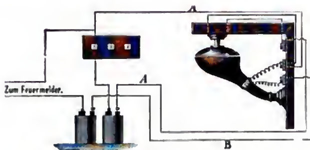
A.-G. Mix & Genest.

Fig. 17.



Feuermelder. C. Lorenz.

Fig. 19.



Selbstthätiger Feuermelder. Petsch, Zwietusch & Co.

Fig. 18.

jetzt ein Anruf der Feuerwache möglich ist. Da die Telephonie und Telegraphie mit der Feuermeldung Hand in Hand gehen, so lag es nahe, auf der Feuerschutzausstellung auch die hierauf bezüglichen Apparate und Einrichtungen in weitem Umfange zur Anschauung zu bringen.

An der Ausstellung solcher haben sich ausser den oben genannten Firmen noch folgende betheiligt: Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Berlin, Hardegen & Co. in Berlin, Walloch & Popper in Berlin.

In kleinen Städten und Ortschaften dient zum Ruf der Rettungsmannschaft die Alarmglocke. Eine umfangreiche Stufenfolge solcher Glocken, von kleinen mit elektrischem Hammer versehenen, bis zu grossen von 1 m Durchmesser mit elektromotorisch angetriebenem Klöppel hat die A.-G. Mix & Genest auf einem besonderen Thurme ausgestellt.

An sonstigen Schwachstromapparaten wurden ausgestellt: von Akkumulatoren- und Elektricitätswerke A.-G. vorm. W. A. Böse & Co. in Berlin kleine Batterien für Bahnpostwagen und medicinische Zwecke, sowie ein kleiner, elektrischer Signalapparat, welcher durch Wärme eingeschaltet wird; von Berliner Akkumulatoren- und Elektricitäts-Gesellschaft eine elektrische Sicherheitslampe (Grubenlampe); von Friedländer & Co. in Berlin elektrische Sicherheitslampen (Taschen- und Handlaternen).

Weniger umfangreich als die Schwachstromtechnik beim Feuermeldewesen ist die Starkstromtechnik beim Löschwesen vertreten. Hier herrscht der Pferdebetrieb zum Transport der Mannschaften, Geräthe u. Spritzen, sowie der Dampfbetrieb bei der Bethätigung der Spritzen vor. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der elektrische Betrieb in beiden Richtungen sehr geeignet ist und grosse Chancen hat, da es auf stete Bereitschaft und schnelle Beförderung der Gefährte, sowie auf sofortige Inbetriebsetzung der Spritzen ankommt. Allein die Anpassung an die vorhandenen Einrichtungen, die Anlage von Ladestellen und Reparaturwerkstätten, sowie die Beschaffung der Geldmittel für die Neueinrichtungen lassen die Einführung des Elektromobils nur langsam vorwärts gehen. Beim Spritzenbetrieb kommt noch als Hinderungsgrund hinzu, dass für die nöthigen Anschlüsse an die Strassenleitungsnetze oder Privatanlagen noch nicht vorgesorgt ist. Immerhin sind eine Reihe anerkennenswerther Probeeinrichtungen ausgestellt, welche hier einzeln aufgeführt werden mögen.

Die Wagenbauanstalt und Waggonfabrik vorm. W. C. F. Busch in Bautzen hat ausgestellt: Eine fahrbare Elektromotorenspritze (Fig. 20), eingerichtet für direkten Anschluss an elektrische Leitungen für eine Leistung von 500 Liter pro Min. bei 8 bis 9 Atm Druck im Windkessel. Der 12pferdige Elektromotor (220 V, 46,5 A, 790 U. p. M.), geliefert von Elektricitätswerke A.-G. vorm. O. L. Kummer in Dresden, treibt die Pumpe mittels Zahnradübersetzung an. Der Regulirauslasser ist in Kontrollerform gebaut.

Eine stationäre Elektromotorenspritze für eine Leistung von 1500 Liter pro Minute und max. 14, norm. 9 bis 10 Atm. Windkesseldruck. Der Motor, geliefert von Helios in Köln, leistet 27 PS bei 220 V, 100 A und 810 U. p. M. und arbeitet ebenfalls mittels Zahnradübersetzung auf die Pumpe.

Ein Automobil-Mannschaftswagen kombinirt mit einer Kohlensäuredruckspritze. Die Anordnung der Motoren ist nach dem Zwei-Motorensystem mit pendelndem Untergestell ausgeführt. Die elektrische Ausrüstung ist von Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. geliefert. Der Wagen hat ein Gesammtgewicht von ca. 3000 kg, ausschliesslich einer Nutzlast von 1200 kg und fährt mit einer max. Geschwindigkeit von 18 km auf ebener Strasse.

Ein Automobil-Mannschaftswagen, ausgerüstet mit 2 Elektromotoren und Akkumulatorenbatterie. Das Gesammtgewicht des Wagens beträgt ca. 3000 kg.

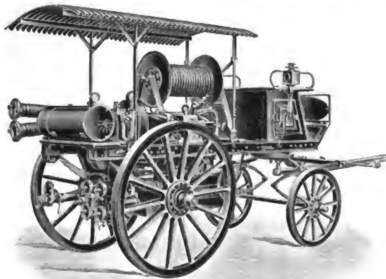
Von der Nürnberger Feuerlöschgeräthe- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Justus Christian Braun in Nürnberg ist eine Automobil- und Elektromotorenspritze ausgestellt, ausgerüstet mit einem Elektromotor und 1 Akkumulatorenbatterie. Der Motor treibt mittels Gelenkkette auf die Hinterachse des Wagens; bei der Ankunft an der Brandstätte wird dieser Antrieb gelöst und der Motor direkt mit der Pumpe gekuppelt.

Heinrich Kurtz in Stuttgart hat ebenfalls 1 elektrisch betriebene Feuerspritze ausgestellt, welche mit 10-pferdigem Elektromotor und mit Kabeltrommel ausgerüstet ist. Diese Spritze ist durch Pferde an die Brandstelle zu befördern oder an ein Automobil anzuhängen.

Von Siemens & Halske in Charlottenburg ist ein sehr praktischer Anschlusskasten ausgestellt für den Einbau in das elektrische Vertheilungsnetz zum Anschlusse eines Spritzenmotors.

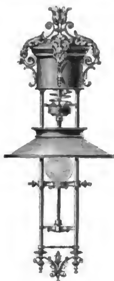
Zur Veranschaulichung der vorbeugenden Schutzmittel gegen die Feuersgefahr

sind die verschiedenartigsten Gegenstände für elektrische Beleuchtung, Kraftabgabe und Heizung ausgestellt. Von einer Beschreibung der einzelnen Sachen kann aber um so eher abgesehen werden, als wesentlich Neues und der Fachliteratur noch nicht Bekanntes fehlt. Zu dem Neuesten gehört noch die Ausstellung grosser Nernstlampen für 100 bis 200 Watt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Ein geschmackvoller Pavillon wird innen und aussen von einer grossen Anzahl solcher Lampen blendend erleuchtet. Diesen Nernstlampen ist in Hinblick auf Feuersicherheit für Läden und Schaufenster mit leicht entzündlichem Inhalte als Ersatz für Bogenlampen (bei denen ein Herausspringen glühender Kohlentheilchen zufolge beschädigter Glocken oder ungenügender Aschenteller nicht unbedingt ausgeschlossen ist) noch besondere Bedeutung beizumessen.



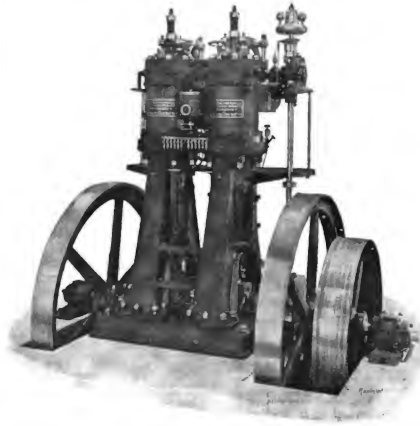
Elektrische Spritze. Wagenfabrik Busch.

Fig. 20.



Hansen-Lampe.

Fig. 21.



Diesel-Motor. Maschinenfabrik Augsburg.

Fig. 22.

Eine recht übersichtliche Darstellung des sich mehr und mehr einbürgernden und die Feuersicherheit elektrischer Installationen ganz bedeutend erhöhenden Isolirrohrsystems (man vergleiche damit nur die eine Zeit lang so beliebte offene Doppelschnur-Verlegung) giebt die Firma Bergmann Elektricitätswerke A.-G. in Berlin. Dieselben haben ausserdem eine reiche Kollektion von Kleinmotoren, Polirmotoren und elektrischen Ventilatoren ausgestellt.

Mit einer umfangreichen Ausstellung ist auch die Firma Schuckert & Co. in Nürnberg vertreten, u. A. mit einem Beleuchtungswagen mit 12-pferdigem Petroleummotor und Dynamo, zwei Scheinwerfern mit Glasparabolspiegel, einem Bühnenregulator und verschiedenen Bühnenbeleuchtungs- und Schalteinrichtungen, Drehstrommotoren, Kapselmotoren für geringe Umlaufszahl u. s. w.

Die Bogenlampenfabrik K. Weinert in Berlin bringt eine komplete Ausstellung ihrer Erzeugnisse, als einfache und Doppel-Bogenlampen, Sonja - Dauerbrandlampen, Transparentlampe mit umlaufender Schrift oder Farbenrad, Apparat für selbstthätige Schilderschrift in verschiedenen Farben u. dgl.

Die Elektricitätsgesellschaft Hansen in Leipzig hat die Bogenlampen für die Beleuchtung des Ausstellungsterrains, sowie des Asbest-Pavillons geliefert. In letzterem wird die von der Firma Hansen besonders kultivirte Bogenlampe für geringe Stromstärke mit kleiner Glocke (Fig. 21) vorgeführt.

Die A.-G. Elektricitäts-Werke vorm. O. L. Kummer in Dresden ist vertreten mit Scheinwerfern, Bogenlampen, Blitzschutzapparaten und einer Signalsirene.

Von Schumann's Elektricitätswerk in Leipzig sind Stahlguss-Kapselmotoren mit niedriger Tourenzahl vorhanden.

Die Regina-Bogenlampen-Fabrik in Köln hat feuersichere Bogenlampen ausgestellt.

Die Firma Felten & Guilleaume in Mühlheim a. Rh. ist vertreten mit Kabelproben und Zubehörtheilen für Schwachstrom und Starkstrom; alles in übersichtlicher Weise auf einer grossen Tafel angeordnet.

Ebenfalls haben die Land- und Seekabelwerke in Köln-Nippes einige Kabelproben ausgestellt.

Elektrische Heiz- und Kochapparate in reicher Auswahl sind von Hugo Hellberger in München, ferner von Emil Sinell (System Prometheus) in Berlin ausgestellt.

Der Betriebsstrom für die Ausstellungsbeleuchtung wird von zwei Centralen geliefert. Die eine ist ausgerüstet mit liegender Tandem-Verbundmaschine (Ventilsteuerung, 120 PS) von G. Kuhn in Stuttgart-Berg und mit Bergmann-Dynamo für 72 KW bei 500 Touren. In der anderen

Centrale sind 3 Maschinensätze aufgestellt zum Antriebe von Dynamos der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Bemerkenswerth ist der Diesel-Motor der Augsburger Maschinenfabrik in Augsburg (Fig. 22). Derselbe ist ein 2-cylindriger, stehender Viertaktmotor für 60 PS. Zum Anlassen dient komprimirte Luft, die ohnehin für den Verbrennungsprocess beim Betriebe erzeugt wird. Der Gang ist gleichmässig und geräuschlos.

Allgemein ist zu bemerken, dass die Elektrotechnik, besonders die Starkstromtechnik, nicht so hervortritt, wie man dies bei Ausstellungen gewöhnt ist. Die Veranlassung dazu mag einerseits in der Eigenart dieser Specialausstellung liegen, und eine gewisse Müdigkeit nach den Riesenanstrengungen des Vorjahres für die Pariser Weltausstellung dürfte auch im Spiele sein. Einige Grossfirmen sind überhaupt nicht vertreten und aus dem, was die Ausstellenden bringen, ist deren Bedeutung nicht entfernt zu ersehen.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Statistik des Fernsprechwesens für 1899. Wie alljährlich bringen wir nachstehend einen Auszug aus der im „Journal Télégraphique" veröffentlichten Statistik des Fernsprechwesens und zwar für das Jahr 1899. Zu den Zahlen der Zusammenstellung ist im Einzelnen Folgendes zu bemerken:

Deutschland. 1. Nicht einbegriffen 4173 an Private vermiethete Leitungen mit einer Gesammtlinienlänge von 3868 km und 14 386 km Leitungen nebst 10 218 Sprechstellen. 2. Kabel mit 1 bis 224 Einfach- oder Doppelleitungen, eingebettet in eiserne Röhren oder Cementkanäle.

Oesterreich. 1. Ausserdem 58 besondere Anlagen (für Private).

Belgien. 1. Einschliesslich 106 km Leitung nach dem System van Rysselberghe. 2. 54 km Flusskabel und 118 km Erdkabel. Letztere für Stadtverkehr mit 204 Leitungen; ausserdem ein Telegraphenkabel mit 62 Leitungen zur Verbindung der zur Gruppe Gent gehörenden Netze.

Bulgarien. 1. Angaben fehlen.

Spanien. 1. Die vom Staate betriebenen Netze dienen nur dem amtlichen Verkehre. Ausserdem hat die Telegraphenverwaltung noch einige interurbane Linien hergestellt, um das jeweilige Hoflager mit Madrid zu verbinden.

Grossbritannien. 1. Darunter 79 km Unterseekabel für den internationalen Verkehr. 2. Diese Zahl giebt nur die von öffentlichen Sprechstellen aus mit Theilnehmern in demselben Ort verlangten Gespräche an.

Italien. 1. Die Statistik umfasst die Zeit vom 1. Juli 1898 bis 30. Juni 1899. 2. Angaben fehlen. *Bs.*

Land		Fernsprechnetze					Interurbane Linien			Aemter	Sprechstellen		Gespräche	
		Zahl	oberirdische Linien km	unterirdische Linien km	oberirdische Leitungen km	unterirdische Leitungen km	Zahl	Linien km	Leitungen km	Zahl	öffentliche	Theilnehmer	Stadt-	Interurbane
Deutschland	st.	1449	34 667[1]	395[2]	279 674	165 303	4249	26 911	109 574	1474	13 424	227 683	540 324 386	81 071 442
Oesterreich	st.	253[1]	—	—	39 851	52 290	103	8 524	18 136	222	484	29 182	61 881 015	1 511 528
Ungarn	st.	42	1 799	22	24 886	6 569	73	5 807	19 043	149	118	13 682	32 099 994	329 955
	pr.	4	56	—	614	—	—	—	—	4	4	567	1 073 482	—
Belgien	st.	17	—	—	40 441[1]	172[2]	113	—	13 492	91	100	15 595	34 469 019	568 735
Bosnien-Herzegowina	st.	1	15	—	129		—	—	—	1	3	67	48 679	—
Bulgarien	st.	6	18	3	512	31	5	746	1 498	8	12	369	—[1]	—[1]
Dänemark	st.	—	—	—	—	—	23	1 972	4 563	45	143	259	—	238 210
	pr.	86	7 106	31	34 983	26 982	179	1 800	3 744	347	1 072	25 023	51 750 727	953 576
Spanien	st.	12[1]	159	—	518	—	—	—	—	12	—	173	—	—
	pr.	45	7 970	—	37 858	—	15	2 089	6 915	45	51	12 120	—	—
Frankreich	st.	959	11 212	5552	42 635	209 389	1838	24 778	70 909	975	1 463	60 729	164 912 842	4 773 821
Grossbritannien u. Irland	st.	—	—	—	—	—	1029	14 781[1]	56 079	—	—	—	41 150[2]	6 170 009
Italien[1]	st.	—	—	—	—	—	—	225	450	—	—	—	—	12 116
	pr.	59	—[2]	—[2]	—[2]	—[2]	10	449	603	59	89	13 859	—[2]	111 772
Luxemburg	st.	81	84	—	927	—	154	853	2 463	81	119	1 595	1 630 851	847 057
Norwegen	st.	14	1 047	—	1 461	19	2	—	13 372	172	248	1 961	2 635 343	1 003 478
	pr.	191	5 569	67	47 549	9 387	—	11 971	20 081	515	1 790	27 219	58 524 770	3 181 280
Niederlande	st.	—	—	—	—	—	86	1 550	10 396	43	53	—	—	537 210
	st. u. pr.	46	24	71	22 780		—	—	—	53	131	14 710	23 860 834	—
Rumänien	st.	6	330	—	3 634	—	20	2 088	4 464	10	20	2 883	1 526 288	115 556
	pr.	—	—	—	—	—	439	4 116	4 966	42	286	—	—	—
Russland	st.	85	5 747	33	34 240	495	19	1 184	5 401	107	53	16 731	—	780 493
	pr.	12	1 041	19	31 362	545	—	—	—	15	11	14 928	—	333 702
Schweden	st.	149	—	—	54 027		992	10 885	43 666	1000	657	45 724	111 994 051	8 275 467
	pr.	40	—	—	31 991		—	—	13 802	253	—	25 856	—	—
Schweiz	st.	297	18 339	137	41 164	30 314	561	—	14 712	297	919	37 945	19 566 706	4 218 371
Portugiesische Kolonien (S. Thomé, Loanda, Macao)	st.	3	217	—	265	—	—	—	—	6	4	143	66 298	—
Französisch Kongo	st.	1	12	—	12	—	—	—	—	1	1	24	—	—
Dahomey	st.	—	—	—	—	—	—	120	120	—	5	—	—	116
Tunis	st.	9	208	—	230	—	15	720	850	16	17	247	273 000	36 000
Senegal	st.	4	66	—	119	—	—	—	—	8	—	97	909	—
Natal	st.	2	87	—	370	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Brit. Indien	st.	43	1 074	9	4 928	38	—	—	—	43	7	932	—	—
	pr.	7	1 824	—	—	—	—	—	—	17	4	2 166	4 646 776	—
Niederländ. Indien	pr.	86	11 738	—	13 302	—	9	1 154	2 071	71	34	3 256	3 692 203	15 735
Cochinchina u. Camboja	st.	4	31	52	363	615	4	6	48	4	4	271	65 454	29 176
Japan	st.	11	1 719	22	49 409	14 117	41	846	7 700	20	48	12 009	89 046 115	604 739
Viktoria	st.	5	1 516	45	20 098	2 097	108	512	1 270	11	69	4 407	—	—
Süd-Australien	st.	10	684	—	5 307	—	—	—	—	10	18	1 390	—	—
Queensland	st.	10	—	—	2 895	1 604	7	—	290	11	15	2 321	4 071 640	—
Neu-Caledonien	st.	1	15	—	81	—	1	8	8	2	2	70	166 299	52
Neu-Seeland	st.	40	807	—	10 212	—	—	—	—	40	681	7 150	—	—

Versuche mit der singenden Bogenlampe. Herr Ingenieur Paul Humann in Mülheim a. Rh. berichtet uns über von ihm angestellte Versuche mit der singenden Bogenlampe folgendes:

„Bei der Wiederholung der Versuche der singenden Bogenlampe machte ich die Entdeckung, dass auch ein Transformator als Lautübertrager benutzt werden kann. Bei meinen Versuchen schloss ich den Mikrophonstromkreis durch die Hochspannungswickelung eines 2 KW-Transformators von Schuckert, welcher ein Uebersetzungsverhältniss von 130 : 410 besass. Die Niederspannungswickelung wurde in den Stromkreis der Bogenlampe eingeschaltet und so die Mikrophonstromwellen dem Gleichstrom übergelagert. Beim Auseinandernehmen der Schaltung wurde zuerst die Niederspannungsspule abgeschaltet und es zeigte sich, dass das Singen, welches am Mikrophon fortgesetzt wurde, sehr laut und deutlich im Transformator wiedergegeben wurde. Ebenso wurde auch Pfeifen sehr klar vernommen. Die Sprache wurde allerdings sehr verzerrt, einzelne Worte waren nur mit Mühe zu verstehen.

Wenn der Mikrophonstromkreis durch die Niederspannungsspule des Transformators geschlossen war, wurde die Lautübertragung schwächer aber deutlicher, es konnten jetzt auch Worte ganz gut verstanden werden.

Umgekehrt war ein Pfeifen am Transformator im Telephon nicht zu vernehmen.

Es sei noch bemerkt, dass nicht alle Transformatoren als Lautübertrager zu brauchen sind, es wird dies wohl mit der mehr oder weniger festen Lage der Bleche zusammenhängen. Ein Transformator mit dem Uebersetzungsverhältniss 110 : 5000 von gleicher Grösse und Bauart gab absolut keine Töne wieder.

Elektrische Beleuchtung

Elektricitätswerk Mosbach. Das von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe erbaute Elektricitätswerk Mosbach wurde am 1. Juni 1900 dem Betriebe übergeben. Trotz der kurzen Betriebsdauer sind bereits ziemlich viele Anschlüsse vorhanden und zwar ca. 2000 angeschlossene Glühlampen, mehrere Motoren von insgesammt ca. 30 PS und 25 Bogenlampen. Die Strompreise sind 60 Pf. pro Kilowattstunde für Licht und 16 Pf. pro Kilowattstunde für Kraft.

Das Elektricitätswerk ist in der unmittelbaren Nähe des Elsbaches erbaut. Das Speisewasser wird einem Brunnen entnommen, welcher durch eine Kiesschicht mit dem Bach verbunden ist. Die Dampfanlage besteht aus 2 Wasserröhrenkesseln von 190 qm Heizfläche, wovon 50 qm auf die Ueberhitzer entfallen. Der Dampfdruck beträgt 9 Atm., während die Dampfmaschine für das Arbeiten mit einem Dampf von 250° C eingerichtet ist. Das Speisewasser ist sehr weich und wird deswegen nur einer primitiven Reinigung unterzogen. Die Reinigungsanlage besteht aus 2 Reservoiren. In dem oberen Reservoir wird dem Wasser Soda zugesetzt und daselbst durch eine Dampfrührvorrichtung der Inhalt gemischt. Das Wasser wird dann nach dem unter dem Kesselboden befindlichen zweiten Reservoir geführt, von wo es durch eine Dampfspeisepumpe von 5 cbm stündlicher Leistung oder durch einen Injektor von gleicher Leistung entnommen wird.

Die Dampfmaschine, Fabrikat Gritzner, leistet 135 PS bei 160 U. p. M. Die Hauptdynamo

ist mit der Dampfmaschine direkt gekuppelt. Die Dynamo liefert 220 bis 250 V und leistet 65 bis 90 KW. Im Maschinenhaus ist eine Reserve für eine zweite Dampfmaschine von ca. 200 KW Leistung vorgesehen. Ausserdem ist noch ein Platz für eine zweite Akkumulatorenbatterie und zwei weitere Kessel vorhanden.

Die Verbindungsleitungen zwischen Maschine und Schalttafel wurden in Kanälen verlegt. Für die Rohrleitungen sind besondere Kanäle angeordnet.

Zur Ladung der Akkumulatorenbatterie, welche aus 130 Zellen besteht und eine Kapacität von 606 A-Stunden aufweist, ist eine Zusatzmaschine vorgesehen. Die Leistung des Antriebsmotors derselben beträgt 22, diejenige des Generators 18 KW.

Die Schalttafel erhielt 3 Felder, ein mittleres für Apparate und Instrumente der Akkumulatorenbatterie, der Zusatzmaschine und die Speisepunktvoltmeter, während die seitlichen für die Hauptgeneratoren vorgesehen sind. In dem Raum hinter der Schalttafel sind die Zähler, die Sicherungen der Speisekabel u. dgl. auf einer besonderen Marmorschalttafel gruppirt.

Die Leitungen sind oberirdisch und zwar meistens auf Dachständern verlegt. *F. Wr.*

Elektrische Beleuchtung der Adelsberger Grotten. Die weltberühmten Adelsberger Grotten erfahren demnächst eine Verschönerung, indem die bestehende kleine elektrische Beleuchtungsanlage durch eine neue moderne Beleuchtungscentrale für 28 Bogenlampen und ca. 1000 Glühlampen ersetzt wird, sodass nunmehr auch diejenigen Theile der Grotten, welche bisher nur mittels Kerzen beleuchtet werden konnten, mit elektrischem Licht effektvoll beleuchtet werden können. Ausserdem ist hierdurch die tägliche Besichtigung der Grotte in prunkvollster Festbeleuchtung ermöglicht, die ehedem wegen der bedeutenden Kosten und technischen Schwierigkeiten nur zweimal des Jahres zu sehen war. Mit der Ausführung der neuen elektrischen Beleuchtungsanlage wurde die elektrotechnische Firma Bartelmus, Donát & Cie. in Brünn betraut. Dieselbe errichtet für die Rechnung der k. k. Grottenkommission nächst der Grotte eine Elektricitätscentrale mit 2 Dampfmaschinen, jede für eine Leistung von 25 bis 40 PS, welche zum Antrieb von 2 Dynamos, à 25 KW dienen, und einer Akkumulatorenbatterie, bestehend aus 292 Elementen für eine Kapacität von 90 bis 121 A-Stunden. Diese Centrale wird ausser der Grottenbeleuchtung auch die öffentliche Beleuchtung des Marktfleckens Adelsberg, ca. 8 Bogenlampen und 50 Glühlampen, sowie auch den elektrischen Antrieb des dortigen Wasserwerkes, ca. 15 PS, besorgen. Ausserdem wird die Centrale Strom für Beleuchtung und Kraftübertragung an Private, ca. 400 Glühlampen, abgeben.

Die neuen Elektricitätswerke der Stadt Wien. Von den im Bau begriffenen beiden Elektricitätswerken der Stadt Wien, von denen das eine elektrischen Strom zu Beleuchtungszwecken, das andere den für die elektrischen Strassenbahnen, welche später auch in städtisches Eigenthum übergehen werden, liefern wird, geht das Kraftwerk für letzteren Zweck seiner Vollendung entgegen. Dasselbe wird voraussichtlich im November d. J. dem Betriebe übergeben werden.

Einer Mittheilung des Herrn Böhm-Raffay in der Wiener „Ztschr. f. El." entnehmen wir über diese Werke folgendes:

Die Elektricitätswerke der Stadt Wien umfassen ausser den beiden Krafterzeugungsstellen, welche auf einer Grundfläche gegenüber dem städtischen Gaswerke in Simmering erbaut werden, noch fünf Unterstationen im VI., IX., XI., XIV. und XIX. Bezirke.

Die Maschinenhalle des Kraftwerkes für den Bahnbetrieb ist 126 m lang und 28 m breit. Die Höhe beträgt bis zur Hauptgesimsoberkante 14 m. Sockel und Façade desselben sind gleich den städtischen Gaswerken in gebranntem Ziegelmauerwerk gehalten. Das Kesselhaus des Bahnkraftwerkes wird 126 m lang und 30 m breit ausgeführt. Die Höhe beträgt 24 m bis zum Dachfirst; ferner sind zwei Schornsteine von je 95 m Höhe und 3,8 m lichter Weite vorgesehen. Dieselben werden bis zur Höhe von 9 m mit einem inneren Chamottemantel versehen.

Der elektrische Strom für die Strassenbahnen wird als Drehstrom von rund 5000 V Spannung mittels Hochspannungskabel in das Leitungsnetz geschickt und in den 5 Unterstationen in Gleichstrom von ungefähr 570 V umgewandelt.

Zur Erzeugung des Stromes in dem Bahnkraftwerke dienen vorläufig 5 Generatoren von je 2000 KW Leistungsfähigkeit (Gesammtleistungsfähigkeit vorläufig 10 000 KW). Diese Generatoren werden durch je eine Vier-Cylinder-Dreifach-Expansionsmaschine von 3000 PSe angetrieben; die Dampfmaschinen sind mit den Generatoren unmittelbar gekuppelt und dienen die Anker der letzteren zugleich als Schwungrad.

Die Dampferzeugung erfolgt in 20 Wasserrohrkesseln System Babcock & Wilcox mit je 300 qm Heizfläche; zusammen 6000 qm Heizfläche.

Für eine Erweiterung des Werkes bzw. Erhöhung der Leistungsfähigkeit ist dadurch gesorgt, dass Platz für den Zubau von noch 3 Maschinen sammt Kesseln vorgesehen ist, welche die Leistungsfähigkeit des Werkes auf 16 000 KW steigern lassen. Sämmtliche Dampf- und elektrischen Maschinen, sowie die Kesselanlage sind mit den modernsten und erprobtesten Vorrichtungen ausgestattet, welche einen wirthschaftlichen und sicheren Betrieb gewährleisten.

Die Vertheilung des elektrischen Stromes nach den Unterstationen geschieht in folgender Weise. Es führen von dem Bahnkraftwerke

2 Kabel von je 3 × 150 qmm zur Unterstation XI,
3 " " " " " " VI,
2 " " " " " " IX.

Von der Unterstation VI führen 2 Kabel von je 3 × 100 qmm nach der Unterstation XIV und von der Unterstation IX sind 2 Kabel von je 3 × 50 qmm nach der Unterstation XIX gelegt.

Die Kupferleiter der Kabel bestehen aus Drähten von bestem Elektrolytkupfer von 98 % Leitungsfähigkeit, die zu Seilen zusammengedreht sind. Sie sind mit Isolirpapier und Jute eingehüllt und ist diese Hülle mit theerfreier Isolirmasse durchtränkt; sie sind ferner mit einem Bleimantel umpresst, welcher wieder mit mehreren in Compoundmasse getränkten Umspinnungen umgeben ist. Darauf folgt eine 1 mm starke Bandeisenlage, welche wieder mit Jute, Compoundmasse und Asphalt umhüllt ist. Die Kabel enthalten auch Prüfdrähte.

In den Unterstationen befinden sich die Umformer, welche den Drehstrom von 5000 V Spannung in Gleichstrom von 570 V Spannung umwandeln. Diese Umformer bestehen einerseits aus je einem Synchronmotor für eine Leistungsfähigkeit von 800 PS bei 240 U. p. M., 96 sekundlichen Polwechseln und einer Betriebsspannung von 4800 V bei beiläufig 635 KW Energiebedarf, andererseits aus einer mit dem Synchronmotor auf gemeinsamer Welle befindlichen Gleichstrom-Nebenschlussmaschine für eine Normalleistung von 550 KW bei 570 V Betriebsspannung. Diese Motordynamos arbeiten in Parallelschaltung mit 2 Pufferakkumulatorenbatterien, von denen eine für den Bahnoberleitungs- und eine für den Bahnunterleitungsbetrieb dient. Für die Ladung der Akkumulatorenbatterien sind besondere Motordynamos als Zusatzmaschinen vorgesehen.

Zur Erregung der Synchronmotoren für die Motordynamos dienen zwei besondere Erregeraggregate, bestehend aus einem ruhenden Transformator, einem asynchronen Drehstrommotor und einer Gleichstrom-Nebenschlussmaschine. Die letztere ist in Dreileiterschaltung angeordnet, die einzelnen Erregerwickelungen der Synchronmotoren werden abwechselnd zwischen die + und 0, und die 0 und —Schiene geschaltet.

Die Anzahl der Motordynamos und die Leistungsfähigkeit der Akkumulatorenbatterien ist in den einzelnen Stationen verschieden. So werden in Unterstation VI sieben, Unterstation IX fünf, Unterstation XI vier, Unterstation XIV drei und in Unterstation XIX zwei Motordynamos zur Verwendung gelangen. Die Leistungsfähigkeit der Pufferbatterien beträgt in den einzelnen Unterstationen von 1200 bis 400 A-Stunden.

Das Elektricitätswerk für die Beleuchtung und Kraftübertragung befindet sich ebenfalls schon im Bau und ist der Vollendungstermin für das nächste Jahr festgesetzt.

Die Maschinenhalle dieses Lichtkraftwerkes erhält eine Länge von 73 m und eine Breite von 28 m; die Höhe derselben beträgt bis zur Oberkante des Hauptgesimses 14 m. Das Kesselhaus wird 70,8 m lang und 30 m breit ausgeführt und beträgt dessen Höhe bis zum Dachfirst 24 m. Die beiden Schornsteine sind ebenfalls wie beim Bahnwerke 65 m hoch und 3,8 m weit.

Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen drei Dampfmaschinen von 3000 PSe, welche mit je einem Generator gekuppelt sind. Dampfmaschinen und Generatoren sind in Bauart und Wirkungsweise jenen für den Bahnbetrieb völlig gleichgehalten. Auch hier wird Drehstrom von rund 5000 V erzeugt und in den fünf Unterstationen durch besondere Umformer in Gleichstrom von etwa 500 V umgewandelt. Für diesen Zweck sind in den Unterstationen nebst den Umformern, Akkumulatoren u. s. w., welche vorhin beschrieben wurden, auch solche für den Lichtbetrieb aufgestellt, sodass die Unterstationen sowohl für den Bahn- als auch für den Lichtbetrieb dienen. Die Stromzuleitung vom Lichtwerke zu den Unterstationen erfolgt durch gleiche Kabel, wie die vom Bahnwerke ausgehenden, und es führen von beiden Elektricitätswerken insgesammt

5 Kabel von je 3 × 150 qmm zur Unterstation XI,
5 " " " " " " VI,
4 " " " " " " IX.

Von der Unterstation VI führen 4 Kabel von je 3 × 100 qmm nach der Unterstation XIV und von der Unterstation IX sind 4 Kabel von je 3 × 50 qmm nach der Unterstation XIX verlegt.

Zur Erregung der Drehstrommotoren dienen Motordynamos (Umformer), die in Parallelschaltung mit Akkumulatoren 220 V liefern. Dieselben bestehen einerseits aus einem Drehstrom-Synchronmotor für eine Leistung von 95 PS bei 77 KW Energieaufnahme mit 480 U. p. M., bei 96 sekundlichen Polwechseln und 5000 V Betriebsspannung; andererseits ist mit demselben unmittelbar gekuppelt eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine für eine Leistung von 65 KW bei 220 V Spannung. Mittels des Nebenschlussregulators kann die Spannung der Gleichstrommaschine bis auf 295 V erhöht werden, sodass die Ladung der Akkumulatorenbatterie in einer Reihe erfolgen kann. Die Batterie besteht aus 120 Zellen für eine Leistung von 756 bis 1015 A-Stunden bei 3- bis 10 stündiger Entladung. Der grösstzulässige Lade- und Entladestrom beträgt 252 A.

Die Leistungsfähigkeit des Lichtwerkes kann durch Aufstellung einer vierten Dampfdynamo auf 8000 KW gesteigert werden.

Auch die äussere Ausführung des Lichtwerkes ist jener des Bahnwerkes gleichgehalten.

Ausser diesen beiden Hauptwerken gelangen noch zur Erbauung ein Administrationsgebäude, ein Beamtenwohnhaus, ein Arbeiterwohnhaus, eine Speiseanstalt, Kohlenschuppen, Wagenremisen und sonstige kleinere Nebengebäude. Die Kohlenzufuhr erfolgt auf einer eigenen Schleppbahn.

Zum Schlusse dürften einige Angaben über die Strompreise erwünscht sein:

Für Beleuchtungszwecke beträgt der Preis für die Hektowattstunde bis zu einer durchschnittlichen Benutzung von 600 Stunden im Jahr 7 Heller; für jenen Theil des jährlichen Stromverbrauches, welcher eine durchschnittliche Benutzung von 600 Stunden überschreitet, 4,5 Heller.

Es stellen sich demnach die Kosten einer Hektowattstunde bei einer durchschnittlichen Benutzung im Jahre, z. B. bei 800 Stunden auf 6,375 Heller, bei 1000 Stunden auf 6 Heller u. s. w., bei 2000 Stunden auf 5,25 Heller.

Für den Motorenbetrieb beträgt der Grundpreis für die Hektowattstunde 4 Heller. Bei längerer durchschnittlicher Benutzung im Jahre treten Ermässigungen ein, und zwar von 30 % bei 200 Stunden bis 50 % bei 4000 Stunden. Im letzteren Falle beträgt demnach der Preis für eine Hektowattstunde 2 Heller.

Für die Ladung von Akkumulatoren wird der Preis durch ein besonderes Uebereinkommen festgestellt.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Kleinbahn Ehrenbreitstein-Ahrenberg. Die Betriebseröffnung der elektrischen Kleinbahn von Ehrenbreitstein bei Koblenz a. Rh. nach dem vielbesuchten Wallfahrtsorte Ahrenberg hat am 7. d. M. stattgefunden. Die Bahn besitzt ziemlich erhebliche Steigungen, die stellenweise bis zu 10 % betragen.

Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Staatsbahnen. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schwedischen Staatsbahnen ist infolge des geringen Ertrages der vorhandenen Steinkohlengruben und des Reichthums Schwedens an natürlichen Wasserkräften, die zur Erzeugung des elektrischen Stromes herangezogen werden könnten, schon seit einigen Jahren in ernste Erwägung gezogen und neuerdings um einen bedeutenden Schritt vorwärts gebracht worden. Im Jahre 1899 wurde auf Antrag des Generaldirektors der schwedischen Staatsbahnen Herrn Th. Nordström das „Wasserfall-Comité" beauftragt, zu untersuchen, welche dem Staate gehörigen Wasserfälle eine solche Lage und Leistung haben, dass sie mit Vortheil zur Erzeugung von Strom für den Betrieb der Staatsbahnen verwendet werden können. Das Comité hat jetzt seinen Bericht erstattet. Aus demselben geht hervor, dass die dem Staate gehörigen Fälle, welche zum Betriebe von Eisenbahnen geeignet sind, zum grössten Theil in den Provinzen Norrbotten, Vesterbotten und Jämtland belegen sind. Ausserhalb dieser Provinzen besitzt der Staat nur drei grössere Fälle, Landafors bei Gefle und Laholmsfall und Karsefors in Provinz Halland (Fors = Wasserfall von geringer Fallhöhe). Folgende Linien der Staatsbahnen können ganz oder theilweise von diesen Fällen aus betrieben werden:

Lulea-Reichsgrenze (Norwegen),
Hauptbahn durch das obere Norrland,
Bräckne-Storlien,
Hauptbahn durch das untere Norrland,
Westkustbahn (Göteborg-Helsingborg).

In Folgendem sind die Fälle angegeben, welche nach Ansicht des Comités für den Betrieb von Eisenbahnen geeignet sind, und zwar sind dieselben geordnet einmal nach den Eisenbahnlinien und einmal nach den Flusssystemen unter Angabe der konstanten Leistung. In Klammern ist die Leistung, auf welche man während mindestens 8 bis 9 Monaten jährlich rechnen kann, angegeben.

Lulea-Reichsgrenze.

Torneelfs-Flusssystem:

	PS	
Nakorljärvi	2 000	
Tarrakoski	408	(610)
Vakkokoski	2 100	(3 000)
Rantasjoki	1 840	(5 575)
Paurangikoski	4 400	(5 700)

Luleelfs-Flusssystem:

	PS	
Porjusfall	8 485	(12 800)
Harspränget	29 400	(45 000)
Liggakuojoka	4 100	(6 400)
Porsifors	17 750	(36 000)
Edefors	15 300	(31 000)

Hauptbahn durch das obere Norrland.

Piteelfs-Flusssystem:

	PS	
Storfors	9 780	(19 600)
Fällfors	1 630	(3 260)
Jönsfors	1 000	(2 000)

Skellefteelfs-Flusssystem:

	PS	
Granbergsfors	1 700	(3 400)
Vargfors	5 600	(11 100)
Kusfors	1 100	(2 200)

Bräckne-Storlien.

Indalselfs-Flusssystem:

	PS	
Ristafall	3 650	(13 132)
Hjärpefors	1 480	(2 200)
Kattstrupefors	4 000	(8 500)

Hauptbahn durch das untere Norrland.

Indalselfs-Flusssystem:

	PS	
Hammarfors	16 400	(38 500)

Ljusneelfs-Flusssystem:

	PS	
Landafors	4 000	(11 400)

Westkustbahn.

Lagans-Flusssystem:

	PS	
Laholmsfall	1 200	(3 500)
Karsefors	5 000	(12 200)

Die meisten der obigen Fälle sind ganz und gar im Besitze des Staates. Nur bei einigen, wie Ristafall, Hjerpefors und Kattstrupefors besitzen Private einen Theil der Ufer.

Bezüglich der Entfernung der Fälle von den Bahnlinien bemerkt das Comité, dass, weil die Fernleitung zur Bahnlinie ohne direkten Nutzen für den Betrieb die Anlagekosten vermehrt, dieselbe eine der Leistung der Anlage proportionale Länge nicht überschreiten sollte. Je geringer also die Leistung eines Falles ist, desto näher der Eisenbahn muss er liegen, um verwendet werden zu können. Weit entfernte Fälle umgekehrt können nur dann in Frage kommen, wenn sie eine sehr grosse Leistung besitzen. In Uebereinstimmung hat das Comité den bedeutenden Fall Harspränget berücksichtigt, obwohl er ca. 40 km von der Bahn liegt. Das Comité bemerkt ferner, dass Fälle mit weniger als 1500 natürlichen Pferdestärken bei den Berechnungen nicht berücksichtigt worden sind.

Ueber die Trollhättafälle ist hier nichts erwähnt, da die Processe über das Eigenthumsrecht derselben (ca. 220 000 PS) noch nicht entschieden sind. *E. W.*

Elektrische Kraftübertragung.

Die neuen Hochspannungsanlagen der Niagarafälle. Bekanntlich lieferte die Niagara Falls Power Company während einer Reihe von Jahren elektrische Energie mit einer Betriebsspannung von 11 000 V nach Buffalo. Im vergangenen Jahre wurde die Transformatoren-Station vergrössert und die Einrichtungen zur Kraftübertragung mit 22 000 V fertiggestellt. Die Erhöhung der Betriebsspannung soll die Leitungsverluste herabsetzen und die Leistung der Linie erhöhen. Wir entnehmen Nachstehendes dem „Electrical World and Engineer" 1901, S. 94.

Die Umwandlung war beim Bau der ersten Linie bereits beabsichtigt und die ersten Sätze der Transformatoren waren sowohl für 11 000 als auch für 22 000 V auf der Hochspannungsseite vorgesehen worden. Während vorher zum Abschalten der Hochspannungsleitungen an der Austrittsstelle aus der Kraftstation keine Hochspannungsschalter vorhanden waren, wurden diese bei der jetzigen Umwandlung installirt. Früher wurden die Leitungen, welche nicht unter Spannung standen, durch einfache Messerschalter abgeschaltet. Die Bedienung der im Betriebe befindlichen Leitungen wurde an den Transformatoren niederspannungsseitig vorgenommen. Entsprechend der Zahl der Drehstromleitungen wurden 9 Hochspannungsausschalter der Westinghouse-Type installirt; die Kontaktunterbrechung findet am Ende eines langen Hebels statt. So lange diese unter Spannung stehen, werden sie automatisch durch eine Magnetspule verriegelt; die Verriegelung kann jedoch durch eine herabhängende Schnur ausgelöst werden. Die Schalter befinden sich über Mannshöhe, sodass sie von dem Schaltbrettwärter nicht erreicht werden können. Gegenwärtig beträgt die Oeffnungsstrecke der Kontakte 130 cm, sie wird indessen auf 180 cm erhöht, da die erstere Entfernung nicht genügte, der Lichtbogen häufig stehen blieb und bis zum Dach emporloderte.

Die neuen Blitzableiter, welche zur Verwendung gelangten, verdienen besondere Beachtung.

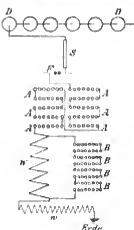


Fig. 23.

Jede der Leitungen ist durch eine aus Fig. 23 ersichtliche Kombination mit Erde verbunden. Der Strom wird über eine Silberdraht-Schmelzsicherung *S* zu einer einstellbaren Funkenstrecke *F* geführt; hinter dieser liegen 10 Gruppen Blitzableiter *A* bestehend aus je 7 Cylindern von Metall, das die Funkenbildung nicht zulässt. Danach verzweigt sich der Stromkreis einerseits in einen Widerstand *W* von 380 Ω, andererseits in 8 weitere Gruppen von Cylindern *B* mit 0,7 mm gegenseitigem Abstand. In der nun folgenden Erdverbindung liegt noch ein Widerstand *w* von 280 Ω.

Die Bestandtheile dieser Blitzableiter sind auf Marmortafeln montirt, und diese an einem mit Laufrollen versehenen Eisenrahmen angebracht. Jeder dieser Apparate kann daher leicht entfernt und ausgewechselt werden. Der Anschluss an die Leitungen erfolgt durch die Sicherungen vermittelst eines an ihnen angebrachten Federkontaktes, in welchen ein Haken eingreift. Die Federn gestatten eine gewisse Beweglichkeit des Blitzableitergestelles. Als Sicherungen wurden solche von ca. 950 mm Länge mit einem in ein hartes Fiberrohr von 25 mm Durchmesser eingezogenen Silberdraht verwendet. Die Kombination von Sicherungen und Blitzableitern ist eine in der Niagara-Anlage allgemein gebräuchliche. Die Sicherungen können ausgewechselt werden durch einen an dem Fiberrohr angebrachten hölzernen Handgriff.

Zwischen dem geschilderten Blitzableiter und den Leitungen sind noch je 6 Drosselspulen *D* mit je 17 Windungen eingeschaltet.

Auf der 35,6 km langen Linie sind 3 Blitzableiterstationen vorgesehen: eine an der Hauptcentrale bei den Fällen, eine an der Unterstation in Tonawanda und eine an der in Buffalo. Blitzschläge sind in dieser Gegend äusserst häufig, besonders in diesem Sommer. So wurde jüngst durch ein heftiges Gewitter die gesammte Beleuchtung der Ausstellung sowie die Strassenbahnen in Buffalo ½ Stunde lang ausser Betrieb gesetzt. Ein auf der Linie aufgetretener Kurzschluss, dessen Ursache man nicht feststellen konnte, verursachte einen so grossen Spannungsabfall, dass die rotirenden Umformer und Synchronmotoren ausser Tritt fielen und ein allgemeiner Kurzschluss erfolgte, wie es in solchen Fällen gewöhnlich zu sein pflegt. Die einzige Hülfe, welche sich bei derartigen Katastrophen als wirksam erweist, besteht darin, den Erregerkreis der Generatoren zu unterbrechen.

In jede der 22000 V-Leitungen ist ein Stromtransformator in Verbindung mit einem Stromzeiger von 400 A eingeschaltet, welche die Belastungsverhältnisse der einzelnen Phasen erkennen lassen. Die 9 Instrumente befinden sich der Uebersicht wegen auf einer gemeinsamen Tafel. Jede Hochspannungsleitung kann vermittelst eines einpoligen Umschalters auf eine der 2 Satz Hochspannungs-Hauptsammelschienen geschaltet werden. Diese 2 Satz von 3 Phasen-Sammelschienen sind nach Passiren der Streckenschalttafel an die oberen bzw. unteren Kontakte der Umschalter auf den 10 Transformatorenschalttafeln angeschlossen.

Um von einer primären Zweiphasenspannung sekundär auf 3 Phasen zu kommen, sind in dem neuen Theil des Transformatorenhauses 10 Satz Transformatoren von je 2 Stück aufgestellt und in Scott'scher Schaltung verbunden. Für jeden Satz ist eine Schalttafel vorgesehen; dreipolige Umschalter gestatten, jeden Satz Transformatoren auf jede der oben erwähnten Hauptsammelschienen zu schalten. Auch hier liegt in jeder Phase ein Stromzeiger. Die neuen Transformatoren wurden von der General Electric Co geliefert und haben eine Leistung von 950 KW bei Luftkühlung. Der Transformatorenraum ist von dem Schalterraum getrennt. Zur Verbindung dienen Hochspannungsleitungen, welche eine Gummiumhüllung von ca. 17 mm Stärke besitzen und mit 50 000 V geprüft wurden. Es scheint indessen, dass an gewissen Stellen des Drahtes Büschelentladungen stattfinden, welche Ozon erzeugen und dadurch den Gummi zerstören. Jedenfalls wurde diese hohe Isolation an mehreren Stellen bereits nach einwöchentlichem Betriebe durchgeschlagen.

Obwohl man 22000 V zur Zeit der Eröffnung des Betriebes der Niagara-Kraftwerke mit 11 000 V noch als eine ziemlich hohe Betriebsspannung ansah, so ist die Technik seit jener Zeit derartig schnell fortgeschritten, dass man jetzt 22 000 V als ganz gebräuchlich ansieht. Die einzige Schwierigkeit, die sich herausstellte, war das Versagen einiger Isolatoren. Man beobachtete bei Nacht die leuchtenden Tragbolzen und wechselte die betreffenden Isolatoren bei Tage aus, wobei die Leitung natürlich ausser Spannung gesetzt wurde. *Ptz.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

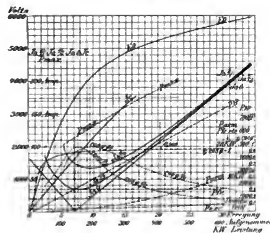
Resultate von Messungen an verschiedenen Typen elektrischer Umformer. Wir erhalten von der Maschinenfabrik Oerlikon folgende interessante Mittheilungen:

In der Maschinenfabrik Oerlikon bot sich vor einigen Tagen Gelegenheit, zwei Umformertypen (Motorgeneratoren) von beträchtlicher Leistung, die in einer grösseren Zahl von Exemplaren für zwei Centralstationen zur Ablieferung gelangten, sehr sorgfältigen Untersuchungen über Wirkungsgrad, Leistungsfaktor, Erwärmung, Regulirung und Einzelverluste zu unterwerfen.

Es handelt sich um Drehstrom-Gleichstromumformer, einerseits bestehend aus einem synchronen Motor für 3500 V, 50 Perioden, gekuppelt mit einer 8-poligen Gleichstromdynamo für eine normale Leistung von 260 V, 1350 A bei 375 U. p. M., andererseits um Umformergruppen, bestehend aus einem asynchronen Drehstrommotor für 6000 V, 50 Perioden, gekuppelt mit einer 4-poligen Gleichstromdynamo für eine normale Leistung von 450 V, 510 A bei 370 U. p. M. Da von jeder Sorte mehrere Exemplare für die Proben zur Verfügung standen, so konnte ohne Aufwand von grösseren Energiemengen leicht eine dauernde Vollbelastung der Maschinen vorgenommen werden, indem jeweils eine Gruppe mit der Drehstromseite als Motor und mit der zugehörigen Gleichstromseite als Generator arbeitete, während die andere Gruppe auf die gleichen Stromkreise mit der Gleichstromseite als Motor und mit der Drehstromseite als Generator arbeitete. Die Messungen konnten grösstentheils mit den gleichen Instrumenten vorgenommen werden.

Wir geben im Folgenden die Resultate in Form von verschiedenen Kurven wieder, wobei wir bemerken, dass einzelne Kurven, wie z. B. die V-Kurven des synchronen Motors an Hand von einzelnen beobachteten Werthen auf rechnerischem Wege durch Extrapolirung erhalten worden sind. Die Abweichung der aus den Einzelverlusten berechneten Werthe des Wirkungsgrades von den bei den verschiedenen Belastungen direkt gemessenen Werthen war durchwegs eine so geringe, dass für die Zeich-

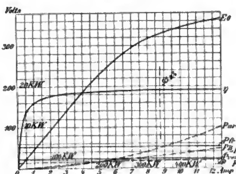
Dreiphasensynchronmotor von 525 PS, Type 6080, 3500 V, 375 U. p. M., 50 Perioden.



Eo = Leerlaufcharakteristik.
Jc = Kurzschlusscharakteristik.
P max. = Absorbirte Maximalleistung bei Aussertrittfallen des Motors (Wattstrom pro Phase).
$Ja\ ^1/_1$ = V-Kurve bei Volllast.
$Ja\ ^1/_2$ = V-Kurve bei Halblast.
$Ja\ 0$ = V-Kurve bei Leerlauf.
PHP = Effektive Leistung.
$\eta \cos\varphi = 1$ = Nutzeffekt bei $\cos\varphi = 1$.
$\cos\varphi = ^1/_1$ = Leistungsfaktor bei Volllast.
$\cos\varphi = ^1/_2$ = Leistungsfaktor bei Halblast.
P arm. = Verluste im Armaturkupfer
P fe. = Verluste durch Hysteresis und Foucault-Ströme.
P vent. u. frict. = Verluste durch Ventilation und Reibung.
P exc. = Verluste durch Erregung.

Fig. 24.

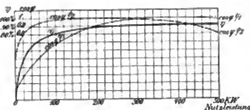
Gleichstromgenerator Type N N XI Oerlikon, 350 KW, 260 V, 1350 A, 375 U. p. M.



Eo = Leerlaufcharakteristik.
η = Totaler Nutzeffekt.
P arm. = Verluste im Armaturkupfer.
P fe. = Eisenverluste.
PB = Elektrische Bürstenverluste.
P vent. u. frict. = Reibungs- und Ventilationsverluste.
P exc. = Erregerverluste.

Fig. 25.

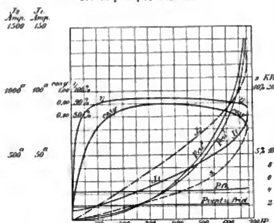
Motorgenerator 350 KW System Oerlikon, synchroner Drehstrommotor Type 6080, 3500 V, 375 U. p. M., 50 Perioden, gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo Type N N XV, 260 V, 1350 A.



η = Totaler Nutzeffekt.
$\cos\varphi\ ^1/_1$ = Leistungsfaktor bei einer Erregung von 7,10 A.
$\cos\varphi\ ^1/_2$ = Leistungsfaktor des Synchronmotors bei einer Erregung von 8,2 A.

Fig. 26.

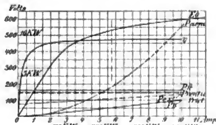
350 PS-Dreiphasendrehstrommotor, Motor-Type 3071, 6000 V, 370 U. p. M., 50 Perioden.



J_1 = Feldstrom pro Phase.
J_2 = Ankerstrom pro Phase.
s = Schlüpfung in %.
η = Effektiver Nutzeffekt.
$\cos\varphi$ = Leistungsfaktor.
P fe = Gesammteisenverluste.
P vent. u. frict. = Reibungs- und Ventilationsverluste.
$P\,cu^{I}$ = Primäre Kupferverluste
$P\,cu^{II}$ = Sekundäre Kupferverluste.

Fig. 27.

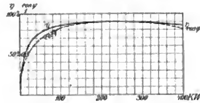
Oerlikon-Gleichstromgenerator Type N N XIV, 230 KW, 450 V, 511 A, 370 U. p. M.



Eo = Leerlaufcharakteristik.
η = Totaler Nutzeffekt.
P arm. = Verluste im Armaturkupfer.
P fe. = Eisenverluste.
P vent. u. frict. = Reibungs- und Ventilationsverluste.
P exc. = Erregerverluste.
PB = Elektrische Bürstenverluste.

Fig. 28.

Oerlikon-Motorgenerator 230 KW, 370 U. p. M., asynchroner Motor Type 3071, 6000 V, 50 Perioden, gekuppelt mit Gleichstromgenerator Type N N XIV, 450 V, 510 A.



η = Totaler Nutzeffekt der Gruppe.
$\cos\varphi$ = Leistungsfaktor des asynchronen Motors.

Fig. 29.

nung der Kurven Mittelwerthe zu Grunde gelegt worden sind.

Wir stellen nun in folgender Reihenfolge die verschiedenen Kurven zusammen:

1. Fig. 24 stellt die charakteristischen Kurven des Synchronmotors bei Leerlauf und Kurzschluss als Funktion der Erregerstromstärke dar; ferner die Einzelverluste als Funktion der absorbirten Leistung, und schliesslich die V-Kurven bei Volllast, $^1/_2$ Last und Leerlauf. Punktirt sind beigegeben die Kurven für den Leistungsfaktor $\cos\varphi$ bei $^1/_1$ Last, $^1/_2$ Last als Funktion der Erregerstromstärke.

2. Fig. 25 stellt die Kurven des mit vorstehendem synchronen Motor gekuppelten 8-poligen Gleichstromgenerators dar, nämlich die Leerlaufcharakteristik als Funktion der Erregung, die Einzelverluste und den totalen Wirkungsgrad als Funktion der Abgabe in Kilowatt.

3. Fig. 26 stellt den totalen Wirkungsgrad dieser Umformergruppe, sowie die Leistungsfaktoren bei zwei verschiedenen konstant gehaltenen Erregerstromstärken als Funktion der Leistung des Gleichstromgenerators dar.

4. Fig. 27 enthält die üblichen Kurven für Wirkungsgrad, $\cos\varphi$, Primär- und Sekundärstromstärke, sowie Einzelverluste des 350 PS asynchronen Drehstrommotors.

5. Fig. 28 enthält die Kurven für den mit diesem asynchronen Motor gekuppelten 4-poligen Gleichstromgenerator für 450 V, während

6. Fig. 29 den totalen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor dieser Gruppe darstellt.

Wir fügen hinzu, dass bei einer 10-stündigen Vollbelastung dieser verschiedenen Maschinen sich kein Theil der Wickelungen und der Eisenkörper, weder bei den Drehstrommotoren noch bei den Gleichstromgeneratoren, um mehr als 30° C über die Temperatur der umgebenden Luft erwärmte, während die Kollektoren eine maximale Temperaturzunahme von 35° C zeigten.

Durch besondere Dimensionirung der Polkerne der Gleichstromgeneratoren wurde erreicht, dass die Kohlenbürsten auf den Kollektoren zwischen $^1/_1$ Last und Leerlauf funkenlos bei unveränderter Stellung des Bürstenhalters arbeiteten. Aus den Werthen der Einzelverluste ist sofort einzusehen, dass bei Verwendung von Kupferbürsten an Stelle von Kohlenbürsten der

Wirkungsgrad der Gleichstromgeneratoren und damit der Umformergruppen leicht um $^1/_2$ bis $1^0/_0$ erhöht werden könnte.

Wir stellen nun einige Hauptwerthe, die aus diesen Kurven erhalten wurden, zusammen und fügen zum Vergleich einige Garantiewerthe einer grossen amerikanischen Firma für die dritte Sorte von Umformern, bestehend aus ruhendem Transformator und Umformer mit gemeinsamem Anker für Drehstrom und Gleichstrom, hinzu. Diese Garantiewerthe beziehen sich auf Umformergruppen für 250 und 500 KW, bestehend aus je 3 Einphasentransformatoren (25 Perioden) und rotirenden Umformern für 550 V Gleichstrom.

Die Ueberlastungsfähigkeit des Synchronmotors richtet sich wesentlich nach der Erregerstromstärke, die im Betrieb gewählt wird. Bei einer Erregerstromstärke, welche so eingestellt ist, dass bei Volllast der Leistungsfaktor 1 wird, beträgt die Ueberlastungsfähigkeit unseres Synchronmotors ungefähr 90%; wird die Erregerstromstärke so erhöht, dass der Leistungsfaktor bei Volllast ca. 0,97 beträgt, mit einer voreilenden Stromkomponente, so wird die Ueberlastungsfähigkeit mehr als das Doppelte der normalen Leistung betragen.

Die rotirenden Umformer werden im Allgemeinen ebenfalls von der Gleichstromseite aus angelassen, mit ähnlich geringer Stromstärke.

	I. Hochspannungs-Synchronmotor, gekuppelt mit Gleichstromgenerator, 350 KW, 375 U. p. M.			II. Hochspannungs-Asynchronmotor, gekuppelt mit Gleichstromgenerator, 230 KW, 370 U. p. M.			III. Hochspannungs-Transformator mit künstlicher Luftkühlung und rotirendem Umformer 250 KW, 750 U. p. M., 25 Perioden			III. Hochspannungs-Transformator mit künstlicher Luftkühlung und rotirendem Umformer 500 KW, 500 U. p. M., 25 Perioden		
Wirkungsgrad in Procent:												
Last	Motor	Generator	Total	Motor	Generator	Total	Transformator	Umformer	Total	Transformator	Umformer	Total
$^1/_1$	96	95	91	94,5	95	90	96,6	92,7	89,5	97	93,2	90,5
$^1/_2$	93	92,5	87	93	92,6	86	95,2	89,2	85	95,8	89,5	85,5
$^1/_4$	88	90	80	89	88	78	—	—	—	92 2	—	—
Leistungsfaktor (total):												
$^1/_1$ Last		1,0[1]			0,91			—			—	
$^1/_2$ „		0,9			0,84			—			—	
$^1/_4$ „		0,7			0.68			—			—	
Erwärmung (°C über umgebende Luft):												
Eisen		30			30			45			45	
Wickelung		30			30			45			45	
Kollektor		35			30			55			55	
Gewicht (Tonnen):												
	Motor	Generator	Total	Motor	Generator	Total	Transformator	Umformer	Total	Transformator	Umformer	Total
	12	11	23	8	9,5	17,5	4,65	8	12,65	6,9	14,5	21.4

Wir fügen zum Vergleich der verschiedenen Typen noch einige Bemerkungen über das Anlaufen, die Belastungsfähigkeit und das „Aussertrittfallen“ der Maschinen der verschiedenen Systeme bei.

Die Umformergruppe mit asynchronem Motor wird angelassen mit einer Stromstärke, die höchstens 10% über der Leerlaufstromstärke liegt, also etwa $^1/_4$ der normalen Stromstärke beträgt. Es befindet sich auf der Nabe des Rotors ein mitrotirender Anlasswiderstand, welcher beim Anlaufen in besonderer Schaltung eine Phase der Stromkreise des Rotors nach der anderen schliesst und so abgemessen ist, dass er gerade zum Anlaufen der Umformergruppe genügt. Dieser Widerstand wird während des Anlaufens in 4 Abstufungen mittels eines Hebels eingeschaltet und kurzgeschlossen. Diese Manipulation erfordert etwa 40 Sekunden.

Die Ueberlastungsfähigkeit des Motors bei konstanter Klemmenspannung beträgt mindestens das Doppelte der normalen Leistung.

Die bekannten Eigenschaften des Asynchronmotors ermöglichen es, dass auch bei momentaner Unterbrechung des Stromkreises, z. B. infolge von Blitzschlägen, der Betrieb der Gruppe nicht unterbrochen wird. Der Motor wird, selbst wenn die Tourenzahl infolge der Unterbrechung um 10% gesunken sein sollte, ohne Stromexcess wieder seine normale Tourenzahl erreichen, sodass der Betrieb auf der Gleichstromseite nur unbedeutend gestört würde. — Ganz anders verhält sich bekanntlich in Bezug auf dieses „Aussertrittfallen“ der synchrone Motor und ebenso der rotirende Umformer. Diese Maschinen fallen bei jeder momentanen Unterbrechung der Leitung oder bei momentanen Kurzschlüssen in der Leitung, z. B. infolge atmosphärischer Entladungen oder anderer unglücklicher Vorkommnisse, regelmässig ausser Tritt und es muss das Anlassen der Gruppe von neuem vorgenommen werden, was selbstverständlich zu einer mehr oder weniger langen Betriebsunterbrechung auf der Gleichstromseite führt. Wesentlich zu Gunsten der Anordnung mit Asynchronmotor ist ferner ihre vollkommene Freiheit von den Erscheinungen des Pendelns und Mitschwingens.

Das Anlassen der Umformergruppe mit Synchronmotor geschieht in unserem Falle durch den Gleichstromgenerator, welcher als Motor von einem Gleichstromnetz aus angetrieben werden kann; hierzu sind ungefähr 10% der normalen Stromstärke des Gleichstromgenerators erforderlich.

[1] Dieser Leistungsfaktor bezieht sich auf konstante Erregung; bei regulirter Erregung ist der Leistungsfaktor = 1 für alle Belastungen.

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, dürften bezüglich Wirkungsgrad sämmtliche Systeme einander vollständig gleichwerthig sein, wenigstens solange, als die Wechselstromspannung der Linie keine so grosse ist, dass Asynchron- oder gar Synchronmotoren ebenfalls eine vorherige Transformirung verlangen. Bezüglich Leistungsfaktor wird das System mit asynchronem Motor 5 bis 10% ungünstiger ausfallen, als die übrigen Systeme mit synchronen Maschinen, je nach der Regulirung der Erregung. Dagegen dürften bezüglich der Einfachheit der Manipulation beim Anlauf, der hohen Betriebssicherheit bei Linienstörung und an Freiheit von Schwingungen der Generatoren das System mit asynchronen Motoren weitaus den Vorzug verdienen. Die Systeme mit getrennten Motoren und Generatoren besitzen gegenüber dem System mit rotirendem Umformer den Vorzug, dass der Gleichstrom beliebig und vollkommen unabhängig vom Drehstrommotor in der Spannung regulirt werden kann.

Für die Konstruktion sehr wesentlich ist bei dem System der Motorgeneratoren die Unabhängigkeit der Polzahl von beiden Maschinen, sodass die Polzahl des Gleichstromgenerators beliebig klein gewählt werden kann, wie es gerade die Erfordernisse einer tadellosen Stromkommutirung wünschbar machen, auch bei hohen Perioden- und Tourenzahlen des Drehstrommotors, während bekanntlich der rotirende Umformer bei Periodenzahlen, die höher sind als 30 Perioden per Sekunde, eine für die Kommutirung sehr ungünstige grosse Polzahl erfordert.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. September 1901.)

Kl. 20k. R. 15 419. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb. August Rast, Nürnberg, Keplerstrasse 9. 22. 4. 1901.

— l. H. 24 981. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Dr. Werner Heffter, Charlottenburg, Am Lützow 6. 1. 12. 1900.

Kl. 21c. S. 13 132. Verfahren zur Herstellung mehradriger elektrischer Kabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 12. 99.

— g. P. 12 320. Resonanzrelais. P. O. Pedersen, Kopenhagen; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 3. 25. 2. 1901.

(Reichsanzeiger vom 9. September 1901.)

Kl. 21c. M. 18 508. Verfahren zur Herstellung einer Drahtkuppelung für elektrische Leitungsdrähte aus einem zu zwei nebeneinander liegenden Röhren zusammengebogenen Blech. F. W. Maxstadt, Chicago, Ill., V. St. A.; Vertr.: J. P. Schmidt, O. Schmidt u. R. Wagnitz, Pat.-Anwälte, Berlin, Charitéstr. 4. 13. 8. 1900.

— f. P. 10 681. Kathodenstrahlenlampe. A. Plecher, Savannah, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 23. 5. 99.

— g. S. 14 903. Elektrolyt für Aluminiumkondensatoren oder Gleichrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 4. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21. A. 6715. Herstellung von Sammlerelektroden. 5. 4. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 4a. 124 618. Magnetverschluss für Gruben-Sicherheitslampen. J. J. Ortmanns, Altenbochum. Vom 11. 11. 98 ab.

Kl. 12n. 124 512. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Bleisuperoxyd. Chemische Fabrik Griesheim-Electron, Griesheim a. M. Vom 22. 3. 1900 ab.

Kl. 20l. 124 453. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107 149. Société Lombard-Gérin & Cie., Lyon; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstrasse 78. Vom 21. 9. 99 ab.

— l. 124 454. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107 149. Société Lombard-Gérin & Cie., Lyon; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 16. 8. 1900 ab.

— l. 124 455. Ein mit eigenem Motor versehener Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge; Zus. z. Pat. 107 149. Société Lombard-Gérin & Cie., Lyon; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin, Friedrichstr. 78. Vom 16. 8. 1900 ab.

— l. 124 456. Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung; Zus. z. Pat. 115 878. Dr. M. Stein u. Dr. G. Freund, Prag; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 13. 4. 1900 ab.

Kl. 21a. 124 644. Fernsprechanlage mit direkt geschalteten Mikrophonen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 7. 8. 1900 ab.

— a. 124 645. Empfangsapparat für Funkentelegraphie mit gemeinsamer Stromquelle im Morse- und Fritterstromkreise. Dr. A. Slaby, Charlottenburg, Sophienstr. 4 u. G. Graf von Arco, Berlin, Cuxhavenerstr. 2. Vom 9. 2. 1900 ab.

— b. 124 515. Sammlerelektrode. C. Bruno, Rom; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. Vom 7. 10. 99 ab.

— b. 124 516. Zweipolige Sammlerelektrode. S. L. Wiegand, Philadelphia; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin, Potsdamerstr. 3. Vom 6. 6. 1900 ab.

— b. 124 517. Verfahren zur Herstellung einer die Elektrodenplatten vollständig umschliessenden Celluloidhülle. Baron H. T. d'Arnoult, Paris; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 9. 8. 1900 ab.

— b. 124 518. Negative Polelektrode für Zinksammler; Zus. z. Pat. 96 082. L. Bomel und Bisson, Bergès & Co., Paris; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 29. Vom 30. 9. 1900 ab.

— c. 124 457. Ringförmiger Stromschliesser zum Kurzschliessen von beliebig vielen im Umkreise des Ringes gruppirten Stromschlussstücken. E. Snell, Berlin, Lindenst. 16/17. Vom 5. 8. 1900 ab.

— e. 124 458. Vorrichtung zum selbstthätigen Herabsetzen der Spannung von Dynamomaschinen bei plötzlicher Entlastung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 16. 1. 1901 ab.

— c. 124 459. Hochspannungssicherung, welche aus mehreren hinter einander geschalteten Niederspannungssicherungen besteht. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 22. 1. 1901 ab.

— c. 124 562. Selbstthätiger Anlasser für Elektromotoren mit einem während der Einschaltung und darauf folgenden Ausschaltung stets in gleichem Sinne angetriebenen Anlassschalthebel. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. Nürnberg. Vom 12. 8. 1900 ab.

— e. 124 646. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Fahrzeugen mittels eines von der Achse angetriebenen Stromerzeugers und einer Sammlerbatterie. Akkumulatoren-Werke System Pollak, A.-G., Frankfurt a. M. Vom 10. 11. 99 ab.

— c. 124 647. Verfahren zur Ladung einer Sammlerbatterie ohne Zusatzmaschine. E. Cisneros u. A. Micka, Madrid; Vertr.: Ernst Liebing, Pat.-Anw., Berlin, Oranienstrasse 59. Vom 29. 11. 1900 ab.

— d. 124 648. Einrichtung zur Verminderung des Stromverbrauchs und Vermehrung der Triebkraft unter Belastung angehender Elektromotoren; Zus. z. Pat. 111 943. Société d'Etudes „Voitures Electriques de Paris“, Paris; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 28. 8. 1900 ab.

— d. 124 649. Kohlenbürstenhalter mit regelbarer Spiralfeder. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 8. 11. 1900 ab.

— e. 124 460. Registrirendes Strommessgeräth. H. Heiberger, München-Thalkirchen. Vom 23. 1. 1901 ab.

— e. 124 650. Elektricitätszähler mit Relais, welches bei geöffnetem Verbrauchsstromkreise die Spannungsspule abschaltet. F. Lux jun., Ludwigshafen a. Rh. Vom 4. 7. 1900 ab.

— e. 124 652. Stromzuführung für oscillirende Elektricitätszähler. Lux'sche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a. Rh. Vom 3. 8. 99 ab.

Kl. 35 a. 124 481. Anlassvorrichtung für Einphasenmotoren, insbesondere für Fahrstuhlbetrieb. Otis Elevator Company Limited, London, Karlstr. 40. Vom 15. 6. 99 ab.

Kl. 40 a. 124 622. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink. Dr. G. Eschellmann, St. Petersburg; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 28. 12. 97 ab.

Kl. 42 d. 124 572. Geschwindigkeitsmesser für Drehbewegungen mit einer stromerzeugenden Maschine und Volt- oder Amperemeter. Dr. R. Franke, Hannover, Dieterichstr. 2. Vom 16. 9. 1900 ab.

Kl. 48 a. 124 529. Vorrichtung zum Nachbilden von Reliefs und ähnlichen Formen in Metall auf elektrolytischem Wege; Zus. z. Pat. 95 081. Elektrogravüre, G. m. b. H., Leipzig-Sellerhausen. Vom 20. 2. 1900 ab.

— a. 124 590. Verfahren zur Herstellung harter Niederschläge aus magnetisch erregbaren Metallen auf galvanoplastischem Wege. F. Walloch, Berlin, Köpenickerstr. 55. Vom 4. 10. 1900 ab.

Kl. 49 l. 124 460. Verbesserte Elektrodenplatte für Sammelbatterien. J. B. Rella u. Ch. A. Rosier, Levallois-Perret, Frankr.; Vertr.: G. Brandt u. F. W. Klaus, Pat.-Anwälte, Berlin, Kochstr. 4. Vom 7. 12. 99 ab.

Kl. 74 a. 124 582. Thürstromschliesser für elektrische Läutewerke. A. Berning, Düsseldorf, Luisenstr. Vom 21. 2. 1901 ab.

— a. 124 586. Zeitstromschliesser. Strassburger Thurm-Uhrenfabrik vormals Schwilgué, J. u. A. Ungerer, Strassburg i. E. Vom 24. 11. 99 ab.

— b. 124 473. Mit einem Zugschalter vereinigter Ueberlaufgefahr-Melder für Badewannen. H. Geck, Frankfurt a. M., Pfingstweidstr. 8. Vom 5. 3. 1901 ab.

— b. 124 587. Vorrichtung zur Fernübertragung der Kompassstellungen. A. Pieper, Durlach i. Bad. Vom 4. 3. 1900 ab.

— e. 124 429. Einrichtung zur elektrischen Signalübertragung. M. Fuss, Berlin, Kurfürstenstr. 148. Vom 12. 3. 99 ab.

Kl. 78 d. 124 429. Elektrische Zündvorrichtung für Blitzlichtpulver. F. Schaetzke, Bochum, Friedrichstr. 18. Vom 24. 1. 1900 ab.

Kl. 83 b. 124 475. Schaltwerk an elektrischen Pendeluhren, bei welchen die Zeit mittels Ziffertrommeln sprungweise angezeigt wird und die Schaltung der Trommeln durch ein freifallendes Schaltglied geschieht. S. P. Thrasher, New Haven, V. St. A.; Vertr.: Robert Krayn, Berlin, Johannisstr. 7. Vom 30. 5. 1900 ab.

Kl. 89 e. 124 430. Verfahren der Extraktion von Zucker mittels Elektricität. Graf B. Schwerin, Wildenhoff. Vom 27. 10. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 e. 123 827. Wechselstrommotorzähler. Dr. Max Levin, Berlin, Siegmundshof 17.

Löschungen.

Kl. 21. 73 206. 82 359. 90 166. 104 143. 109 910. — c. 112 787. 120 150. — d. 116 719. 117 493.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. September 1901.)

Kl. 21 a. 159 504. Mit ununterbrochener Metallspirale umwickelte Leitungsschnur für ein- oder mehradrige Stöpselschnüre von Umschaltern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 7. 8. 1901. A. 4956.

— a. 159 506. Mikrophon, bestehend aus einem mit zwei konischen Aushuchtungen versehenen, mit beliebig vielen, kleinen Kohlenringen gefüllten Kohlenstücke. Theodor Carl, Würzburg, Barbarastr. 31. 7. 8. 1901. C. 3166.

— a. 159 508. Mikrophon mit zwei Schalltrichtern und zwei Spitzen-Membranen. Ernst Eisemann & Cie., Stuttgart. 8. 8. 1901. E. 4753.

— a. 159 635. Fernsprechstation mit herabklappbaren Fernhörern, welche im Ruhezustande mittels abdichtender Gummiringe gegen die Seitenwände der Station anliegen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 8. 1901. S. 7562.

— a. 159 772. An Grammophonen und verwandten Sprechmaschinen ein verstellbarer Hebel, welcher bei Beginn des Spieles die Membran mit Nadel auf die Platte auflegt und nach beendigtem Spiel dieselbe auf einer am Hebel angebrachten schrägen Gleitbahn wieder in die spielbereite Lage zurückgleiten lässt. Louis Bauer, Leipzig-Lindenau. 9. 8. 1901. B. 17 549.

— b. 159 729. Durch eine Einschnürung in einen oberen cylindrischen und einen unteren konischen Theil zerlegtes Elementglas mit breiter Standfläche. „Columbus“ Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. 22. 7. 1901. C. 3154.

— b. 159 731. Galvanisches Element mit durch eine untere Schicht aus Sägespähnen selbstisolirender Kohle, Zinkableitungssteg als Aufhängeöse und siebartiger Decke. Nicolaus Schons, Trier, Jüdemerstr. 26. 24. 7. 1901. Sch. 12 962.

— b. 159 770. Masseträger für Sammlerplatten, aus zwei mit Zwischenraum parallel nebeneinander angeordneten netzartigen Rahmen von im Querschnitt keilförmigen Metallstreifen. Georg Apel, Grünau i. Mark. 8. 8. 1901. A. 4958.

— b. 159 771. Sammlerplatte mit einem aus einem Gerippe von im Querschnitt trapezförmigen Metallstreifen bestehenden Masseträger, dessen Zwischenräume mit keilförmigen, abwechselnd horizontal und vertikal verlaufenden Rippen ausgefüllt sind. Georg Apel, Grünau i. M. 8. 8. 1901. A. 4959.

— c. 159 505. Isolirscheibe mit getrennter Wasserablaufrinne und seitlicher Zuführung für die Leitungsdrähte. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 7. 8. 1901. K. 14 749.

— c. 159 509. Isolirgriff für Schalterachsen, mit Befestigung durch splintartige Ausbildung des Achsenendes. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 8. 1901. S. 7556.

— c. 159 510. Abzweigklemme für elektrische Leitungen mit dreitheiliger metallener Klemme und zweitheiligem Gehäuse. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 8. 1901. V. 2749.

— c. 159 511. Abzweigklemme für elektrische Leitungen mit eintheiliger metallener Klemme und zweitheiligem Gehäuse. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 8. 1901. V. 2750.

— c. 159 512. Sicherungselement mit zwei Quernuthen zur Aufnahme der beiden durchgehenden Leitungen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 4. 1901. V. 2751.

— c. 159 580. Sicherungselement mit über den Vertheilungsschienen angeordneten Kontaktplatten, deren Kontaktschrauben eine beliebige Schaltung mit jeder Schiene gestatten und durch Plombirung unbeabsichtigte Verbindung mit mehreren Schienen ausschliessen. Gebr. Adt, Ensheim, Pfalz. 5. 7. 1901. A. 4899.

— c. 159 604. Abzweigscheibe für verseilte Mehrfachleitungen, welche ausser den Polklemmen besondere Hülsklemmschrauben für die untertheilten oder verschiedenfarbigen Abzweigleitungen besitzt. Carl Borg, Leipzig, Gerberstrasse 19/27. 15. 7. 1901. B. 17 410.

— c. 159 790. Isolatorglocke mit Hohlraum zur Aufnahme eines elektrischen Schalters und mit seitlichem Ansatz, welcher im Innern die Befestigungstheile für den Schalter birgt. Philipp Wenck, Heinrich Jäger u. Philipp Schmidt, Worms. 22. 4. 1901. W. 11 235.

— e. 159 777. Korrektionsvorrichtung für Hitzdrahtmessgeräthe, bestehend aus einem ungleicharmigen Hebel, dessen längeres unter Federdruck stehendes Ende an eine mit Konus versehene Regulirschraube, die sich in der Richtung der Drehachse des Hebels verschiebt, anschlägt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 8. 1901. H. 16 627.

— e. 159 779. Elektrisches Messgeräth mit einem vom Strom erhitzten Metallband. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 8. 1901. H. 16 636.

— e. 159 786. Messinstrument mit beweglicher kreisförmiger Spule und kugelförmigem Kern. C. Wigand, Hannover. 24. 9. 1900. W. 10 378.

— f. 159 564. Cylinderabschluss um die Brennenden der Bogenlampenkohlen mit gleichzeitiger Anordnung von Eisenstäben, die unter dem Einfluss eines Magnets oder Solenoids stehen. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 24. 6. 1900. B. 14 989.

— f. 159 630. Porcellansockel mit die Fassung festschraubbar tragendem und durch Einbewegen in eine Kreuznuth festzulegendem Flügelnippel. Emil Knittel, Welpert; Vertr.: Otto Sack, Pat.-Anw., Leipzig. 9. 8. 1901. K. 14 755.

— f. 159 633. Illuminationsbuchstaben mit elektrischen Glühlampen und wasserdichten Armaturen. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 10. 8. 1901. E. 4758.

— f. 159 708. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden, bei welcher in der Verlängerung der Kohlenhalterrohre in der Aussenhülle Oeffnungen angebracht sind, sodass die Kohlen direkt von oben eingeführt werden können. „Eos“, Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. Ruhr. 6. 5. 1901. E. 4572.

— f. 159 778. Elektrische Reflektorglühlampe, bei welcher Reflektor und Glühlampe aus einem Stück bestehen und miteinander verschmolzen sind. Myl. Ehrhardt, Berlin, Linienstr. 112. 13. 8. 1901. E. 4760.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 g. 148 049. Zugelektromagnet u. s. w. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 103 656. Regulirkontakt für Widerstände u. s. w. Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28b. 30. 9. 98. D. 3902. 22. 8. 1901.

— 103 880. Schutzhaube für Elektromotoren u. s. w. Johann Schaefer Söhne, Krefeld. 6. 9. 98. Sch. 8256. 26. 9. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 296 vom 6. Mai 1898.

Richard Adam in Berlin. — **Vorrichtung zum Erhitzen von Elektrolytglühkörpern durch an die Elektroden des Betriebsstromes angelegte elektrische Heizkörper und zum selbstthätigen Ausschalten derselben.**

Bei Nichtgebrauch ist der in der Fassung *d* (Fig. 30) befestigte Glühkörper *a* von der

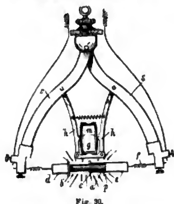


Fig. 30.

Fassungshülse *e* so eingeschlossen, dass beide Fassungen sich mit ihren Rändern *b c* leitend berühren. Die Hülse *e* trägt auf ihrer Innenwand den Heizkörper *p*, der mit dem Rand *c* und der Zuleitung *f* stromleitend verbunden ist und den Glühkörper *a* derart berührt, dass Stromübergang zwischen Glühkörper und Heiz-

körper möglich ist. Die beiden Fassungen sind an der Scheere *s s* befestigt und werden auseinander gezogen, wenn die in der Kapsel *g* eingeschlossene Luft genügend erwärmt ist, um mittels der Membranen *m*, *m* und der Hebel *h*, *h* die Scheere zu öffnen. Hierdurch wird der Glühkörper freigelegt und der Strom im Heizkörper unterbrochen.

No. 115 667 vom 10. März 1899.

Wirth & Co. in Berlin. — **Elektricitätszähler.**

Dieser Elektricitätszähler besitzt eine im Kraftfelde fester Stromspulen schwingende Spannungsspule; die Rückkehr dieser Spannungsspule erfolgt durch elektromagnetischen Rückstoss, und es werden die Schwingungen dieser Spule gezählt. Bei der vorliegenden Anordnung nun ist die Spannungsspule nur in der einen (Hin-) Bewegung mit den Schwung- oder Bremsmassen durch ein einseitig wirkendes Sperrwerk gekuppelt, während der Rückbewegung läuft dieselbe leer zurück, zum Zweck, die derart erhöhte lebendige Kraft der Rückschwingung zur Erzielung einer dem Verbrauch proportionalen Schwingungszahl und zum Ausgleich der Wirkung der lebendigen Kraft der Bremsmassen nutzbar zu machen.

No. 115 500 vom 3. August 1899.

(Zusatz zum Patente 116 241 vom 9. April 1899.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin — **Lampe mit Leuchtkörper aus Leitern zweiter Klasse.**

Der den bekannten Schaltmagneten *c* (Fig. 31) zur Ausschaltung des Heizkörpers aufnehmende

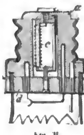


Fig. 31.

Sockel *a* aus Porcellan trägt zum Schutz desselben gegen die Wärmestrahlung des Heiz- und Glühkörpers eine besondere Schutzplatte *d* aus einem die Wärme schlecht leitenden Stoff.

No. 115 644 vom 5. October 1899.

Henry Baggett in Blackheath, Engl. — **Bogenlampe mit Klemmschaltwerk.**

Die Bogenlampe enthält ein Klemmschaltwerk, welches aus zwei auf die Schnurscheibe *a* (Fig. 32) für die Kohlenhalter einwirkenden

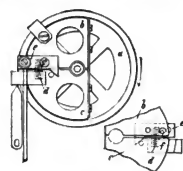


Fig. 32 Fig. 33

Bremsklötzen *b*, *c* besteht. Durch eine zwischen den beiden Bremsklötzen *b*, *c* angeordnete Feder *d* wird ein allmähliches Anpressen und Loslassen der Bremsklötze erzielt. Ein an dem Schalthebel *e* angebrachter Stift *f* (Fig. 33) ragt in der Weise in ein Loch des oberen Bremsklotzes *b* hinein, dass er für gewöhnlich die Wandung desselben nicht berührt, während er bei der Abwärtsdrehung des Schalthebels *e* sich gegen die Unterseite des Loches legt, sodass die beiden Bremsklötze einander genähert werden und mit der Schnurscheibe *a* ausser Eingriff kommen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Bericht

über die

IX. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dresden 27. bis 30. Juni 1901.

(Schluss von S. 769.)

Zweiter Verhandlungstag.

Sonnabend, den 29. Juni 1901.

Eröffnung der Sitzung um $9^1/_2$ Uhr.

Vorsitzender Prof. **Hartmann**: Wir wollen zunächst den geschäftlichen Theil erledigen. Wir haben

Neuwahlen für den Vorstand und Ausschuss

vorzunehmen. Es scheiden aus dem Vorstand Herr Direktor Magee und Herr Direktor Prücker. Der Ausschuss erlaubt sich, der Jahresversammlung zur Neuwahl vorzuschlagen die Herren Baurath Bissinger und Baurath Uppenborn. Wird hierzu das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich die einstimmige Annahme dieses Vorschlages konstatiren. Die Herren Baurath Bissinger und Baurath Uppenborn haben sich bereit erklärt, die Wahl anzunehmen.

Wir haben dann ferner vorzunehmen die Wahlen für den Ausschuss. Die im Vorjahre in Kiel gewählten Herren amtiren für dieses Jahr weiter, da nach § 15 der Satzungen ihre Amtsdauer sich auf 2 Jahre erstreckt. Durch das Anwachsen der Mitgliederzahl im Elektrotechnischen Vereine und im Münchener Elektrotechnischen Vereine sind 2 neue Entsendungen in den Ausschuss geschehen. Der Elektrotechnische Verein hat Herrn Professor Du Bois, und der Münchener Verein hat Herrn Direktor Schmuck in den Ausschuss entsandt.

Gemäss § 14 unserer Satzungen hat die Jahresversammlung zwei neue Mitglieder für den Ausschuss unmittelbar zu wählen. Der Ausschuss erlaubt sich, Ihnen vorzuschlagen, nach alter Gepflogenheit die ausscheidenden Mitglieder des Vorstandes in den Ausschuss zu wählen, also die Herren Magee und Prücker. Wird hierzu das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich ebenfalls die einstimmige Annahme dieses Vorschlages konstatiren. Die Herren haben sich ebenfalls bereit erklärt, das Amt im Ausschusse zu übernehmen.

Wir haben dann noch die

Revisoren für das kommende Jahr

zu bestimmen. In den letzten Jahren hatten dieses Amt in dankenswerther Weise ausgeführt die Herren Naglo und Dr. Meyer; wir erlauben uns vorzuschlagen, diese Herren auch für das nächste Jahr zu Revisoren zu wählen. Wird hierzu das Wort gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Die Herren sind einstimmig als Revisoren ernannt.

Nun haben wir noch die Wahl des

Ortes für die nächste Jahresversammlung

vorzunehmen. Schon im Laufe des vorigen Jahres haben einzelne Mitglieder unseres Verbandes aus Düsseldorf den Vorschlag gemacht, dass mit Rücksicht auf die dort stattfindende Ausstellung die Jahresversammlung 1902 in Düsseldorf gehalten werde. Das ist zur Kenntniss der dortigen Behörden gelangt, und der Herr Oberbürgermeister von Düsseldorf schickt uns eine sehr herzliche Einladung, unseren Verbandstag dort abzuhalten. Er versichert, dass die städtischen Behörden, soweit es an ihnen liegt, dazu beitragen werden, den Aufenthalt dort so angenehm als möglich zu gestalten. Diese Wahl haben wir bereits in einer Ausschusssitzung am Ende des letzten Jahres in Berlin zur Sprache gebracht. Es lag damals auch schon eine Einladung vom Elektrotechnischen Vereine Mannheim vor, und wir haben in freundschaftlichem Uebereinkommen mit dem Mannheimer Vereine beschlossen, der Jahresversammlung den Vorschlag zu machen, in Düsseldorf zu tagen. Wird hierzu das Wort gewünscht? — Herr Kaissling.

Ingenieur **Kaissling**: Die Vertretung der Stadt Düsseldorf hat mich beauftragt, hier an dieser Stelle die Einladung, nach Düsseldorf zu kommen, zu wiederholen. Ich entledige mich dieser angenehmen Pflicht, indem ich die Hoffnung ausdrücke, dass möglichst einstimmig die Wahl auf Düsseldorf fallen möge. Seien Sie überzeugt, dass wir alles aufbieten werden, um Ihnen den Aufenthalt so angenehm wie möglich zu machen. (Beifall.)

Vorsitzender: Wird das Wort sonst noch gewünscht? — Das ist nicht der Fall. Dann darf ich die einstimmige Annahme des Vorschlages konstatiren, als Ort unserer nächsten Jahresversammlung Düsseldorf zu wählen.

Damit war der geschäftliche Theil erledigt, und es folgten nun die Vorträge von:

Heim, C., Professor Dr., Hannover: „Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren.“ An diesen Vortrag, der später in der „ETZ“ veröffentlicht werden wird, schloss sich eine rege Diskussion, an der sich die Herren Dr. Feuerlein, Müller, Dr. Kath, Lüdgen, Dr. Lukas, Dr. Liebenow, Breslauer, Schröder betheiligten.

Franke, R., Dr., Hannover: „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen.“ Auch dieser Vortrag wird nach Empfang des Manuskripts veröffentlicht werden. An der Diskussion betheiligten sich die Herren Prof. Görges, Eichberg, Dr. Benischke, Rosenberg, Breslauer.

Eichberg, Friedrich, Ingenieur, Wien: „Ueber die Transformatoreigenschaften der Gleichstromarmatur.“ Dieser Vortrag ist in Heft 28 der „ETZ“ veröffentlicht worden.

Bönninghofen, Ingenieur, Berlin: „Installationsmaterial für oberirdische Starkstromvertheilungsnetze mit Spannungen unter 1000 V.“ Der Vortrag ist in Heft 32 der „ETZ“ veröffentlicht worden.

Dietze, F. R., Ingenieur, Dresden: „Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen.“ Dieser Vortrag wird nach Eingang des Manuskriptes in der „ETZ“ veröffentlicht werden.

Nachdem die Vorträge erledigt waren, sprach der Vorsitzende den Vortragenden den Dank der Versammlung aus und schloss darauf die Jahresversammlung.

Zusammensetzung des Vorstandes, des Ausschusses und der Kommissionen.

Vorstand.

Hartmann, Eugen, Professor, Ingenieur. Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vorsitzender.

Mamroth, P., Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW, Schiffbauerdamm 22. Stellvertretender Vorsitzender.

Bissinger, H., Baurath a. D., Direktor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Nürnberg.

Budde, E., Dr., Prof., Direktor. Berlin NW, Alt-Moabit 89.

Kittler, E., Geheimer Rath, Dr., Prof., Lebenslängliches Mitglied der ersten Kammer der Stände des Grossherzogthums Hessen. Darmstadt, Heerdweg 71.

Strecker, Karl, Dr., Professor, Geheimer Postrath, Kaiserl. Ober-Telegrapheningenieur und vortragender Rath im Reichs-Postamt. Berlin W, Keithstr. 20.

Uppenborn, F., Stadtbaurath. München, Ledererstr. 2.

Generalsekretär:

Kapp, Gisbert. Berlin N, Monbijouplatz 3.

Beirath des Vorstandes:

Haeffner, Ad., Direktor der A.-G. Voigt & Haeffner. Bockenheim-Frankfurt a. M.

Kummer, O. L., Kommerzienrath. Dresden, Kaitzerstr. 2.

Meyer, Dr. Paul, Ingenieur. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.

Sieg, Dr., Direktor. Köln, Salierring 11.

v. Siemens, Wilhelm. Berlin SW, Markgrafenstrasse 94.

Wacker, A., Kommerzienrath. Nürnberg.

Zapf, G., Direktor. Köln-Nippes, Nieblerstr. 72.

Ausschuss.

Böttcher, Alfred, Ingenieur. Magdeburg, Wilhelmstr. 1. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Borg, Carl, Ingenieur. Leipzig, Gerberstr. 19/27. Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Leipzig benannt.

Braun, Ferd., Dr., Prof. Strassburg i. Els. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Christiani, Geheimer Postrath. Berlin W, Martin Lutherstr. 84. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Corsepius, M., Dr., Direktor. Dresden, Werderstr. 39. Vom Elektrotechnischen Verein Dresden benannt.

Deguisne, Dr., Leiter der Elektrotechnischen Lehr- und Untersuchungsanstalt des Physikalischen Vereins. Frankfurt a. M., Stiftstr. 32. Von d. Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt benannt.

Dettmar, Georg, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Leerbachstr. 58 p. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Dietrich, Wilhelm, Ober-Baurath, Dr., Prof. Stuttgart, Heerdweg 41. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

v. Dolivo-Dobrowolsky, Michael, Chef-Ingenieur. Berlin NW, Brückenallee 26. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Du Bois, H. E. J. G., Dr. phil., Professor an der Universität. Berlin NW, Schiffbauerdamm 21 I. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Ebert, Geheimer Postrath. Berlin W, Fasanenstrasse 82 III. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Epstein, J., Dr., Prof., Ober-Ingenieur der Elektricitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Essberger, J., Direktor. Berlin W, Motzstrasse 69 III. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Findeisen, Friedrich, Baurath. Stuttgart, Sängerstr. 5. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Fischinger, E. G., Ingenieur und Direktor a. D. Dresden, Johanngeorgenallee 13. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Fricke, Wilh., Ober-Ingenieur, Abtheilungschef. Körtingsdorf (Hannover), Landschaftsstrasse 2a. Vom Elektrotechnischen Verein Hannover benannt.

Friese, Robert M., Prof., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Grossweidenmühlstr. 2 I. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Görges, Hans, Professor. Dresden, Hohestrasse 41 I. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Haas, R., Dr., Ober-Ingenieur der Strassenbahn Hannover. Hannover, Bergmannstr. 8. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Haeffner, Adolf, Direktor der A.-G. Voigt & Haeffner. Frankfurt a. M.-Bockenheim. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Heim, C., Dr., Prof. Hannover, An der Christuskirche 11. Vom Elektrotechnischen Verein Hannover benannt.

Heinke, Curt, Dr., Professor an der Technischen Hochschule. München, Schwindstrasse 27 I. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Joly, F., Direktor der städtischen Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke. Köln a. Rh., Rosenstr. 32. Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Köln benannt.

Jordan, F., Ober-Ingenieur des städtischen Elektricitätswerkes. Bremen, Rembertistrasse 98. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Jordan, Paul, Ingenieur, Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin N., Ackerstr. 72/76. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W., Königgrätzerstr. 69. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Kohlrausch, W., Geh. Reg.-Rath, Prof. Dr., Hannover, Nienburgerstr. 8. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Kummer, Oskar L., Königl. Kommerzienrath. Dresden, Kaitzerstr. 2. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Liebenow, C., Ingenieur. Berlin W., Fasanenstrasse 51. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Magee, L., Direktor der Union Elektricitäts-gesellschaft. Berlin NW., Dorotheenstrasse 43/44. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Mathiesen, W., i. Fa. Körting & Mathiesen, Bogenlampenfabrik. Leipzig-Leutzsch. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

May, Oskar, Dr., konsult. Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Meissner, Franz, Dr. phil., Ober-Ingenieur. Köln a. Rh., Hohenstaufenring 50. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Meyer, Paul, Dr., Ingenieur. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

v. Miller, Oskar, Civilingenieur. München, Ferdinand Miller-Platz 8. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Nagio, Emil, Ingenieur. Berlin SO., Eichenstr. 2. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Passavant, H., Dr., Direktor der Berliner Elektricitätswerke. Berlin W., Nürnbergerstrasse 29. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Peschel, A., Ingenieur. Bockenheim bei Frankfurt a. M., Königstr. 7 II. Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt benannt.

Pöge, H., Direktor. Chemnitz i. S. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Prücker, A., Direktor des städtischen Elektricitätswerkes. Hannover, Osterstr. 84. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Raps, A., Dr. phil., Professor, Direktor der Siemens & Halske A.-G. Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Rasch, Dr., Docent. Aachen, Herzogstr. 6. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Rathenau, Emil, Geheimer Baurath, Generaldirektor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Roessler, G., Dr., Professor an der Königl. Technischen Hochschule. Berlin W., Lützowstr. 56 II. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Schiemann, Max, Civilingenieur. Dresden-A., Trinitatisstr. 54. Vom Elektrotechnischen Verein Dresden benannt.

Schmuck, W., Direktor. München, Kosttthor 2. Vom Elektrotechnischen Verein München benannt.

Seubel, Philipp, Direktor der Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin N., Oudenarderstr. 23/24. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Sieg, E., Dr., Direktor der Kölner Akkumulatorenwerke Gottfr. Hagen. Köln a. Rh., Salierring 11. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

v. Siemens, Wilhelm, Ingenieur. In Firma Siemens & Halske A.-G. Berlin SW., Markgrafenstr. 94. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Stübben, Herm. Jos., Geh. Baurath. Köln a. Rh., Sachsenring 82. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Taaks, Heinrich, Direktor. Stuttgart, Hauptstätterstr. 86a. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Ulbricht, R., Ober-Baurath, Prof., Dr. Dresden, Strehlenerstr. 48. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Umbreit, Otto, Elektrotechniker. Leipzig-Plagwitz, Ziegelstr. 19. Von dem Elektrotechnischen Verein Leipzig benannt.

Voigt, Carl, Mechaniker. Leipzig-Gohlis, Stiftstrasse 6. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Wacker, Alexander, Kommerzienrath, Generaldirektor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Nürnberg. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Wahlström, Emil A., Oberingenieur der Maschinenfabrik Esslingen-Cannstatt. Vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein benannt.

Weber, L., Dr., Prof. Kiel, Moltkestrasse. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Weber, Ludwig C., Dr., Regierungsrath. Berlin SW., Yorkstr. 19. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Wedding, Wilhelm, Dr., Professor an der Technischen Hochschule. Gross-Lichterfelde, Wilhelmstr. 2. Direkt vom Verband Deutscher Elektrotechniker benannt.

Weissleder, Fritz, Ingenieur und Vertreter der Akkumulatorenfabrik A.-G. München, Lessingstr. 1. Vom Elektrotechnischen Verein München benannt.

West, Jul. H., Ingenieur. Berlin SW., Hallesche-strasse 20. Vom Elektrotechnischen Verein benannt.

Wittsack, P., Direktor der Ingenieurschule. Mannheim. Vom Elektrotechnischen Verein Mannheim-Ludwigshafen benannt.

Sicherheitskommission.

Vorsitzender: Budde, Emil, Professor, Dr. phil., Direktor von Siemens & Halske A.-G. Berlin NW., Alt-Moabit 89.

Agthe, Carl, Ober-Ingenieur. Gleiwitz, Gartenstrasse 2.

Barnikol-Veit, August, Elektrotechniker. Leipzig, Mittelstr. 7.

Corsepius, M., Dr., Direktor. Dresden, Werderstrasse 39.

Dietrich, Wilhelm, Ober-Baurath, Dr., Prof. Stuttgart, Heerdweg 41.

v. Dolivo-Dobrowolsky, Michael, Chef-Ingenieur, Berlin NW., Brückenallee 26.

Ebert, Geheimer Postrath, Berlin W., Fasanenstrasse 82 III.

Feussner, K., Dr., Prof., Mitglied der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Charlottenburg, Leibnitzstr. 1.

Fischinger, E. G., Ingenieur und Direktor a. D. Dresden-A., Johanngeorgenallee 13.

Fricke, Wilh., Ober-Ingenieur, Abtheilungschef. Körtingsdorf (Hannover), Landschaftsstrasse 2a.

v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29.

Görges, Hans, Professor. Dresden, Hohestr. 41 I.

Gunderloch, F., Direktor der Bergischen Kleinbahnen. Elberfeld, Brillerstr. 162.

Heinke, Curt, Dr., Professor an der technischen Hochschule. München, Schwindstrasse 27 I.

Hundhausen, Rudolf, Ober-Ingenieur. Berlin SW., Yorkstr. 60 I.
Jordan, F., Ober-Ingenieur des städtischen Elektricitätswerkes. Bremen, Rembertistrasse 98.
Jordan, Fritz, Direktor. Frankfurt a. M., Bürgerstrasse 10.
Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W., Königgrätzerstr. 69.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär. Berlin N., Monbijouplatz 3.
Lange, Max, Ingenieur, Installationsgeschäft. Leipzig, Dörrienstr. 10.
Leichtenschlag, Carl, Ingenieur. Berlin S., Neu-Cölln a. W. 16.
May, Oscar, Dr., konsult. Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.
Nürnberg, Ingenieur i. Fa. Siemens & Halske A.-G. Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Passavant, H., Dr., Ingenieur, Direktor der Berliner Elektricitätswerke. Berlin W, Nürnbergerstr. 29.
Peschel, A., Ingenieur. Bockenheim b. Frankfurt a. M, Königstr. 7 II.
Pohl, Ober-Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G. Berlin NW., Wilhelmshavenerstrasse 52.
Schröder, Ludw., Direktor der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Berlin W., Schaperstr. 16.
Seubel, Philipp, Direktor der Bergmann Elektricitätswerke A.-G. Berlin N., Oudenarderstr. 23/24.
Taaks, Heinrich, Direktor. Stuttgart, Hauptstätterstr. 86a.
Tellmann, Wilhelm, Direktor des Magdeburger Elektricitätswerkes. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.
Uhmann, Ludwig, Ingenieur. Dresden-A., Ritzenbergstr. 2 I.
Ulbricht, R., Ober-Baurath, Prof., Dr. Dresden, Strehlenerstr. 48.
Uppenborn, F., Stadtbaurath. München, Ledererstr. 2.
Voigt, H., Direktor von Voigt & Haeffner A.-G. Bockenheim bei Frankfurt a. M.
Weber, Ludwig C., Dr., Regierungsrath. Berlin SW., Yorkstr. 19.
West, Jul. H., Ingenieur. Berlin SW., Hallesche-strasse 20.
Wilking, F., Civil-Ingenieur. Berlin W., Schöneberger Ufer 12.

Kommission für Normirung von Maschinen.

Vorsitzender: Dettmar, Georg, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Leerbachstr. 58p.
v. Dolivo-Dobrowolsky, Michael, Chef-Ingenieur. Berlin NW., Brückenallee 26.
Essberger, J., Direktor. Berlin, Motzstr. 69 III.
Gas, Carlos, Direktor der Brown, Boveri & Co. A.-G. Mannheim.
v. Goeben, Oskar, Ingenieur für Elektrotechnik. Nürnberg, Paradiesstr. 13.
Görges, Hans, Professor. Dresden, Hohestr. 41 I.
Henbach, Julius, Ober-Ingenieur der „Helios" Elektricitäts-A.-G. Köln, Friesenwall 96.
Hissink, J., dipl. Ingenieur. Charlottenburg, Schlüterstr. 24 I.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Berlin N 24, Monbijouplatz 3 II.
Moller, W., Ingenieur. Niedersedlitz b. Dresden.
Möllinger, Jul. Ad., Dr., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9.
Rosenberg, Ober-Ingenieur bei Gebr. Körting. Körtingsdorf b. Hannover.
Stern, G., Dr., Ingenieur der Union Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Dorotheenstrasse 43/44.
Zickermann, F., Dr. phil. Charlottenburg, Knesebeckstr. 4.

Kommission für die Untersuchung von Draht und Kabeln.

Vorsitzender: Zapf, Direktor der Land- und Seekabelwerke. Nippes bei Köln.
Passavant, H., Dr., Direktor der Berliner Elektricitätswerke. Berlin W., Nürnbergerstrasse 29.
Pohl, Ober-Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G. Berlin NW., Wilhelmshavenerstrasse 52.

Prücker, A., Direktor des städtischen Elektricitäts-Werkes. Hannover, Osterstr. 84.
Singer, Julius, Ingenieur, Direktor des städtischen Elektricitäts-Werkes. Frankfurt a. M., Paulsplatz 5.
Tellmann, Wilhelm, Direktor des Magdeburger Elektricitäts-Werkes. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.
Uppenborn, F., Stadtbaurath. München, Ledererstr. 2.
Wilkens, K., Ingenieur für Elektrotechnik. Berlin C., Jüdenstr. 16/17.

Vorbereitungscomité betr. Patentgesetzgebung.

Vorsitzender von Siemens, Wilh. Berlin SW., Markgrafenstr. 94.
Hamburger, Max., Dr., Ober-Ingenieur. Wilmersdorf b. Berlin, Pariserstr. 8.
v. Hefner-Alteneck, F., Dr., Ingenieur. Berlin W., Hildebrandstr. 9.
Hettler, A., Ober-Ingenieur. Berlin W., Nürnbergerstr. 4.
Sinzewski, Emil, Dr., Syndikus der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin W., Nürnbergerstr. 11.

Hysteresiskommission.

Vorsitzender: Epstein, J., Dr., Prof., Ober-Ingenieur der Elektricitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.
v. Dolivo-Dobrowolsky, Michael, Chef-Ingenieur. Berlin NW., Brücken-Allee 26 I.
Feldmann, Clarence, Ingenieur der städtischen Elektricitätswerke. Köln a. Rh.-Ehrenfeld, Gilbachstr. 15.
Langer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G. Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Moller, W., Ingenieur. Niedersedlitz b. Dresden.
Möllinger, Jul. Ad., Dr., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9.
Stern, G., Dr., Ingenieur der Union Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Dorotheenstrasse 43/44.

Material-Prüfungskommission.

Vorsitzender: Jordan, Paul, Ingenieur, Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin N., Ackerstr. 72/76.
Dihlmann, Carl, Direktor b. Siemens & Halske A.-G. Charlottenburg, Franklinstr. 29.
Leichtenschlag, Carl, Ingenieur. Berlin S., Dresdenerstr. 98.
Prücker, Armand. Direktor des städtischen Elektricitäts-Werkes. Hannover, Osterstrasse 84.
Seubel, Philipp, Direktor der Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G. Berlin N., Oudenarderstrasse 23/24.
Tellmann, Wilhelm, Direktor des Magdeburger Elektricitäts-Werkes. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Kommission über die Untersuchung von Erdströmen elektrischer Bahnen.

Vorsitzender: Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W., Königgrätzerstr. 69.
v. Dolivo-Dobrowolsky, Michael, Chef-Ingenieur. Berlin NW., Brücken-Allee 26 I.
Ebert, Geheimer Postrath. Berlin W., Fasanenstrasse 82 III.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Bau-Inspektor. Hamburg, Schwanenwik 29 III.
Gunderloch, F., Direktor der Bergischen Kleinbahnen. Elberfeld, Brillerstr. 162.
Kapp, Gisbert, Generalsekretär. Berlin N., Monbijou-Platz 3.
Michalke, C., Dr., Ingenieur. Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 67.
Rathenau, Walter, Dr., Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.
Schiemann, Max, Civil-Ingenieur. Dresden-A., Trinitatisstr. 54.
Ulbricht, R., Ober-Baurath, Prof., Dr. Dresden, Strehlenerstr. 43.
Uppenborn, F., Stadtbaurath. München, Ledererstrasse 2.
West, Jul. H., Ingenieur. Berlin SW, Hallesche-strasse 20.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat auf seiner 9. Jahresversammlung in *Dresden* folgende Vorschriften und Normalien angenommen.

Wo die Annahme probeweise auf ein Jahr erfolgte, ist dies unter dem Titel vermerkt.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen.

Die im Folgenden gegebenen Vorschriften gelten für die elektrischen Einrichtungen von Bahnanlagen mit oberirdischer Zuleitung, sowie mit Akkumulatoren in den Wagen, so weit die Betriebsspannung zwischen 250 und 1000 V liegt.

Ergänzende Vorschriften für andere Systeme bleiben vorbehalten.

Diejenigen Theile von Bahnanlagen, welche mit mehr als 1000 V betrieben werden, fallen unter die Hochspannungsvorschriften.

I.
Centralen und Kraftstationen.

§ 1.

Für die Kraftstationen, welche dem elektrischen Bahnbetrieb dienen, gelten die Sicherheitsvorschriften für elektrische Mittelspannungsanlagen.

Wagenschuppen sind als Betriebsräume im Sinne der Mittelspannungsvorschriften anzusehen.

II.
Leitungsanlagen.

Auch für die Leitungsanlagen elektrischer Bahnen gelten die Sicherheitsvorschriften für elektrische Mittelspannungsanlagen, jedoch mit folgenden Ausnahmen:

§ 2.

An Stelle des § 9 der Vorschriften für Mittelspannung treten folgende Bestimmungen:

a) Für Bahnen sind wetterbeständig isolirte Freileitungen zulässig.

b) Fahrdrähte und Speiseleitungen, welche nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, müssen gegen Erde doppelt isolirt sein.

c) Die Höhe der Leitungen über öffentlichen Strassen darf auf offener Strecke nicht unter 5 m betragen. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaassregeln getroffen oder Warnungstafeln angebracht werden.

d) Bei elektrischen Bahnen auf besonderem Bahnkörper, so weit dieser dem Publikum nicht zugänglich ist, können die Leitungen in beliebiger Höhe verlegt werden, wenn bei der gewählten Verlegungsart die Strecke von instruirtem Personal ohne Gefahr begangen werden kann. An Haltestellen und Uebergängen sind die Leitungen gegen zufällige Berührung durch das Publikum zu schützen und Warnungstafeln anzubringen.

e) Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, dass Gestänge aus Holz eine zehnfache und aus Eisen eine vierfache Sicherheit, Leitungen bei minus 20° C eine fünffache Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall eine dreifache Sicherheit) dauernd bieten. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Fläche in Rechnung zu bringen.

f) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern, die auch bei wiederholten Blitzschlägen wirksam bleiben. Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, die unter möglichster Vermeidung von Krümmungen auszuführen ist. Fahrschienen können als Erdleitung benutzt werden.

g) Alle blanken oberirdischen Leitungen in bebauten Strassen müssen streckenweise ausschaltbar sein.

h) Bezüglich der Sicherung vorhandener Telephon- und Telegraphenleitungen gegen Störungen durch elektrische Bahnen wird auf § 12[1]) des Telegraphengesetzes vom 6. April 1892 verwiesen.

[1]) Dieser Paragraph lautet: „Elektrische Anlagen sind, wenn eine Störung des Betriebes der einen Leitung durch die andere eingetreten oder zu befürchten ist, auf Kosten desjenigen Theiles, welcher durch eine spätere Anlage oder durch eine später eintretende Aenderung seiner bestehenden Anlage diese Störung oder die Gefahr derselben veranlasst, nach Möglichkeit so auszuführen, dass sie sich nicht störend beeinflussen."

§ 3.

Fahrdrähte unterliegen nicht der **Bestimmung, dass ihre Anschluss- und Abzweigstellen vom Zuge** entlastet sein müssen; dieselben **müssen aber** an den Unterbrechungen verankert werden.

§ 4.

An die Stelle des § 24b der **Mittelspannungsvorschriften** tritt folgende Bestimmung: Der **Isolationswiderstand** von oberirdischen **Bahnleitungen muss** bei Regenwetter und mit der **Betriebsspannung** gemessen mindestens 50 000 Ohm **für das Kilometer** einfacher Länge betragen.

In mindestens halbjährigen Zwischenräumen **sollen besondere** Kontrolmessungen **vorgenommen werden**, bei denen jede Speiseleitung mit **dem zugehörigen** Theile des Arbeitsdrahtes als **besonderer** Messkreis gilt. Ueber den Befund **der Messungen** ist Buch zu führen.

In mindestens halbjährigem Turnus sind **die einzelnen** Isolationspunkte durchzumessen.

§ 5.

An Stelle des § 26a Absatz 1 der **Mittelspannungsvorschriften** tritt folgende **Bestimmung: Das Arbeiten** an stromführenden **Fahrdrähten und** Speiseleitungen ist gestattet, wenn **es von instruirten** Arbeitern geschieht, die auf **einem isolirenden** Thurmwagen oder einer **isolirenden Leiter** stehen. Zum Zwecke **gegenseitiger Hülfeleistung** sollen stets 2 Arbeiter **gemeinschaftlich** arbeiten.

§ 6.

Bei Bahnen, deren Schienen als Leitung **dienen**, ist der negative Pol der Dynamomaschine **durch isolirte** Leitungen mit der Gleisanlage **zu verbinden.**

III.

Fahrzeuge.

Für Motorwagen und für Anhängewagen, so weit die letzteren mit Starkstromleitung ausgerüstet sind, gelten die sämmtlichen im Folgenden aufgestellten Bestimmungen und nur diese.

§ 7.

Bezeichnungen.

a) **Isolation.** Eine Isolation gilt als genügend, wenn die Isolirstoffe in solcher Stärke verwendet werden, dass sie bei den im Betrieb vorkommenden Temperaturen von einer Spannung, welche die Betriebsspannung um 1000 V überschreitet, nicht durchschlagen werden. Ausserdem muss das Isolirmaterial derartig gestaltet und bemessen sein, dass ein merklicher Stromübergang über die Oberfläche (Oberflächenleitung) unter normalen Verhältnissen nicht eintreten kann.

Bei Steuerapparaten (Kontrolern) ist imprägnirtes Holz als Isolationsmaterial zulässig.

b) **Erdung.** Als genügende Erdung für Fahrzeuge gilt die leitende Verbindung mit den Radreifen durch das Untergestell.

c) **Isolirte Leitungen.** Als isolirte Leitungen gelten umhüllte Leitungen, die nach 24-stündigem Liegen im Wasser eine Ueberspannung von 1000 V gegen das Wasser eine Stunde lang aushalten.

d) **Feuersichere Gegenstände.** Als feuersicher gilt ein Gegenstand, der nicht entzündet werden kann oder nach Entzündung nicht von selbst weiter brennt.

§ 8.

Generatoren, Motoren und Transformatoren.

Die Gestelle von zugänglich aufgestellten Generatoren, Motoren und Transformatoren müssen dauernd geerdet sein. Durch die Art der Aufstellung oder durch besondere Geländer muss dafür gesorgt sein, dass Personen auch bei Schleudern des Wagens nicht in Berührung mit blanken stromführenden oder sich bewegenden Theilen gelangen können. Die Aufstellung ist derart auszuführen, dass etwaige im Betriebe auftretende Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

§ 9.

Akkumulatoren.

Akkumulatoren elektrischer Fahrzeuge können auf Holz montirt werden, wobei einmalige Isolation durch nicht hygroskopische Zwischenlagen ausreicht. So weit nur instruirtes Personal in Betracht kommt, braucht die Möglichkeit, dass eine Person Theile verschiedener Spannung gleichzeitig berührt, nicht ausgeschlossen sein. Während des normalen Betriebes dürfen die Akkumulatoren dem Publikum nicht zugänglich sein.

Celluloid ist zur Verwendung als Kästen und ausserhalb des Elektrolyten unzulässig.

§ 10.

Schalttafeln.

Schalttafeln in oder an Fahrzeugen dürfen Holz nur als Konstruktionsmaterial enthalten. Stromführende blanke Metalltheile und solche Apparate, welche betriebsmässig Funken erzeugen, müssen auf feuersicherer Unterlage montirt und müssen derart angeordnet sein, dass die Feuererscheinungen weder Personen noch brennbare Stoffe gefährden können. Blanke stromführende Metalltheile müssen gegen zufällige Berührung geschützt sein.

§ 11.

Leitungen.

a) Der Querschnitt aller Leitungsdrähte innerhalb des Fahrzeuges mit Ausnahme der Fahrstromleitungen ist nach der Normalstromstärke der vorgeschalteten Sicherung laut folgender Tabelle oder stärker zu bemessen.

Querschnitt in Quadratmillimeter	Normalstromstärke der Sicherung Ampere	Querschnitt in Quadratmillimeter	Normalstromstärke der Sicherung Ampere
0,75	4	35	90
1	6	50	100
1,5	10	70	130
2,5	15	95	165
4	20	120	200
6	30	150	235
10	40	185	275
16	60	200	330
25	80		

Die Normalstromstärke der Sicherungen für Fahrstromleitungen darf um 50 % höher sein als in vorstehender Tabelle angegeben.

Drähte für Bremsstrom sind mindestens von gleicher Stärke wie die Fahrstromleitungen zu wählen.

b) Isolirte Leitungen müssen eine Gummiisolirung in Form einer ununterbrochenen nahtlosen und vollkommen wasserdichten Hülle besitzen. Die Gummiisolirung muss durch eine Umhüllung aus faserigem Material noch besonders geschützt sein.

c) Mehrfachleitungen sind zulässig, wenn jeder Leiter nach b isolirt ist. Es ist hierbei statthaft, die isolirten Leitungen anstatt einzeln auch durch gemeinsame Umhüllung aus faserigem Material zu schützen.

d) Wenn vulkanisirte Gummiisolirung verwendet wird, muss der Leiter verzinnt sein.

e) Blanke Leitungen sind nur als Verbindungsglieder zwischen Batteriezellen oder Widerstandselementen und nur dann zulässig, wenn sie sicher isolirt verlegt und gegen Berührung geschützt sind.

f) Isolirte Leitungen in Fahrzeugen müssen so geführt werden, dass die Isolirung nicht durch die Wärme benachbarter Widerstände gefährdet werden kann.

g) Alle festverlegten Leitungen sind derart anzubringen, dass sie nur dem instruirten Personal, nicht aber dem Publikum zugänglich sind.

h) Leitungsdrähte dürfen nur durch Verlöthen, Verschrauben oder auf eine gleichwerthige Verbindungsart mit einander verbunden werden. Drähte durch einfaches Umeinanderschlingen der Drahtenden zu verbinden, ist unzulässig. Zur Herstellung von Löthstellen dürfen Löthmittel, welche das Metall angreifen, nicht verwendet werden. Die fertige Verbindungsstelle ist entsprechend der Art der betreffenden Leitungen sorgfältig zu isoliren.

i) Die Verbindung der Leitungen mit den Apparaten ist mittels gesicherter Schrauben oder durch Löthung auszuführen. Drahtseile bis zu 6 qmm und Drähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder einem gleichwerthigen Verbindungsmittel versehen sein. Drahtseile von geringerem Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe erhalten, an den Enden verlöthet werden.

k) Neben einander verlaufende isolirte Leitungen müssen entweder zu Mehrfachleitungen mit einer gemeinsamen wasserdichten Schutzhülle zusammengefasst werden, derart, dass ein Verschieben und Reiben der Einzelleitungen ausgeschlossen ist; dabei ist die Isolirhülle an den Austrittsstellen von Leitungen gegen Wasser abzudichten; oder die Leitungen sind getrennt mittels Isolirkörper zu verlegen und, wo sie Wände oder Fussböden durchsetzen, durch Isolirtüllen so zu führen, dass sie sich an diesen Stellen nicht scheuern können.

l) Isolirte Drähte können direkt auf Holz verlegt werden und Holzleisten können zur Verkleidung derselben benutzt werden.

m) Verbindungsleitungen zwischen Motorwagen und Anhängewagen sollen so angebracht sein, dass das Publikum nicht in die Lage gesetzt wird, sie zufällig zu berühren. Bewegliche Kuppelungsstücke sollen so mit Isolirmaterial bekleidet sein, dass auch die ausgelösten Kontakttheile beim etwaigen Niederfallen keine leitende Berührung machen können.

n) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und über der Isolirung mit einem wasserdichten Schlauch versehen sein.

o) In unmittelbarer Nähe von Metalltheilen sind die Leitungen über der Isolirung noch mit einem besonderen feuchtigkeitsbeständigen Isolirrohr oder Schlauch zu überziehen; alsdann ist die Erdung und Verbindung der Metalltheile nicht erforderlich.

p) Krampen sind nur zur Befestigung von blanken Leitungen, die mit dem Wagengestell dauernd in leitender Verbindung sind, zulässig.

q) Rohre können zur Verlegung isolirter Leitungen in und auf Wänden, Decken und Fussböden verwendet werden, sofern sie die Leitungen gegen die Wirkungen von Feuchtigkeit schützen. Sie können aus Metall oder feuchtigkeitsbeständigem Isolirstoff oder aus Metall mit isolirender Auskleidung bestehen. Bei Verwendung eiserner Rohre für Ein- oder Mehrphasenstromleitungen müssen sämmtliche zu einem Stromkreise gehörige Leitungen in demselben Rohre verlegt werden. Drahtverbindungen dürfen nicht innerhalb der Rohre, sondern nur in Verbindungsdosen ausgeführt werden, die jederzeit leicht geöffnet werden können.

Die Rohre sind so herzurichten, dass die Isolirung der Leitungen durch vorstehende Theile oder scharfe Kanten nicht verletzt werden kann; die Stossstellen müssen sicher abgedichtet sein. Metallrohre sind leitend zu verbinden und zu erden. Die Rohre sind so zu verlegen, dass sich an keiner Seite Wasser ansammeln kann.

Apparate.

§ 12.

Die stromführenden Theile von Apparaten müssen, soweit sie der zufälligen Berührung zugänglich sind, mit Schutzkästen umgeben sein.

Die Kontakte sind derart zu bemessen, dass im regelrechten Betriebe keine Erwärmung von mehr als 50° C über Lufttemperatur eintreten kann.

§ 13.

Steuerapparate.

Die Kurbeln der Steuerapparate müssen und zwar nur in ausgeschalteter Stellung abnehmbar sein.

Die Achsen der Steuerapparate müssen geerdet sein.

§ 14.

Sicherungen.

a) Jeder Motorwagen muss mindestens eine Abschmelz-Hauptsicherung für die motorischen Theile haben. Die Lichtleitung und die Heizleitung müssen besonders gesichert sein, ebenso sind Akkumulatorenstromkreise zu sichern.

Der Stromkreis einer Kurzschlussbremse darf keine Sicherung enthalten.

b) Die Abschmelzsicherungen sowohl wie die Automaten müssen derart konstruirt sein, dass beim Funktioniren derselben (selbst bei Kurzschluss) ein etwa entstehender Lichtbogen sofort erlischt. Bei Abschmelzsicherungen darf der Kontakt nicht unmittelbar durch weiche plastische Metalle und Legirungen vermittelt werden, sondern wenn die Sicherung aus weichem Metall besteht, müssen die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall eingelöthet sein.

Abschmelzsicherungen für Fahrstromleitungen müssen derart konstruirt sein, dass sie, vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, in längstens 5 Minuten abschmelzen.

Bei den Abschmelzsicherungen für andere Stromkreise ist die Abschmelzzeit auf 2 Minuten beschränkt.

Die Maximalspannung und die Normalstromstärke sollen auf dem auswechselbaren Einsatz der Sicherung verzeichnet sein.

c) Sicherungen und Automaten müssen so angebracht sein, dass sie beim Funktioniren weder das Publikum gefährden oder belästigen noch für benachbarte brennbare Gegenstände eine Feuersgefahr herbeiführen.

§ 15.

Ausschalter.

Der Lampenkreis, der etwaige Heizkreis und der etwaige Akkumulatorenkreis müssen selbstständig ausschaltbar sein. Die Schalter müssen so konstruirt sein, dass sich kein dauernder Lichtbogen bilden kann und dass man erkennen kann, ob der Stromkreis geschlossen oder offen ist.

Metallkontakte sollen Schleifkontakte sein.

Die Schalter müssen so angebracht bzw. geschützt sein, dass sie weder das Publikum noch benachbarte brennbare Theile gefährden können.

Griffe und Gehäuse sind thunlichst aus Isolirmaterial herzustellen.

§ 16.

Widerstände.

Widerstands- und Heizapparate sind derart anzuordnen, dass eine Berührung zwischen den wärmeentwickelnden Theilen und entzündlichen Stoffen sowie eine feuergefährliche Erwärmung der letzteren nicht vorkommen kann.

Die stromführenden Theile derselben dürfen während des normalen Betriebes dem Publikum nicht zugänglich sein.

Lampen und Zubehör.

§ 17.

Die unter Spannung stehenden Theile von Lampen nebst Zubehör müssen, soweit sie ohne besondere Hülfsmittel erreichbar sind, mit einer Schutzhülle aus Isolirmaterial versehen sein.

Die stromführenden Theile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage montirt und durch feuersichere Umhüllung vor Berührung geschützt sein. Stoffe, die in der Wärme entzündlich sind oder Formveränderungen erleiden, sind als Bestandtheile im Innern der Fassungen ausgeschlossen.

Fassungen mit Ausschalter (Hahnfassungen) sind verboten.

Für Bogenlampen gelten die allgemeinen Mittelspannungsvorschriften.

§ 18.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker behält sich vor, Abänderungen und Erweiterungen dieser Vorschriften nach Bedürfniss herauszugeben.

Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren.

(Probeweise auf ein Jahr angenommen.)

Definitionen.

Generator oder Dynamo ist jede rotirende Maschine, die mechanische in elektrische Leistung verwandelt.

Motor ist jede rotirende Maschine, die elektrische in mechanische Leistung verwandelt.

Motorgenerator ist eine Doppelmaschine, bestehend in der direkten mechanischen Kuppelung eines Motors mit einem Generator.

Umformer ist eine Maschine, bei welcher die Umformung des Stromes in einem gemeinsamen Anker stattfindet.

Wird im Folgenden das Wort elektrische Maschine oder Maschine schlechthin gebraucht, so ist darunter, je nach dem Zusammenhang, einer der vorgenannten Gegenstände zu verstehen.

Anker ist bei elektrischen Maschinen derjenige Theil, in welchem durch die Einwirkungen eines magnetischen Feldes elektromotorische Kräfte erzeugt werden.

Transformator ist ein Apparat für Wechselströme ohne bewegte Theile zur Umwandlung elektrischer in elektrische Leistung.

Unter Spannung bei Drehstrom ist die verkettete effektive Spannung (Spannung zwischen je zwei der drei Hauptleitungen) zu verstehen.

Unter Uebersetzung bei Transformatoren ist das Verhältniss der Spannungen bei Leerlauf zu verstehen.

Unter Frequenz ist die Anzahl der vollen Perioden in der Sekunde zu verstehen.

Die für Wechselstrom gegebenen Vorschriften gelten sinngemäss auch für Mehrphasenstrom.

Allgemeine Bestimmung.

§ 1. Die folgenden Bestimmungen gelten nur insofern, als sie nicht durch ausdrücklich vereinbarte Lieferungsbedingungen abgeändert werden.

Ausgenommen hiervon sind die Vorschriften über die Leistungsschilder (vgl. §§ 4, 5, 6), die immer erfüllt sein müssen.

Maschinen oder Transformatoren ohne Leistungsschild oder mit einem anderen als dem weiter unten vorgeschriebenen Leistungsschild werden als diesen Normalien nicht entsprechend angesehen.

Leistung.

§ 2. Als Leistung gilt bei allen Maschinen und Transformatoren die abgegebene. Dieselbe ist anzugeben bei Gleichstrom in Kilowatt (KW), bei Wechselstrom in Kilowatt mit Angabe des Leistungsfaktors. Bei Angabe von mechanischer Leistung ist dieselbe in Pferdestärken (PS) anzugeben.

Ausserdem sind anzugeben und auf dem Leistungsschild (vgl. §§ 4, 5, 6) oder auf einem besonderen Schild zu verzeichnen die normalen Werthe von Tourenzahl bzw. Frequenz, Spannung und Stromstärke.

§ 3. In Bezug auf die Leistung sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden:

a) der intermittirende Betrieb, bei dem nach Minuten zählende Arbeitsperioden und Ruhepausen abwechseln (z. B. Motoren für Krähne, Aufzüge, Strassenbahnen und dergl.);

b) der kurzzeitige Betrieb, bei dem die Arbeitsperiode kürzer ist als nöthig, um die Endtemperatur zu erreichen, und die Ruhepause lang genug, damit die Temperatur wieder annähernd auf die Lufttemperatur sinken kann;

c) der Dauerbetrieb, bei dem die Arbeitsperiode so lang ist, dass die Endtemperatur erreicht wird.

§ 4. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für intermittirende Betriebe ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche ohne Unterbrechung eine Stunde lang abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Werth überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „intermittirend" anzugeben.

§ 5. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für kurzzeitigen Betrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während der vereinbarten Betriebszeit abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Werth überschreitet. Diese Leistung ist unter der Bezeichnung „für . . St." auf einem Schild anzugeben.

§ 6. Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für Dauerbetrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während beliebig langer Zeit abgegeben werden kann, ohne dass die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig angegebenen Werth überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung „dauernd" anzugeben.

§ 7. Die gleichzeitige Angabe der Leistung für verschiedene Betriebsarten ist zulässig.

§ 8. Bei Generatoren und Umformern mit veränderlicher Spannung genügt die Verzeichnung der normalen Werthe von Spannung, Stromstärke und Tourenzahl auf dem Schild, die zusammengehörigen Grenzwerthe müssen jedoch in den Lieferungsbedingungen angegeben werden.

§ 9. Maschinen mit Kommutator müssen bei jeder Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen bei günstigster Bürstenstellung und eingelaufenen Bürsten so weit funkenfrei laufen, dass ein Behandeln des Kommutators mit Glaspapier oder dergl. höchstens nach je 24 Betriebsstunden erforderlich ist.

Temperaturzunahme.

§ 10. Die Temperaturzunahme von Maschinen und Transformatoren ist bei normaler Leistung und unter Berücksichtigung der oben definirten Betriebsarten zu messen, nämlich:

1. bei intermittirenden Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes von einer Stunde;
2. bei kurzzeitigen Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes während der auf dem Leistungsschild verzeichneten Betriebszeit;
3. bei Dauerbetrieben:
   a) bei Maschinen nach Ablauf von zehn Stunden;
   b) bei Transformatoren nach Ablauf jener Betriebszeit, welche nöthig ist, um die stationäre Temperatur zu erreichen.

§ 11. Sofern für kleinere Maschinen unzweifelhaft feststeht, dass die stationäre Temperatur in weniger als zehn Stunden erreicht wird, so kann die Temperaturzunahme nach entsprechend kürzerer Zeit gemessen werden.

§ 12. Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmässig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen u. s. w. von Maschinen und Transformatoren nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im Allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden, jedoch ist es nicht zulässig, bei Strassenbahnmotoren den durch die Fahrt erzeugten Luftzug bei der Prüfung künstlich herzustellen.

§ 13. Als Lufttemperatur gilt jene der zuströmenden Luft oder, wenn keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, die mittlere Temperatur der die Maschine umgebenden Luft in Höhe der Maschinenmitte, wobei in beiden Fällen in etwa 1 m Entfernung von der Maschine zu messen ist. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchszeit in regelmässigen Zeitabschnitten zu messen und daraus der Mittelwerth zu nehmen.

§ 14. Wird ein Thermometer zur Messung der Temperatur verwendet, so muss eine möglichst gute Wärmeleitung zwischen diesem und dem zu messenden Maschinentheil herbeigeführt werden, z. B. durch Stanniolumhüllung. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird die Kugel des Thermometers und die Messstelle ausserdem mit einem schlechten Wärmeleiter (trockener Putzwolle und dergl.) überdeckt. Die Ablesung findet erst statt, nachdem das Thermometer nicht mehr steigt.

§ 15. Mit Ausnahme der mit Gleichstrom erregten Feldspulen werden alle Theile der Generatoren und Motoren mittels Thermometer auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

So weit wie möglich, sind jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln und die dort gemessenen Temperaturen bei Bestimmung der Temperaturzunahme zu verwenden.

§ 16. Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen ist aus der Widerstandszunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoëfficient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koëfficient als 0,004 anzunehmen.

§ 17. Bei Transformatoren wird die höchste an irgend einem Punkte vorkommende Temperatur der Wickelungen durch Thermometer gemessen. Bei Oeltransformatoren wird die Temperatur der oberen Oelschichten gemessen.

§ 18. In gewöhnlichen Fällen und sofern die Lufttemperatur 35° C nicht übersteigt, sollen folgende Werthe der Temperaturzunahmen bei isolirten Wickelungen, Kollektoren und Schleifringen nicht überschritten werden:

Bei Baumwollisolirung . . . . 50° C,
„ Papierisolirung . . . . 60° „
„ Isolirung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . 80° „

Bei ruhenden Wickelungen sind um 10° C höhere Werthe zulässig.

§ 19. Bei Strassenbahnmotoren sollen nach einstündigem ununterbrochenem Betrieb mit normaler Belastung im Versuchsraum folgende Werthe der Temperaturzunahme nicht überschritten werden:

Bei Baumwollisolirung . . . . 70° C,
„ Papierisolirung . . . . 80° „
„ Isolirung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . 100° „

§ 20. Bei kombinirten Isolirungen gilt die untere Grenze.

§ 21. Bei dauernd kurzgeschlossenen Wickelungen können vorstehende Grenzwerthe überschritten werden.

Ueberlastung.

§ 22. Im praktischen Betriebe sollen Ueberlastungen nur so kurze Zeit oder bei solchem Temperaturzustand der Maschinen und Transformatoren vorkommen, dass die zulässige Temperaturzunahme dadurch nicht überschritten wird. Mit dieser Einschränkung müssen Maschinen und Transformatoren in den folgenden Grenzen überlastungsfähig sein:

Generatoren Motoren Umformer	25% während ½ Stunde, wobei bei Wechselstromgeneratoren der Leistungsfaktor nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werthe anzunehmen ist.
Motoren Umformer Transformatoren	40% während 3 Minuten, wobei für Motoren die normale Klemmenspannung einzuhalten ist.

Der Kommutator der Gleichstrommaschinen und Umformer darf hierbei nicht so stark angegriffen werden, dass der Gang bei normaler Leistung dem § 9 nicht mehr genügt.

§ 23. Generatoren müssen bei konstanter Tourenzahl die Spannung bis zu 15% Ueberlastung konstant halten können, wobei der Leistungsfaktor bei Wechselstromgeneratoren nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werthe anzunehmen ist.

§ 24. Die Prüfung soll die mechanische und elektrische Ueberlastungsfähigkeit ohne Rücksicht auf Erwärmung feststellen und deshalb bei solcher Temperatur beginnen, dass die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

§ 25. Diese Vorschriften gelten auch für Generatoren mit veränderlicher Spannung, bei denen die Spannungsänderung durch annähernd proportionale Aenderung der Tourenzahl erreicht wird. Bei Generatoren mit annähernd konstanter Tourenzahl (sodass sie bei normaler Spannung mit abgeschwächtem Felde arbeiten) ist von einer Ueberlastungsprobe abzusehen. Das Gleiche gilt von Motoren, wenn sie mit abgeschwächtem Felde arbeiten.

Isolation.

§ 26. Die Messung des Isolationswiderstandes wird nicht vorgeschrieben, wohl aber eine Prüfung auf Isolirfestigkeit (Durchschlagsprobe), welche am Erzeugungsort, bei grösseren Objekten auch vor Inbetriebsetzung am Aufstellungsort vorzunehmen ist. Maschinen und Transformatoren müssen im Stande sein, eine solche Probe mit einer in Nachfolgendem festgesetzten höheren Spannung, als die normale Betriebsspannung ist, ½ Stunde lang auszuhalten. Die Prüfung ist bei warmem Zustande der Maschine vorzunehmen und später nur ausnahmsweise zu wiederholen, damit die Gefahr einer späteren Beschädigung vermieden wird. Maschinen und Transformatoren bis 5000 V sollen mit der doppelten Betriebsspannung, jedoch nicht mit weniger als 100 V geprüft werden. Maschinen und Transformatoren von 5000 bis 10000 V sind mit 5000 V Ueberspannung zu prüfen. Von 10000 V an beträgt die Prüfspannung das Einundeinhalbfache der Betriebsspannung.

§ 27. Diese Prüfspannungen beziehen sich auf Isolation von Wickelungen gegen das Gestell, sowie bei elektrisch getrennten Wickelungen gegeneinander. Im letzteren Falle ist bei Wickelungen verschiedener Spannung immer die höchste sich ergebende Prüfspannung anzuwenden.

§ 28. Zwei elektrisch verbundene Wickelungen verschiedener Spannung sind gleichfalls mit der der Wickelung höchster Spannung entsprechenden Prüfspannung gegen Gestell zu prüfen.

§ 29. Sind Maschinen oder Transformatoren in Serie geschaltet, so sind, ausser obiger Prüfung, die verbundenen Wickelungen mit einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde zu prüfen.

§ 30. Obige Angaben über die Prüfspannung gelten unter der Annahme, dass die Prüfung mit gleicher Stromart vorgenommen wird, mit welcher die Wickelungen im Betriebe benutzt werden. Sollte dagegen eine betriebsmässig von Gleichstrom durchflossene Wickelung mit Wechselstrom geprüft werden, so braucht nur der 0,7-fache Werth der vorgenannten Prüfspannung angewendet zu werden. Wird umgekehrt eine betriebsmässig von Wechselstrom durchflossene Wickelung mit Gleichstrom geprüft, so muss die Prüfspannung 1,4 mal so hoch genommen werden, wie oben angegeben.

§ 31. Ist eine Wickelung betriebsmässig mit dem Gestell leitend verbunden, so ist diese Verbindung für die Prüfung auf Isolirfestigkeit zu unterbrechen. Die Prüfspannung einer solchen Wickelung gegen Gestell richtet sich dann aber auch nur nach der grössten Spannung, welche zwischen irgend einem Punkte der Wickelung und des Gestelles im Betriebe auftreten kann.

§ 32. Für Magnetspulen mit Fremderregung ist die Prüfspannung das Dreifache der Erregerspannung, jedoch mindestens 100 V.

§ 33. Die Wickelung des Sekundärankers asynchroner Motoren ist mit der doppelten Anlaufspannung zu prüfen, jedoch mindestens mit 100 V. Kurzschlussanker brauchen nicht geprüft zu werden.

Wirkungsgrad.

§ 34. Der Wirkungsgrad ist das Verhältniss der abgegebenen zur zugeführten Leistung. Er kann durch direkte Messung der Leistungen oder indirekt durch Messung der Verluste bestimmt werden. Die indirekten Methoden sind leichter durchzuführen, durch Beobachtungsfehler weniger beeinflusst und aus diesen Gründen in der Regel vorzuziehen. Bei Angabe des Wirkungsgrades ist die Methode zu nennen, nach welcher er bestimmt werden soll, beziehungsweise bestimmt wurde, wozu ein Hinweis auf den entsprechenden Paragraphen dieser Normalien genügt.

Die Angabe des Wirkungsgrades soll sich stets auf die dem normalen Betriebe entsprechende Erwärmung beziehen.

Der Wirkungsgrad ist unter Berücksichtigung der Betriebsart (vgl. §§ 4, 5, 6) anzugeben.

Der Wirkungsgrad ohne besondere Angabe der Belastung bezieht sich auf die normale Belastung.

Die für Felderregung nöthige und im Feldrheostat verlorene Leistung ist als Verlust in Rechnung zu ziehen.

§ 35. Für Generatoren, synchrone Motoren und Transformatoren ist der Wirkungsgrad unter Voraussetzung von Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung anzugeben.

§ 36. Bei Maschinen mit besonderen Erregermaschinen ist der Wirkungsgrad beider Maschinen getrennt anzugeben.

Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades.

§ 37. Die direkte elektrische Methode: Diese Methode kann angewendet werden bei Motorgeneratoren, Umformern und Transformatoren, indem man die abgegebene sowie zugeführte Leistung durch elektrische Messungen ermittelt. Zwecks Verwendung gleichartiger Messinstrumente empfiehlt es sich bei dieser Methode, gleichartige Maschinen oder Transformatoren paarweise zu prüfen.

§ 38. Die indirekte elektrische Methode: Sind zwei Maschinen gleicher Leistung, Type und Stromart vorhanden, so werden sie mechanisch und elektrisch derart gekuppelt, dass die eine als Generator, die andere als Motor läuft. Der Betrieb des Systems erfolgt durch Stromzuführung von einer äusseren Stromquelle aus in der Weise, dass nur die zur Deckung der Verluste nöthige Leistung zugeführt und gemessen wird. Der Betriebszustand der beiden Maschinen ist so einzuregulireu, dass der Mittelwerth zwischen der dem Motor zugeführten und der vom Generator abgegebenen Leistung so nahe als möglich gleich ist der normalen Leistung der einzelnen Maschine. Dieser Mittelwerth wird durch Messung bestimmt. Die zur Deckung der Verluste nöthige Leistung kann auch mechanisch zugeführt und elektrisch gemessen werden. Ist bei diesen Messungen Riemenübertragung nicht zu vermeiden, so sind die dadurch verursachten Verluste entsprechend zu berücksichtigen.

Die vorstehend beschriebene Methode ist auch bei Transformatoren anwendbar, sofern dieselben in Bezug auf Leistung, Spannung und Frequenz identisch sind. Der in etwaigen Hülfsapparaten entstehende Verlust ist sinngemäss zu berücksichtigen.

§ 39. Die direkte Bremsmethode: Diese Methode ist im Allgemeinen bei kleineren Motoren brauchbar, kann aber für einen kleineren Generator, der sich als Motor betreiben lässt, auch verwendet werden, doch müssen dann die Verhältnisse so gewählt werden, dass die magnetische und mechanische Beanspruchung, Tourenzahl und Leistung während der Prüfung möglichst wenig von den entsprechenden Grössen bei der Benutzung als Generator abweichen.

§ 40. Die indirekte Bremsmethode: Ist ein Generator bzw. Motor von entsprechender Leistung vorhanden, dessen Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen genau bekannt ist, so kann dieser als Bremse bzw. Antriebsmotor benutzt werden.

Wird hierbei eventuell eine Riemenübertragung verwendet, so ist der dadurch entstehende Verlust zu berücksichtigen.

§ 41. Leerlaufsmethode: Bei Leerlauf als Motor wird der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, bestimmt. Dieser stellt den durch Luft-, Lager- oder Bürstenreibung, Hysteresis und Wirbelströme bedingten Verlust dar, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und Uebergangswiderstand bei entsprechender Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Bei asynchronen Motoren können die Verluste im Sekundär-Anker anstatt durch Widerstandsmessungen durch Messung der Schlüpfung bestimmt werden. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Diese Methode ist auch sinngemäss für Transformatoren verwendbar.

Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „messbarer Verlust" bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird angesehen das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust".

§ 42. Hülfsmotormethode: Stellen sich der direkten Ermittelung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung, sowie Hysteresis und Wirbelströme in gewissen Fällen Schwierigkeiten entgegen, oder ist eine gleichartige Stromquelle, wie die zu untersuchende Maschine nöthig hat, nicht vorhanden, so kann der Verlust für Luft- und Lagerreibung, sowie für Hysteresis und Wirbelströme durch einen Hülfsmotor festgestellt werden. Die Feststellung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung, sowie Hysteresis und Wirbelströme der zu untersuchenden Maschine hat dann dadurch

zu geschehen, dass man die dem antreibenden Motor zugeführte Leistung bei normaler Erregung der zu untersuchenden Maschine feststellt und davon die im Hülfsmotor, sowie die in der event. Riemenübertragung entstehenden Verluste abzieht. Die Verluste im Hülfsmotor sind durch Leerlauf des Hülfsmotors bei gleicher Tourenzahl und Spannung wie während des ersten Versuches festzustellen, sowie durch die Belastung hinzukommende Verluste in Feld, Anker, Bürsten und Uebergangswiderstand durch elektrische Messungen entsprechend den Angaben unter § 41 zu bestimmen. Im Uebrigen ist bezüglich der zu untersuchenden Maschine genau wie in § 41 zu verfahren und ist auch der Wirkungsgrad in gleicher Weise definirt.

Als Hülfsmotor kann auch die Antriebsdampfmaschine verwendet werden, wenn sie von der Dynamo abkuppelbar ist. Die Ermittelung muss dann in der Weise vorgenommen werden, dass zuerst die Dampfmaschine einschliesslich unbelastetem Generator mit normaler Tourenzahl und Erregung und dann, wieder nachdem die Kuppelung gelöst ist, die Dampfmaschine allein indicirt wird. Die Differenz zwischen beiden ist als Leerlaufsverlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung sowie für Hysteresis und Wirbelströme zu betrachten, wobei auf etwaige gleichzeitig von der Dampfmaschine erzeugte Erregung Rücksicht zu nehmen ist. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 43. Indikatormethode: Wird der Generator durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben und ist er nicht abkuppelbar, so ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung zu bestimmen. Die bei Leerlauf auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste sind bei normaler Tourenzahl und Klemmenspannung mit Indikatordiagrammen derart zu bestimmen, dass die Dampfmaschine bei erregtem und unerregtem Felde indicirt wird. Wird die Erregung von der gleichen Dampfmaschine geliefert, so ist die dafür benöthigte Leistung in Abzug zu bringen. Die verbleibende Differenz wird als der durch Hysteresis und Wirbelstrom bei Leerlauf erzeugte Verlust angesehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung ermittelt, wobei bezüglich des Letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der Ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwickelung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als „messbarer Verlust" bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust" angesehen. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 44. Trennungsmethode: Bei Maschinen, die nur unter Benutzung von fremden Lagern arbeiten können, ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung in folgender Weise zu bestimmen. Der Verlust für Hysteresis und Wirbelströme wird elektrisch festgestellt dadurch, dass die Maschine in ähnlicher Weise wie bei der Leerlaufsmethode, als Motor laufend, untersucht wird. Um den Verlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung von dem Verlust für Hysteresis und Wirbelströme trennen zu können, ist in folgender Weise zu verfahren: Die Maschine muss bei mehreren verschiedenen Spannungen mit normaler Tourenzahl in eingelaufenem Zustande untersucht werden und zwar soll man mit der Spannung so weit wie möglich nach unten gehen, jedoch auch Beobachtungswerthe bei normaler Spannung und wenn möglich bei 25 % höherer Spannung aufnehmen. Diese Beobachtungswerthe sind graphisch aufzutragen und es ist die erhaltene Kurve so zu verlängern, dass der bei der Spannung „Null" auftretende Verlust ermittelt werden kann. Dieser Werth giebt den Reibungsverlust an und ist von dem bei normaler Spannung beobachteten Leerlaufsverlust in Abzug zu bringen. Der Rest ist als Verlust für Hysteresis und Wirbelströme anzusehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Die übrigen Verluste sind entsprechend § 41 elektrisch zu ermitteln. Die Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust, sowie die Verluste durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung werden als „messbarer Verlust" bezeichnet und wird als der Wirkungsgrad das Verhältniss der Leistung zur Summe von Leistung und „messbarem Verlust" angesehen.

Die Ermittelung des Hysteresis- und Wirbelstromverlustes kann auch mittels Hülfsmotor vorgenommen werden.

Spannungsänderung.

§ 45. Die Spannungsänderung der Wechselstrom-Generatoren ist anzugeben für normalen Ankerstrom bei induktionsloser Belastung und für ein Drittel des normalen Ankerstromes bei induktiver Belastung, deren Leistungsfaktor 0,8 nicht übersteigt.

§ 46. Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung ist derjenige Spannungsunterschied, den man erhält, wenn man die vollbelastete Maschine (Leistungsfaktor = 1) vollständig entlastet unter Einhaltung der normalen Tourenzahl und der bei Vollbelastung benöthigten Erregung.

§ 47. Als Spannungsänderung bei induktiver Belastung gilt derjenige Spannungsunterschied, den man erhält, wenn man den Ankerstrom abschaltet, ohne Tourenzahl und Erregung zu ändern. Die Maschine muss vor Abschaltung mit einem Drittel des normalen Ankerstromes bei einem Leistungsfaktor von nicht mehr als 0,8 belastet und so erregt sein, dass sie die normale Klemmenspannung giebt.

§ 48. Bei Maschinen für induktionslose Belastung braucht die unter § 47 angegebene Spannungsänderung nicht geprüft zu werden. Bei Maschinen für induktive Belastung braucht die unter § 46 angegebene Spannungsänderung nicht geprüft zu werden.

§ 49. Sollen Gleichstrommaschinen auf Spannungsänderung geprüft werden, so gilt folgendes: Gleichstrommaschinen mit Nebenschlusserregung, mit gemischter Erregung und mit Fremderregung werden ohne Nachregulirung der Erregung von Vollbelastung bei normaler Spannung bis hinab auf Leerlauf bei gleichbleibender normaler Tourenzahl in wenigstens vier annähernd gleichen Abstufungen der Belastung geprüft. Der Unterschied zwischen der grössten und der kleinsten beobachteten Spannung gilt als Spannungsänderung. Bezüglich Verstellung der Bürsten gilt das für den Betrieb Vereinbarte.

§ 50. Bei Transformatoren ist sowohl der Ohm'sche Spannungsverlust als auch die Kurzschlussspannung bei normaler Stromstärke anzugeben, beides auf den Sekundärkreis bezogen. Der Ohm'sche Spannungsverlust gilt als Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung, die Kurzschlussspannung als Spannungsänderung bei induktiver Belastung.

Es ist zulässig, den Versuch bei einer von der normalen nicht allzusehr abweichenden Stromstärke zu machen; die Spannungsänderungen müssen dann aber auf normale Stromstärke proportional umgerechnet werden.

Normalien
für Gummiband- und Gummiader-Leitungen.

Nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

I. Gummibandleitungen
(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 250 V).

Gummibandleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 150 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisirtem Paraband umwickelt.

Die Parabandhülle muss für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen:

Kupferquerschnitt[1]) in qmm	Gummigewicht in Gramm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	120	7
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	280	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1550	19

Ueber der Parabandhülle befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägnirt ist.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5 %.

Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Diese Leitungen können, wenn mehrdrähtig ausgeführt, als Mehrfachleiter beliebiger Anordnung benutzt werden und sind als solche in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterziehen.

II. Gummiaderleitungen
(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluss beweglicher Apparate bis 500 V).

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 1000 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisirten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muss eine derartige sein, dass die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser der halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen:

Kupferquerschnitt[1]) in qmm	höchstens mm	mindestens mm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	1,1	0,8	7
1,0	1,1	0,8	7
1,5	1,1	0,8	7
2,5	1,4	1,0	7
4,0	1,4	1,0	7
6,0	1,4	1,0	7
10,0	1,7	1,2	7
16,0	1,7	1,2	7
25,0	2,0	1,4	7
35,0	2,0	1,4	19
50,0	2,3	1,6	19
70,0	2,3	1,6	19
95,0	2,6	1,8	19
120,0	2,6	1,8	37
150,0	2,8	2,0	37
185,0	3,0	2,2	37
240,0	3,2	2,4	61
310,0	3,4	2,6	61
400,0	3,6	2,8	61
500,0	4,0	3,2	91
625,0	4,0	3,2	91
800,0	4,5	3,5	127
1000,0	4,5	3,5	127

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Leitung muss über dem Gummi von einer Hülle gummirten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet muss dieselbe ausserdem eine imprägnirte Umklöppelung erhalten, bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

---

[1]) „Kupferquerschnitte sind grundsätzlich durch Widerstandsmessung zu ermitteln unter Zugrundelegung des in den Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker festgelegten specifischen Widerstandes."

Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

Toleranz 5 % für sämmtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und des im Leitungswiderstande oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnittes.

Effektiver Kupferquerschnitt	Zahl der Drähte — Kabel ohne Prüfdraht, Minimalzahl	Zahl der Drähte — Kabel mit Prüfdraht, Minimalzahl	Durchmesser eines jeden Drahtes bei Kabel mit Prüfdraht	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolirhülle — Konstruktion	Isolirhülle — Dicke (Minimal-Dicke, Toleranz 0,25 mm)	Bleimantel einfacher — Gesammt-Dicke	Bleimantel doppelter — Gesammt-Dicke	Bespinnung des Bleimantels — Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels — Dicke	Blechstärke der Armirung	Dicke der Bewickelung des armirten Kabels ca. mm	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels ohne Prüfdraht	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
16	7	3	2,60	1	Imprägnirte Faserisolation	2,0	1,5	2×0,9	Säurefreie imprägnirte Jute	2,0	2×0,5	2,0	23	24	1200 V Wechselstrom
25	7	6	2,30			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	2,0	24	25	
35	7	6	2,73			2,0	1,6	2×0,9		2,0	2×0,8	2,0	25	26	
50	19	6	3,26			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	29	30	
70	19	13	2,60			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	31	32	
95	19	13	3,10			2,0	1,7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	32	33	
120	19	13	3,42			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	35	36	
150	19	18	3,26			2¼	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	37	38	
185	37	26	3,00			2¼	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	2,0	40	41	
240	37	29	3,25			2½	2,1	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	43	44	
310	37	36	3,31			2½	2,2	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	46	47	
400	37	36	3,76			2½	2,3	2×1,2		2,5	2×1,0	2,0	49	50	
500	37	36	4,20			2¾	2,4	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	54	55	
625	37	36	4,70			2¾	2,6	2×1,3		3,0	2×1,0	2,0	58	59	
800	37	36	5,32			3,0	2,8	2×1,4		3,0	2×1,0	2,0	63	64	
1000	37	36	5,95			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	2,0	67	68	

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen.

Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre.

Nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

I. Gummiband-Schnüre[1])

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V).

Die Gummiband-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 4 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisirtem Paraband umwickelt. Die Ueberlappung der Umwickelung muss mindestens 2 mm betragen.

Das Gewicht der Parabandhülle muss für 100 m einadriger unverseilter Leitung

bei 0,75 qmm	mindestens	120 g
„ 1,00 „	„	130 „
„ 1,5 „	„	155 „
„ 2,5 „	„	190 „
„ 4,00 „	„	230 „

betragen.

Ueber der Parabandhülle jeder Einzelleitung befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Material, das nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5 %.

Die so bezeichneten Leitungen sind in trockenem Zustande einer ½-stündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterwerfen.

II. Gummiader-Schnüre[1])

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluss beweglicher Apparate bis 500 V).

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisirten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muss eine derartige sein, dass die Gummiader nach 24-stündigem Liegen unter Wasser einer ½-stündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widersteht.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen bei einem Querschnitt von

0,75 qmm	höchstens 1,1 mm,	mindestens 0,8 mm
1,0 „	„ 1,1 „	„ 0,8 „
1,5 „	„ 1,1 „	„ 0,8 „
2,5 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „
4,0 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „
6,0 „	„ 1,4 „	„ 1,0 „

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Einzelleitung muss über dem Gummi mit einer Schutzhülle umgeben sein, deren Art je nach dem Verwendungszweck zu wählen ist. Bewegliche Leitungen sind ausserdem mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung zu umgeben.

[1]) Unter Schnüren sind im Allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach" „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

Normalien für die Prüfung von Eisenblech.

(Auf ein Jahr probeweise angenommen.)

1. Der Gesammtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen, und wird für $B_{max.} = 10000$ und 50 Perioden in Watt pro Kilogramm angegeben; diese Zahl heisst „Verlustziffer".
2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm; Abweichungen der Bleckstärken dürfen an keiner Stelle ± 10 % der vorgeschriebenen überschreiten.
3. Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher ausschliesslich Eisen der zu prüfenden Qualität enthält und nach der in der Ausführungsbestimmung gegebenen Weise zusammengesetzt ist.
4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,7 angenommen werden, soweit keine genaueren Bestimmungen vorliegen.
5. In Zweifelfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, und zwar bei einer Eisentemperatur von etwa 30° C, als maassgebend.

Ausführungsbestimmungen.

Der magnetische Kreis wird aus Kernen von je 500 mm Länge, 30 mm Breite und mindestens 2½ kg Gewicht zusammengesetzt. Die einzelnen Bleche sind durch Seidenpapier so von einander isolirt, dass an keiner Stelle eine Berührung stattfindet.

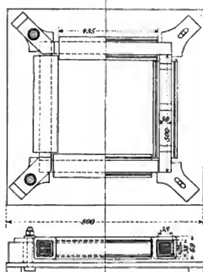


Fig. 34.

Die vier Kerne bilden gemäss der bezeichneten Figur (Fig. 34) ein Quadrat und werden durch Holzbacken in ihrer Lage fixirt. An den Stossstellen sind sie durch Presspahn von 0,15 mm getrennt.

Bei dem Zusammenbau ist darauf zu achten, dass die Kerne möglichst gut aneinander passen, was sich durch das Verstummen des Geräusches und geringsten Ausschlag des in den Magnetisirungsstromkreis eingeschalteten Amperemeters kundthut.

Die Magnetisirungsspulen bestehen aus Presspahnhülsen mit einer lichten Weite von 38×38 mm und einer Länge von 485 mm; dieselben enthalten 150 Windungen von 14 qmm Querschnitt (z. B. 2 parallele Flachkantdrähte von 2×3,5 mm, welche die Kerne gleichmässig bedecken).

Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

1. Der Blitzableiter gewährt den Gebäuden und ihrem Inhalte Schutz gegen Schädigung oder Entzündung durch den Blitz. Seine An-

wendung in immer weiterem Umfange ist durch Vereinfachung seiner Einrichtung und Verringerung seiner Kosten zu fördern.

2. Der Blitzableiter besteht aus:
   a) den Auffangevorrichtungen,
   b) den Gebäudeleitungen und
   c) den Erdleitungen.

a) Die Auffangevorrichtungen sind emporragende Metallkörper, -Flächen oder -Leitungen. Die erfahrungsgemässen Einschlagstellen (Thurm- oder Giebelspitzen, Firstkanten des Daches, hochgelegene Schornsteinköpfe und andere besonders emporragende Gebäudetheile) werden am besten selbst als Auffangevorrichtungen ausgebildet, oder mit solchen versehen.

b) Die Gebäudeleitungen bilden eine zusammenhängende metallische Verbindung der Auffangevorrichtungen mit den Erdleitungen; sie sollen das Gebäude, namentlich das Dach, möglichst allseitig umspannen und von den Auffangevorrichtungen auf den zulässig kürzesten Wegen und unter thunlichster Vermeidung schärferer Krümmungen zur Erde führen.

c) Die Erdleitungen bestehen aus metallenen Leitungen, welche an den unteren Enden der Gebäudeleitungen anschliessen und in den Erdboden eindringen; sie sollen sich hier unter Bevorzugung feuchter Stellen möglichst weit ausbreiten.

3. Metallene Gebäudetheile und grössere Metallmassen im und am Gebäude, insbesondere solche, welche mit der Erde in grossflächiger Berührung stehen, wie Rohrleitungen, sind thunlichst unter sich und mit dem Blitzableiter leitend zu verbinden. Insoweit sie den in den Leitsätzen 2, 5 und 6 gestellten Forderungen entsprechen, sind besondere Auffangevorrichtungen, Gebäude- und Erdleitungen entbehrlich. Sowohl zur Vervollkommnung des Blitzableiters als auch zur Verminderung seiner Kosten ist es von grösstem Werth, dass schon beim Entwurf und bei der Ausführung neuer Gebäude auf möglichste Ausnutzung der metallenen Bautheile, Rohrleitungen u. dgl. für die Zwecke des Blitzschutzes Rücksicht genommen wird.

4. Der Schutz, den ein Blitzableiter gewährt, ist um so sicherer, je vollkommener alle dem Einschlag ausgesetzten Stellen des Gebäudes durch Auffangevorrichtungen geschützt, je grösser die Zahl der Gebäudeleitungen und je reichlicher bemessen und besser ausgebreitet die Erdleitungen sind. Es tragen aber auch schon metallene Gebäudetheile von grösserer Ausdehnung, insbesondere solche, welche von den höchsten Stellen der Gebäude zur Erde führen, selbst wenn sie ohne Rücksicht auf den Blitzschutz ausgeführt sind, in der Regel zur Verminderung des Blitzschadens bei. Eine Vergrösserung der Blitzgefahr durch Unvollkommenheiten des Blitzableiters ist im Allgemeinen nicht zu befürchten.

5. Verzweigte Leitungen aus Eisen sollen nicht unter 50 mm², unverzweigte nicht unter 100 mm² stark sein. Für Kupfer ist die Hälfte dieser Querschnitte ausreichend; Zink ist mindestens vom ein- und einhalbfachen, Blei vom dreifachen Querschnitt des Eisens zu wählen. Der Leiter soll nach Form und Befestigung sturmsicher sein.

6. Leitungsverbindungen und Anschlüsse sind dauerhaft, fest, dicht und möglichst grossflächig herzustellen. Nicht geschweisste oder gelöthete Verbindungsstellen sollen metallische Berührungsflächen von nicht unter 10 cm² erhalten.

7. Um den Blitzableiter dauernd in gutem Zustande zu erhalten, sind wiederholte sachverständige Untersuchungen erforderlich, wobei auch zu beachten ist, ob inzwischen Aenderungen an dem Gebäude vorgekommen sind, welche entsprechende Aenderungen oder Ergänzungen des Blitzableiters bedingen.

Anmerkung. Belehrung über die Wirkung der Blitzableiter findet man in den vom Elektrotechnischen Verein herausgegebenen Schriften „Die Blitzgefahr No. 1 und 2" (Berlin, J. Springer). Praktische Anleitungen für die Errichtung von Gebäude-Blitzableitern, wesentlich im Sinne obiger Leitsätze, sind in dem Findeisenschen Buche: „Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude" (Berlin, J. Springer) enthalten.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der [illegible]: Niedrigster	Kurse der [illegible]: Höchster	Kurse der [illegible]: [illegible]
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	–	1. 7.	10	110,25	129,—	119,—	120,25	119,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	102,25	137,75	104,25	105,—	104,9[illegible]
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin . .	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	175,50	180,—	175,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	160,50	192,—	160,60	162,—	161,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	18	163,75	201,50	168,—	17[illegible]	16[illegible]
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	–	
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	105,—	115,25	104,75	105,25	104,75
Elektra A.-G., Dresden	6	–	1. 4	4	54,—	76,—	—	—	
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,75	108,75	2,—	2,20	2,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10	$5\frac{1}{2}$	94,50	104,—	97,—	97,25	97,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	112,—	127,50	116,—	116 –	116,
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	10	99,—	121,25	99,—	100,—	99,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	144,50	145,25	145,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	39,25	41,—	39,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	53,50	32,50	33,50	32,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	108,—	147,25	112,—	114,80	112,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	152,75	191,50	152,75	155,50	153,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	29,50	50,—	39,25	40,60	39,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	92,—	174,25	104,—	107,	104,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	147,50	147,90	147,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	111,—	132,25	111,—	115,10	112,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	19,50	115,25	19,50	26,25	19,5[illegible]
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges. . .	15	30	1. 1.	10	133,—	170,—	138,—	149,—	13[illegible]
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn .	6,048	6	1. 1.	8	116,—	145,50	124,25	124,25	124,25
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	115,—	117,—	115,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,—	146,60	126,60	129,75	128,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	119,50	120,50	119,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,826	1. 1.	11	186,50	235,—	192,75	196,—	195,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	90,—	104,—	90,—	90,50	90,25
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	164,—	176,25	165,50	168,25	166,—
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	41,—	87,90	41,—	44,75	42,50

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Phoebus, Elektricitäts-A.-G., Berlin. In der kürzlich stattgehabten Generalversammlung der Gesellschaft wurde, wie die „Frankf. Ztg." mittheilt, nach lebhafter Debatte die Liquidation beschlossen. Gegen diesen Beschluss wurde von einem Aktionär Protest zu Protokoll gegeben, weil der Aufsichtsrath das Unternehmen mit zu grossen und riskanten Geschäften engagirt habe. Auch gegen die Bilanz wurde von dem Direktor der Gesellschaft, Herrn Opitz, Protest eingelegt. Das Unternehmen war im Mai 1899 mit 1,80 Mill. Mark Grundkapital unter Mitwirkung der Firma Hardy & Co. G. m. b. H. in Berlin gegründet worden, die auch im Aufsichtsrathe vertreten war. Demselben gehörten u. A. weiter an die Herren Generaldirektor Benno Orenstein und Professor Aron. Die Aktien wurden unter der Hand untergebracht. Die Gesellschaft baute hauptsächlich die Lichtcentrale in Kohlscheidt und bewarb sich um die Koncession für eine Kleinbahn. Von der mit $2\frac{3}{4}$ Mill. M Grundkapital errichteten Rheinischen Elektricitäts- und Kleinbahngesellschaft besitzt die Phoebusgesellschaft 1,60 Mill. M mit der Verpflichtung, die restlichen Aktien à 106 % abzunehmen, was ihr wegen Erschöpfung ihrer Mittel nicht möglich gewesen ist. Nach der Bilanz der Phoebusgesellschaft pro 30. April 1901 betrug der Bruttogewinn 205 908 M. Demgegenüber waren aber für Unkosten 247 877 M aufzuwenden, für Abschreibungen auf die Anlagen 91 419 M, für Delkrederekonto 20 888 M; ausserdem war mit Rücksicht auf eine gegenüber der Rheinischen Elektricitätsgesellschaft auf drei Jahre übernommene Zinsgarantie 326 665 M als Extrareserve abzuzweigen, sodass die Unterbilanz von 55610 M auf 539 5[illegible]1 M anwuchs. Gegenüber von 929 317 M Bankschulden und 368 790 M laufenden Verbindlichkeiten, waren in Baar und Wechseln nur 15 787 M vorhanden, daneben der Besitz an Rheinischen Elektricitätsaktien mit 1,63 Mill. M; die Centralen stehen mit 141 150 M zu Buch, die Vorräthe sind mit 234 329 M bewerthet und bei Debitoren standen bei Jahresschluss 334 677 M aus. Der Bericht theilt mit, dass wegen Verkaufes des Elektricitätswerkes St. Goarshausen Verhandlungen mit der Stadt eingeleitet wurden. An unerledigten Aufträgen wurden in das neue Jahr 25 000 M übernommen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. September 1901.

Die Börse war in der Berichtswoche bei ausserordentlicher Geschäftsstille durchweg matt. Zwar machten die wechselnden Nachrichten über das Befinden und das schliessliche Ableben Mc. Kinley's hier nur wenig Eindruck, aber Gerüchte von einer demnächstigen Ermässigung der Kohlenpreise, die fortgesetzte Deroute der Wiener Börse und schliesslich das Bekanntwerden von grossen Unterschlagungen bei einer Breslauer Gesellschaft verstimmten Publikum und Spekulation immer wieder von neuem und hatten, wenn auch keinen grösseren Verkaufsandrang, so doch wachsende allgemeine Geschäftsunlust zur Folge.

Von hier interessirenden Werthen ist der abermalige erhebliche Rückgang in den Aktien der Allgemeinen Deutschen Kleinbahn erwähnenswerth auf ein Communiqué der Verwaltung, wonach die Hälfte des Aktienkapitals als verloren zu betrachten ist. In der für den 19. d. M. einberufenen Generalversammlung soll die Einsetzung einer Revisionskommission beschlossen werden. Auch Hannoversche Strassenbahn fortgesetzt niedriger.

Privatdiskont unverändert $2\frac{1}{2}$ %.

General Electric Co. 258 %.

Chilikupfer (p. Kasse) .	Lstr. 67. 2 —
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 114. 10. —
Zinnplatten	Lstr. —. 15 6
Zink	Lstr. 16. 17. 6
Zinkplatten	Lstr. 22. — —
Blei	Lstr. 12. 2. 6
Kautschuk fein Para:	3 sh. 9 d

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluss der Redaktion: 14. September 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Fernsprechnummer: III. 1169.

Die
Elektrotechnische Zeitschrift
kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 629. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

Der elektrische Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Von O. Lasche, Berlin.[1])

Der Probebetrieb mit dem Wagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die Fernbahnversuche hat auf dem Versuchsstand in der Fabrik, soweit die Betriebsbedingungen auf einem Probirstand überhaupt festgestellt werden können, den angestrebten Leistungen entsprochen.

Der Wagen wurde mit einer sekundlichen Umfangsgeschwindigkeit der Räder von ca. 56 m, entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 200 bis 210 km stündlich geprüft und vor einigen Wochen auch dem technischen Ausschuss der Studiengesellschaft als fertig zur Ueberführung auf die Versuchsstrecke vorgeführt.[2])

1. Die Versuchsstrecke.

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen hatte sich gebildet zu dem Zwecke, die technischen und wirthschaftlichen Bedingungen für den elektrischen Betrieb von Fernbahnen zu studiren; als obere Grenze der Geschwindigkeit waren für die Versuche zunächst 200 km stündlich in Aussicht genommen worden. Auf Grund von sorgfältigen Erwägungen und von Gutachten erster Autoritäten wurde beschlossen, für die Versuchsfahrten eine vorhandene Strecke zu verwenden. Ausschlaggebend war hierbei, dass eine solche Versuchsstrecke seitens der Militärbehörde zur Verfügung gestellt werden konnte, und dass andererseits die Schaffung einer besonderen Versuchsstrecke einen unberechenbaren Aufwand an Zeit und Mehrkosten verursacht hätte. Die Strecke, auf welcher die Versuche demnächst beginnen werden, ist die Militärbahn Berlin-Zossen. Diese Strecke ist für die erforderlichen Studien hervorragend geeignet, weil sich die Versuche auf derselben auch auf die Verschiedenheit von Oberbau, Schienenprofil, Bettung und Stossverbindungen erstrecken können.

Die vorliegende Veröffentlichung bezieht sich ausschliesslich auf Konstruktion und Prüfung des Wagens und auf die zur Schaffung desselben erforderlichen Vorstudien, Versuchsanordnungen und Versuche. Das andere Kapitel der Arbeiten, die Versuchsfahrten auf der Strecke, soll jetzt beginnen und soll nach zwei völlig auseinandergehenden Richtungen hin Grundlagen für die praktischen Auswerthungen schaffen.

a) Die Durchführung von 80 bis 100 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit.

Es soll zuerst ermittelt werden, welche Geschwindigkeiten unter thunlichster Beibehaltung unserer heutigen Betriebseinrichtungen erreichbar sind, und um wieviel geringere Anforderungen ein Betrieb mit elektrischen Einzelwagen an den Oberbau und seine Instandhaltung stellt bei Geschwindigkeiten, wie sie heute bereits auf einigen der besten Strecken mit Dampflokomotiven erreicht wurden. In vielen Fällen dürfte die elektrische Betriebskraft die Möglichkeit bieten, einen stark steigenden Verkehr unter Beibehaltung der vorhandenen Brücken und des vorhandenen Oberbaues zu bewältigen. Dem Publikum wäre mit Durchführung dieser Geschwindigkeiten schon gedient, wenigstens in gewisser Beziehung. Die Entfernungen würden in kürzerer Zeit zurückgelegt werden, man brauchte nicht erst auf lange Züge zu warten, welche täglich nur wenige Male verkehren, und indem die Rauchbelästigung für die Reisenden in Fortfall käme, könnten ihnen manche Bequemlichkeiten bereitet werden.

Für diese Geschwindigkeiten bietet die Konstruktion der Motorwagen keine Schwierigkeiten, und weder der Oberbau noch die bestehenden Einrichtungen des Betriebes und des Signalwesens würden wesentliche Neuerungen bedingen. Die Versuche werden für die Einführung und Wirthschaftlichkeit eines solchen Betriebes auf bestehenden Fernbahnlinien weitere Unterlagen bringen. Dass der Betrieb mit Elektricität unter allen Umständen vor dem mit Dampf ökonomische Vortheile bieten muss, wäre übrigens nicht unerlässliche Bedingung. Sicher ist, dass durch die Centralisation der Krafterzeugung bei Verwendung bester Dampfkesselanlagen und Maschinen mit Vorwärmung und Ueberhitzung eine vorzügliche Ausnutzung des Brennstoffes erreicht werden kann, wie sie bei Dampflokomotiven ganz ausgeschlossen ist; ferner liegt in der Möglichkeit, weite Strecken von einer Centrale aus mit hochgespanntem Drehstrom zu betreiben, der Vortheil, dass eine fast gleichmässige Beanspruchung der Maschinen erzielt werden kann; jedoch kann Gewissheit über diese Fragen, insbesondere über die direkten Ersparnisse bei elektrischem Betriebe, eben nur durch die vorzunehmenden Versuche und auch hier nur bis zu einem gewissen Grade erlangt werden. In vielen Fällen dürfte es aber auch schon weitaus genügen, dass das Reisen durch die elektrische Kraft dem Publikum zur Annehmlichkeit wird und der Betrieb den modernen Anforderungen sich besser anpassen lässt.

b) Das Erreichen von ca. 200 km stündlicher Geschwindigkeit.

Der eigentliche Zweck der Versuche richtet sich auf das Anbahnen eines Schnelldienstes und die Feststellung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit. Für die angestrebten hohen Geschwindigkeiten müssen der Signaldienst im heutigen Sinne, die Wegeübergänge und Weichen entweder gänzlich in Fortfall kommen oder tief einschneidenden Aenderungen unterzogen werden; unerlässlich erscheint auch die Verlegung des Schnellverkehrs auf getrennte Gleise und besondere Bahnkörper, welche diesem ausschliesslich in der einen oder anderen Richtung dienen. Diesem Schnellbetriebe wäre gegenüberzustellen der Lokal- und Güterbetrieb. Die hierfür erforderlichen Studien erstrecken sich auf die Motorfahrzeuge, den Oberbau und die ausreichende Sicherung des Betriebes.

2. Die Konstruktion des Motorwagens.

Es kommen nicht Lokomotiven im gewöhnlichen Sinne, sondern Motorwagen zur Verwendung, welche für die unmittelbare Aufnahme von 50 Personen eingerichtet sind (Fig. 1 Aussen-, Fig. 2 Innenansicht). Einer dieser Motorwagen wurde gebaut von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, ein anderer von der Siemens & Halske A.-G. Die Leistung der Motoren von 1000 PS kann bis auf 3000 PS gesteigert werden. Die Versuche werden ergeben, ob so kräftige Motoren erforderlich sind, und wie bei verschiedenen Geschwindigkeiten und den Einflüssen von Gegen- und Seitenwind der Stromverbrauch sich ändert.

Entsprechend dem angestrebten Ziel — Bau und Betrieb von Fernbahnen — wurde Drehstrom in Aussicht genommen, und wurde durch von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft angestellte Versuche der Nachweis geführt, dass die Erzeugung und Fernleitung desselben mit Spannungen

[1]) Nach einem vom Verfasser auf dem Internationalen Ingenieurkongresse in Glasgow gehaltenen Vortrage.

[2]) Inzwischen haben die Versuchsfahrten mit dem Wagen auf der Militärbahn Berlin-Zossen begonnen.

Der Schnellbahnwagen auf dem Fabrikhofe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Fig. 1.

von 40000 und 50000 V keine Schwierigkeit mehr bietet. Für die vorliegende Strecke konnte man sich indessen mit 12000 V begnügen, da die Entfernung von der zur Stromlieferung herangezogenen Drehstromcentrale der Berliner Elektricitätswerke nur 12,5 km und die zu speisende Fahrdrahtstrecke nicht mehr als 24 km beträgt. Obwohl in der vorliegenden Ausführung aus Zweckmässigkeitsgründen Transformatoren zur Umformung der 12000 V auf 435 V in dem Fahrzeug selbst untergebracht worden sind, ist diese Anordnung nicht principieller Natur; unter Umständen dürfte es zweckmässig sein, die Motoren statt mit Niederspannung mit einer mittleren Spannung von etwa 2000 V zu betreiben, in welchem Falle auch der Fahrdraht diese Spannung erhält. In geeigneten Entfernungen wären alsdann Transformatoren zur Umwandlung von 50000 auf diese 2000 V, welche im Gegensatz zu Gleichstromumformern weder Bedienung noch Instandhaltung erfordern, an der Strecke zu vertheilen.

An jedem Ende des Wagens befindet sich ein Stand für den Führer (Fig. 3) und kann dieser stets vom vorderen Ende des Fahrzeuges aus die Führung handhaben. Alle stromführenden Theile wurden in dem in der Mitte des Wagens belegenen Apparateraum untergebracht und durch doppelte gut geerdete Blechwände gegen Personen- und Führerräume abgeschlossen.

Die Gesammtlänge des Wagens, dessen Abmessungen im Normalprofil bleiben, beträgt 22 m. Der Wagenkasten wird von 2 kräftigen Drehgestellen mit je 3 Achsen getragen. Die mittlere Achse jedes Drehgestelles dient nur als Laufachse, während die beiden äusseren Achsen je einen Motor von 250, maximal 750 PS tragen. Der Durchmesser der Räder beträgt 1250 mm, die Tourenzahl ca. 960 pro Minute.



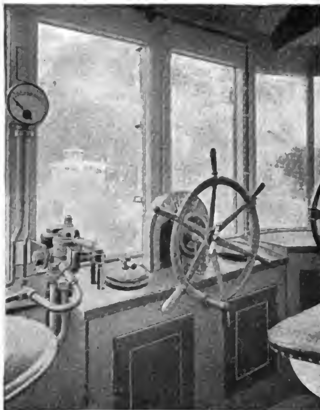
Blick durch den Wagen.

Fig. 2.

3. Die Vorstudien für die Konstruktion des Motorwagens.

Mit der Aufgabe, einen Motorwagen zum Zwecke von Studien und Versuchen zu bauen, war dem Konstrukteur die willkommene Freiheit geboten, von Grund aus

Neues zu schaffen und auf Althergebrachtes zu verzichten. Die vorliegende Ausführung stützt sich daher weder auf die bisherigen Konstruktionen von elektrischen Lokomotiven für geringere Geschwindigkeiten, noch auf solche von Vorort- und Strassenbahnwagen. Die Studien, welche der eigentlichen Durchführung der Konstruktionsarbeiten



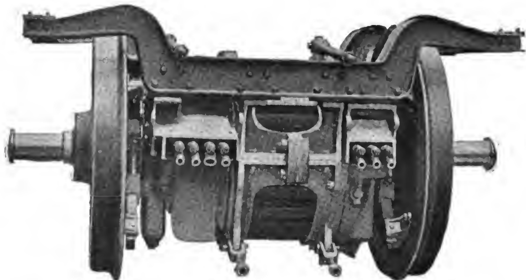
Führerstand.

Fig. 3.

nene Anordnung und besondere Konstruktion der wesentlichen Elemente, wie der Transformatoren, Motoren und Anlass- und Regulirapparate, gelang es jedoch, dieselben auf 30 t zu ermässigen. Durch sorgfältige und reichliche Kühlung des magnetisch beanspruchten Eisens in den Transformatoren wurde das Gewicht auf 6,5 kg pro Kilowatt

dender Bedeutung war auch der Zusammenbau der Motoren mit den Radachsen; denn selbstverständlich waren Zwischenglieder, wie Zahnräder oder Ketten mit ihrem Verschleiss und ihrer Unzuverlässigkeit von vornherein ausgeschlossen. Obschon man von Anfang an als unbedingt erforderlich erachtete, die Motoren abzufedern, mussten doch viele verschiedene Anordnungen durchstudirt werden. Bei den einen Studien waren die Motoren hart am Radkörper, bei anderen Studien federnd gegen die Achse oder federnd gegen den Radkörper montirt. Die Lösung des Problems einer abgefederten Aufhängung, ohne irgend welche Belastung der Achse bei den verlangten 1000 U. p. M. und bei 750 PS war schwierig und verlangte eine scharfe Kritik der eigenen Entwürfe; sie gelang schliesslich vermöge einer eigenartigen, federnden und gleitenden Kuppelung und durch eine abgefederte Auflagerung der Motoren auf die Achsbuchsen. Die Konstruktion wurde derart durchgeführt, dass die anfangs sehr weiche Abfederung allmählich in eine steifere und steife Aufhängung übergeht. Diese Konstruktion (Fig. 4) setzte für die Motoren naturgemäss eine Hohlachse voraus, deren Umfangsgeschwindigkeit in den Lagern nahezu 15 m pro Sekunde beträgt. Ueber diese ungewöhnlichen Reibgeschwindigkeiten wurden eingehende Versuchsreihen bis zu 20 m pro Sekunde und bis zu sehr hohen Lagerdrücken durchgeführt.

Waren Anlasser für Motoren von 250 und 750 PS Leistung früher schon mehrfach ausgeführt worden, so hatte man sie doch für die vierfache Stärke, für dauernde Regulirung und die Unterbringung in einem engen Raume noch nicht gebaut; es wurde deshalb die Frage des üblichen Flüssigkeits- und Metallanlassers eingehend behandelt. Ersterer erschien von vornherein unzulässig, da es ausgeschlossen ist, bei den üblichen Flüssigkeitsanlassern dauernd Widerstand eingeschaltet zu lassen, also dauernd die Geschwindigkeit zu re-



Drehstrom-Bahnmotor von normal 250, maximal 750 PS

Fig. 4.

voranzugehen hatten, bezogen sich denn auch gerade auf jene Punkte, welche unterschiedlich hierzu bei elektrischen Fernbahnen und insbesondere bei solchen für höchste Geschwindigkeiten in Frage kommen.

Die Gewichte der elektrischen Einrichtung glaubte man anfangs nicht unter 50 t für die verlangten Leistungen von 3000 PS maximal herabmindern zu können. Durch heruntergebracht. Die Motoren wurden entsprechend den Neukonstruktionen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die normalen Dynamos und Motoren ohne gusseisernes Gehäuse d. h. mit freiliegendem Blechkranz ausgeführt, um so auch hier eine vollkommene Kühlung des Eisens zu erzielen.

Eine weitere Frage von tiefeinschnei-

guliren, weil die hierbei der Flüssigkeit zugeführte Wärme dieselbe sehr bald erhitzen und zum Kochen bringen würde. Bei den Metallanlassern erwies sich die unendliche Zahl von Kontakten, Bürsten, Verbindungskabeln und Packetwiderständen als sehr lästig und unübersichtlich. Vier Motoren mit je 3 Ankerstromkreisen ergeben 12 Phasen, von denen jede mindestens 12

Kontaktstufen erhalten muss, und jeder Kontaktstufe entsprechen wiederum Verbindungskabel nach den Widerstandspacketen. Trotzdem bleiben die Unterschiede in den Stromstärken von Stufe zu Stufe noch sehr gross nnd die Regulirung bleibt grob. Dass der Verschleiss an den vielen Kontakten die Betriebssicherheit ungünstig beeinflusst, und dieses namentlich bei der geringen Uebersichtlichkeit des Apparates, ist neben dem grossen Gewicht ein schwerwiegender Uebelstand.

Alle diese Nachtheile wurden vermieden durch die Ausführung eines Aulassers, der sich besonders für Motoren eignet, welche die Beschleunigung und Verzögerung grosser Massen und die dauernde Regulirung ihrer Geschwindigkeit auszuführen haben, so unter Anderem z. B. auch für den Antrieb sehr grosser Fördermaschinen. Als Widerstandsmaterial wird hier zwar auch Sodalösung verwandt, doch hat der Apparat mit den üblichen Konstruktionen der Flüssigkeitsanlasser nichts gemein. Die Nachtheile dieser sind vermieden, wie dies auch die im grössten Style gemachten Versuche bewiesen haben. Die Elektrodenbleche stehen hier fest und hängen in einem Behälter, in welchen die Flüssigkeit durch eine ständig laufende Pumpe hineingeschafft wird. Der Behälter erhält ein Ventil im Boden, durch welches die Flüssigkeit abgelassen werden kann. Soll der Motor eingeschaltet werden, so wird das Ventil geschlossen und die Flüssigkeit beginnt zu steigen, die Eintauchfläche der Elektroden nimmt also allmählich zu, d. h. es wird Widerstand ausgeschaltet, und zwar kontinuirlich und nicht stossweise. Entsprechend der Verringerung des eingeschalteten Widerstandes nimmt die Tourenzahl des Motors zu. Durch Regulirung der Zuflussgeschwindigkeit kann das Ansteigen der Flüssigkeit im Behälter nnd somit die Anfahrzeit für den Motor regulirt bzw. eingestellt werden und wird somit letzterer vor Ueberlastung geschützt. In dem Behälter ist ein Ueberlauf eingebaut, sodass während der Dauerregulirung die Flüssigkeit oben abfliesst, also an der Stelle, wo sie am wärmsten ist. Sie bleibt also auch stets in Bewegung, wodurch die Möglichkeit geboten ist, die Wärme ständig abzuführen. Man kann daher dauernd Widerstand eingeschaltet lassen, d. h. dauernd mit kleinerer als der normalen Geschwindigkeit fahren. Der Ueberlauf in dem Behälter lässt sich einstellen, und da von der Höhe des Flüssigkeitsstandes die Grösse des eingeschalteten Widerstandes und damit die Tourenzahl der Motoren abhängt, so kann diese leicht eingestellt werden. Neben der äusserst einfachen Bedienung und grossen Betriebssicherheit dieses neuen Anlass- und Regulirapparates giebt dieser also den Vortheil, beliebig langsam anfahren und dauernd reguliren zu können, ohne dass eine Störung durch zu grosse Erwärmung eintreten könnte.

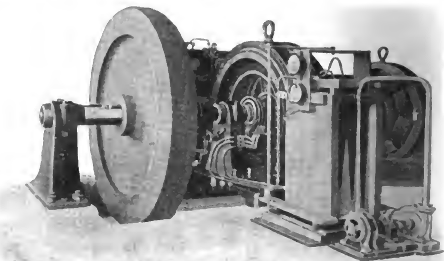
Die Versuchsanordnung für diesen Anlasser zeigt Fig. 5. Ein Drehstrommotor von 200 bis 400 PS ist unmittelbar mit einem sehr schweren Schwungrad gekuppelt und ausserdem mit einer Dynamo. Auf diese Weise ist einerseits eine konstante, andererseits eine zur Beschleunigung der Massen des Schwungrades erforderliche Belastung geschaffen. Im Vordergrunde sieht man die durch einen kleinen Elektromotor angetriebene Centrifugalpumpe, welche die Flüssigkeit aus einem im Fundament liegenden Behälter entnimmt und dauernd in das darüber stehende Gefäss befördert, in dem sich die Elektroden befinden. Die Pumpe läuft dauernd, die Flüssigkeit wird also auch dauernd erneuert und gemischt.

Bei der grossen Einfachheit des Apparates ist auch seine Bedienung, d. h. die Regulirung der Tourenzahl, von sehr entfernt gelegenen Punkten ohne weiteres möglich, da ja der hierzu erforderliche Kraftaufwand ganz geringfügig ist.

So genügt im Schnellbahnwagen ein im Führerstande angebrachtes Handrad (Fig. 3) zur Bedienung des gesammten Steuerapparates, indem von ihm eine durch den Wagen hindurchgehende Transmissionswelle bewegt wird, vermittelst welcher die Steuerung und Regulirung des Wagens erfolgt; von hier aus kann Strom vorwärts und rückwärts, sowie Bremsen eingeschaltet werden und mit dem gleichen Handrad wird die Geschwindigkeit des Fahrens und die Intensität des Bremsens geregelt.

Die Geschwindigkeit von 200 km pro Stunde machte neben der Westinghouse-Bremse mit den üblichen Reibbacken eine zweite und zwar elektrische Bremsung wünschenswerth. Vorgenommene Versuche bewiesen, wie diese Wirkung mit Hülfe des neuen Regulirapparates beliebig sanft oder energisch erreicht werden kann, sei es durch Gegenstrom, sei es dass der Motor als Generator auf Widerstand arbeitet, wobei das Gehäuse durch eine besondere Batterie erregt wird.

Noch nach vielen anderen Richtungen hin mussten Studien und Versuche angestellt werden, und schliesslich wurde es bei der Neuheit des Ganzen für erwünscht gehalten, eine Prüfung bei stillstehendem Wagen vornehmen zu können. Es wurde daher jedes Drehgestell auf Probeböcken mit Laufrollen in Betrieb gesetzt und hier bis zur vollen Geschwindigkeit von 200 bis 210 km stündlich geprüft. Wenn nun auch aus diesen Proben noch keine endgültigen Schlussfolgerungen gezogen werden können, so lässt sich nach dem Verlauf der den praktischen Bedingungen sich eng anschliessenden Versuche zuversichtlich erwarten, dass das Fahrzeug den an dasselbe gestellten hohen Anforderungen ganz und auch in einem Dauerbetriebe entsprechen werde.



Versuchsanordnung der neuen Flüssigkeits-Anlass- und Regulirvorrichtung.

Fig. 5.

Neuer Umformer von L[illegible].

Von Clarence Feldmann.

Chefelektriker der Helios Elektricitäts-A.-G.

Der in den Fig. 6 und 7 dargestellte Umformer besteht aus einem ruhenden Transformator besonderer Anordnung, einem ruhenden Kollektor, dessen Lamellen mit den sekundären Spulen des Transformators verbunden sind, und einem kleinen aus Fig. 7 ersichtlichen Synchronmotor zur Bewegung der Bürsten innerhalb des Kollektors, wobei an die Stelle der Bürstenverschiebung eine Verdrehung des Bürstenmotorfeldes mittels des in Fig. 6 und 7 sichtbaren Handrades tritt. Diese drei wesentlichen Theile sind in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut und der Apparat gestattet somit die Umwandlung der Spannung und gleichzeitig auch der Stromart.

Der abgebildete Umformer ermöglicht die Umwandlung von Zweiphasenstrom von 3500 V effektiver Spannung in Gleichstrom von 120 V. In Verbindung mit einem entsprechend gewickelten Synchronmotor, der im Stande ist, die vom Netz dem Umformer zugeführten wattlosen Ströme aufzunehmen, kann er bei Zuführung von 3500 V Wechselstrom auch 120 V Gleichstrom ohne Funkenbildung am Kommutator abgeben. Soll er schliesslich als umgekehrter Umformer zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom oder Zweiphasenstrom verwendet werden, so muss in beiden Fällen der vorerwähnte Synchronmotor als momentan wirkendes Energiereservoir, gleichsam als Schwungrad, dazu dienen, die von den Abnehmern geforderten wattlosen Ströme zu liefern.

Dies geht aus folgender Ueberlegung hervor: Ein einfacher Wechselstrom

$$i = J \cdot \sin 2 \pi \alpha t$$

kann nur eine mit der Zeit variable Leistung von der Form

$$a = A \cdot \sin^2 2 \pi \alpha t$$

liefern, während die Leistung einer Gleichstromquelle konstant ist. Da aber

$$A \cdot \sin^2 2\pi\alpha t = \frac{A}{2}(1 - \cos 4\pi\alpha t)$$

als Superposition einer konstanten und einer mit doppelter Periodengeschwindigkeit variirenden Leistung angesehen werden kann, so muss diese letztere von der Armatur eines entsprechend gewickelten Synchronmotors verzehrt werden. Wird der Umformer umgekehrt verwendet, so muss der Strom in jeder sekundären Abtheilung des Transformators genau in jenem Moment seiner Leistung entsprechenden Betrag wattloser Ströme zuführen oder absaugen. Auf die Anordnung und Theorie dieser Kompensationskreise kommen wir sogleich zurück.

Transformator.

Der Transformator, der in Fig. 9 schematisch, in Fig. 10 nach der Ausführung dargestellt ist, besteht aus zwei koncentrischen Blechringen, von denen der eine 60 Nuthen trägt. In diesen Nuthen sind die primären, mit den Enden von n_3 in der $\left(x + \frac{k}{2}\right)^{\text{ten}}$ Nuth zu resultirenden Kompensationskreisen verbunden. Wir werden dann sogleich erkennen, dass alle die so entstehenden ersten bzw. zweiten resultirenden Kreise alle gleiche EMK besitzen und somit zu zwei Sammelringpaaren I—II für die ersten, III—IV für die zweiten Kreise geführt werden können, von denen aus dann event. die Armatur eines entsprechenden zweiphasigen Synchronmotors gespeist werden kann und die Armatur

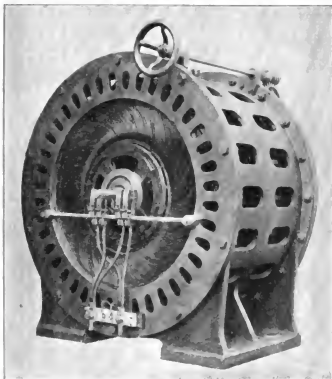


Fig. 6.

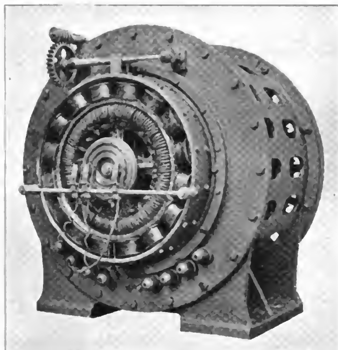


Fig. 7.

verschwinden, wo die dieser Abtheilung entsprechenden Kommutatorlamellen durch die Bürsten kurzgeschlossen werden und somit auch die EMK dieser Abtheilung gleich Null ist. Funkenfreier Gang ist also nur für den wattleistenden Theil des Wechselstromes zu erzielen, gleichgültig ob er einoder mehrphasig ist. Da nun aber bestimmte Konsumapparate, z. B. Motoren, auch wattloser Ströme bedürfen, muss man entweder neben den Abtheilungen s_1, s_2 der Niederspannungswickelung des Transfor-

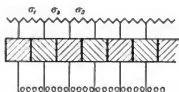


Fig. 8.

mators noch andere Stromkreise σ_1, σ_2, und zwar die Armaturkreise eines Mehrphasenmotors zwischen den Lamellen abzweigen, wie dies in Fig. 8 schematisch angedeutet ist, oder man muss Kompensationskreise besonderer Art auf dem Transformator anbringen, von denen aus die Armatur eines Synchronmotors gespeist wird. Bei passender Erregung kann dieser räumlich weit von dem Umformer abliegende Motor dann jeden die sekundären und die zwei kompensirenden Wickelungen untergebracht. Die 60 primären Spulen sind unter einander gleich und werden an zwei bzw. vier Punkten an die Wechselstrom- bzw. Zweiphasenleitungen angeschlossen. Die 60 Sekundärspulen sind einander ebenfalls gleich und werden unter Zuhülfenahme von Querverbindungen in der bei Gleichstromankern üblichen Weise mit den 480 Lamellen des Kommutators verbunden; die Querverbindungen sind in Fig. 9a angedeutet, aber der Uebersichtlichkeit wegen nach aussen gelegt worden. Bei den Kompensationskreisen wechselt die Windungszahl in jedem Kreis und jeder Nuthe annähernd sinusförmig um den Umfang des Ringes, derart, dass bei $2k$ Nuthen die Windungszahlen der x^{ten} Nuth im 1. und 4. Quadranten

bei Kreis I	bei Kreis II
$n_1 = \nu \cdot \sin \frac{2\pi}{2k} x$,	$n_2 = \nu \cdot \cos \frac{2\pi}{2k} x$,

im 2. und 3. Quadranten

bei Kreis I	bei Kreis II
$n_3 = \nu \cdot \cos \frac{2\pi}{2k} x$,	$n_4 = \nu \cdot \sin \frac{2\pi}{2k} x$

sind. Dann werden jeweils die Enden von n_1 in der x^{ten} Nuth mit jenen von n_4 in der $\left(x + \frac{k}{2}\right)^{\text{ten}}$, jene von n_2 in der x^{ten} Nuth des kleinen synchronen Bürstenmotors dauernd gespeist wird.

Theorie des Apparates.

Wenn man einem ringförmigen Transformator dieser Art mit $2k$ Nuthen an zwei

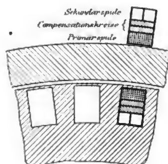


Fig. 9.

diametral liegenden Punkten sinusförmigen Wechselstrom zuführt, kann das entstehende Feld verschiedenerlei Gestalten annehmen, von denen Fig. 11 den einfachsten Fall, das zweiarmige Feld, Fig. 12 ein sechsarmiges vorstellt. Im allgemeinsten Falle wird ein $2p$-armiges Feld entstehen, das als Superposition mehrerer Felder angesehen und für den x^{ten} Querschnitt OX (Fig. 12) dargestellt werden kann durch den Ausdruck

$$f = A \,.\, \sin 2\pi\alpha t \left[\begin{array}{l} \varphi_1 \sin \frac{\pi}{k} x + \varphi_3 \sin \frac{\pi}{k} 3x + \ldots + \varphi_p \sin \frac{\pi}{k} px \\ + \varphi_1' \cos \frac{\pi}{k} x + \varphi_3' \cos \frac{\pi}{k} 3x + \ldots + \varphi_p \cos \frac{\pi}{k} px \end{array}\right] \quad . \; . \; . \quad (1$$

p ist hierin eine ganze, ungerade Zahl.

Der Ausdruck in der Klammer stellt die Linienzahl für den Querschnitt x und die Einheit der Stromstärke dar, letztere selbst entspricht dem Ausdruck vor der Klammer. Nun besteht für ein typisches Produkt dieser Reihe die identische Gleichung

$$A \sin 2\pi\alpha t \left(\varphi_p \sin \frac{\pi}{k} px + \varphi_p' \,.\, \cos \frac{\pi}{k} px\right)$$

$$= \frac{A}{2} \,.\, \left[\begin{array}{l} \varphi_p \cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k}\right) - \varphi_p \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k}\right) \\ + \varphi_p' \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k}\right) + \varphi_p' \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k}\right) \end{array}\right] \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

Fasst man hierin die Grössen mit gleichen Winkelargumenten zusammen, so kann man auch schreiben

$$= \frac{A}{2}\left[\varphi_p \cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k}\right) + \varphi_p' \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k}\right)\right]$$

$$+ \frac{A}{2}\left[-\varphi_p \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k}\right) + \varphi_p' \,.\, \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k}\right)\right].$$

Für den zweiten Kompensationskre[is] gilt die analoge Beziehung [...] statt sin.

Beide Ausdrücke sind nur [...] Phase abhängig von x und es sind [...] in den ersten resultirenden Kreisen [...] elektromotorischen Kräfte unter [...] gleich und ebenso alle in den zweiten [...] tirenden Kompensationskreisen. Trotzdem kann im Allgemeinen ein Strom in den Kreisen fliessen, weil die elektromotorischen Kräfte zwar gleich, aber gegen einander verschoben sind um

$$\frac{2\pi}{2k}(p \mp 1)$$

von Nuth zu Nuth. Die Ströme sind dann analog verschoben und genügen der allgemeinen Beziehung

$$i = a\left(\sin 2\pi\alpha t + \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{p \mp 1}{2k}\right) + \ldots\right.$$

$$\left. + \sin 2\pi\left(\alpha t + (k-1)\frac{p \mp 1}{2k}\right)\right) \quad . \quad (4$$

Der erste dieser Ausdrücke stellt ein Feld dar, dessen einzelne Werthe die Periode α besitzen und regelmässig um $-\frac{2\pi}{2k}$ gegen einander verschoben sind, wenn man von einer Nuthe zur anderen übergeht. Er kann also aufgefasst werden als ein $2p$-armiges Drehfeld

$$\Phi \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k} - u\right),$$

das mit der Winkelgeschwindigkeit $\frac{\alpha}{p}$ in einem Sinne, z. B. nach links, um die Achse des Transformators rotirt. Bei dem zweiten Felde sind die Einzelwerthe um $\frac{2\pi}{2k}$ von Nuth zu Nuth verschoben, es kann also als entgegengesetzt drehendes Feld

$$\Psi \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k} + v\right)$$

angesehen werden; Φ und Ψ sind zwar häufig einander gleich, brauchen dies aber nicht nothwendiger Weise zu sein.

Wir haben also nunmehr im Abschnitt x mit der Windungszahl

$$n_1 = \nu \sin \frac{2\pi}{2k} x$$

für den ersten Kompensationskreis das Feld

$$f = \Phi \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k} - u\right)$$

$$+ \Psi \,.\, \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k} + v\right). \quad . \quad (2a$$

und im Abschnitt $\left(x + \frac{k}{2}\right)$ mit der Windungszahl

$$n_4 = \nu \,.\, \cos \frac{2\pi}{2k} x$$

das Feld

$$f' = \Phi \,.\, \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{p\left(x + \frac{k}{2}\right)}{2k} - u\right)$$

$$+ \Psi \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{p\left(x + \frac{k}{2}\right)}{2k} + v\right) \quad (2b$$

Da p ungerade, ist

$$\cos p\frac{\pi}{2} = 0, \quad \sin p\frac{\pi}{2} = \pm 1$$

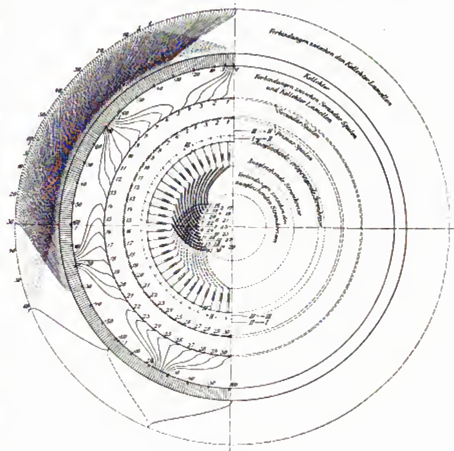


Fig. 9a.

und somit

$$f' = \mp \Phi \cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{px}{2k} - u\right)$$

$$\pm \Psi \,.\, \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{px}{2k} + v\right).$$

Es ist somit die EMK des ersten Kompensationskreises für die Nuth x

$$e_x = n_1 \frac{df}{dt} - n_4 \frac{df'}{dt}$$

$$= \pm 2\pi\alpha\nu\Phi \,.\, \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{(p \mp 1)x}{2k} - u\right)$$

$$\pm 2\pi\alpha\nu\Psi \,.\, \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{(p \mp 1)x}{2k} + v\right) \quad (3$$

Bildet man die Summe dieser k Ströme, so erhält man

$$J = \frac{a \sin(p \mp 1)\,.\,\pi}{\sin \frac{\pi}{2k}(p \pm 1)} \quad . \; . \; . \quad (5$$

Da p stets ungerade ist, wird der Zähler stets $= 0$. Es wird also auch $J = 0$ sein, ausser wenn auch der Nenner $= 0$ wird. In diesem Falle muss aber

$$\frac{\pi}{2k}(p \mp 1) = \pi m,$$

oder

$$p = 2km \pm 1$$

sein.

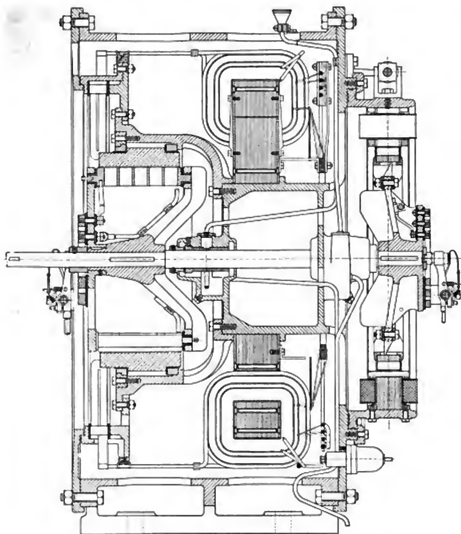


Fig. 10a.

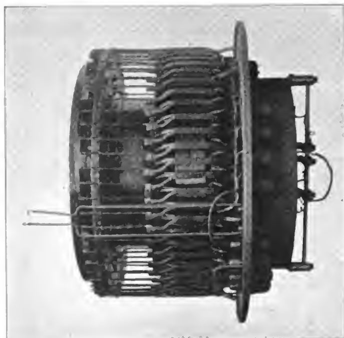


Fig. 10b.

m ist hierin eine beliebige ganze Zahl und der Grenzwerth, dem J zustrebt, für $p = 2\,k\,m \pm 1$ ist

$$J = a \cdot \left[\frac{d \sin (p \mp 1) \cdot \pi}{d \sin \frac{\pi}{k} \cdot (p \mp 1)} \right]_{p = 2k \pm 1} = a\,k \; . \quad (5a$$

Wie also auch immer die Form der zugeführten EMK ist, werden die Kompensationskreise stets solche Ströme entwickeln, dass nur Felder mit

$$2\,p = 2\,(2\,k\,m \pm 1) \quad . \; . \; . \; . \quad (6$$

Armen zur Entwickelung gelangen. Man hat es also durch entsprechende Wahl der Nuthen-

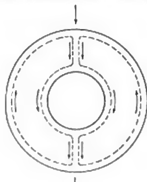


Fig. 11.

zahl vollkommen in der Hand, die niedrigste der entstehenden Oberschwingungen mit so hoher Periodenzahl zu erzeugen, dass das mit der Geschwindigkeit $\frac{\alpha}{p}$ rotirende, ihr entsprechende Feld weder die Kommutirung beeinflussen, noch zu Resonanzwirkungen Veranlassung geben kann. Im vorliegenden Falle, wo $2\,k = 60$ ist, kann

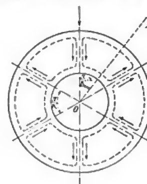


Fig. 12.

die als niedrigste entstehende 59. und 61. Oberschwingung schon vernachlässigt und das Feld als zweiarmig und rein sinusförmig angesehen werden ($p = 1$).

Dann sind die Felder in den Nuthen 1, 2 .... k

$$f_1 = \varphi \sin 2\,\pi\,\alpha\,t$$

$$f_2 = \varphi \sin 2\,\pi \left(\alpha\,t + \frac{1}{2\,k} \right)$$

. . . .

$$f_k = \varphi \sin 2\,\pi \left(\alpha\,t + \frac{k-1}{2\,k} \right)$$

und das gesammte Feld für je k Spulen ist

$$F = \frac{\varphi}{\sin \frac{\pi}{2\,k}} \cos 2\,\pi \left(\alpha\,t - \frac{1}{4\,k} \right) \quad . \; . \quad (7$$

Die EMK dieser k Spulen ist also pro Windung

$$e = 2\pi\alpha\varphi\left(\cos\alpha t + \cos\left(\alpha t + \frac{1}{2k}\right) + \dots\right.$$

$$\left. + \cos\left(\alpha t + \frac{k-1}{2k}\right)\right)$$

$$= -\frac{2\pi\alpha\varphi}{\sin\frac{\pi}{2k}}\sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right) \quad . \quad (8$$

Dieser Ausdruck wird ein Maximum, wenn

$$2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right) = \frac{\pi}{2}$$

oder

$$2\pi\alpha t = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2k}$$

wird, d. h. die Bürsten auf der Gleichstromseite auf der Mitte einer Lamelle stehen, und beträgt dann pro Windung

$$e_{g\,max.} = 2\pi\alpha F \frac{1}{\sin\frac{\pi}{2k}} .$$

Er wird Minimum, wenn

$$2\pi\alpha t = \frac{\pi}{2k},$$

oder

$$= \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{k}$$

wird. Im ersten Falle, der die Stellung senkrecht zu der oben erwähnten bedeutet, ist die Gleichstrom-EMK pro Windung $= 0$; im zweiten Falle, welcher die Stellung der Bürste auf Lamellenende bedeutet, ist

$$e_{g\,min} = 2\pi\alpha F . \frac{\cos\frac{\pi}{2k}}{\sin\frac{\pi}{2k}} .$$

Beide Werthe unterscheiden sich für $2k = 60$ um $0{,}14\,\%$. Ist dann n_1 die Zahl der primären Windungen, n_2 die Zahl der sekundären Windungen, so sind die effektiven Werthe der primären und sekundären EMK

$$E_1 = \left(\frac{F}{\sin\frac{\pi}{2k}}\right) . n_1 . \frac{2\pi\alpha}{\sqrt{2}} = 4{,}44\,\alpha\,n_1 . F' \quad (9$$

$$E_2 = 4{,}44\,\alpha\,n_2\,F' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

und die EMK des Gleichstromes

$$E_g = E_2\sqrt{2} = 2\pi\alpha . n_2\,F' \quad . \quad . \quad (11$$

Setzt man hierin

$$\alpha = \frac{v}{60}$$

für ein zweipolig angenommenes Feld, ferner wegen der Kleinheit des Winkels

$$F' = \frac{F}{\sin\frac{\pi}{2k}} = \frac{2kF}{\pi}$$

und schliesslich die Gesammtzahl der Stäbe am Umfang $z = 2k\,n_2$, so geht der Ausdruck für E_g über in die bekannte Form

$$E_g = \frac{2 . F . z . v}{60} .$$

Damit ist das Verhalten des Apparates in Bezug auf die Umformung der Spannungen charakterisirt.

Wenn wir uns über die Güte der Kommutirung bei verschiedener Belastung der zwei Phasen, als deren Grenzfall die Belastung mit einphasigem Strom anzusehen ist, klar werden wollen, müssen wir auf die bekannte Beziehung zurückgreifen, dass bei einem guten Transformator die Summe der Amperewindungen fast gleich Null ist. Wenn in den Primärkreisen die Zweiphasenströme A und B fliessen, im Sekundärkreise aber der als rechteckiger Wechselstrom aufzufassende Gleichstrom J fliesst, so ist für die beliebige x^{te} Nuth die Zahl der Amperewindungen

$$n_1\,(A\sin 2\pi\alpha t + B\cos 2\pi\alpha t) + n_2\,J_x \quad (12$$

Soll sie also $= 0$ sein, so müssen noch Amperewindungen aufgebracht werden, die diese Summe neutralisiren. Diese Amperewindungen werden nun auch von den Kompensationskreisen geliefert, deren Windungen ja sinus- bzw. cosinusförmig variiren. Versucht man den Ausdruck (12) graphisch darzustellen, so erhält man die eigenthümlich geformten Kurven der Fig. 13 und 14, die zuerst Steinmetz („ETZ“ 1898, S. 140, Fig. 10 und 11) abgebildet hat. Der analytische Ausdruck dafür, dass für die als Wattströme angenommenen Primärströme die Amperewindungen $= 0$ sind, ergiebt sich, wenn man in Anbetracht der eigenartigen Anordnung der resultirenden Kompensationskreise die jeweilig x^{te} und die $\left(x + \frac{k}{2}\right)^{te}$ Nuth betrachtet und den Strom des ersten kompensirenden Kreises mit i_x, jenen des zweiten mit j_x bezeichnet, wie folgt:

$$\nu\left[i_x\sin x\frac{2\pi}{2k} + j_x\cos x\frac{2\pi}{2k}\right] \quad (13$$

$$\pm n_1\,[A\sin 2\pi\alpha t \pm B\cos 2\pi\alpha t] + n_2\,J_x = 0$$

$$\nu\left[i_x\cos x\frac{2\pi}{2k} + j_x\sin x\frac{2\pi}{2k}\right] \quad (14$$

$$\pm n_1\,[\mp A\sin 2\pi\alpha t + B\cos 2\pi\alpha t]\,n_2\,J_{x+16} = 0$$

Die oberen Vorzeichen gelten dabei für

$$1 < x \leq \frac{k}{2},$$

die unteren für

$$\frac{k}{2} < x \leq k .$$

Aus diesen 2 Gleichungen kann man die beiden Unbekannten i_x und j_x bestimmen und erhält dann

$$\nu\,i_x = \mp n_1 \cdot \frac{A+B}{2}\left[\cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{x}{2k}\right) \mp \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{x}{2k}\right)\right]$$

$$\pm n_1 \frac{A-B}{2}\left[\sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{x}{2k}\right) \pm \cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{x}{2k}\right)\right]$$

$$- n_2\,J_x\sin x\frac{2\pi}{2k} - n_2\,J_{x+16}\cos x\frac{2\pi}{2k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (15$$

und

$$\nu\,j_x = -n_1\,\frac{A+B}{2}\left[\sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{x}{2k}\right) \pm \cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{x}{2k}\right)\right]$$

$$+ n_1\,\frac{A-B}{2}\left[\cos 2\pi\left(\alpha t + \frac{x}{2k}\right) \mp \sin 2\pi\left(\alpha t + \frac{x}{2k}\right)\right]$$

$$- n_2\,J_x\cos x\frac{2\pi}{2k} + n_2\,J_{x+16}\sin x\frac{2\pi}{2k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16$$

Wir müssen jetzt die Summe der Amperewindungen dieser Kompensationskreise über den halben Umfang, in die Ausdrücke

$$\nu\sum_1^k i_x$$

und

$$\nu\sum_1^k j_x$$

bilden und erhalten dafür nach einiger Rechnung

$$\sin\frac{\pi}{2k}\,\nu\sum_1^k i_x = -n_1(A+B)\cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right)$$

$$+ n_1\,(A-B)\cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right)$$

$$+ n_2\,J\cos 2\pi\,(\alpha t + \gamma) \quad . \quad (17$$

$$\sin\frac{\pi}{2k}\,\nu\sum_1^k j_x = -n_1(A+B)\sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right)$$

$$- n_1\,(A-B)\sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right)$$

$$- n_2\,J\sin 2\pi\,(\alpha t + \gamma) \; . \quad . \quad (18$$



Fig. 13

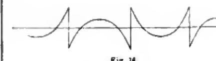


Fig. 14

Sind beide Zweige gleich belastet, so ist $A = B$, die beiden Ausdrücke (17) und (18) sind gleich Null und

$$\gamma = -\frac{1}{4k}$$

und

$$n_2\,J = 2\,n_1\,A.$$

Wenn im anderen Grenzfalle $B = 0$ ist, liefert der Apparat Einphasenstrom und es entstehen im Transformator zwei Drehfelder entsprechend den Amperewindungen

$$\mp n_2\,A\cos 2\pi\left(\alpha t \mp \frac{1}{4k}\right)$$

und

$$-n_1 A \sin 2\pi\left(\alpha t \mp \frac{1}{4k}\right),$$

von denen eines mit den Bürsten läuft und durch den an den Polschuhen des Bürstensynchronmotors angeordneten Dämpferkreis vernichtet wird, während das andere, gegen die Bürsten laufende durch die Amperewindungen der Kompensationskreise abbalancirt werden muss. Dies kann geschehen für

$$J = -\frac{n_1 A}{2} \text{ und } \gamma = \frac{1}{4k}.$$

Es wird dann

$$\sum_1^k i_x = -\frac{n_1 A}{\nu \sin\frac{\pi}{k}} \cos 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right) \quad (17a$$

$$\sum_1^k j_x = -\frac{n_1 A}{\nu \,.\, \sin\frac{\pi}{k}} \sin 2\pi\left(\alpha t - \frac{1}{4k}\right) \quad (18a$$

Damit also die gesammten primären und sekundären Wattströme kein Drehfeld im Transformator erzeugen können, müssen wir diese Ströme absaugen, bzw. die ihnen entsprechenden Leistungen unter Anwendung einer entsprechenden Gegen-EMK vernichten. Dies kann geschehen, indem man an irgend einer Stelle einen Synchronmotor anstellt, dessen Zweiphasenarmatur die Ströme

$$\sum_1^k i_x \text{ und } \sum_1^k j_x$$

bei der EMK e_x (Gl. 3) aufzunehmen vermag. Die Leistung dieses Synchronmotors beträgt also:

$$e_x = \frac{E_1}{n_1} \,.\, \nu \,.\, \sin\frac{\pi}{2k} \text{ effektive Volt}$$

und

$$i_x = \frac{n_1 A}{\nu \,.\, \sin\frac{\pi}{2k}} \text{ effektive Ampere},$$

oder

$$w_x = E_1 \,.\, A \text{ Watt},$$

d. h. die volle Leistung des als Einphasenumformer verwendeten Apparates.

Der vorbeschriebene sechzehnpolige Umformer für eine Leistung von 60 KW bei 375 U. p. M. wurde in den Werkstätten der Elektricitäts-A.-G. Helios ausgeführt und hat beim Probelauf tadellos funktionirt und sich vollkommen der Theorie entsprechend verhalten. Die letztere rührt gleich dem Entwurf im Wesentlichen von dem Erfinder, Herrn Maurice Leblanc, her und ist von mir nur in einigen Einzelheiten verändert wiedergegeben worden. Die Konstruktion und die geschickte Ausbildung der mechanischen Details, insbesondere auch der zum ersten Male in neuerer Zeit wieder ausgeführten Bürsten, stammt von Herrn J. Heubach, und um die gewissenhafte Verfolgung während der Ausführung und Bewickelung und die Durchführung der mannigfachen Versuche hat sich mein Assistent, Herr A. Vincent, besondere Verdienste erworben.

Ein Verfahren zur Steigerung der Kapacität der Akkumulatoren.[1])

Von C. Heim, Hannover.

Bei der Ausführung von Versuchen über die Ladung von Akkumulatoren bei konstanter Spannung, über welche ich 1899 auf dem Verbandstage zu Hannover berichtet habe („ETZ" 1899, S. 269), führten verschiedene auffallende Erscheinungen zu der dort ausgesprochenen Vermuthung (l. c. S. 488), dass die Temperatur nicht nur, wie bekannt, den Widerstand und die EMK, sondern auch die Kapacität des Bleiakkumulators beeinflusse.

Versuche über diesen Gegenstand wurden dann im Januar 1900 in Angriff genommen. Nachdem die Resultate derselben im Wesentlichen feststanden,[2]) fand ich beim Nachsuchen in der Literatur eine Angabe von Schoop,[3]) dass bei Planté-Akkumulatoren die Kapacität für jeden Grad Erwärmung um etwa 1% steige. Da die ausführliche (1899 nur im Auszuge vorgetragene) Arbeit über die Ladung bei konstanter Spannung erst im März und April 1900 gedruckt wurde, so konnte eine Notiz über die erwähnte Mittheilung von Schoop noch während der Drucklegung (l. c. S. 489) nachgetragen werden.

Im December 1900, als meine Untersuchung seit längerer Zeit abgeschlossen war, erschien das vortreffliche Werk von Dolezalek über die Theorie des Bleiakkumulators, worin Seite 96 ein Versuch von Gladstone und Hibbert erwähnt ist (vgl. auch „ETZ" 1892, S. 436). Diese hatten im Laufe einer zu anderen Zwecken unternommenen Untersuchung eine kleine Zelle von nur etwa $1^1/_2$ A Entladestrom einmal bei 15° und einmal bei 37° durch einen konstanten Widerstand entladen und erhebliche Steigerung der Kapacität durch die Erwärmung beobachtet. Allerdings ist das Resultat der beiden Versuche, welche 3 resp. 5 Minuten gedauert hatten und über die alle näheren Angaben fehlen, durch das allmähliche Abfallen der Stromstärke getrübt.

Die eben erwähnte Beobachtung von Gladstone und Hibbert war mir erst durch das Erscheinen des Dolezalek'schen Buches bekannt geworden. Dass es den meisten übrigen Fachgenossen ebenso gegangen sein wird, schliesse ich aus der Thatsache, dass von 1892 bis 1901 weder wissenschaftliche Untersuchungen, noch Patente über die Beeinflussung der Kapacität durch die Temperatur veröffentlicht worden sind.

Versuchsmaterial.

Die im Januar und Februar 1900 vorgenommenen Versuche sind ausgeführt an einer Zelle der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., für starke Entladungen, Type ES 3, Kapacität 69 A-Stdn. bei 3-stündiger Entladung. Anzahl der positiven Platten 3, der negativen 4, je von 185 : 170 mm. Die aus Länge und Breite der positiven Platten sich ergebende Oberfläche derselben ist 18,9 qdcm. Die Säuredichte, gemessen nach der normalen Entladung, betrug 1,21 bis 1,22 bei 18°.

Dieses Element hatte früher bereits etwa 160 Paare von Entladungen und Ladungen durchgemacht. Es wurde untersucht bei 14°, 30° und 45°. Die Gesammtzahl der bei diesen drei Temperaturen vorgenommenen Entladungen betrug 46. Vor Beginn derselben wurden zunächst 18 Paar Ladungen und Entladungen ohne Berücksichtigung der Temperatur ausgeführt, um die Zelle, welche einige Zeit unbenutzt gestanden hatte, so weit zu trainiren, als nöthig war, um die Platten wieder in vollkommen frischen Zustand zu versetzen.

Später habe ich einen mehr betriebsmässigen Versuch mit 5 grösseren Zellen der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Type E 21, Kapacität 432 A-Stdn. bei 3-stündiger Entladung, ausgeführt. Das specifische Gewicht der Säure, gemessen nach der normalen Entladung, betrug 1,16 bei 15°. Die angewendeten Temperaturen waren ca. 12° und ca. 45°, die Gesammtzahl der Entladungen 11. Da diese Zellen dem regelmässigen Betriebe eines Laboratoriums dienten, so wurden 2 Ladungen und Entladungen als zur Vorbereitung genügend angesehen.

Ausführung der Versuche.

Zum Zwecke der Erwärmung wurde auf den Boden der vorgenannten, eingehender untersuchten Zelle eine Schlange aus Bleirohr in Gestalt einer flachen Spirale gelegt, deren beide Enden in dem freien Raume seitlich der Platten herausgeführt waren. Der Abstand zwischen der Rohrschlange und der Unterkante der Platten betrug etwa 40 mm. Das eine Ende des Bleirohres stand mit einer Spirale aus Kupferrohr in Verbindung, welche nach Art der Gasbadeöfen von innen geheizt werden konnte. Durch Regulirung des Zuflusses von der Wasserleitung her und der Höhe der Heizflammen konnte warmes Wasser von bestimmter Temperatur in gleichmässigem Strome durch die Heizschlange der Zelle geleitet werden.

Für die Versuche bei niederer Temperatur wurde eine Kühlschlange aus dünnwandigem Gasrohr, das in eng aneinander liegenden Zickzacklinien gebogen war, unmittelbar über die Platten gelegt. Von der Wasserleitung wurde durch dieses Rohr Wasser von etwa 11° mit regulirbarer Geschwindigkeit geleitet.

Die ganze Zelle war von einem Mantel aus Filz zum Zweck des Wärmeschutzes eingehüllt. Zwischen die Platten waren an verschiedenen Stellen Thermometer eingesenkt, deren Gefässe theils bis zur Mitte des Plattensatzes, theils bis zu dessen Unter- bzw. Oberkante reichten. Trotz aller angewendeten Vorsicht war es nicht möglich, völlige Gleichheit der Temperatur in der ganzen Zelle zu erreichen. In einer und derselben Höhe herrschte allerdings überall dieselbe Temperatur. Zwischen Ober- und Unterkante der Platten jedoch betrug die Differenz bei den Versuchen bei ca. 14° 2—3°, bei den Versuchen bei 30° ca. 3°, bei den Versuchen bei 45° ca. 5°. Da die Temperatur zwischen den Platten von unten nach oben gleichmässig zunahm, ist im Folgenden stets nur die mittlere Temperatur, in halber Höhe der Platten, angegeben. Wenn die einzelnen Platten in ihren verschiedenen Theilen auch verschieden warm waren, so entsprechen die erzielten Kapacitätsbeträge doch ungefähr den angegebenen mittleren Temperaturen.

Nach einiger Uebung gelang es, während der einzelnen Ladungen und Entladungen die mittlere Temperatur der Zelle so weit konstant zu halten, dass sie um den gewünschten Betrag um höchstens 1° nach oben und unten schwankte.

Bei dem oben erwähnten Versuche mit 5 grösseren Zellen, welche verbleite Holzkästen besassen und in einem kleinen Raume etwa 1,2 m über dem Boden standen, geschah die Erwärmung durch auf dem Boden des Raumes angebrachte Gasbrenner, deren Gaszufluss man regulirte. Zur Herstellung niederer Temperaturen wurde das Fenster

[1]) Vortrag, gehalten auf der 9. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu Dresden, am 29. Juni 1901.
[2]) Vergl. D. R. P. No. 119666 vom 18. Februar 1900.
[3]) „Zeitschr. f. Elektrochem." II, S. 505.

des Raumes, das nach einer offenen Halle ging, geöffnet. Bei diesem Verfahren schwankte die Temperatur der Zellen während eines Versuches selbstverständlich infolge der Joule'schen und der „sekundären" Wärme[1]) in den Zellen. Doch überstieg diese Schwankung niemals 2° nach oben und unten bei den kalten und 3° nach oben und unten bei den warmen Versuchen. Die weiter unten angegebenen Temperaturen sind die Mittelwerthe aus sämmtlichen während je einer Entladung oder Ladung gemachten Ablesungen. Diese wurden an Thermometern vorgenommen, welche in 2 von den 5 Zellen zwischen die mittleren Platten eingesenkt waren. Ausserdem wurde auch jedesmal die Temperatur des Raumes in der Höhe der Akkumulatoren notirt.

Bei den Versuchen mit erwärmten Zellen war eine erhebliche Verdunstung nicht zu vermeiden. Zum Ersatz des verdunsteten Wassers wurde häufig, und zwar stets vor Beginn der Ladung, ein entsprechendes Quantum warmen Wassers nachgefüllt. Die elektrischen Messungen sind mit gut geaichten Präcisionsinstrumenten ausgeführt worden. Als Regulirwiderstände dienten solche mit sehr kleinen Abstufungen.

Grenzen für die Entladung und Ladung. Bei den Versuchen an der einzelnen Zelle wurde die Entladung stets dann vorgenommen, wenn die Klemmenspannung auf 1,82 V gesunken war, was ungefähr der im praktischen Betriebe zulässigen Endspannung entspricht. Auf die Frage, ob bei gleichmässiger Einhaltung dieses Grenzwerthes die Entladung bei verschiedener Temperatur nicht verschieden weit getrieben wird, soll an einer späteren Stelle eingegangen werden.

Die Ladungen sind stets bis zur starken Gasentwickelung fortgesetzt worden, um die Bildung von inaktivem Sulfat möglichst zu verhindern. Die erste bei einer bestimmten Temperatur ausgeführte Ladung wurde beendigt, wenn die Periode der Gasbildung an beiden Platten — gerechnet von dem schnellen Aufstieg der Spannung, welcher den Beginn des Gasens an den negativen Platten begleitet — annähernd halb so lang gedauert hatte, als der vorhergegangene Theil der Ladezeit. Die folgenden Ladungen gleicher Art wurden dann bei dem Werthe der Klemmenspannung beendigt, bis zu welchem diese bei der erwähnten ersten Ladung gestiegen war. Diese Endwerthe der Spannung waren bei den Versuchen mit 32 A (vergl. den nächsten Abschnitt)

bei 14° 2,70 V,
„ 30° 2,58 V,
„ 45° 2,52 V.

Bei den Versuchen an 5 Zellen waren die Grenzwerthe annähernd dieselben. Die Endspannung betrug bei sämmtlichen Entladungen 1,80 V, bei den Ladungen

bei ca. 13° 2,76 V,
„ „ 47° 2,58 V.

Ergebnisse der Versuche.

Die am eingehendsten untersuchte einzelne Zelle ist bei zwei verschiedenen Stromstärken je bei verschiedenen Temperaturen geprüft worden. Diese Stromstärken und die zugehörigen, aus den äusseren Abmessungen der Platten sich ergebenden Stromdichten waren:

Stromstärke 20 A, Stromdichte 1,06 A pro 1 qdcm.

Stromstärke 32 A, Stromdichte 1,69 A pro 1 qdcm.

[1]) Vergl. Dolezalek, l. c. S. 17 u. 18.

Bei den Versuchen mit fünf grösseren Zellen wurde nur eine Stromstärke, 140 A, Stromdichte 1,37 A pro 1 qdcm, angewendet.

Mit jeder Stromstärke sind bei der einzelnen Zelle bei jeder Temperatur so viel Versuche gleicher Art nach einander ausgeführt worden, bis die Resultate möglichst konstant geworden waren. Die auf diese Art erzielte Uebereinstimmung war eine gute.

Die endgültigen Ergebnisse sind bei den Versuchen mit 32 A Stromstärke nur solchen Entladungen entnommen, welche unmittelbar auf die Ladung folgten. Es wurden bei allen angewendeten Temperaturen zwei Entladungen und zwei Ladungen pro Tag ohne Zwischenpause ausgeführt und das Resultat der zweiten Entladung als maassgebend angesehen. Der letzte Versuch eines Tages war stets eine Ladung, sodass die Zelle über Nacht niemals entladen stand.

Bei den Versuchen mit 20 A Stromstärke konnte allerdings nur je eine Entladung und eine Ladung pro Tag ausgeführt werden, wegen der langen Dauer jedes Versuches. Es lag also zwischen Ladung und Entladung eine Nachtpause, durch welche die bei den Entladungen erzielte Elektricitätsmenge gegenüber den Versuchen mit 32 A etwas verkleinert wird. Die bei 20 A und verschiedener Temperatur vorgenommenen Versuche sind jedoch natürlich unter einander vergleichbar.

Die 5 grösseren Zellen sind täglich nur einmal entladen und einmal geladen worden, sodass also vor jeder Entladung eine Nachtpause lag.

Endlich sei noch bemerkt, dass mit der kleinen Zelle bei 32 A und den Temperaturen 14° und 45° je mehrere Versuchsreihen abwechselnd nach einander ausgeführt worden sind und jedesmal bei der Rückkehr zu der nämlichen Temperatur auch fast genau die gleiche Kapacität wie früher ergeben haben.

Mit Rücksicht auf den Raum soll von einer ausführlicheren Mittheilung der Resultate der einzelnen Entladungen und Ladungen abgesehen und im Folgenden nur die Mittelwerthe je aus mehreren Versuchen gleicher Art angegeben werden.

1. Versuche an einer Zelle der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Type ES 3.

a) Stromstärke bei Entladung und Ladung 20 A, Stromdichte 1,06 A für 1 qdcm.

Temperatur	14°	45° C
Kapacität	71	128 A-Stdn.

Zwischen 14 und 45° nimmt daher für 1° Temperaturerhöhung die Kapacität zu um rund 1,84 A-Stdn. oder 2,6 % des Betrages bei 14°.

b) Stromstärke bei Entladung und Ladung 32,0 A, Stromdichte 1,69 A für 1 qdcm.

Temperatur . .	14°	30°	45°
Kapacität . .	58	82	112 A-Stdn.

Zwischen 14 und 45° nimmt somit für 1° Temperaturerhöhung die Kapacität im Mittel zu um 1,74 A-Stdn. oder um 3,0 % ihres Betrages bei 14°.

2. Versuche an fünf Zellen der „Akkumulatoren-Fabrik A.-G.", Type E 21.

Stromstärke bei Entladung und Ladung 140 A. Stromdichte 1,37 A für 1 qdcm.

Temperatur . .	11,3°	45,0°
Kapacität . .	386	735 A-Stdn.

Zwischen 11 und 45° nimmt daher für 1° Temperaturerhöhung die Kapacität zu um 10,35 A-Stdn. oder um rund 2,7 % des Betrages bei der niederen Temperatur.

Den Verlauf der Klemmenspannung bei verschiedener Temperatur bei den Versuchen an einer Zelle zeigt Fig. 15 für die Entladungen mit 20 A, Fig. 16 für die Entladungen mit 32 A. Kleine Abweichungen der Kurven vom glatten Zuge rühren von Schwankungen der Temperatur her. Aus diesen Kurven geht deutlich hervor, dass es sich auch bei den höheren Temperaturen um normale und nicht um übermässige Entladungen handelt.[1]) Ein klein wenig sind sie allerdings weiter getrieben, da stets bis zu dem gleichen Betrage der Klemmenspannung (1,82 V) entladen wurde. Infolge des bei höherer Temperatur geringeren inneren Widerstandes der Zelle ist aber der Betrag des Spannungsabfalles durch diesen kleiner und mit dadurch liegt die Entladespannung im Ganzen höher, als bei niederer Temperatur. Entlädt man also die warme Zelle bis zur gleichen Endspannung wie die kalte, so liegt im ersteren Falle die EMK am Ende der Entladung um soviel tiefer als im letzteren, als die Differenz der Beträge innerer Widerstand mal Stromstärke zwischen beiden ausmacht.

Wieviel dies im vorliegenden Falle ist, lässt sich ungefähr überschlagen. Nimmt man mit Dolezalek[2]) den Widerstand eines Bleiakkumulators gleich dem 2- bis 3-fachen, im Durchschnitt also etwa gleich dem $2^1/_2$-fachen desjenigen seiner Schwefelsäurefüllung an, so erhält man bei der untersuchten Zelle bei 14° 0,0023, bei 45° 0,0015 Ω.

Der Spannungsverlust in der Zelle beträgt alsdann

bei	14°	45°
bei 20 A	0,046	0,030 V
„ 32 „	0,074	0,048 „

und die Differenz zwischen den Spannungsverlusten in der kalten und in der warmen Zelle ist bei 20 A 0,016, bei 32 A 0,026 V.

Ferner ist noch die Verschiedenheit der EMK bei den beiden in Rede stehenden Temperaturen zu berücksichtigen. Bei dem früher angegebenen Säuregehalte der Versuchszelle steigt die EMK für 1° Erwärmung um etwa 0,00025 V, für 31° also um 0,0077 V. Um soviel liegt also die EMK bei der warmen Entladung auf alle Fälle höher als bei der kalten.

Beendigt man daher beide bei dem nämlichen Betrage der Klemmenspannung, so ist die Entladung bei 45° weiter getrieben als die bei 14°

bei 20 A um etwa $0{,}016 + 0{,}0077 = \sim 0{,}024$ V
„ 32 „ „ „ $0{,}026 + 0{,}0077 = \sim 0{,}034$ „

was unter gleichartigen Verhältnissen einer Endspannung entsprechen würde von 1,796 bei 20 A und von 1,786 bei 32 A.

Extrapolirt man die bei 14° erhaltenen Spannungskurven (Fig. 15 und 16) bis zu diesen Endwerthen, so erhöht sich dadurch die Zeitdauer der Entladung und damit die Kapacität bei 20 A um etwa 2 %, bei 32 A um etwa 3 %. Hierdurch werden aber die oben mitgetheilten Resultate nicht nennenswerth beeinflusst.

Von sonstigen Beobachtungen, die im Laufe der Untersuchung der kleineren Zelle gemacht wurden, seien noch die folgenden angeführt.

Säuredichte. Diese wurde am Ende der meisten Entladungen und Ladungen in der Weise bestimmt, dass man mittels einer Pipette zwischen den mittleren Platten, in halber Höhe derselben, 80 bis 100 ccm Säure

[1]) Dies wurde u. A. noch dadurch nachgewiesen, dass man eine Entladung bei 45° und eine solche bei 14° je bis zu einer Endspannung von 1,72 V fortsetzte und die Spannungskurven verglich.

[2]) l. c. S. 119.

vorsichtig absaugte und deren Dichte in einem kleinen Cylinder mittels des Aräometers bestimmte, nachdem ihre Temperatur auf 18° gebracht war. Wenn man auf diese Art auch, wegen des ungleichen Säuregehaltes der Flüssigkeitsschichten in verschiedenem Abstande von den Platten und in verschiedener Höhe, kein zutreffendes Bild von der Vertheilung der Säure in der Zelle be-

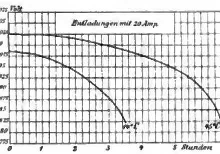


Fig. 15.

kommt, so ermöglichen die Zahlen wenigstens einen rohen Vergleich bezüglich der bei verschiedenen Versuchsbedingungen vorhandenen mittleren Säuredichte.

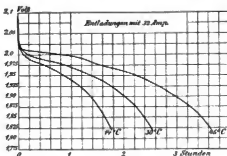


Fig. 16.

Jeder der folgenden Beträge ist der Mittelwerth aus einer Anzahl Beobachtungen, die bei Versuchen gleicher Art gemacht wurden.

Stromstärke	Temperatur	Säuredichte, bei 18°, am Ende der	
Amp.	Grad	Ladung	Entladung
32,0	14	1,238	1,224
32,0	45	1,246	1,219
20,0	14	1,241	1,215
20,0	45	1,246	1,209

Diese Zahlen zeigen, wie zu erwarten war, dass bei höherer Temperatur, entsprechend den grösseren entnommenen und hineingeladenen Elektricitätsmengen, der Säuregehalt in der Zelle sich in weiteren Grenzen ändert, als bei niederer. Und zwar sinkt er nicht nur bei der Entladung tiefer, sondern steigt auch bei der Ladung höher, als in dem zuletzt genannten Falle.

Nachdem die erhebliche Steigerung der Kapacität durch Erwärmung feststand, war zu erwarten, dass man bei einer Entladung mit höherer Temperatur eine grössere Anzahl Amperestunden würde entnehmen können, als vorher bei einer niederen Temperatur in die Zelle hineingeladen worden waren, und umgekehrt. Beides wurde wiederholt bestätigt gefunden bei den Versuchen, welche an der Grenze zweier Versuchsreihen mit verschiedener Temperatur lagen.

So erhielt man, als bei 45° mit 32 A entladen wurde, 96,0 A-Stdn., während bei der vorhergegangenen Ladung bei 14° und 32 A nur 61,9 A-Stdn. aufgewendet worden waren. Ebenso lieferte bei den Versuchen mit 20 A eine Entladung bei 45° 108,3 A-Stunden nach einer Ladung bei 14° mit 76,0 A-Stdn.

Umgekehrt folgte auf eine Ladung mit 32 A bei 45° und 128,0 A-Stdn. eine Entladung der auf 14° abgekühlten Zelle von nur 65,6 A-Stdn. Der gleiche Betrag ergab sich in einem späteren Falle, als unter sonst gleichen Umständen 132,8 A-Stdn. zur Ladung aufgewandt worden waren.

Endlich wurde eine bei 14° normal beendigte Entladung, welche 52,8 A-Stdn. ergeben hatte, nach $1^1/_2$ Stunden fortgesetzt, nachdem man inzwischen die Zelle auf 45° erwärmt hatte. Es wurden noch 17,6 A-Stunden oder 33 % des ersten Betrages erhalten. Ein Kontrolversuch lieferte bei der normalen Entladung bei 14° ebenfalls 52,8 A-Stunden und nach $1^1/_2$-stündiger Pause, während die Temperatur konstant auf 14° blieb, noch weitere 4,3 A-Stdn. oder ca. 8 %. Also kann es sich im ersten Falle nicht lediglich um eine „Erholung" der Platten gehandelt haben.

Wirkungsgrad. Das Verhältniss der bei der Entladung erhaltenen zu der bei der Ladung aufgewendeten Elektricitätsmenge stellt sich bei höherer Temperatur weniger günstig als bei niederer. Greift man in jedem Falle aus einer längeren, bei gleicher Temperatur und Stromstärke ausgeführten Versuchsreihe gegen deren Ende, wo konstante Verhältnisse eingetreten waren, zwei am gleichen Tage vorgenommene Entladungen mit der dazwischenliegenden Ladung heraus, so ergiebt sich das Verhältniss des Mittelwerthes der bei den beiden Entladungen erhaltenen Elektricitätsmengen zu den bei der Ladung aufgewendeten, wie folgt:

Temperatur	Stromstärke	Elektricitätsmenge in Amp.-Stunden bei		Verhältniss der Elektricitätsmengen	Mittelwerth
Grad	Amp.	Entladung	Ladung		
14	32,0	57,6	61,3	0,939	0,95
14	32,0	56,8	59,2	0,960	
14	32,0	57,6	60,8	0,946	
45	32,0	111,2	128,0	0,868	0,86
45	32,0	108,8	128,0	0,850	

Bei den weiter folgenden Versuchszahlen standen nicht zwei Entladungen pro Tag zur Verfügung, sondern nur eine Entladung nach der Nachtpause, mit darauffolgender Ladung. Unter einander sind jedoch die bei verschiedener Temperatur erhaltenen Resultate immerhin vergleichbar.

Temperatur	Stromstärke	Elektricitätsmenge in Amperestunden bei		Verhältniss der Elektricitätsmengen
Grad	Amp.	Entladung	Ladung	
14	20,0	71,0	76,0	0,935
45	20,0	128,0	143,0	0,895

Von den Versuchen an 5 grossen Zellen lassen sich, wegen deren beschränkter Zahl, nur solche Entladungen mit Ladungen zusammenfassen, welche nach einer Nachtpause auf letztere folgten, wodurch das Verhältniss der Elektricitätsmengen natürlich besonders niedrig ausfallen muss. Doch ist auch hier der Vergleich der Resultate unter einander ohne Weiteres möglich.

Temperatur	Stromstärke	Elektricitätsmenge in Amp.-Stunden bei		Verhältniss der Elektricitätsmengen	Mittelwerth
Grad	Amp.	Entladung	Ladung		
12,5	140	385	441	0,874	0,88
11,7	140	387	434	0,891	
45,9	140	735	896	0,820	0,82

Der ungünstige Einfluss der hier in Rede stehenden Erscheinung auf den eigentlichen Wirkungsgrad (Verhältniss der Energiemengen) wird durch das Verhalten der Klemmenspannung annähernd wieder ausgeglichen. Diese ist, wie schon früher erwähnt, bei erwärmter Zelle während der Entladung durchweg höher, während der Ladung niedriger, als bei tieferer Tempe-

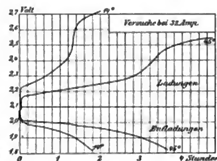


Fig. 17.

ratur. Fig. 17 giebt den zeitlichen Verlauf der Klemmenspannung bei Entladung und Ladung der eingehend untersuchten kleineren Zelle mit 32 A, bei 14° und bei 45°. Durch Auswerthen dieser Kurven erhält man folgende Mittelwerthe der Spannung unter den verschiedenen vorliegenden Verhältnissen:

Temperatur	Mittl. Spannung in V bei Entladung	Ladung
14°	1,938	2,438
45°	1,953	2,326.

Das Verhältniss der mittleren Entlade- zur mittleren Ladespannung ergiebt sich hieraus:

bei 14° 0,795
„ 45° . . . . . . 0,840.

Durch Multiplikation dieser Werthe mit den bei den nämlichen Temperaturen erhaltenen Verhältnisszahlen der Elektricitätsmengen findet man den Wirkungsgrad bezogen auf die Energiemengen:

bei 14° . . . $0{,}795 \times 0{,}95 = 0{,}75$
„ 45° . . . $0{,}840 \times 0{,}86 = 0{,}72$.

Ein ähnliches Resultat ergiebt sich bei den Versuchen mit 20 A Lade- und Entladestromstärke, sowie bei den ebenfalls untersuchten grösseren Zellen.

Nach den im Vorstehenden mitgetheilten Ergebnissen der Untersuchung ist der Einfluss der Temperatur auf die Kapacität ziemlich gross. Auch ist wahrscheinlich, dass er mit steigender Stromdichte zunimmt.

Selbstverständlich gelten die erhaltenen Zahlenwerthe nur für Platten der Akkumulatoren-Fabrik, A.-G. von der untersuchten Type und zwar für solche, die schon einige Zeit in Betrieb waren. Es ist wahrscheinlich, dass sich bei Platten anderer Bauart andere Beträge ergeben werden und zwar bei Zellen mit pastirten positiven Platten (Faure-Typus) vermuthlich kleinere. Auch ist es denkbar, dass neue Platten abweichende Werthe gegenüber älteren liefern, dass also der Grad der Beeinflussung

der Kapacität durch die Temperatur sich vielleicht mit der Zeit ändert.

Doch können solche Unterschiede nur quantitative sein. Qualitativ bleibt der Einfluss bestehen und muss bei Angabe der Kapacität (Garantien), bei Abnahmen und ebenso bei wissenschaftlichen Untersuchungen stets berücksichtigt werden, was bisher meist nicht geschehen ist.

Ueber den Unterschied in der Temperaturwirkung auf die Platten beider Art, sowie über ihren Betrag bei verschiedener Säurekoncentration, verschiedener Stromdichte, verschiedener absoluter Höhe der Temperatur u. s. w. kann ich zur Zeit noch nichts mittheilen. Doch ist eine Untersuchung darüber bereits im Gange.

Erklärung des Einflusses der Temperatur.

Die erhebliche Steigerung der Kapacität bei Erwärmung des Bleiakkumulators hängt in der Hauptsache offenbar nicht ab von und hat nichts zu thun mit der Vermehrung der Leitfähigkeit der Säure und der Erhöhung der EMK mit der Temperatur. Wenn auch diese beiden Einflüsse dabei mit hineinspielen, so ist ihre Wirkung (wie im vorigen Kapitel zahlenmässig nachgewiesen) doch zu geringfügig, um die beobachteten grossen Aenderungen der Kapacität verursachen zu können.

Bei den üblichen normalen Entladungen des Bleiakkumulators wird dessen aktives Material bekanntlich nur zum Theile ausgenutzt. Würde man ihn soweit entladen, dass alles vorhandene Bleisuperoxyd und Schwammblei in Bleisulfat verwandelt wäre, so würde man das Vielfache der Amperestunden erhalten, die man sonst entnimmt.

Als Ursache, warum man von dieser „theoretischen Kapacität“ nur so wenig praktisch verwerthen kann, hat zuerst Liebenow[1]) die unvollkommene Cirkulation der Schwefelsäure überzeugend nachgewiesen. Bei der Entladung kann die Säure nicht schnell genug das bei der chemischen Umwandlung der aktiven Masse gebildete Wasser ersetzen, weil sie nicht im Stande ist, genügend rasch nach der unmittelbaren Umgebung des aktiven Materiales hin und besonders in dessen Poren hinein zu diffundiren.

In Folge dessen sinkt bei der Entladung der Säuregehalt gerade an der wichtigsten Stelle, nämlich in unmittelbarer Umgebung der aktiven Masse, erst langsam, dann immer schneller unter den der äusseren Flüssigkeitsschichten. Damit nimmt aber auch die wesentlich von der Säurekoncentration abhängige EMK des Sekundärelementes immer mehr ab und mit ihr sinkt die Klemmenspannung bald soweit, dass die Entladung beendigt werden muss. Je höher die Stromdichte, desto rapider bzw. nach Entnahme einer desto kleineren Elektricitätsmenge wird dieser Punkt erreicht, da die in der Zeiteinheit gebildete Wassermenge der Stromstärke proportional ist.

Jedes Mittel, welches geeignet ist, die Cirkulation (Diffusion, Konvektion) der Säure in die Poren des aktiven Materiales hinein zu befördern, wird bewirken, dass der Säuregehalt um die aktive Masse herum länger über einer gewissen Grenze bleibt. Dadurch wird die Abnahme der EMK verzögert und der gleiche Spannungsabfall wie früher tritt erst nach Entnahme einer grösseren Anzahl von Amperestunden ein. Beim Laden findet die umgekehrte Wirkung statt, derart dass die in den Platten gebildete Schwefelsäure schneller nach aussen transportirt und damit das Ansteigen der EMK verlangsamt wird.

Ein solches Mittel, die Diffusion der Säure zu befördern, ist aber die Erwärmung der Zellen. Durch Erwärmen, das ja eine Zufuhr von Energie bedeutet, wird jede Flüssigkeit dünnflüssiger; es steigt die Beweglichkeit ihrer kleinsten Theilchen. Dass die sogen. Viskosität (Zähflüssigkeit) der Flüssigkeiten beim Erwärmen rasch abnimmt, ist lange bekannt. Die Folge davon ist beim Akkumulator, dass der Ausgleich der Säurekoncentration zwischen der unmittelbaren Umgebung der aktiven Masse und den äusseren Flüssigkeitsschichten unter sonst gleichen Umständen schneller vor sich geht. Dadurch wird aus den oben erläuterten Gründen die Erhöhung der nutzbaren Kapacität erzielt.

Einer bei niederer Temperatur normal entladenen Zelle kann auf zwei Arten Energie zugeführt werden, welche sie zur weiteren Stromabgabe innerhalb der normalen Spannungsgrenzen befähigt: durch Wiederladen bei gleicher Temperatur, d. h. durch Zufuhr elektrischer Energie, oder aber durch Erwärmung. Nur ist die letztere Art der Ausnutzung nicht unbegrenzt, sondern an die Menge des vorhandenen aktiven Materials gebunden.

Ebenso erhöht man den Energieinhalt der kalt vollgeladenen Zelle durch Erwärmung und kann daher bei höherer Temperatur eine wesentlich grössere Elektricitätsmenge entnehmen, als man ihr bei tieferer zugeführt.

Nachdem heut zu Tage feststeht, dass die EMK eines Bleiakkumulators, so lange dessen Platten genügend Superoxyd und Schwammblei enthalten, bei Ladung und Entladung wesentlich von dem Säuregehalte in der Umgebung des aktiven Materiales abhängt, erklärt sich die in Fig. 17 zum Ausdruck kommende beträchtliche Verschiedenheit der Klemmenspannung bei verschiedener Temperatur (unter sonst gleichen Umständen) nach dem vorstehend Ausgeführten ohne Weiteres, wenn man dazu noch die Verschiedenheit der Leitfähigkeit der Säure und den Temperaturkoëfficienten der EMK berücksichtigt.

Man könnte bei Betrachtung der Kurven (Fig. 17) wohl auch sagen: die Erwärmung wirkt ebenso wie eine Verminderung der Stromdichte. Dies ist bezüglich der Koncentration der Säure in der aktiven Masse während Ladung und Entladung und bezüglich des Spannungsverlustes in der Zelle ja auch thatsächlich der Fall.

Anwendung in der Praxis.

Eine Verwerthung des günstigen Einflusses der Erwärmung auf die Kapacität im praktischen Betriebe setzt voraus, dass die Temperaturerhöhung den Platten nicht schade. Hierüber haben die Versuche im Laboratorium keinen genügenden Anhalt gegeben und konnten dies bei ihrer beschränkten Zahl begreiflicher Weise auch nicht. Nach im Ganzen 25 Entladungen und ebenso vielen Ladungen bei künstlich erhöhter Temperatur (und zwar meistens 45°) war noch kein abnormes Abfallen der aktiven Masse von den positiven oder Herausquellen aus den negativen Platten zu bemerken. Doch kann hierüber nur ein dauernder Betrieb entscheiden.

Eine weitere Voraussetzung für eine allgemeine Anwendung des in Rede stehenden Mittels würde sein, dass auch bei anderen Typen, als den von mir untersuchten, der Einfluss der Erwärmung auf die Kapacität genügend gross sei, um die Ausnützung zu lohnen.

Angenommen, die beiden obigen Voraussetzungen seien erfüllt, so würden sich folgende praktische Anwendungen ergeben:

Bei stationären Batterien in Beleuchtungsanlagen (Einzel- und Centralanlagen) eine Erhöhung der nutzbaren Kapacität durch Erwärmung zu Zeiten grossen Konsumes (Winter), eventuell, da ja auch die Heizung Kosten verursacht, nur an einer beschränkten Anzahl von Tagen. Es lässt sich hierdurch die Leistung einer gegebenen Batterie steigern und dadurch z. B. eine sonst nothwendige Vergrösserung hinausschieben, oder aber man kommt für eine gegebene Anlage von vornherein mit einer Batterie kleineren Modelles aus.

Sollte es sich herausstellen, dass das dauernde (wochen- oder monatelange) Erwärmen den Platten wirklich schadet, so bliebe immer noch die Möglichkeit, es unter besonderen Umständen (Versagen einer Maschine od. dgl.) ausnahmsweise zu thun, wie man auch die Dampfkessel eines Schiffes unter Umständen überanstrengt.

Die Heizung des Batterieraumes kann durch Abdampf, Frischdampf, gebrauchtes Kühlwasser der Kondensation, oder auch durch Oefen geschehen.

Bei Pufferbatterien für Strassenbahnen ist eine Regelung der Pufferwirkung durch Erwärmen auf verschiedene Temperatur und dadurch eine Anpassung der Batterie an die jeweilige Belastung des Verbrauchsstromkreises möglich. Beispielsweise würde man an den Sonn- und Festtagen mit gesteigertem Verkehr durch Heizung dasselbe erreichen, wie wenn an diesen Tagen eine Batterie aus grösseren Zellen, also mit erhöhter Pufferwirkung, vorhanden wäre. Die Ursache liegt — abgesehen von dem bekannten günstigen Einflusse der Verminderung des inneren Widerstandes — wesentlich in dem in Folge der besseren Säurecirkulation geringeren Abfalle der EMK bei gleicher Stromdichte. Bei der erwärmten Batterie nimmt die EMK um einen bestimmten Betrag erst bei einer höheren Stromentnahme ab, als bei der kalten, sodass die erstere im Stande ist, grössere Schwankungen der Belastung noch so vollkommen zu puffern, als es bei niederer Temperatur nur bei geringeren Aenderungen des Verbrauchsstromes möglich ist.

Beim Betriebe von Automobilen kann man durch die künstliche Erwärmung der Akkumulatoren eine Verminderung des Gewichtes und des Raumbedarfes der Batterie erreichen. Doch ist die praktische Lösung der Heizfrage hier nicht ganz einfach. Petroleum- oder Spiritusbrenner kämen dafür wesentlich in Betracht. Der Betriebsstrom selbst scheint bei langsamer Entladung die Batterie, trotz deren dichten Einpackung, nicht sehr erheblich zu erwärmen. So betrug nach etwa 5-stündiger anhaltender Fahrt, bei der etwa 50 km zurückgelegt waren, die Temperatur in den mittelsten Zellen eines Automobiles 30,5° bei einer Lufttemperatur von 23,6°, die Erwärmung über die Temperatur der Umgebung also nur 7°.

Bei Strassenbahnbatterien dagegen ist eine bessere Ausnutzung durch künstliche Heizung ganz ausgeschlossen, da die Zellen sich bei der starken Beanspruchung und langen Betriebsdauer so wie so beträchtlich erwärmen, im sogen. gemischten Betriebe z. B. um 25 bis 35° über die Aussentemperatur.[1])

Wie oben betont, hängt die Möglichkeit der vorgenannten Anwendungen davon ab, dass die Platten eine nicht unbeträchtliche

[1]) Liebenow, „Zeitschr. f. Elektrochemie“ IV, 1897, S. 61 u. 58. — Vgl. auch Dolezalek, Wied. Ann. 1898, Bd. 65, S. 613.

[1]) Vgl. die Messungen des Verfassers an Wagenbatterien der Hannoverschen Strassenbahn, „ETZ“ 1900, S. 491.

künstliche Erwärmung ohne Schaden vertragen.

Die Akkumulatoren-Fabrik, A.-G. in Berlin und Hagen, mit der ich mich dieserhalb in Verbindung gesetzt habe, ist nun der Meinung, dass durch andauernde oder auch schon durch häufige Erwärmung eine vorzeitige Abnutzung der Platten herbeigeführt werde. Sie schliesst dies aus dem Verhalten von stationären Batterien, die zufällig einen sehr warmen Standort hatten, aus dem raschen Verbrauch der durch den Betrieb stark erwärmten Strassenbahnzellen und aus Laboratoriumsversuchen. Hiernach hat eine praktische Verwerthung der Kapacitätssteigerung durch künstliche Erwärmung der Akkumulatoren im regelmässigen Betriebe vorläufig wenig Aussicht auf Erfolg und es bliebe höchstens deren vorübergehende Anwendung in einzelnen Ausnahmefällen.

Weiter ist anzuführen, dass nach Angabe der oben genannten Firma diese in den letzten Jahren bei einigen der von ihr aufgestellten Batterien künstliche Heizung des Batterieraumes bei starkem Froste angewendet hat, um zu verhindern, dass zu solchen Zeiten die Kapacität zu sehr herabsinke. Doch war dies bis jetzt noch nicht öffentlich bekannt. Ich füge hinzu, dass ich selbst in zwei Fällen bei Abnahme von Batterien in ungeheizten Batterieräumen zur Winterzeit einmal knapp die garantirte Kapacität, das andere Mal sogar wesentlich weniger erhalten habe. Die Temperatur der Zellen betrug 5 bis 6° bzw. 3 bis 4°. Die Batterien stammten von Firmen, deren Fabrikate, wie mir bekannt, sonst wesentlich mehr als den garantirten Betrag zu ergeben pflegen.

Die Akkumulatoren-Fabrik, A.-G. hat mir ferner noch mitgetheilt, dass sie bei den in ihrem Laboratorium angestellten Versuchen den Betrag der Steigerung der Kapacität durch Erwärmung im Durchschnitt nicht grösser als 1 % pro Grad gefunden habe. Woher dieser grosse Unterschied gegenüber meinen (mehr als doppelt so grossen) Werthen rührt, vermag ich, trotz wiederholter eingehender Besprechung mit den Herren Elektrikern der Firma, vorläufig nicht zu erklären. Nach den ausführlichen, im Vorstehenden gemachten Angaben über die Art der Ausführung meiner Versuche dürften diese wohl als ziemlich einwandfrei erscheinen. Ich hoffe, dass die bereits in Angriff genommene weitere Untersuchung den erwünschten Aufschluss geben wird.

Mag nun der Betrag des in Rede stehenden Einflusses der Erwärmung etwas grösser oder kleiner sein und mag er sich zur praktischen Verwerthung eignen oder nicht, soviel glaube ich doch nachgewiesen zu haben, dass man in Zukunft bei allen die Kapacität von Akkumulatoren betreffenden Fragen die Temperatur nicht mehr, wie bisher, ausser Acht lassen darf.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Theorie des Bleiakkumulators. Von Dr. Friedrich Dolezalek. 122 Seiten. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1901. Preis 8 M.

Von allen reversiblen galvanischen Elementen, welche zur Aufspeicherung elektrischer Energie für die Starkstromtechnik geeignet erscheinen könnten, hat allein der Bleiakkumulator bisher eine wirthschaftliche Rolle gespielt, und es ist auch trotz mancher momentaner Scheinerfolge anderer Kombinationen bis heute wenig Aussicht vorhanden, dass das Blei alsbald durch ein anderes Metall von seiner Alleinherrschaft auf diesem Gebiete verdrängt werden würde. Ungünstig für manche Verwendung ist allerdings sein relativ grosses Aequivalentgewicht; auch seine mechanische Festigkeit lässt gelegentlich zu wünschen übrig. Diesen Nachtheilen steht jedoch eine so grosse Anzahl günstiger chemischer und elektrophysikalischer Eigenschaften gegenüber, dass sie in ihrer Gesammtheit alle Einzelvortheile anderer Metalle bei Weitem übertreffen. Erst in den letzten Jahren sind die komplicirten Vorgänge im Bleiakkumulator mehr oder weniger aufgeklärt, und einen grossen Theil dieser Aufklärungen verdanken wir dem Verfasser des vorliegenden Werkes. Interessant ist u. A. sein Nachweis, dass nicht die chemische Umwandlung des Bleies und seines Superoxydes in Bleisulfat allein die von dem Bleiakkumulator gelieferte elektrische Energie erzeugt, sondern dass nicht weniger als 40 %, also nahezu die Hälfte, durch den Umstand hervorgerufen wird, dass die bei der Entladung in den Elementen vor sich gehende Verdünnung der Schwefelsäure an sich mit einer ausserordentlich grossen Energieänderung verbunden ist.

Das Werk giebt die elektrochemische Theorie des Akkumulators, soweit sie die Wissenschaft gegenwärtig zu geben im Stande ist, und hierzu mussten fast die gesammten Lehren der sogenannten physikalischen Chemie herangezogen werden. Es bildet daher nicht allein ein Lehrbuch für den, der sich speciell über die Vorgänge in diesem so wichtigen technischen Apparat unterrichten möchte, seine Lektüre ist vielmehr auch allen denjenigen zu empfehlen, welche sich mit dem Studium der physikalischen Chemie überhaupt befassen; denn nichts erleichtert und vertieft das Verständniss schwieriger abstrakter Betrachtungen mehr, als die genaue Verfolgung der Lehrsätze an einem einzelnen, konkreten Beispiel, an welchem dieselbe hier bis in die äussersten Konsequenzen durchgeführt ist. So dürfte das klar geschriebene Buch in technischen und wissenschaftlichen Kreisen schnell Anerkennung und weite Verbreitung finden. *C. L.*

Haustelegraphie, eine gemeinfassliche Anleitung zum Bau von elektrischen Haustelegraphen-, Telephon-, Blitzableiter- und Sprachrohr-Anlagen. Von P. Jenisch. II Auflage. Berlin. Max Rockenstein.

Das vorliegende, 286 Druckseiten umfassende, mit 315 zumeist recht netten Textfiguren ausgestattete Buch lässt die Absicht des Autors nicht verkennen, unter Weglassung aller theoretischen Darlegungen, die die Auffassung irgendwie erschweren könnten, lediglich im Wege gemeinfasslicher Erläuterungen und namentlich durch ein reiches Beispielmaterial für solche Mechanikergehülfen und Installateure, denen es an besonderer fachlicher Vorbildung fehlt, einen praktischen Wegweiser zu schaffen. Wirklich populär und unterrichtend zu schreiben gehört übrigens, wie bekannt, keineswegs zu den leichten Dingen, vorliegend ist jedoch Ton und Form entschieden glücklich getroffen, welche mehr oder minder an Unterweisungen erinnern, wie sie etwa ein tüchtiger Werkmeister seinen intelligenten Gehülfen oder Lehrlingen ertheilen würde, die er zu Installateuren heranzubilden beabsichtigt. Eben diesem für den in Betracht kommenden Leserkreis werthvollen Umstande verdankt das Buch offenbar die so bald nöthig gewordene zweite Auflage, welche gegenüber der ersten nebst einigen kleinen Umarbeitungen und Erweiterungen einen Anhang über Sprachrohranlagen als Neuerung aufweist. In Anbetracht des steten, riesigen Anwachsens der Haustelegraphen- und Telephonindustrie, namentlich was das Installationsgeschäft anbelangt, das sich bekanntlich bis in die kleinsten Städtchen und Ortschaften erstreckt, kann dem Jenisch'schen Buche möglicherweise in nicht allzuferner Zeit eine dritte Auflage in Aussicht stehen, ein Fall, den wir dem Verfasser gerne gönnen, für den wir ihm aber zum sprachlichen wie sachlichen Vortheile seiner Arbeit denn doch noch eine recht eingehende Revision seines Textes anempfehlen möchten. Beispielsweise heisst es auf S. 2: „Wenn man einen Strom in die Enden dieser Drahtspirale leitet", während es einfach heissen soll: „in diese Drahtspirale". Desgleichen hätte es auf der nächsten Seite in der 9. Zeile von unten statt „in die Klemmen" etwa „bei den Klemmen" zu heissen. Auf S. 5 ist urplötzlich von einem Eisenkern *E* die Rede, der doch keineswegs an dieser Stelle zur Erläuterung der Volta-Induktion gehört, und daher nur beirrt. Fig. 15 auf S. 8 ist bloss für solche verständlich, die den Siemens'schen Magnetinduktor vom Augenschein kennen; der links danebenstehende Schaltsatz „wie Fig. 14 in seitlicher Ansicht zeigt", befindet sich an falscher Stelle. Auf S. 8 sind als „Elemente für Arbeitsstrom" diejenigen bezeichnet, welche im Augenblicke ihrer Verwendung Arbeit leisten. Das ist nicht richtig, denn jede Batterie, gleichgültig, ob in einer Arbeitsstromschaltung oder in einer Ruhestromschaltung, muss zur Zeit ihrer Verwendung Arbeit leisten. Als ebenso verfehlt darf es gelten, als Ruhestromelemente jene Stromerzeuger zu bezeichnen, welche im Augenblick der bezweckten Wirkung sich in Ruhe befinden, denn die von einer Ruhestrombatterie verlangte Wirkung besteht doch nur darin, andauernd einen möglichst gleichstarken Strom zu liefern, wobei sie sich geradeso wie während der Unterbrechung ihres Stromkreises nie in Unruhe oder Bewegung befindet. Diese und viele ähnliche, theils durch Annahme eines gewissen Werkstättenjargons, theils von Haus aus verfehlte Erläuterungen würden sehr einer Remedur bedürfen, ebenso wie eine Reihe gebrauchter Ausdrücke, z. B. S. 16 „Spannung", S. 25 „Kurzschlüsse", S. 60 „Dreifederknopf", S. 203 „gebundene Elektricität" u. s. w., die entweder erst weit hinterher, oder — was zumeist der Fall ist — auch gar nicht erklärt werden. Das Kapitel „Ohmisches Gesetz" stände unseres Erachtens besser gleich hinter dem über die Stromerzeuger, und wenn die im erstgenannten Kapitel angeführten Formeln eine praktische Verwendbarkeit wirklich gewinnen sollen, so muss im letztgenannten auch etwas Näheres über inneren Widerstand und EMK der besprochenen Elemententypen angegeben sein, was jetzt nicht der Fall ist.

L. K.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates. Mit Bezug auf die Artikel auf S. 773 und 1033 der „ETZ" 1900, betreffend die Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates durch Umgestaltung des Tastenwerkes, wird uns vom Verfasser mitgetheilt, dass auch ohne die angenommene Vermehrung der Tastenzahl um 4 Stück annähernd der gleiche Nutzeffekt sich dadurch erzielen lässt, dass bei der jetzigen Tastenzahl (28) das Verhältniss der Drehungsgeschwindigkeit der Typenrad- und der Schwungradachse von 1:7 auf 1:8 abgeändert wird, also das auf der Typenradachse befestigte Rad 128 (statt 126) und der auf der Schwungradachse befestigte Trieb 16 (statt 18) Zähne erhält. In diesem Falle kann nämlich bei jedem Schlittenumlauf je die vierte (statt fünfte) Taste gedrückt werden, denn der Schlitten geht dann während jeder Umdrehung des Schwungrades über $\frac{28}{8} = 3\frac{1}{2}$ Felder der Stiftplatte hinweg und die Zeit, welche vergeht, bis der Schlitten bei 120 U. p. M. nach dem Passiren von $3\frac{1}{2}$ Feldern der Stiftplatte den vierten Kontaktstift erreicht, d. i. ein halbes Feld bestreicht, beträgt $\frac{1}{56 \cdot 2} = \frac{1}{112}$ Sek. Diese Zeit würde aber nach den Ausführungen auf S. 1033 der „ETZ" 1900 genügen, um die Entkuppelung der Druck- und Schwungradachse eintreten zu lassen, bevor der umlaufende Schlitten jedesmal den vierten Kontaktstift erreicht.

Es ist klar, dass sich hierdurch die Zahl der möglichen Kombinationen erheblich vergrössert. Selbstverständlich wird bei solcher Einrichtung eine anderweite Gruppirung der Buchstaben, Zahlen und sonstigen Zeichen des Tastenwerkes erforderlich.

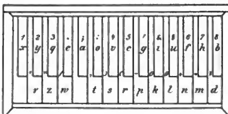


Fig. 18.

In beistehender Fig. 18 ist eine dementsprechend eingerichtete Tastenordnung dargestellt.

Das bei dieser Anordnung in Anwendung gebrachte Umsetzungsverhältniss von 1 : 8 zwischen der Typenrad- und der Schwungradachse bedingt allerdings einen etwas schnelleren Lauf des Schwungrades (960 statt 840 U. p. M.

bei einer normalen Geschwindigkeit des Schlittens von 120 U. p. M.); es dürfte indessen kaum zu befürchten sein, dass hieraus wesentliche Nachtheile durch stärkere Abnutzung des Apparates erwachsen könnten, zumal schon jetzt bei einer praktisch zulässigen Umlaufsgeschwindigkeit des Schlittens von 150 U. p. M. das Schwungrad 150 . 7 = 1050 U. p. M. macht. *G. C.*

Elektrische Bahnen.

Bremsen für elektrische Strassenbahnwagen. Ueber einen Vertrag des Strassenbahningenieurs C. Fell von der Sheffield Corporation, welcher schon in unserem Londoner Brief vom 6. Juli („ETZ" S. 589) erwähnt wurde, entnehmen wir folgendes Nähere dem „Street Railway Journal":

Die Frage einer zuverlässigen Bremse für elektrische Wagen ist eine sehr wichtige in Anbetracht der verhältnissmässig hohen Geschwindigkeiten, mit denen beichte Strassen befahren werden, und auch in Rücksicht auf eine sichere Handhabung der Wagen auf steileren Gefällen. Während man bei Eisenbahnen mit eigenem Bahnkörper sich meist auf den guten Zustand der Gleise verlassen kann, ist dieser bei Strassenbahnen nahezu unkontrollirbar. Deshalb ist ein Hauptaugenmerk auf die Bremse zu richten. Man unterscheidet folgende Klassen von Bremsen:

1. Handbremsen. 2. Friktionsbremsen. 3. Hemmschuhbremsen. 4. Pneumatische Bremsen. 5. Elektromagnetische Bremsen. 6. Newell'sche elektromagnetische Hemmschuhbremse.

1. Handbremsen.

Die beste dieser Art ist die mit Kettenaufhängung, wobei die Ketten in einem kleinen Winkel gegeneinander angeordnet sind, sodass die eigene Schwere die Bremsklötze von den Rädern abhält, wenn die Bremse sich nicht in Thätigkeit befindet. Die Schuhe werden in den Haltern durch einen Bolzen festgehalten, wodurch eine leichte Auswechselbarkeit erzielt wird. In den meisten Fällen sind die Gestänge aus einem Stück gemacht, um Bolzenverbindungen möglichst zu vermeiden. Die Kettenaufhängung soll eine freiere Bewegung gewähren, da sie durch Schmutz oder Eis nicht in dem Maasse beeinträchtigt wird, wie eine Bolzenverbindung. Herr C. Fell hält von diesem Vortheil nicht viel und meint, dass es in der Hauptsache darauf ankommt, geeignete Leute mit der Anbringung der Bremsen zu betrauen. Ein wichtiger Punkt bei der Justirung der Bremsstangen ist der, Sperrschlösser auszuschliessen, da ihre Lösung bedeutenden Zeitverlust bedingt. Die Stellmutter sollte durch eine Klaue mit Splinte in ihrer Lage festgehalten werden.

Unter den ihm bekannten Bremsschuhen rühmt Herr C. Fell besonders den Corning-Schuh, welcher eine 2- bis 3-fache Lebensdauer besitzt, wie die gewöhnlichen Gusseisenschuhe, ohne dabei den Verschleiss an Rädern merklich zu erhöhen; das Aeussere der Schuhe besteht aus zähem Gusseisen mit gehärteter Oberfläche, während der innere Kern aus weichem Grauguss besteht.

2. Friktionsbremsen.

Bei elektrischen Wagen mit nur einem Motor und breiter Spur kann diese Bremse verwendet werden. Sie besteht aus einer Rolle oder Walze, auf welche eine Kette aufgewickelt wird. Die Letztere ist an dem Bremshebel befestigt und die Walze wird angetrieben durch 2 Friktionsscheiben, welche der Führer durch Hand oder Fuss vermittelst eines Hebels mit einander kuppelt. Die hierdurch erzeugte Bremswirkung ist eine äusserst wirksame, welche bei Katastrophen sofort zur Auslösung kommen kann. Die Bremse ist einfach, billig und leicht zu handhaben, erfordert dagegen verhältnissmässig viel Raum unter dem Wagen und ist daher beschränkt in ihrer Anwendung.

3. Hemmschuh- oder Gleisbremsen.

Dies ist z. Zt. die in England gebräuchlichste Form und besteht einfach aus Holzklötzen, welche durch Hebel auf die Schienen gepresst werden. Diese Hebel werden durch Handräder vorn und hinten bethätigt, welche durch Kette oder Schraubenspindel mit den Hebeln verbunden und an jeder Seite des Wagens angebracht sind. Eine Röhrenachse trägt das Handrad und umschliesst gleichzeitig die Achse der Handbremse. Beide Bremsen sind völlig unabhängig voneinander und werden durch getrennte Sperrhaken und -Räder festgesetzt. Das Handrad der Schienenbremse wird so bemessen, dass eine Kraftentfaltung, welche den Wagen aus den Schienen heben könnte, nicht eintreten kann. Der Rahmen, der die Bremskuppelung, Hebel und Gleitklötze trägt, ist mit dem Untergestell verbunden. Auf allen Steigungen von mehr als als 1 : 20 ist es vortheilhaft, die Schienenbremse neben der Hand- oder elektrischen Bremse zu verwenden. Auf eingleisigen Linien mit steilem Gefälle ist die Schienenbremse besonders nützlich, da sie die Schienen für den herauffahrenden Wagen reinigt.

4. Pneumatische Bremsen.

Diese neuerdings häufig anzutreffende Type wirkt nach der Ansicht des Herrn Fell nicht zufriedenstellend und ist auch nicht verlässlich genug. Sie benöthigt einen komplicirten und sehr sorgfältig ausgerüsteten Mechanismus für die Luftkompression; die Unterhaltungskosten sind hohe und die Bedingungen, unter denen ein Strassenbahnwagen zu arbeiten hat, sind äusserst ungünstige wegen des Schmutzes und Staubes unter dem Wagen. Der Staub wird zusammen mit der Luft eingesaugt und verstopft die Ventile und Rohre sehr schnell. Diese Schwierigkeiten in Verbindung mit dem Antrieb des Luftkompressors und der Aufrechterhaltung eines genügenden Druckes bei dem häufigen Bremsen sind bisher noch nicht in zufriedenstellender Weise überwunden worden.

5. Elektromagnetische Bremsen.

Diese Bremsen bestehen aus 2 Gusseisenscheiben, deren eine fest ist und eine Magnetisirungsspule trägt, während die andere auf der Wagenachse aufgekeilt ist. Der Motor wird beim Bremsen als Generator benutzt und allmählich über einen Widerstand kurz geschlossen, der mit der Spule in Serie liegt. Die Scheiben werden auf diese Weise kräftig magnetisirt und es tritt eine 3-fache Bremswirkung ein: 1. Die Verlangsamung des Motors durch seinen Antrieb als kurz geschlossener Generator. 2. Die Hemmung durch das Auftreten der Wirbelströme in den Scheiben. 3. Die mechanische Reibung der Bremsscheiben. Die Bremswirkung ist eine derartig rapide, dass man grosse Uebung besitzen muss, um nicht die Scheiben zu schnell zu magnetisiren; sonst werden die Räder momentan festgebremst und der Wagen gleitet weiter, wenn nicht viel Sand auf die Schienen gebracht wird. Bei gutem Zustand der Gleise kann man mit dieser Bremse Steigungen von 1 : 11 befahren; doch empfiehlt sich die gleichzeitige Verwendung einer Schienenbremse. Man zieht dann vortheilhaft die letztere an der obersten Stelle der Steigung an und stellt sie fest. Die feinere Geschwindigkeitsregulirung wird dagegen durch die Hand- oder elektrische Bremse vorgenommen. Es erscheint bedenklich, die elektrische Bremse zu bethätigen, wenn die gleichzeitig vorhandene Handbremse angezogen ist; man thut gut, diese stets vorher zu lüften.

6. Die elektromagnetische Bremse von Newell.

Diese Bremse ist eine magnetische Schienenbremse; der Hemmschuh besteht aus Gusseisen und trägt eine Magnetisirungsspule, welche wie oben durch den als Generator laufenden Motor erregt wird. Hierdurch wird der Schuh auf die Schienen niedergezogen und drückt durch ein Hebelwerk Bremsklötze auch an die Räder an. Der auf Schienen und Räder ausgeübte Bremsdruck regulirt sich automatisch je nach der Beschaffenheit der Schienen und giebt dadurch dem System einen bedeutenden Vorzug, da stets die maximale Bremswirkung erreicht wird, ohne dass ein Gleiten der Räder eintreten kann. Sind die Schienen trocken und sandig, so ist die von dem Schienenhemmschuh ausgehende Hemmung gross; dadurch wird auch ein grosses Bremsmoment auf den Radumfang übertragen. Sind die Schienen schlüpfrig und nass, so verringert sich die Hemmung des Schienenklotzes im umgekehrten Verhältniss des Reibungswiderstandes desselben mit den Schienen und dadurch setzt sich auch der Bremsdruck auf die Räder entsprechend herab. Ein grosser Vorzug dieser Anordnung der gewöhnlichen Schienenbremse gegenüber besteht darin, dass die Kombination ein Abheben des Wagens von den Schienen unmöglich macht.

Bremsversuche wurden mit allen Systemen angestellt, um die beste Methode zu ermitteln. Dazu liess man Wagen über eine markirte nahezu ebene Strecke laufen, notirte die Geschwindigkeiten und bremste stets an derselben Stelle. Wie schon bemerkt ergab sich, dass eine Schienenbremse in Verbindung mit einer gewöhnlichen Handbremse im Allgemeinen die besten Dienste leistet und dabei die grösste Sicherheit gewährt; bei Unglücksfällen leistet indessen die elektromagnetische Scheibenbremse die besten Dienste. Der ständige Gebrauch elektrischer Bremsen ist indessen aus nachstehenden Gründen nicht zu empfehlen. Sie sind kostspielig und bedingen einen starken Verschleiss. Bei verhältnissmässig grossen Steigungen kürzen sie die Lebensdauer der Motoren ab, da letztere keine Zeit haben, sich abzukühlen. *Ptz.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Compoundirung von Wechselstromgeneratoren. Eine neue Lösung des Problems, Wechselstromgeneratoren zu compoundiren und so für konstante Klemmenspannung ohne Rücksicht auf Aenderungen der Belastung und Phasenverschiebung einzurichten, hat C. P. Steinmetz zum Patent angemeldet. Wir entnehmen der Zeitschrift „Electrical World and Engineer" darüber folgendes:

Ein Vorzug, der für diese Methode beansprucht wird, ist die Möglichkeit, sie auf vorhandene Installationen anzuwenden, ohne genöthigt zu sein, neue und kostspielige Erregermaschinen anzuschaffen. Das System beruht einfach darauf, dem Feld der Erregermaschine eine Hülfserregermaschine beizugeben, welche mit der Wechselstrommaschine synchron läuft. Der Anker dieser Maschine besitzt eine Gleichstrom- und eine Wechselstromwickelung, von denen die erstere mit einem Kommutator verbunden und mit der Feldwickelung der Erregermaschine, die letztere dagegen durch 2 Schleifringe mit dem Stromkreis des Generators in Serie liegt. Die Schaltung des Hülfsankers ist derartig ausgeführt, dass die darin durch den Wechselstrom des Generators erzeugte EMK gegen die von seinem eigenen Feld erzeugte in der Phase voreilt. Läuft die Wechselstrommaschine ohne Belastung, so ist die EMK ihres Erregerstromes gleich der Summe der dem eigenen Anker entsprechenden und der im Hülfsanker durch dessen eigenes Feld erzeugten EMK. Wird nun der Wechselstromgenerator induktionsfrei belastet, so fliesst der Strom desselben durch die Wechselstromwickelung des Hülfsankers und erhöht durch seine Rückwirkung auf das Feld die EMK der Gleichstromseite. Hierdurch wird die EMK der Erregermaschine ihrerseits in einem derartigen Maasse erhöht, dass der Spannungsabfall im Generator kompensirt wird. Die Maschine kann auch übercompoundirt werden, sodass die Spannungserhöhung grösser ist als dem jeweiligen Spannungsabfall entspricht. Eilt der Hülfsanker dem des Generators voraus, so bewirkt jede Vergrösserung der Phasenverschiebung des Generatorstromes, dass der Hülfsanker, von seiner mittleren Stellung aus gerechnet, einen grösseren Winkel durchlaufen muss, ehe der in ihn hineingeschickte Wechselstrom sein Maximum erreicht hat. Folglich verursacht jede Zunahme der Phasenverschiebung eine entsprechende Erhöhung der Erregung; umgekehrt wird die Verkleinerung der Verschiebung die Erregung des Generators herabsetzen. Die Maschine wird daher bei Aenderungen der Belastung und der Phasenverschiebung automatisch regulirt. Es ist vortheilhaft, das Feld der Hülfserregermaschine nicht mit Erregerwindungen zu versehen, sondern die Rückwirkung der Wechselstromwickelung ihres Ankers allein zur Erregung zu benutzen.

Herr C. P. Steinmetz giebt an, dass sich die vorstehende Methode auch auf Drehstrommaschinen anwenden lässt. *Ptz.*

Verschiedenes.

Berliner elektrotechnische Industrie. In dem von den Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin herausgegebenen „Bericht über Handel und Industrie von Berlin" findet sich auch ein Kapitel unter dem Titel „Elektrotechnische Fabrikation", in welchem die bedeutendsten elektrotechnischen Firmen Berlins über ihre Thätigkeit im verflossenen Jahre berichten und ihre Ansicht über die gegenwärtige Lage der Industrie und deren zukünftige Lage äussern. Es ist nicht ohne Interesse, diese Urtheile kennen zu lernen, obwohl sich durch die ungünstigen Ereignisse der letzten Monate die Verhältnisse bereits etwas verschoben haben.

1. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft berichtet:

Ueber das erste Semester des verflossenen Jahres hinaus behauptete sich die günstige Entwickelung der elektrotechnischen Industrie, und lohnende Aufträge liefen bis dahin reichlich ein. Im letzten Drittel des Jahres schwächte sich indessen die geschäftliche Thätigkeit ab, das Tempo der rückläufigen Bewegung war aber mässig.

Da nun die übermächtig entwickelte Elektrotechnik auf den von ihr bisher bearbeiteten Gebieten mit Vortheil sich auf die Dauer kaum wird zu bethätigen vermögen, so erwächst ihr die Pflicht, an die Lösung neuer Aufgaben heranzutreten. Zur Erreichung dieses Zieles haben auch wir aussichtsvolle Versuche aufgenommen.

Unsere Fabriken zur Herstellung von Maschinen und Apparaten waren auch während des Jahres 1900 wiederum vollauf beschäftigt, sodass die vorliegenden Aufträge nur mit Hülfe von Ueberstunden bewältigt werden konnten.

In der Maschinenfabrik wurden im Berichtsjahre 20400 Dynamomaschinen und Motoren mit einer Gesammtleistung von 180000 KW, entsprechend ca. 245000 PS hergestellt. Die Kleinmotorenfabrik, Schmiede- und Eisenkonstruktionswerkstätten waren gleichfalls gut beschäftigt; die Arbeiten der letzteren haben indessen in neuerer Zeit etwas nachgelassen. Die Produktion der Apparatefabrik hat in diesem Jahre wiederum eine bedeutende Vermehrung erfahren, und die Zahl der wichtigeren in derselben hergestellten Fabrikationsgegenstände, wie Bogenlampen, Messinstrumente, Elektricitätszähler, beläuft sich auf viele Tausende.

Die angestrengte Thätigkeit in allen Betrieben führte einen so fühlbaren Mangel an Fabrikationsräumlichkeiten herbei, dass wir noch gegen Mitte des Jahres uns zur Errichtung von ausgedehnten, aber leichten Schuppen aus Eisenfachwerk entschliessen mussten.

Das Kabelwerk bot zwar in diesem Jahre Arbeitsgelegenheit in reichem Maasse, die Fabrikationswerthe überstiegen um ein bedeutendes das vorhergegangene Jahr, doch hatte ein scharfer Wettbewerb eine wesentliche Reduktion der Verkaufspreise zur Folge. Während die Preise der Metalle, von denen Kupfer und Blei für die Fabrikation am meisten in Betracht kommen, durchschnittlich in der vorjährigen Höhe sich bewegten, ging Gummi im Laufe der ersten Hälfte des Jahres allmählich zurück, um bis zur Mitte des zweiten Semesters wieder emporzuschnellen. Seitdem ist ein langsames, aber stetiges Fallen zu beobachten. Dagegen erfuhren und erfahren Textilstoffe und Harze theils infolge von Rohmaterialvertheuerung, theils infolge von Kartellverbindungen immer noch eine wesentliche Preissteigerung.

In der Fabrikation elektrischer Kabel tritt der Schwachstrom durch die nicht länger aufzuschiebende Umwandlung oberirdischer Fernsprech- und Telegraphenlinien in unterirdische Kabel jetzt mehr und mehr in den Vordergrund, nachdem der Verbrauch von Starkstromkabeln durch die verringerte Bauthätigkeit der elektrotechnischen Industrie eine namhafte Einschränkung erfahren hat. Für sehr hohe Spannungen fangen an diesem Zweck besonders konstruirte Kabel an, sich in Licht- und Kraftcentralen mit umfangreichen Leitungsnetzen mehr und mehr einzubürgern.

Grössere Bedeutung scheint auch in praktischer Beziehung die Funkentelegraphie zu erlangen, deren Pflege und Ausbildung wir uns seit geraumer Zeit zugewendet haben. Für unsere Marine wurden eine grössere Zahl vollständiger Stationen in Auftrag gegeben, mit denen u. a. die Ausrüstung sämmtlicher Schiffe des ostasiatischen Geschwaders erfolgt ist, während weitere Ausrüstungen in Aussicht genommen sind. Besonders erwähnenswerth sind die Versuche auf dem Gebiete der Mehrfachtelegraphie. Wir haben dieselben im Anschluss an die wissenschaftlichen Arbeiten des Herrn Geheimraths Professor Dr. Slaby unternommen, welcher am 22. December p. a. in Anwesenheit Seiner Majestät des Kaisers einen Vortrag in unserem Sitzungssaale hierüber hielt.

In der Metallfabrikation hat Aluminium infolge der Billigkeit einen vorläufig allerdings noch bescheidenen Platz neben Kupfer als Stromleitungsmaterial errungen.

Auch die Produktion unserer Kohlenfaden-Glühlampe ist wesentlich gestiegen, und wenn im Verhältniss zu dieser auch die Fabrikation der Nernstlampen noch nicht ins Gewicht fällt, so ist die Zahl der Ablieferungen im zweiten Semester bereits recht erheblich. Wir haben nach erfolgreichen Versuchen in kleineren Städten mit Einführung dieser zusehends sich noch verbessernden Lampe in dem Wirkungsgebiete der Berliner Elektricitätswerke begonnen und stellen dieselben einstweilen in verschiedenen Grössen und Lichtstärken von 25 bis 150 Kerzen her. Da der Bedarf unserer eigenen Beleuchtungsanlagen und Tochtergesellschaften aller Wahrscheinlichkeit nach erhebliche Ansprüche an die Produktion stellen wird, so muss der Zeitpunkt, zu dem wir die Lampen weitesten Kreisen zugänglich machen, späterer Entschliessung vorbehalten bleiben.

Die Zahl unserer Angestellten betrug Ende des Berichtsjahres mehr als 17000.

Der Export von elektrischen Maschinen, Apparaten und Installationsmaterialien hat an Ausdehnung gewonnen, und es ist Aussicht vorhanden, dass derselbe besonders infolge der Anerkennung, welche die deutsche Elektrotechnik auf der Pariser Weltausstellung gefunden hat, noch steigen wird. Bei der Ausfuhr kommen jetzt namentlich auch sehr grosse Dynamomaschinen in Betracht, und in letzter Zeit sind Bestellungen aus solchen Gegenden hier eingegangen, die bisher ihren Bedarf ausschliesslich in Amerika deckten. Aber trotz dieser Erfolge dürfen wir uns darüber nicht täuschen, dass wir den harten Kampf mit der handelspolitisch begünstigten amerikanischen Konkurrenz auf die Dauer nur aufnehmen können, wenn uns bei Abschliessung der neuen Verträge ähnliche Erleichterungen gewährt werden.

Von Elektricitätswerken haben wir auch im verflossenen Jahre eine grosse Zahl neu erbaut und erweitert. Die Gesammtzahl der von uns ausgeführten Elektricitätswerke, einschliesslich Kraftstationen für Strassenbahnen, beträgt 250 und ihre Leistung mehr als 320000 PS. Bei dem Bau elektrischer Centralstationen wird der Umstand vielfach störend empfunden, dass den Elektricitätsgesellschaften das Recht zur Beantragung des Enteignungsverfahrens nicht zuerkannt ist, obgleich der Bau elektrischer Centralstationen ebenso im öffentlichen Interesse liegt und gemeinnützige Zwecke verfolgt wie andere Unternehmungen, welchen dieses Recht ohne Weiteres zusteht.

Von Strassenbahnen unseres Systems befanden sich einschliesslich der Erweiterungsbauten 72 im Betrieb oder Bau. Die Gleislänge ist auf 1485 km, die Zahl der Wagen auf ca. 3800, die der Wagenmotoren auf mehr als 5000 gestiegen.

Auf der Pariser Weltausstellung waren wir durch unsere hauptsächlichsten Fabrikate in sechs Abtheilungen vertreten, und jede derselben wurde mit dem Grand prix ausgezeichnet.

2. Bericht der Berliner Elektricitätswerke:

Im verflossenen Geschäftsjahr gelangten die sehr umfangreichen Bauten, welche in Gemässheit des mit der Stadtgemeinde Berlin geschlossenen Vertrages zur Versorgung wichtiger Gebiete mit Elektricität erforderlich waren, zur Ausführung. Die Arbeiten wurden unter Zuhülfenahme der Nächte derart gefördert, dass sowohl die Primärcentralen, als auch die Unterstationen im grossen Ganzen bereits zum Herbst 1900 den Betrieb aufnehmen konnten. In den betreffenden Stadtbezirken steht nunmehr gleichfalls den Interessenten Elektricität in beliebigen Mengen zur Verfügung; hiermit ist ein durch lange Verhandlungen mit den städtischen Körperschaften verursachter Missstand beseitigt, der für viele Gewerbetreibende und Hausbesitzer zu einer wirklichen Kalamität geworden war.

Bereits in dem letzten Bericht hatten wir darauf hingewiesen, dass die Errichtung neuer Dampfanlagen im Innern der Stadt mit mannigfachen Nachtheilen und Unzuträglichkeiten verbunden sei und dass man in den neuen Stadtbezirken deshalb zur Anlage von Unterstationen hätte schreiten müssen, denen statt des Dampfes hochgespannte Elektricität als Betriebskraft aus unseren Centralen an der Oberspree und am Südufer (auf dem früher der Petroleumlagerhofgesellschaft gehörigen Gelände) zugeführt wird; diese Betriebskraft dient dort zur Umwandlung der Elektricität in Ströme der Netzspannung. In beiden genannten Primäranlagen sind 5 Maschineneinheiten von je 4000 PS im Betriebe, 3 weitere in Montage, während die Leistung der von ihnen mit Elektricität versorgten Maschinen und Akkumulatoren in den Unterstationen der Mariannenstrasse, Pallisadenstrasse, Voltastrasse und Königin Augustastrasse ca. 28000 PS beträgt.

In unseren sämmtlichen Stationen standen dem Betriebe am Ende des Jahres für die Stromversorgung gegen 100000 PS in Maschinen und Akkumulatoren zur Verfügung.

Der vergrösserten Anlage entsprechend hat sich auch die Zahl der angeschlossenen Lampen und Motoren vermehrt, und es betrug der Anschluss, umgerechnet auf Lampen von 16 HK, 962460.

Die Stromversorgung belief sich auf 76322513 KW-Std. und hat das Vorjahr mit 26836629 KW-Stunden überflügelt, obgleich die oben bezeichneten erst im Spätherbst fertiggestellten Anlagen nur kurze Zeit auf die Stromabgabe Einfluss ausübten. Nutzbar abgegeben wurden im Berichtsjahre, für welches die Ergebnisse vorliegen, 60624348 KW-Std. Der weitaus grösste Stromverbrauch entfällt auf Strassenbahnen, welche 26527540 KW-Std. beansprucht haben und für welche 12600 PS in Bereitschaft gehalten werden mussten. Auch der Motorenbetrieb hat eine wesentliche Steigerung wiederum erfahren; die hierfür abgegebene Energie von 20820611 KW-Std. überragt schon die für Beleuchtung gelieferte Elektricität von 13276192 KW-Std. namhaft. Die Erkenntniss bricht sich immer mehr Bahn, dass die Entnahme von Elektricität aus unseren Werken auch den grösseren Betrieben häufig wirthschaftliche Vortheile vor der Selbsterzeugung bietet. Trotz der nicht zu unterschätzenden regelmässigen Zunahme des Lichtabsatzes, welcher durch Einführung der Nernstlampe, wie wir glauben, noch gehoben werden wird, weil der sparsame Verbrauch das elektrische Licht auch Kreisen zugänglig macht, die aus ökonomischen Rücksichten auf dessen Vorzüge bisher verzichteten, verschärft sich das Missverhältniss von Licht und Kraft von Jahr zu Jahr, und die Voraussetzung, von der man bei Festsetzung des billigen Krafttarifes ausging, dass nämlich die Betriebskraft lediglich als Nebenprodukt betrachtet werden müsste, verliert allmählich jede Berechtigung.

Die Kohlennoth und die mit ihr verbundene Preissteigerung übte auf die Betriebsergebnisse naturgemäss einen schädigenden Einfluss, welcher jedoch, wie wir hoffen, in nicht zu ferner Zeit überwunden sein wird; denn nachdem die Preise der englischen Kohle nahezu auf das Niveau vom Jahre 1899 wieder gesunken sind, werden auch die deutschen Gruben die Notirungen des Vorjahres auf die Dauer kaum aufrecht zu erhalten vermögen.

(Schluss folgt.)

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. September 1901.)

Kl. 20 k. Sch. 17268. Elektrische Strassenbahn mit untertheiltem Leitungsnetz und fernstehender Pufferbatterie. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 9. 5. 1901.

Kl. 21 a. D. 11148. Schaltung für Schlusszeichenabgabe bei Fernsprechvermittelungsämtern. Deutsche Telephonwerke, R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin, Zeughofstr. 6/7. 4. 12. 1900.

— a. S. 14819. Schalttisch für Fernsprechämter. Siemens & Halske A.-G., Berlin, Markgrafenstr. 94. 4. 4. 1901.

— d. B. 28159. Verfahren zur Erzeugung und Umformung von unabhängigen, über einander gelagerten Wechselströmen verschiedener Periodenzahlen. E. Arnold, O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B. 3. 12. 1900.

Kl. 74 a. M. 18979. Elektrische Speisen-Bestell- und Registrir-Vorrichtung. Heinrich Moorlüder, Köln a. Rh., Bobstr. 29. 10. 12. 1900.

(Reichsanzeiger vom 16. September 1901.)

Kl. 20 i. A. 7633. Stellhebel mit elektrischem Antrieb. Rodolph Alioth, Edmond Bernheim u. Eugène Sartiaux, Paris; Vertr.: Maximilian Mintz, Pat.-Anw., Berlin, Unter den Linden 11. 20. 12. 1900.

Kl. 21 c. F. 13759. Drehschalter zur abwechselnden und gleichzeitigen Einschaltung mehrerer Stromkreise von zwei Stellen aus. Arthur Fischer, Eduard Bissinger u. Alfred Rösler, München, Adalbertstr. 80. 31. 1. 1901.

— d. S. 14424. Stromwandler. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 1. 1901.

— e. L. 15341. Anker für Elektricitätszähler. Lux'sche Industriewerke A.-G, München. 27. 3. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21 c. A. 7917. Als Unterlage für Sicherungen, Schalter u. dgl. dienendes Anschlussstück an die Leitungsverlegungsrohre. 23. 5. 1901.

— e. H. 25587. Vorrichtung zur Dämpfung der beweglichen Theile von Messgeräthen mit Hülfe von Induktionsströmen. 6. 6. 1901.

— f. M. 16809. Verfahren zur Anwärmung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse durch Funkenströme. 10. 6. 1901.

— g. A. 7959. Zugmagnete für Drehstrom. 27. 6. 1901.

— g. D. 11058. Selbstthätiger Stromunterbrecher. 30. 5. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 1 b. 124687. Vorrichtung zur magnetischen Scheidung; Zus. z. Pat. 115808. G. Kentler u. F. Steinert, Köln a. Rh. Vom 2. 4. 99 ab.

— b. 124688. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Scheidung, insbesondere von schwachmagnetischem Gut; Zus. z. Pat. 115808. G. Kentler u. F. Steinert, Köln a. Rh. Vom 2. 4. 99 ab.

— b. 124690. Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung. The Sulphide Corporation, Limited, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 28. 10. 99 ab.

— b. 124691. Vorrichtung zur nassen magnetischen Aufbereitung. The Sulphide Corporation, Limited, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 28. 10. 99 ab.

Kl. 20 f. 124941. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 18. 7. 1900 ab.

— l. 124 770. Zugdeckungseinrichtung nach Webb und Thompson. L. Olper, Bologna, Ital.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 3. 2. 1901 ab.

— l. 124 899. Steuerung für elektrisch bewegte Eisenbahnsignale. The Continental Hall Signal Company, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Haussknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin, Potsdamerstr. 112b. Vom 28. 12. 1900 ab.

— l. 124 942. Ventil für Druckluftleitungen. Pneumatic Railway Signal Company, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. Vom 8. 3. 1900 ab.

— k. 124 727. Schienenisolirung. Société Anonyme des Brevets Dolter, Paris; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 26. 5. 1900 ab.

— l. 124 728. Elektromechanische Nothbremse für elektrische Strassenbahnfahrzeuge. E. von Planta, Luzern, Schweiz; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 18. 12. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus Artikel 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. 4. 92 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 23. 6. 1900 in Anspruch.

— l. 124 729. Elektromechanische Nothbremse für elektrische Strassenbahnfahrzeuge; Zus. z. Pat. 124 728. E. von Planta, Luzern, Schweiz; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. Vom 25. 12. 1900 ab.

— l. 124 906. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung. L. O. Schmidt, Berlin, Möckernstr. 108/109. Vom 15. 8. 1900 ab.

Kl. 21 a. 124 730. Gesprächszähler für Fernsprechstellen mit einem die Gespräche beim anrufenden Theilnehmer aufzeichnenden Uhr- oder Zählwerk. M. Bösl, München, Entenbachstrasse 23. Vom 2. 11. 99 ab.

— a. 124 731. Typendrucktelegraph. L. M. Casella, London; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 22. 4. 1900 ab.

— a. 124 732. Einrichtung zum Umschalten der Typenscheiben an Typendrucktelegraphen. L. M. Casella, London; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 22. 4. 1900 ab.

— b. 124 785. Positive Polelektrode für galvanische Elemente. V. Ludvigsen, Kopenhagen; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 27. 1. 1900 ab.

— b. 124 786. Sammlerelektrode, welche aus kleinen, streifenartigen Theilelektroden besteht. V. Jeanty, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 39. Vom 16. 5. 1900 ab.

— b. 124 787. Formationsverfahren für positive Polelektroden elektrischer Sammler ohne Pastung. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden, Rosenstr. 107. Vom 24. 5. 1900 ab.

— b. 124 979. Verfahren zur Verbesserung der Stromerzeugung bei Erdelementen. E. Jahr, Berlin, Stendalerstr. 18. Vom 10. 10. 1900 ab.

— c. 124 733. Rheostat. J. Dulait u. O. Garbe, Charleroi, Belgien; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin, Luisenstr. 25. Vom 10. 1. 1900 ab.

— c. 124 734. Verbindungskasten für elektrische Starkstromleitungen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 2. 12. 1900 ab.

— c. 124 735. Verfahren zum Anlassen und Betriebe von Elektromotoren. J. Burke, Berlin, Oudenarderstr. 28/30. Vom 7. 12. 1900 ab.

— c. 124 736. Selbstthätige Ein- und Ausschaltvorrichtung für elektrische, Reklame-, Bühnen- und ähnlichen Zwecken dienende Lampen. Paul Begas & Co., Frankfurt a. M., Gutleutstrasse 1. Vom 18. 12. 1000 ab.

— c. 125 017. Vorrichtung zum Verlöschen der Unterbrechungsfunken bei Augenblicksschaltern. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 10. 1. 1901 ab.

— d. 124 737. Einrichtung zur Verhinderung des Pendelns parallel geschalteter Wechselstromerzeuger. O. T. Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 42. Vom 21. 12. 1900 ab.

— d. 124 903. Verfahren und Einrichtung zur selbstthätigen Regelung der EMK in einem Dreileitersystem. Ch. J. Young, Philadelphia; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 28. 7. 1900 ab.

— e. 124 738. Von der Wechselzahl unabhängiges Wechselstrommessgeräth. H. Ph. Davis, Pittsburg, u. F. Conrad, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 27. 9. 98 ab.

— e. 124 739. Spiegelgalvanometer für schnelle Schwingungen. A. Blondel, Paris; Vertr.: Paul H. Scherpe u. Richard Scherpe, Berlin, Luisenstr. 36. Vom 3. 8. 1900 ab.

— e. 124 740. Induktionsfreies Messgeräth mit verdrilltem Hitzdraht. C. Beez u. Elektrotechnisches Institut Frankfurt a. M., G. m. b. H., Frankfurt a. M., Kirchnerstr. 6. Vom 21. 10. 1900 ab.

— e. 124 741. Elektricitätszähler mit hin- und herschwingenden Stromzuführungen und umlaufendem Motoranker; Zus. z. Pat. 111 922. Deutsch-russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstrasse 6. Vom 12. 12. 1900 ab.

— e. 124 742. Stromzuführungseinrichtung für Anker von Motorzählern und ähnlichen Apparaten. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 23. 2. 1901 ab.

— e. 124 928. Verfahren zur genauen Messung der Leistung bzw. der Arbeit in mit induktiven Verbrauchsapparaten symmetrisch belasteten Drehstromanlagen. R. Arno, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 23. 1. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Italien vom 18. Januar 1892 auf Grund einer Anmeldung in Italien vom 5. Juli 1899 in Anspruch.

— e. 124 929. Verfahren und Vorrichtung zur genauen Messung der Leistung bzw. der Arbeit in induktiv belasteten Mehrphasenstromanlagen. R. Arno, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 24. 2. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus § 3 des Uebereinkommens mit Italien vom 18. Januar 1892 auf Grund einer Anmeldung in Italien vom 26. August 1899 in Anspruch.

— f. 124 743. Klemmvorrichtung für Bogenlampen. L. Bénard, Angers; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 7. 8. 1900 ab.

— f. 124 744. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen mit Schutzglocken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 5. 3. 1901 ab.

— f. 124 910. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leucht- und Heizkörpern aus Leitern 2. Klasse; Zus. z. Pat. 122 698. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 4. 11. 99 ab.

— f. 124 980. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. A. B. Walton, Cleveland; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 19. 6. 1900 ab.

— g. 124 981. Hauptstromelektromagnet mit Kurzschlussvorrichtung. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 7. 5. 1901 ab.

— h. 124 788. Elektrodenfassung für die Stromzu- und -ableitung bei elektrischen Oefen. R. Chavarria-Contardo, Sèvres; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer u. Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. Vom 26. 8. 1900 ab.

— h. 124 671. Elektrisch geheiztes Bügel- bzw. Plätteisen mit Lichtbogen-Erhitzung. La Société J. Hayem & Co., Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. Vom 2. 4. 99 ab.

Kl. 32 a. 124 702. Verfahren und Ofen zum elektrischen Schmelzen und Läutern von Glas. Gesellschaft zur Verwerthung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co., G. m. b. H., Köln a. Rh. Vom 28. 6. 1900 ab.

Kl. 40 a. 125 004. Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetallen. E. Haag, Halensee b. Berlin, Kurfürstendamm 129. Vom 6. 4. 99 ab.

Kl. 48 a. 124 908. Verfahren und Apparat zur Bildung von elektrischen Metallniederschlägen. S. O. Cowper-Coles, Westminster, Engl.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstrasse 3. Vom 7. 9. 99 ab.

Kl. 49 a. 124 764. Vorrichtung zur selbstthätigen Regelung des Vorschubes bei elektrisch betriebenen Arbeitsmaschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 24. 2. 1901 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 107 685. 108 167. 110 501. — a. 115 759. 118 093. — b. 114 481. — c. 119 991. — h. 114 201.

Das der A.-G. für Fernsprechpatente in Berlin gehörige Patent 80 446, betreffend „Leitungsanordnung zur Verhütung von Störungen in oberirdischen Sprechleitungen“, ist durch rechtskräftige Entscheidung des kaiserl. Patentamtes vom 18. Oktober 1900 für nichtig erklärt.

Das Zusatzpatent 85 350 ist hierdurch zu einem selbstständigen Patent geworden.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 16. September 1901.)

Kl. 21 a. 159 934. Mikrophonmembran mit auf deren Innenseite angebrachten, beliebig gestalteten Erhöhungen. Ernst Eisemann, Stuttgart, Senefelderstr. 12. 21. 12. 1900. E. 4300.

— c. 159 945. An profilirte Leitungsdrähte zu befestigendes, geschlitztes und elastisches Rohr zum Schutze gerissener Schwachstromleitungen. Baoumcher & Co., Dresden. 11. 7. 1901. B. 17 377.

— c. 159 968. Aus einzelnen mit rohrartigen Ausnehmungen versehenen Tafeln zusammengesetzte unterirdische Kabelleitung. Pietro Melocco, Budapest; Vertr.: Paul Weydemann, Berlin, Wienerstrasse 20. 15. 8. 1901. M. 11 956.

— c. 159 970. Selbstthätiger, für verschiedene Stromstärken einstellbarer Minimalausschalter mit von der Kraftwirkung der Magnetspule unabhängiger Kraftwirkung zum Oeffnen des Kontaktes. Voltohm, Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., München. 16. 8. 1901. V. 2757.

— c. 160 032. Mit wasserdicht verschliessbarem Längsschlitze versehene Kabel- oder Leitungsröhren mit welligem, getrennte Kabelnester bildendem Profile und mit horizontalen, ebenfalls Kabelnester bildenden Diaphragmascheidewänden. E. J. Kis, Budapest; Vertr.: Carl Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstrasse 42. 16. 8. 1901. K. 14 795.

— c. 160 035. Apparat zur Aufhebung und Meldung des Kurzschlusses, welcher beim Anschwellen der Spannung durch einen Elektromagneten in Wirkung tritt. Fritz Lesemann, Braunschweig, Hamburgerstr. 46. 19. 8. 1901. L. 8896.

— d. 159 838. Drehstrommotor mit in zweitheiligen Lagerschildern ruhendem Gehäuse. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 1901. S. 7569.

— d. 159 969. Anlassvorrichtung für Dreh- und Wechselstrommotoren mit Phasenanker, bei welcher der Anlasswiderstand und ein Schalter auf der Ankerwelle sitzen. Fritz Dunker, Köln-Nippes. 16. 8. 1901. D. 6121.

— e. 159 967. Korrektionsvorrichtung für Hitzdrahtmessgeräthe, bestehend aus einem ungleicharmigen Hebel, dessen längeres, unter Federdruck stehendes Ende an die Stirnfläche einer Regulirschraube anschlägt. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 8. 1901. H. 16 648.

— e. 160 000. Durch eine Spiralfeder bethätigter automatischer Kurbelausschalter für Zusatzwiderstände an elektrischen Messgeräthen. R. O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 29. 7. 1901. H. 16 543.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 102 918. Hakenumschalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 9. 98. S. 4786. 29. 8. 1901.

— 104 863. Ankerkern für Elektromotoren u. s. w. Bergmann-Elektromotoren- und Dynamo-Werke, A.-G., Berlin. 24. 10. 98. B. 11 454. 31. 8. 1901.

— 124 480. Rohrkuppelung für elektrische Leitungsrohre u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 9. 98. H. 10691. 31. 8. 1901.

— 127 308. Rohrförmiger elektrischer Leiter u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 9. 98. H. 10 668. 31. 8. 1901.

— 127 309. Biegsame Rohre u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 9. 98. H. 10 911. 31. 8. 1901.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Den Mitgliedern des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bringe ich hiermit zur Kenntniss, dass die auf S. 801, Heft 38 der „ETZ" abgedruckten „Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke" in Reichsformat abgedruckt sind und von der Geschäftsstelle des Verbandes, Monbijouplatz 3, zum Preise von 50 Pf. pro 10 Stück gegen Voreinsendung des entsprechenden Betrages bezogen werden können.

Der Generalsekretär.
Gisbert Kapp.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Bemerkung über die Räder der Schnellbahnwagen.

Die technische Welt verfolgt mit regem Interesse die Studien und Vorarbeiten, welche von Seiten der beiden grössten deutschen Elektricitätsfirmen für die nächsten Schnellfahrversuche auf der Militärbahn Berlin-Zossen durchgeführt werden und über welche bereits eine Veröffentlichung in der „ETZ" über den Schnellbahnwagen der Siemens & Halske A.-G. und eine andere in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" über den Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft begonnen ist.[1]) Aus diesen Veröffentlichungen kann man entnehmen, dass die Konstruktionsbedingungen der einzelnen Wagenelemente für die beabsichtigte grosse Fahrgeschwindigkeit mit besonderer Sorgfalt gewürdigt werden.

Ich möchte mit vorliegenden Zeilen ein Detail kurz besprechen, welches die erwähnten Veröffentlichungen bisher noch nicht ausdrücklich behandelt haben, welches jedoch für die Fahrsicherheit von ausserordentlicher Bedeutung ist, nämlich die Konstruktion der Räder. Nach den Zeichnungen, welche in die Veröffentlichungen aufgenommen sind, scheint es, dass man normale Speichenräder zu verwenden beabsichtigt. Man muss aber voraussehen, dass die bisher übliche Ausführung der Räder für Schnellbahnen nicht beibehalten werden kann, weil bei derselben die zu erwartende Beanspruchung des Materials sehr ungünstig ausfällt.

Jeder Punkt der Lauffläche des Radreifens beschreibt eine Cycloide und wechselt dessen Umfangsgeschwindigkeit zwischen Null und dem Scheitelmaximum. Die Umfangsgeschwindigkeit am Scheitel ist die zweifache[2]) Fahrgeschwindigkeit und ist daher die Inanspruchnahme der jeweiligen obersten Partien der Lauffläche infolge Centrifugalkraft ($f = 0{,}074\,v^2$) in runden Zahlen:

bei	100 km/Stde.	230	kg/qcm
„	150 „	520	„
„	200 „	915	„
„	250 „	1450	„

und sind diese Zahlen für den Spurkranz selbst noch grösser. Da man von dem für Radreifen verwendeten Stahl im Allgemeinen nicht mehr als 6000 kg Bruchfestigkeit voraussetzen darf, so heisst das: der Sicherheitskoëfficient, der bei Fahrgeschwindigkeiten bis 150 km/Stde. noch beruhigend ist, sinkt über diese Fahrgeschwindigkeit hinaus sehr bedenklich, und ist bei der für die Fahrversuche vorläufig in Aussicht genommenen Fahrgeschwindigkeit von 200 km/Stde. nur mehr rund sechs, bei der eventuell auch noch zu versuchenden Fahrgeschwindigkeit von 250 km/Stde. rund vier.

[1]) Vgl. auch dieses Heft der „ETZ", S. 803. D. Red.

[2]) Unser Korrespondent ist im Irrthum; für die Berechnung der Centrifugalkraft kommt nicht die absolute Geschwindigkeit eines Punktes des Radreifens im Raume in Betracht, sondern seine Drehgeschwindigkeit. Deshalb sind die in der Tabelle gegebenen Zahlen viermal zu gross und die Gefahr eines Radbruches lange nicht so naheliegend, als unser Korrespondent glaubt. Wir drucken gleichwohl seinen Brief ab, weil die Frage nach der Sicherheit der Räder im Allgemeinen Beachtung verdient. D. Red.

Die Radreifen werden auf die Radkränze aufgepresst. Zu obiger Beanspruchung gesellt sich daher noch die durch die Formveränderung beim Aufziehen im Radreifen verbleibende Zugspannung. Dieselbe ist infolge unvermeidlicher Ungenauigkeit der Bearbeitung auch noch dazu ungleichförmig. Dagegen wird durch das Aufziehen der Radreifen der Radkranz versichert, weil in demselben eine Druckspannung etablirt ist. Die durch das Aufziehen verursachten Molekularspannungen sind also für den Radkranz differentiell, für die Bandage hingegen additionell. Es treten aber im Rade auch noch andere Beanspruchungen auf, wenn das Rad angetrieben ist. Wird der Motor direkt mit dem Rade gekuppelt, so vertheilen sich dieselben auch auf den Umfang des Rades, und sind für den Scheitel ebenfalls additionell. Wird dagegen der Motor auf die Achse aufgesetzt, so machen sich die infolge Antriebes entstehenden Spannungen am tiefsten Punkte (Schienenauflage) geltend, wo die Centrifugalspannung Null ist. Der Antrieb der Achse ist daher dem Antrieb der Räder vorzuziehen.

Die Verhältnisse komplieiren sich überdies auch noch durch eventuelle Biegungsbeanspruchungen der Radreifen, sowie durch Schläge und Stösse, welche das Rad von den Schienenstössen u. dgl. erfährt. Diese verschiedenen Beanspruchungen der Radreifen lassen sich nicht leicht zahlenmässig festsetzen, es ist aber sehr wahrscheinlich, dass die Zugbeanspruchung des Radreifens bei den Versuchsfahrten bei 200 km/Stde. 1000 kg überschreiten wird und wenn man es gar bei den Versuchsfahrten auf 250 km/Stde. bringen sollte, möglicherweise sogar 3000 kg erreicht. Es würde daher im letzteren Falle die Sicherheit auf zwei sinken. Wenn zufälligerweise eines der 12 Räder der Versuchs-Schnellbahnwagen einen unbemerkten Materialfehler enthält, ist es sehr wahrscheinlich, dass bei versuchsweiser Steigerung der Fahrgeschwindigkeit auf 250 km ein Bruch eintritt, und wäre eine Katastrophe die sichere Folge.

Da die Sicherheit bei Verwendung von Rädern mit aufgezogenen Bandagen für grosse Fahrgeschwindigkeiten nach Vorstehendem zu gering ist, sollte man für die Räder der Schnellbahnen unter Verwendung eines eigens vorbereiteten und höchste Zugspannungen vertragenden Materials eine solche Konstruktion wählen, welche die Wirkung der Centrifugalkraft nicht vermehrt, und bei welcher sonstige Beanspruchungen so weit als möglich vermieden werden. Das wäre erreichbar, wenn man den Radreifen beiderseits durch Scheiben derart fasst, dass er eine wenn auch geringe Druckspannung erfährt, sowie wenn man von dem Antrieb des Rades absieht und bei der bisher üblichen Lösung — Antrieb der Achse — verbleibt (Schnellbahnwagen der Siemens & Halske A.-G.).

Radreifenbrüche kommen bekanntlich ab und zu auch bei unseren heutigen Fahrgeschwindigkeiten vor, sie werden im Schnellverkehr auch bei der vollkommensten Ausführung der Räder nicht vermieden werden können. Die Radkonstruktion sollte daher auch eine derartige sein, dass gewissermassen mit dem Bruch gerechnet ist, d. h. dass die unheilvollen Folgen des Bruches durch Zusammenhalten der gebrochenen Theile auf ein Mindestmass beschränkt werden. (Vergl. „Ueber elektrische Schnellbahnen" „ETZ" 1901, Heft 26.) Wenn der Radreifen seinem ganzen Umfange nach durch seitliche Scheiben eingeklemmt ist, so könnten bei einem Bruche sich nur kleine Bruchstücke loslösen, der Reifen bliebe im Uebrigen intakt.

Aus den oben erwähnten Veröffentlichungen ist nicht ersichtlich, wie man die Gefahren zu bannen sucht, welche das Unzulängliche der Widerstandsfähigkeit des Radreifenmaterials für grosse Fahrgeschwindigkeiten mit sich bringt. Es ist aber nothwendig, dass die Räder der Versuchswagen vollkommen betriebssicher seien, denn wenn bei den Versuchsfahrten ein Reifenbruch vorfallen sollte, — was Gott verhüten möge, — so könnte es leicht eintreten, dass die Ursache des Unfalles nachträglich nicht mehr mit Bestimmtheit festgestellt werden kann und würde der jetzige so glückliche Anlauf des elektrischen Schnellverkehrs durch einen Umstand möglicherweise gehemmt werden, welcher die endliche Lösung der Aufgabe nicht zu beeinflussen brauchte.

Aber auch wenn bei den Versuchsfahrten ein Bruch nicht eintreten sollte, wäre damit nicht bewiesen, dass Räder mit aufgezogenen Reifen für Fahrgeschwindigkeiten bis 250 km in der Stunde normal anwendbar sind. Dieser Beweis könnte nur dann als erbracht gelten, wenn sich die Räder in Werkstattversuchen unter möglichster Nachahmung der Beanspruchungen auch bei einer vielfachen Umfangsgeschwindigkeit bewähren sollten, was nicht wahrscheinlich ist. Es ist daher geboten, der Konstruktion der Räder die verdiente Aufmerksamkeit umsomehr zu widmen, als ja die Probeschnellfahrten auf der Militärbahn für den zukünftigen elektrischen Schnellverkehr auf bestehenden Vollbahnen richtunggebend sein werden. Für die Motoren liegen die Verhältnisse ähnlich.

Budapest, 18. 9. 01.

Ludwig v. Reymond-Schiller.

Kondensatoren als Lautübertrager.

Unter Bezugnahme auf die Veröffentlichung des Herrn Sturm und den Brief des Herrn Giltay, gestatte ich mir darauf hinzuweisen, dass Versuche mit sprechenden Kondensatoren schon im Jahre 1880 von Dr. Cornelius Herz angestellt worden sind. Dieselben sind unter anderem im „Central Blatt für Elektrotechnik" 1881, S. 267, beschrieben.

München, 14. 9. 01. Uppenborn.

Zur Frage der Staffeltarife.

In einer in Heft 37 der „ETZ" erschienenen Besprechung des Kallmann'schen Staffeltarifanzeigers meint Herr K. Wilkens, es sei eine alte Erfahrungssache, dass die Anschlusswerthe aus mehreren Gründen ein sehr ungeeignetes Mittel seien, um mit Hülfe derselben die Höhe des Nettostrompreises zu ermitteln, was durch eine Untertheilung der Anschlusswerthe nicht geändert werde.

So wie alles auf Tariffragen Bezughabende von lokalen Nebenumständen beeinflusst wird, scheint auch die von Herrn Wilkens angeführte Erfahrungssache nur auf gewissen lokalen Faktoren zu fussen, weil Erfahrungen in anderen Centralen, so z. B. in den von mir geleiteten, ergeben haben, dass sich aus den Anschlusswerthen die Höhe des Nettostrompreises mit Sicherheit ableiten lässt. Es kann nur bei sehr kleinen Centralen vorkommen, dass etwa vorkommende und der Centralenleitung unbekannt bleibende Veränderungen in der Grösse der Anschlusswerthe den herausgerechneten Strompreis beeinflussen; bei grossen Centralen sind die Veränderungen, welche an der unbekannten Lampenzahl oder an ihrem Energieverbrauch im Laufe eines Betriebsjahres vorgenommen werden, von verschwindend geringem Einflusse auf das Durchschnittsresultat.

Durch zwölf Jahre hindurch ermittele ich nun die jährliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Hektowatts, und immer mehr gelange ich zu der Ueberzeugung, dass die einer gewissen Konsumentenklasse entsprechende jährliche Benutzungsstundenzahl beinahe konstant bleibt. Damit ich aber diese Konstante erhalte, ist es nothwendig, die von Herrn Wilkens erwähnte Untertheilung der Anschlusswerthe konsequent durchzuführen, und hat dieselbe viel mehr Werth, als man ihr bis jetzt beizumessen geneigt war.

Ich bin durch langjährige Erfahrung zu der Ueberzeugung gekommen, dass man bei Feststellung eines Stromtarifes vor Allem darauf verzichten muss, denselben auf alle Konsumenten in gleicher Weise anzuwenden. Dort, wo eine Elektricitätscentrale in der beneidenswerthen Lage ist, ein Beleuchtungsmonopol auszunützen, da kann man einen beliebigen Tarif oktroyiren, dort aber, wo sich die Elektricität in Konkurrenz, beispielsweise mit dem Auerlicht, befindet, liegen die Verhältnisse ganz anders. Dort diktirt nicht die Elektricitätscentrale ihre Bedingungen, sondern der Grosskonsument diktirt die seinen, und wenn man ihn der Elektricität erhalten will, muss man sich ihnen eben fügen.

So kommt es, dass mit den meisten Grosskonsumenten besondere Stromlieferungsverträge geschlossen werden. Theater, Vergnügungslokale, Klubs, grosse Hotels, Cafés u. s. w. geniessen besondere Tarifsätze, die sich in den Rahmen eines allgemeinen Tarifes nicht einfügen lassen. Durch den Wegfall dieser Konsumentenklasse wird die Ermittelung der jährlichen Benutzungsdauer eines angeschlossenen Hektowatts schon leichter. Der verbliebene Rest lässt sich in zwei Klassen theilen, nämlich erstens in solche Konsumenten, die zu bestimmten Stunden ihre Beleuchtung abschalten, wie: Geschäftsläden, Büreaux u. s. w. und zweitens in Privatkonsumenten, über deren Verbrauchszeiten wir keinen bestimmten Anhaltspunkt haben. Ueber die Benutzungsdauer der ersten Klasse giebt ein Brennkalender Auskunft, jene der zweiten Klasse lässt sich aus den Anschlusswerthen berechnen. Die wenigen Ausnahmefälle, die da vorkommen, beeinflussen die Rechnung in verschwindend geringem Maasse, umsomehr als wir nicht einen absolut genauen Faktor, sondern nur einen praktischen Durchschnittswerth herausrechnen wollen. Das Faktum, dass diese Durch-

schnittswerthe durch eine Reihe von Jahren nur wenig variiren, beweist, dass die zeitlich vorkommenden Veränderungen der Anschlusswerthe nicht zu fürchten sind, und genügt eine alljährlich vorzunehmende Neuaufnahme der angeschlossenen Hektowatts, um grössere Fehler unmöglich zu machen.

Wenn ich nun ermittelte: das angeschlossene Hektowatt der ersten Klasse muss mir eine jährliche Benutzungsdauer von sagen wir 400 Stunden, jenes der zweiten Klasse von 370 Stunden ergeben, so kann ich ganz ruhig meinen Strompreis darauf aufbauen. Es wird an meiner Basis nicht viel ändern, ob einzelne Konsumenten bloss 380 oder 350 Stunden erreichen, denn schliesslich muss ich ja doch irgend einen auf langjähriger Erfahrung fussenden Durchschnittswerth annehmen, wenn ich mich nicht in ein endloses Labyrinth von Zufälligkeiten und Möglichkeiten begeben will. Diesen Durchschnittswerth muss mir jedes angeschlossene Hektowatt liefern, mit diesem kalkulire ich meinen Strompreis: was an Benutzungsdauer über diesen Durchschnitt hinausgeht, ist eines Rabattes werth, der je nach der Inanspruchnahme der Centrale, d. h. je nach den Jahreszeiten variirt. Dieses Princip wird um so durchführbarer sein, je mehr ich den Durchschnittswerth in Einklang mit den Verbrauchszeiten bringe. Ich habe ermittelt, dass von den jährlichen 400 Benutzungstunden auf den Januar 13,6 %, Februar 11,4, März 8,2, April 6,6, Mai 4,8, Juni 2,8, Juli 2,2, August 3,2, September 6,6, Oktober 11,4, November 14,5, December 15,2 % entfallen. Es muss mir daher jedes angeschlossene Hektowatt im Januar ca. 4 Stunden, Februar 45, März 33, April 26, Mai 16, Juni 11, Juli 9, August 13, September 26, Oktober 45, November 58, December 64 Stunden bringen; was darüber hinaus ist, erhält Rabatt, der im Winter spärlicher, im Sommer aber desto reichlicher ausfällt.

Bei meinem Tarifsystem entfällt jedwedes registrirende Instrument, was erstens eine Investitionsersparniss bedeutet und zweitens verhindert, dass der ohnedies dem Elektricitätszähler abholde Konsument durch ein zweites Instrument noch misstrauischer gemacht werde.

Was speciell die auf Maximalstromanzeiger fussenden Tarife anbelangt, so können dieselben nie gerecht sein, weil die Instrumente nicht genügenden Aufschluss über die Konsumvorgänge geben. Um die Vorzüge der „maximal demand"-Tarife zu ergründen, habe ich wohl keine Wright'schen Instrumente, jedoch registrirende Amperemeter aufgestellt, und aus deren Aufzeichnungen ersehen, wie ungerecht manche Konsumenten behandelt werden würden, wenn ich auf Grund der Höchstverbrauchmesser-Registrirungen den Rabatt zu bemessen hätte. Um solche Ungerechtigkeiten zu vermeiden, wäre es nothwendig, den Höchstverbrauchmesser täglich zweimal nachzusehen und frisch einzustellen, wenn man es nicht gleich vorzöge, registrirende Amperemeter in täglichen Gebrauch zu bringen, die uns doch wenigstens darüber Aufschluss geben, in welcher Tageszeit und wie oft der Höchstverbrauch stattgefunden hat. Jedenfalls geben die „maximal demand meters" in ihrer jetzigen Gestalt oft irrige Aufschlüsse über die Art der vorgekommenen Belastung, und können dieselben mit ihren fortwährenden Schwankungen keineswegs zu einer richtigen Ermittelung des Nettostrompreises führen. Bei meinem Tarifsystem sind die vielen Zufälligkeiten, die sich bei einzelnen Konsumenten ereignen können, ausser Acht gelassen, weil sie den Durchschnittswerth nur wenig beeinflussen können. Beim Höchstverbrauchsystem aber bilden gerade diese Zufälligkeiten die Basis eines Tarifsystems, das unstetiger nicht gedacht werden kann.

Budapest, 14. 9. 01. Etienne de Fodor.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Rheinische Elektricitäts- und Kleinbahnen-A.-G., Kohlscheid. Dem Geschäftsbericht dieser mit der Phoebus Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin in Zusammenhang stehenden Gesellschaft über ihr erstes am 28. Februar d. J. zu Ende gegangenes Geschäftsjahr entnimmt die „Frankf. Ztg.", dass das von Phoebus erworbene Elektricitätswerk Kohlscheid Mitte Oktober 1900 in Betrieb gesetzt wurde, aber am Schluss des Geschäftsjahres noch nicht vollständig ausgebaut war. Infolgedessen ist das Werk im Betriebsjahre von der Gesellschaft noch nicht übernommen und abgerechnet worden. Ende Februar waren 2837 Glühlampen angeschlossen und etwa 1200, sowie einige Motoren noch zu installiren. Insgesammt können an das Elektricitätswerk über 20000 Glühlampen angeschlossen werden. Der für die Rentabilität des Unternehmens als von ausschlaggebender Bedeutung bezeichnete Bahnbau werde im Laufe dieses Jahres ausgeführt, und zwar zunächst nur die Hauptstrecke Aachen-Herzogenrath. Zu den Einnahmen aus Stromlieferung von 8255 M und aus Zinsen von 44 610 M treten noch 59 022 M als Garantiezuschuss des Phoebus, der sich bis zu einer 4 %igen Verzinsung des Aktienkapitals zu erstrecken hat. Nach Abzug der Unkosten und 1692 M Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 76 187 M, der nach Verwendung von 4000 M für Tantième, vorgetragen wird. Gegenüber von 2,25 Mill. M Grundkapital figurirt in der Bilanz ein Bankguthaben von 476 097 M, ferner an Debitoren: auf das Elektricitätswerk vertragsmässig geleistete Theilzahlung 845 270 M und Guthaben bei Phoebus (Vorschuss auf das Elektricitätswerk) 822 500 M. Die 4 %ige Zinsengarantie der Phoebus-Gesellschaft erstreckt sich auf drei Jahre; letztere hat mit Rücksicht hierauf in ihrer letzten Bilanz eine Extrareserve von 826 665 M abgezweigt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. September 1901.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war fast durchgängig schwach und zwar hauptsächlich auf erneute scharfe Kursrückgänge auf dem Industrieaktienmarkt. Namentlich die sogenannten Loewe-Werthe — ausser den Aktien der Loewe-Gesellschaft selbst besonders Union Elektricitäts-Gesellschaft und Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen — wurden scharf angegriffen und hatten recht erhebliche Kurseinbussen zu erleiden. Von anderen hier interessirenden Werthen sind noch Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff und A.-G. Mix & Genest mit grösseren Kursrückgängen zu erwähnen.

Der Geldmarkt zeigt leichte Anzeichen von Versteifung mit Rücksicht auf den herannahenden Termin.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	119,—	120,30	119,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	101,—	137,75	101,—	104,25	101,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	170,25	212,25	171,80	175,10	173,80
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,50	192,—	155,50	160,—	158,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	155,10	165,10	156,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	23	—	1. 1.	—	104,50	115,25	104,50	105,—	104,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,75	108,75	1,80	2,20	2,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^{1}/_{2}$	94,50	104,—	97,—	97,25	97,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	33	32,59	1. 7.	6	112,—	127,50	116,—	116,—	116,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	94,—	121,25	94,—	99,25	94,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	144,—	144,75	144,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	98,70	38,—	39,—	38,40
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	28,—	56,50	28,—	31,75	28,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	108,—	147,25	111,—	112,75	111,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	143,—	191,50	143,—	152,—	143,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	38,25	39,25	38,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	92,—	174,25	100,—	102,—	101,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,10	160,50	146,50	147,50	146,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	105,—	132,25	105,—	111,—	106,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^{1}/_{2}$	17,75	115,25	17,75	20,75	20,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	141,10	144,75	143,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	124,25	126,—	128,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^{1}/_{2}$	108,—	126,50	112,50	114,—	112,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	125,—	146,00	125,—	126,80	125,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^{1}/_{2}$	169,80	186,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	119,25	119,75	119,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,825	1. 1.	11	186,50	235,—	195,25	200,—	196,10
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^{3}/_{4}$	90,—	104,—	90,—	90,25	90,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	163,80	176,25	163,80	165,10	165,10
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^{1}/_{2}$	39,50	87,90	39,50	42,50	42,50

Privatdiskont $2^{5}/_{8}$ nach $2^{3}/_{8}$ %.

General Electric Co. 262 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	67. 2. 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	114. 15. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 15. 1½.
Zink	Lstr.	16. 13. 9.
Zinkplatten	Lstr.	22. —. —.
Blei	Lstr.	12. 1. 3.
Kautschuk fein Para		3 sh. 9 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Herrn F. B., Iserlohn. Wir empfehlen Ihnen das vortreffliche, aber wohl zu wenig beachtete Buch von Ewing „Magnetische Induktion in Eisen und verwandten Metallen", das auch in deutscher Uebersetzung im Verlage von Julius Springer-Berlin und R. Oldenbourg-München erschienen ist. Eine Besprechung des Buches nebst Inhaltsangabe finden Sie in „ETZ" 1893 S. 215.

Fragekasten.

Wer liefert (für Finnland) galvanisirte Haken, Klammern u. s. w. zum Befestigen isolirter Telephondrähte?

Schluss der Redaktion: 21. September 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins
und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. [illegible]

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2250) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 329. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

1901.

Graphische und experimentelle Bestimmung des Spannungsabfalles in Transformatoren.

Von O. S. Bragstad, Karlsruhe.

Im Folgenden sollen alle Grössen auf die primäre Wickelung des Transformators bezogen werden.

Es bezeichne:

w_0 die Zahl der in Serie geschalteten primären Windungen;

w_1 die Zahl der in Serie geschalteten sekundären Windungen;

E_0' inducirte EMK primär;

E_1' „ „ sekundär;

dann ist

$$\frac{w_0}{w_1} = \frac{E_0'}{E_1'} = a.$$

a ist das Uebersetzungsverhältniss des Transformators.

Die sekundär inducirte EMK auf die primäre Wickelung bezogen ist somit

$$E_0' = a\,E_1'.$$

Ist ferner

J_0 gleich effektiver Stromstärke primär,

J_1 „ „ „ sekundär,

und nehmen wir wie üblich an, dass dieselben so gross sind, dass die Leerlaufkomponente des Primärstromes vernachlässigt werden kann, so haben wir

$$J_0 = \frac{1}{a}\,J_1.$$

Bezeichnen ferner r_0 und r_1 die Ohm'schen Widerstände bzw. primär und sekundär und x_0 und x_1 die Reaktanzen primär und sekundär, und setzen wir

$$r_t = r_0 + a^2 r_1,$$
$$x_t = x_0 + a^2 x_1,$$

so ist r_t der resultirende Totalwiderstand, x_t die resultirende Totalreaktanz des Transformators. Die entsprechende Impedanz ist dann

$$z_t = \sqrt{r_t^2 + x_t^2},$$

wo alle Grössen auf die primäre Wickelung bezogen sind.

1. Graphische Darstellung des Spannungsverlustes.

Durch diese eingeführten bekannten Vereinfachungen wird der Transformator auf einen Stromkreis mit dem Widerstand r_t und der Reaktanz x_t reducirt. Hieraus leitet sich die folgende einfache Methode zur Darstellung des Spannungsverlustes ab.

In Fig. 1 sei die primäre Klemmenspannung E_0 des Transformators der effektiven Grösse und Phase nach durch die Strecke OC dargestellt. Die Stromstärke J_0 durch OJ_0 dargestellt, habe eine Phasenverzögerung φ_0 gegen E_0. Der Spannungsabfall hat die Komponente

$$CA = J_0 r_t$$

mit der Stromrichtung parallel und entgegengerichtet und die Komponente

$$AB = J_0 x_t$$

senkrecht zur Stromrichtung im Sinne der Verzögerung. Der resultirende Spannungsabfall nach Grösse und Phase ist durch die Strecke CB dargestellt; $OB = E_1$ giebt die auf die Primärwickelung reducirte sekundäre Klemmenspannung und φ_1 die Phasenverschiebung dieser Spannung gegenüber dem Strom.

Weil für das Funktioniren der Stromverbraucher die algebraische Differenz zwischen der primären Spannung E_0 und der reducirten Sekundärspannung E_1 in Betracht kommt, wird diese Differenz als Spannungsabfall bezeichnet, also die Grösse

$$E_0 - E_1 \text{ (algebraisch).}$$

Um diese Grösse zu erhalten, beschreiben wir einen Kreisbogen um O durch C und verlängern OB bis zum Schnittpunkte D mit demselben; die Strecke DB stellt dann den Spannungsabfall (algebraisch genommen) dar.

Für den Fall, dass φ_0 gleich Null ist, bekommen wir die Punkte A_0, B_0 und D_0

Fig. 1

(Fig. 1), und der entsprechende Spannungsabfall ist $D_0 B_0$. Man sieht, dass der Winkel $B_0 C B$ gleich φ_0 ist.

Die Bestimmung des Spannungsabfalles eines Transformators bei konstanter primärer Klemmenspannung E_0, bei irgend einer primären Phasenverschiebung φ_0 und irgend einem Strome J_0 erfolgt nun nach dem Diagramm in Fig. 1 folgendermassen:

Fig. 2.

Man macht OC gleich der gegebenen primären Spannung E_0, beschreibt um C einen Kreis mit dem Radius $J_0 z_t$ und bestimmt auf diesem Kreis den Punkt B_0, sodass seine Koordinaten in Bezug auf den Punkt C

$$CA_0 = J_0 r_t$$

und

$$A_0 B_0 = J_0 x_t$$

werden.

Soll für eine primäre Phasenverschiebung φ_0 der Spannungsabfall bestimmt werden, so hat man nur den Winkel $B_0 C B$ gleich φ_0 zu machen, und der Abstand des Punktes B von dem Kreise um O durch C stellt den Spannungsverlust dar.

Liegt andererseits die Aufgabe vor, die primäre Spannungserhöhung bei konstanter Sekundärspannung E_1 und verschiedenen sekundären Phasenverschiebungen φ_1 zu bestimmen, so hat man in Fig. 2

OC = auf primär reducirter Sekundärspannung $= E_1$,

OJ_0 = Strom nach Phase und Grösse,

φ_1 = sekundärer Phasenverschiebung,

$CA' = J_0 r_t$ parallel J_0 = Ohm'scher Spannungserhöhung,

$A'B' = J_0 x_t$ senkrecht J_0 = induktiver Spannungserhöhung.

Die algebraische Spannungserhöhung ist wiederum gegeben durch den Abstand des Punktes B' von dem Kreise um O durch C, sie ist also gleich $D' B'$. Für $\varphi_1 = 0$ hat man das Dreieck $C A_0' B_0'$ und die Spannungserhöhung $D_0' B_0'$. Man sieht, dass hier der Winkel $B_0' C B'$ gleich φ_1 ist.

Die Ermittelung der Spannungserhöhung nach diesem Diagramm erfolgt somit ganz analog wie nach Fig. 1.

Bei guten Transformatoren ist die Spannung E_0 im Verhältniss zum Spannungsabfall resp. zur Spannungserhöhung sehr gross, der Punkt O fällt dann sehr weit ausserhalb der Zeichnung. Es wird dann unbequem, die Linien $B D$ radial zu ziehen. In diesem Falle macht man aber einen unmerklichen Fehler, wenn man diese Linien alle parallel zu $O C$ zieht. Unter Benutzung dieser Vereinfachung erhalten wir das Diagramm in Fig. 3, indem wir gleichzeitig die Diagramme in Fig. 1 und 2 zu einem einzigen zusammennehmen.

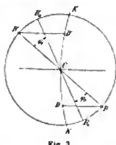


Fig. 3.

Die Konstruktion des Diagrammes in Fig. 3 ist aus dem Vorhergehenden einleuchtend. Der Kreis um C hat den Radius $J_0 z_t$, und der Durchmesser $B_0 B_0'$ hat einen Neigungswinkel α gegen die Horizontale, sodass

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{x_t}{r_t} .$$

Der Kreisbogen $K K$ ist mit einem Radius gleich der konstanten Klemmenspannung E_0, oder was dasselbe ist, gleich der auf die Primärwickelung reducirten konstanten Sekundärspannung E_1 geschlagen.

Um den Spannungsabfall für konstante Primärspannung zu erhalten, trägt man die primäre Phasenverschiebung φ_0 von B_0 aus ab und bekommt den Punkt B; $D B$ giebt den Spannungsabfall.

Um die Spannungserhöhung bei konstanter Sekundärspannung zu erhalten, trägt man die sekundäre Phasenverschiebung φ_1 von B_0' aus ab und bekommt den Punkt B'; $D' B'$ giebt dann die Spannungserhöhung. Hierbei ist immer Phasennacheilung des Stromes im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers und Phasenvoreilung des Stromes im Sinne des Uhrzeigers von dem Punkte B_0 bzw. B_0' aufzutragen.

Der Kreisradius im Diagramm ist $J_0 z_t$ und also direkt mit der primären Stromstärke des Transformators proportional; für verschiedene Stromstärken bekommen wir somit verschiedene koncentrische Kreise. Ferner sind die Projektionen der Radien $C B$ resp. $C B'$ auf die Radien $C B_0$ und $C B_0'$ im Verhältniss zu den Radien selbst gleich $\cos \varphi_0$ bzw. $\cos \varphi_1$. Wenn wir dies berücksichtigen, können wir das Diagramm, wie in Fig. 4 gezeigt, vervollständigen.

Die Kreise entsprechen beispielsweise $^1/_1$, $^3/_4$, $^1/_2$ und $^1/_4$ des normalen Belastungsstromes J_0. Will man z. B. für $\cos \varphi_1 = 0{,}75$ und halbe Belastung die Spannungserhöhung bestimmen, so trägt man $B_0'' B''$ senkrecht auf $B_0 B_0'$ und hieraus den Kreisradius $C B''$. $B''' D''$ ist die gesuchte Spannungserhöhung.

2. Experimentelle Bestimmung des Spannungsabfalles.

Für die graphische Bestimmung des Spannungsabfalles genügt es, wie gezeigt, die beiden Grössen z_t und r_t zu kennen. Wie dieselben durch die Kurzschlussmethode von G. Kapp gefunden werden, ist allgemein bekannt und braucht hier

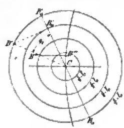


Fig. 4.

nicht näher erläutert zu werden. Dagegen soll hier eine Messanordnung beschrieben werden, welche es gestattet, den Spannungsabfall (bzw. die Spannungserhöhung) bei Belastung mit beliebiger Phasenverschiebung direkt zu messen, und welche also dazu dienen kann, die Zulässigkeit der Kurzschlussmethode zu verificiren.

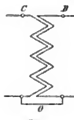


Fig. 5.

Denken wir uns zuerst einen Transformator mit $w_0 = w_1$ (Fig. 5) und verbinden wir die eine primäre Klemme mit einer entsprechenden sekundären, so bekommen wir einen Punkt O, der dem Punkte O in Fig. 1 entspricht.

Die Klemmen B und C in Fig. 5 entsprechen den Punkten B und C in Fig. 1.

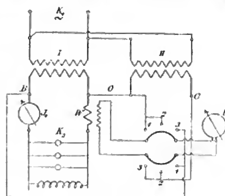


Fig. 6.

Schaltet man nun zwischen den Klemmen B und C ein Voltmeter ein, so zeigt dasselbe direkt den durch die Linie $C B$ in Fig. 1 dargestellten Spannungsverlust an. Derselbe muss, wenn die Theorie richtig sein soll, nur von der Stromstärke abhängig sein, dagegen unabhängig von der Spannung und von der Phasenverschiebung. Schaltet man ebenso zwischen den Klemmen C und B die Spannungsspule eines Wattmeters, dessen Stromspule in dem primären Stromkreis liegt, so kann man den Spannungsabfall in seine beiden Komponenten $C A = J_0 r_t$ und $A B = J_0 x_t$ (Fig. 1) trennen. Diese Komponenten müssen bei konstantem Strom je für sich ebenfalls konstant bleiben und müssen gleich den Komponenten $J_1 r_t$ und $J_1 x_t$ sein, die man erhält, wenn man die Stromspule des Wattmeters in den sekundären Stromkreis des Transformators einschaltet.

Hat der zu untersuchende Transformator nicht, wie in Fig. 5 angenommen, das Uebersetzungsverhältniss $a = 1$, so kann man dieselbe Messung ausführen, wenn man zwei Transformatoren von genau gleichem Uebersetzungsverhältniss zur Verfügung hat. Diese Messanordnung wird passend als die Methode der Gegenschaltung bezeichnet.

Zur Erläuterung soll ein solcher Versuch, der mit zwei Messtransformatoren für Einphasenstrom angestellt wurde, beschrieben werden.

Die Schaltung ist in Fig. 6 gezeigt.

Der Transformator I ist belastet, II unbelastet.

In den drei Stellungen des Voltmeterumschalters werden die folgenden Grössen gemessen:

Stellung 1:

Sekundäre Klemmenspannung E_1,
Sekundäre Leistung $W_1 = E_1 J_1 \cos \varphi_1$.

Stellung 2:

Primäre Spannung E_0 auf sekund. reducirt.

Stellung 3:

Spannungsverlust $J_1 z_t$,
Effektverlust $J_1^2 r_t$.

Die Stromquelle ist an den Klemmen K_1, die Belastung an K_2 angeschlossen. Alle Grössen erscheinen in diesem Fall auf die Sekundärwickelung reducirt. E_1 wurde annähernd konstant auf 90,5 V gehalten, ebenso J_1 auf 8,4 A.

Die erhaltenen Werthe sind in der Tabelle 1 enthalten.

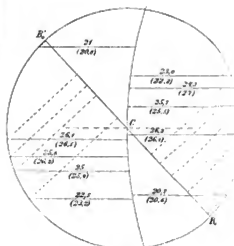


Fig. 7.

Tabelle 1.

Primäre Spannungserhöhung für verschiedene sekundäre Phasenverschiebung.

J_1	E_1	W_1	E_0	$J_1 z_t$	$J_1^2 r_t$	$\cos \varphi_1$	z_t	r_t
8,4	90,7	754	111,5	27,2	150,5	0,99	3,24	2,135
8,4	90,5	463	117	26,3	147,5	0,610	3,13	2,085
8,4	90,7	371,5	116,9	26,0	147,5	0,487	3,10	2,095
8,4	90,4	282,5	115,8	26,0	150	0,378	3,10	2,19[illegible]
8,4	90,8	90,0	114	25,9	152	0,118	3,08	2,15[illegible]

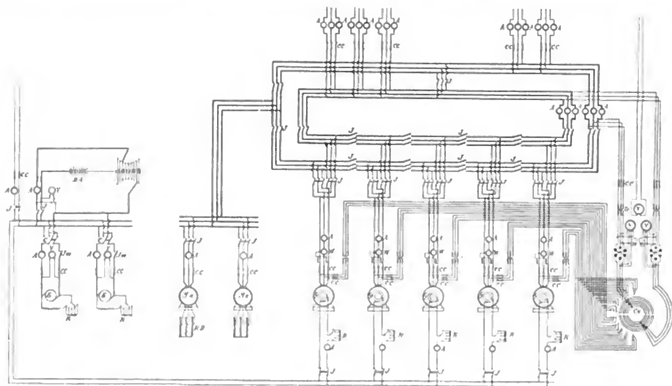


Fig. 8.

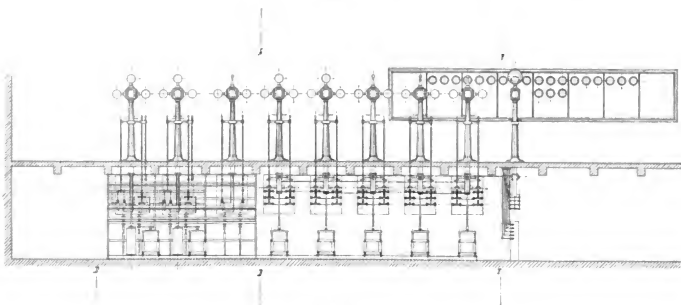


Fig. 9.

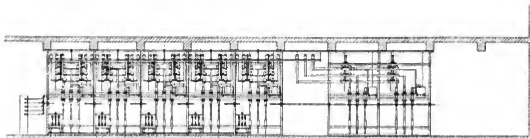


Fig. 10.

Die Werthe dieser Tabelle geben denjenigen Theil des Diagrammes Fig. 4, der sich auf die Spannungserhöhung bei verschiedenen sekundären Phasenverschiebungen φ_1 bezieht (Punkte links am Kreise Fig. 4).

Um den Spannungsabfall bei konstanter Primärspannung E_0 und verschiedenen primären Phasenverschiebungen φ_0 zu erhalten, wurden nur die Klemmen K_1 und K_2 (also Belastung und Stromquelle) mit einander vertauscht.

In den verschiedenen Stellungen des Voltmeterumschalters wird jetzt gemessen:

Stellung 1:

Primäre Klemmenspannung E_0,
primäre Leistung $W_0 = E_0 J_0 \cos \varphi_0$.

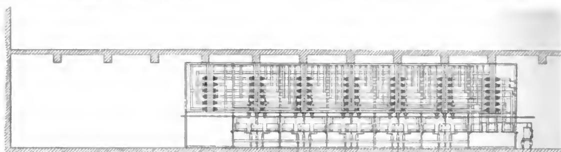


Fig. 11.

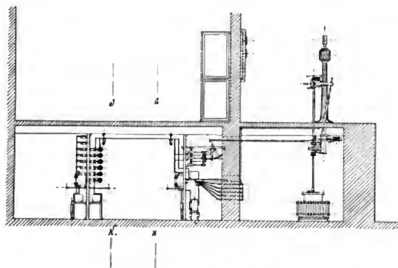


Fig. 12.

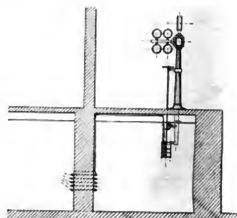


Fig. 14.

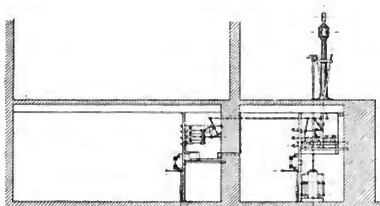


Fig. 13.



Stellung 2:

Sekundäre Spannung E_1 auf primär reducirt.

Stellung 3:

Spannungsverlust $J_0 z_t$,
Effektverlust $J_0^2 r_t$.

Diese Grössen erscheinen alle jetzt auf die primäre Wickelung reducirt, also auf dieselbe Wickelung wie in der ersten Versuchsreihe.

Die primäre Spannung E_0 wurde möglichst konstant auf 90,5 V gehalten, die primäre Stromstärke ebenso auf 8,4 A. Tabelle 2 giebt die gefundenen Werthe.

Die hier erhaltenen Punkte liegen an der rechten Seite des Kreises in Fig. 4. Man sieht, dass der Widerstand r_t, wie zu erwarten war, innerhalb der Fehlergrenze

T a b e l l e 2.

Sekundäre Spannungserniedrigung für verschiedene primäre Phasenverschiebung.

J_0	E_0	W_0	E_1	$J_0 z_t$	$J_0 r_t$	$\cos \varphi_0$	z_t	r_t
8,4	90,5	739	69 9	26,5	152	0 973	3 155	2,155
8 4	90,6	543	64,5	26,2	152	0,714	3,120	2,155
8,4	90 4	405	64,9	25 8	149,5	0,535	3,075	2,120
8 4	90 5	300	66,5	25,8	150,5	0 395	3 075	2,135
8,4	90,5	215	68,3	25,4	148,5	0,287	3,0 5	2 105

als konstant angesehen werden kann. Kleine Differenzen treten leicht durch die Erwärmung auf. Die Impedanzen z_t zeigen eine ziemlich regelmässige, wenn auch kleine Abnahme bei zunehmender Phasenverschiebung. Der Grund hierfür dürfte darin liegen, dass bei zunehmender Induktanz die Stromkurve sich immer mehr der Sinusform nähert, d. h. derjenigen Form, bei der der induktive Spannungsverlust ein Minimum wird.

Der mittlere Widerstand ist $r_t = 2{,}128\ \Omega$.

Die mittlere Impedanz ist $z_t = 3{,}120\ \Omega$.

Für diese Werthe und für die Stromstärke 8,4 A ist das Diagramm in Fig. 7 gezeichnet und für die 10 beobachteten Phasenverschiebungen die Spannungsabfälle (bzw. Spannungserhöhungen) konstruirt. Unter den so konstruirten Werthen stehen in Klammern die beobachteten. Man sieht, dass die Abweichungen unbedeutend sind.

Es ist für den Versuch absichtlich ein Transformator mit grossem Spannungsverlust gewählt worden, damit derselbe aus der Differenz der beiden gemessenen Spannungen E_0 und E_1 noch mit einiger Genauigkeit erhalten werden konnte, und somit ein Schluss auf die Genauigkeit der Konstruktion möglich wurde.

Bei einem solchen Transformator mit grossem Spannungsabfall müsste die Ungenauigkeit der Konstruktion, welche dadurch entsteht, dass die Linien, welche den Spannungsabfall geben, horizontal statt radial gezogen werden, besonders stark zum Vorschein kommen. Trotzdem ist die Uebereinstimmung genügend genau. Bei besseren Transformatoren dürfte deshalb diese Vereinfachung um so mehr zulässig sein.

Es ist kaum nöthig darauf hinzuweisen, dass das Diagramm nicht nur für Transformatoren, sondern für alle Stromkreise, welche Ohm'schen und induktiven Spannungsabfall enthalten, anwendbar ist.

Apparatenanlage in der Centrale und Umformerstation „Pierre de Plan" des Elektricitätswerkes der Stadt Lausanne.

Von K. P. Täuber,
Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon.

Selten ist beim Bau einer Centrale, in richtiger Auffassung der Wichtigkeit einer Apparatenanlage, von vornherein für dieselbe ein so reichlich bemessener Raum bestimmt worden, wie in der Centrale Pierre de Plan. Der zur Verfügung stehende Raum und die Vorschriften des Pflichtenheftes veranlassten die Maschinenfabrik Oerlikon, für diese Apparatenanlage mit Rücksicht auf die bei den Apparatenanlagen Zürich, Aarau, Basel u. s. w. gemachten guten Erfahrungen, die in der Folge eingehend beschriebene Disposition zu wählen. Das Pflichtenheft schrieb folgende Hauptbedingungen, welche bei der Anordnung der Schaltanlage zu berücksichtigen waren, vor: Vollkommen räumliche Trennung der Hoch- und Niederspannungs-(Erregerstrom-) Leitungen, derartige bequeme Untertheilung der Hochspannungsleitungen, dass auch während des Betriebes an einzelnen abgeschalteten Theilen der Anlage gearbeitet werden kann, und weitgehende Verriegelung der einzelnen Schalter, sodass unrichtige Manipulationen so viel als möglich ausgeschlossen sind. Allen diesen Bedingungen konnte durch die gewählten Dispositionen in der denkbar einfachsten und elegantesten Weise Folge geleistet werden.

Die Maschinenanlage, welcher die in der Folge zu beschreibende Apparatenanlage zu dienen hat, wird in ihrem ersten Ausbau aus fünf 400-pferdigen Einheiten bestehen, die, einerseits mittels Dampfmaschinen, andererseits mittels Gleichstrommotoren angetrieben, Drehstrom unter einer Spannung von 3100 V liefern.

Zur Erzeugung des für die Drehstromgeneratoren nöthigen Erregerstromes sind zwei von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaute 50 PS Drehstrom-Gleichstrom-Umformer sowie eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt, welche Einrichtung auch noch zur Lieferung des nöthigen Stromes für die Beleuchtung der Centrale dient. Die Spannung des Erregerstromes ist aus letzterem Grunde zu 120 V angenommen.

Unter Berücksichtigung der oben erwähnten Bedingungen hat also die Apparatenanlage die Möglichkeit zu verschaffen, die Drehstromgeneratoren zu erregen, reguliren und nach Belieben auf das Kraft- oder Licht-Sammelschienensystem, an welchem die bezüglichen Vertheilungsleitungen angeschlossen sind, parallel zu schalten. Das Schema, nach welchem diese Schaltungen erfolgen, ist in Fig. 8 dargestellt.



Fig. 15.

Der Raum für die Apparatenanlage wurde durch einen Anbau an die Maschinenhalle geschaffen, der auf der einen Seite durch Büreaus und Maschinenwärterwohnungen, auf der anderen Seite durch das Akkumulatorenlokal begrenzt ist.

Der Apparatenraum, der in den Fig. 9 bis 14 in Längs- und Querschnitten dargestellt ist, hat eine totale Länge von 30 m, eine Höhe von 6,5 m und eine Breite von 9 m. Derselbe ist horizontal in zwei Theile getheilt, von denen der eine à niveau mit dem Maschinenhausfussboden, der andere 2,5 m über diesem Boden liegt. Jeder dieser beiden übereinander liegenden Theile ist parallel zur Längsachse nochmals untertheilt, sodass, wie aus Fig. 12 u. 13 ersichtlich, zur Unterbringung der Apparate vier reichlich grosse Räume entstehen, von denen der vordere über dem Maschinenhausboden liegende den eigentlichen Bedienungs- oder Schaltraum bildet. Der hintere Raum ist durch die Zuleitungen der Vertheilungsinstrumente theilweise in Anspruch genommen, der übrige Theil dieses Raumes eignet sich vermöge seiner günstigen Lage vorzüglich als Versuchsraum. Der unter dem ersten liegende Raum enthält die sämmtlichen Niederspannungsapparate und Leitungen und der vierte Raum, neben dem vorigen liegend, die Hochspannungsapparate und Leitungen.

Im Bedienungs- und Schaltraum (Fig. 15 und 16), von welchem aus das ganze Maschinenhaus leicht überblickt werden kann, stehen die sogenannten Instrumentensäulen. An jeder dieser Säulen sind die zur Kontrole des von der Maschine erzeugten Stromes nöthigen Messinstrumente sowie die Hebel zur Bethätigung der Schalter und des zugehörigen Regulirwiderstandes montirt.

Für die Instrumente und Apparate jeder stromerzeugenden Maschine wie auch für diejenigen der Batterie ist je eine Säule aufgestellt, sodass im Ganzen 5 Säulen für Drehstromgeneratoren, 2 Säulen für die Erreger-Umformergruppen und 1 Säule für die Batterie vorhanden sind.

Ausser diesen acht Säulen ist noch eine neunte, die sogenannte Centralsäule aufgestellt, welche die Maschinen- und Sammelschienen-Voltmeter sowie die Instrumente zur Parallelschaltung der Generatoren und einen dreipoligen Voltmeter-Umschalter mit 20 Kontakten trägt. Die Centralsäule, die vorderste in Fig. 15 u. 16, steht heute am rechten Ende der Säulenreihe vom Maschienhaus aus gesehen. Sie wird aber bei vollem Ausbau der Anlage die Mitte der Säulenreihe bilden.

Die Instrumentensäulen wurden von der Maschinenfabrik Oerlikon im September des Jahres 1897 zum ersten Male für die Instrumente und Apparate der Hochspannungs-Drehstrommotoren der Umformerstation „Selnau" des Elektricitätswerkes Zürich in Anwendung gebracht und sind seither in einer Reihe von Anlagen mit grossem Vortheil verwendet worden. Diese 1,6 m hohen Säulen bestehen aus Gusseisen, sind hohl, haben einen breiten mit drei Schrauben am Boden befestigten Fuss, tragen am oberen Ende einen Würfel, dessen sämmtliche sechs Seiten zur bequemen Montage der Leitungen durchbrochen sind; an diesen Würfel sind die Arme zum Tragen der Messinstrumente angeschraubt. In 1 m Höhe der Säule sind Konsolen mit Kulissen und Lager zur Führung der Hebel und Handräder an diese angeschraubt. Am Fusse hat jede Säule einen röhrenförmigen Ansatz der durch den Boden, auf dem die Säule aufgeschraubt ist, hindurchgeht und unten mit Flanschen zum Anschrauben der

weiter noch zu beschreibenden Verriegelungs- und Kuppelungsmechanismen dient.

Jede der fünf zu den Drehstromgeneratoren gehörenden Säulen trägt ein Amperemeter und ein Wattmeter für den Hauptstrom und ein Amperemeter für den Erregerstrom. Die Zuleitungen zu diesen Instrumenten sind in das Innere der Säule verlegt. Zu beiden Seiten der Säule sind in Handhöhe die Hebel der beiden dreipoligen Hauptstromschalter, welche den Generator auf die Licht- oder Kraftsammelschiene zu schalten gestatten, montirt.

Eine dieser Konsolen trägt den Antriebsmechanismus des Regulirwiderstandes, mittels dessen durch die innere zweier koncentrisch angeordneter Wellen der Kontakt des Regulirwiderstandes bewegt wird. An der äusseren Welle ist ein Hebel befestigt, welcher die Bewegung des Kohlenausschalters für die Erregung ermöglicht.



Fig. 16.

Die beiden Hauptstromschalter und der Erregerausschalter eines jeden Generators sind unter sich und mit dem an der Centralsäule montirten Voltmeterumschalter durch ein Verriegelungssystem in der Weise verbunden, dass durch die Stellung des Voltmeterumschalters auf das eine oder andere Sammelschienensystem je nur der mit diesen Schienen in Verbindung stehende Hauptstromschalter eines Apparatensatzes, aber erst dann, wenn der zugehörige Erregerausschalter eingeschaltet ist, frei wird. Ist die Maschine auf Spannung gebracht und unter Beobachtung von Phasen- und Periodenanzeiger parallel geschaltet, der Hauptstromschalter also geschlossen, so ist durch Schliessung dieses Schalters der zugehörige Erregerausschalter verriegelt, sodass der Erregerstrom nicht eher unterbrochen werden kann, als bis der Hauptstromschalter wieder geöffnet ist.

Da jeder Generator sowohl auf die Kraft- als auf die Lichtsammelschienen geschaltet werden kann und dabei mit anderen bereits geschalteten Generatoren parallel arbeiten muss, so ist die Möglichkeit der Gruppenregulirung in der Weise gelöst, dass sich die Antriebswelle jedes Regulators vertikal verschieben lässt.

Diese vertikale Verschiebung ermöglicht die Kuppelung dieser Welle mit dem einen oder anderen zweier unter jeder Säule lose montirter Kettenräder, die durch Ketten die Bewegung vom Regulator der einen Säule zu allen in gleicher Weise gekuppelten Regulatoren der übrigen Generatorsäulen zu übertragen gestatten.

Die beiden Säulen für die Umformergruppen zur Erzeugung des Erregerstromes tragen sowohl die Instrumente, Schalt- und Regulirhebel des Asynchronmotors als der damit gekuppelten Gleichstrommaschine; sie erhalten dadurch ein den Generatorsäulen ganz ähnliches Aussehen, indem der Säulenkopf drei Instrumente, nämlich 1 Amperemeter, 1 Voltmeter für die Gleichstrommaschine und 1 Amperemeter für den Drehstrommotor zu tragen hat. Die Supports zu beiden Seiten dieser Säulen bilden die Führung für die Hebel des Motorausschalters und des automatischen Minimalausschalters der Gleichstrommaschine auf der einen Seite und des Umschalters zum direkten Anschluss der Gleichstrommaschine an die Sammelschienen oder zum Laden der Akkumulatorenbatterie auf der anderen Seite.

Der dritte Support trägt zwei mit übereinander liegenden Handrädern versehene koncentrische Wellen, von denen die äussere den Nebenschlussregulator der Gleichstrommaschine, die innere den Anlasswiderstand des Drehstrommotors zu bedienen gestattet.

Die für die Instrumente der Akkumulatorenbatterie aufgestellte Säule trägt ein Amperemeter, das auch als Stromrichtungsanzeiger dient, für den Hauptstrom, ein Voltmeter mit Umschalter, um die Spannung des Lade- und Entladestromes zu messen. Die zu beiden Seiten an dieser Säule angebrachten Supports tragen die Hebel der beiden einpoligen zur Unterbrechung des Batteriestromes nöthigen Schalter.

Während bei den sämmtlichen Maschinen- und bei der Batteriesäule die Skalen der Instrumente parallel zur Längsachse des Bedienungsraumes stehen, sodass der die Schaltanlage Bedienende bei allen Manipulationen das Gesicht der Maschinenhalle zuwenden kann, sind die Instrumente an der Centralsäule mit ihren Skalen senkrecht zur Längsachse des Bedienungsraumes angeordnet, damit der Schaltwärter von jedem Standorte aus, den er zur Bedienung der übrigen Apparate einnehmen muss, die Centralinstrumente sehen kann. An horizontalem Arm trägt diese Säule zwei Doppelvoltmeter, d. h. jedes dieser Instrumente besteht aus zwei in einander gebauten Hitzdrahtvoltmetern, von denen das eine die Sammelschienen, das andere die Maschinenspannung anzeigt. Die Zeiger dieser Instrumente nehmen bei gleicher Spannung gleiche Stellung auf der Skala ein, sodass die Spannungskontrole äusserst bequem ist. Das eine dieser Doppelvoltmeter ist an die Licht-, das andere an die Kraftsammelschienen angeschlossen. Beide Voltmeter sind vertikal drehbar, sodass sie leicht in die sichtbarste Stellung gebracht werden können.

Ueber diesen Voltmetern am selben Arme sind zwei, je eines an die Kraft- und eines an die Lichtsammelschienen angeschlossene, für die Parallelschaltung als Phasenanzeiger dienende Voltmeter, ebenfalls in der Vertikalebene drehbar, befestigt.

Der Kopf dieser Säule trägt ein die Lichtspannung an einem bestimmten Vertheilungspunkte anzeigendes Voltmeter mit beiderseitiger, beleuchtbarer Skala von ca. 300 mm Durchmesser. Ausser diesen Instrumenten ist an der Centralsäule, wie be-

reits erwähnt, der Voltmeterumschalter montirt, und zwar trägt ein an die Säule angeschraubter Support das Handrad mit Zeigervorrichtung des in dem unter der Säule befindlichen Raume an dem röhrenförmigen Ansatz desselben angeschraubten Voltmeterumschalters. Anstatt an der Centralsäule, weil dort von der Maschinenhalle aus nicht genügend sichtbar, ist an dem mittleren der fünf die Krahnbahn tragenden Steinpfeiler der Periodenanzeiger befestigt. Dieses Instrument (in Fig. 16 links sichtbar), um dieselben allseitig sichtbar zu machen, mit zwei unter einem Winkel von 90° geneigten Mattscheiben versehen, hat den Zweck, nach der bekannten Schaltung dreier Glühlampen den Maschinisten über die Drehgeschwindigkeit der parallel zu schaltenden Maschine zu orientiren.



Fig. 17.

Die den Bedienungsraum nach hinten abschliessende Mauer ist gegenüber den jetzt aufgestellten Instrumentensäulen auf eine Länge von 7,2 m und Höhe von 1,2 m durchbrochen. Die Oeffnungen sind mit in Eisengestell montirten Marmorplatten zugedeckt. Diese Marmorplatten tragen die Messinstrumente für die Vertheilungsleitungen. Vorläufig ist in jeder Phase einer Vertheilungsleitung ein Amperemeter eingeschaltet, später sollen zur Kontrole des abgehenden Stromes auch noch Zähler in Verwendung kommen, für die auf den Marmorplatten reichlich Platz vorhanden ist.

Der Raum hinter dieser Mauer ist zu einem kleinen mit perforirtem Eisenblech abgeschlossenen Theil durch die Zuleitungen zu den Messinstrumenten in Anspruch genommen. Der übrige Theil dieses Raumes wird, wie früher erwähnt, als Versuchs- und Messraum benutzt werden.

Der unter den Instrumentensäulen nach der Maschinenhalle zu à niveau mit dem Fussboden dieser letzteren liegende Raum (Fig. 17), der sich bei einer Breite von 2,6 m auf die Länge des ganzen Raumes der Apparatenanlage ausdehnt, enthält die sämmtlichen Regulir- und Anlasswiderstände mit ihren Antriebsmechanismen, die Erregerausschalter und die Verriegelungsvorrichtungen dieser letzteren mit den Hauptausschaltern und dem Voltmeterumschalter, der ebenfalls in diesem Raume untergebracht ist. Ausserdem sind hier alle Schalter und Sicherungen der Erregermaschinen und der Akkumulatorenbatterie, wie überhaupt alle Niederspannungsleitungen auf speciellen Eisengestellen mittels Porzellanisolatoren montirt.

Da dieser Raum weder Hochspannungsleitungen, noch irgend welche hochgespannten stromführenden Theile enthält, so können alle diese Mechanismen stets und ohne Gefahr kontrolirt und gereinigt werden.

Hinter dem eben beschriebenen Raume durch eine Mauer von demselben getrennt, befindet sich der letzte für die Apparatenanlage benutzte Raum (Fig. 18 u. 19). Derselbe erstreckt sich bei einer Breite von 5,5 m auf die Länge von 30 m. In diesem Raume sind die sämmtlichen Hochspannungsapparate und zugehörigen Leitungen untergebracht.

An der Wand nach dem Niederspannungsraume zu (siehe Fig. 18) sind die die Hochspannungsschalter und Sicherungen tragenden Eisengestelle montirt.[1])

Da, wie früher erwähnt, jeder Generator sowohl auf die Kraft- als auf die Lichtsammelschienen muss geschaltet werden können, sind für jeden solchen zwei Hauptschalter vorhanden, von denen aber durch den Verriegelungsmechanismus jeweilig nur derjenige gelöst wird, der mit der Sammelschiene, auf die der Voltmeterumschalter gestellt wurde, verbunden ist. Die Uebertragung der Bewegung des Schalters von den Instrumentensäulen aus geschieht durch je eine in ihrer Länge genau einstellbare, aus Eisenrohr hergestellte Kuppelungsstange, für deren Durchgang durch die Mauer die entsprechenden, in Fig. 18 deutlich erkennbaren Oeffnungen, die auch noch zur Beleuchtung des vor diesem beschriebenen Raumes der Niederspannungsapparate dienen, ausgespart sind.

Auf den gleichen Eisengestellen sind auch die Stromwandler, sowie die Drehstrom-Messtransformatoren zur Kontrole der Spannung jedes Generators montirt.

In der Verlängerung dieses, die Apparate für die Generatoren tragenden Eisengestelles sind in gleicher Weise, aber auf besondere Eisengestelle, die Schalter und Sicherungen der beiden Hochspannungsmotoren der Umformergruppen für die Erregung montirt.

Ein von Erde durch Porzellan isolirtes Geländer mahnt an eine vorsichtige Annäherung an die erwähnten Apparate und Sicherungen und grenzt zugleich den vorschriftsmässigen, ca. 1 m breiten Gang zwischen dem beschriebenen und dem ebenfalls isolirten Geländer des im Anschlusse hieran noch zu beschreibenden dritten in dem Hochspannungsraum untergebrachten Apparatengestelles ab.

Dieses dritte, ungefähr in der Längsachse des Raumes liegende Eisengestell (in Fig. 12 im Querschnitt, in Fig. 19 in Ansicht dargestellt) trägt die beiden zu Ringleitungen ausgebildeten Sammelschienensysteme mit den zur Untertheilung nöthigen Leitungsschliessern, den Sicherungen und Stromwandlern der Vertheilungsleitungen und der Drehstrom-Messtransformatoren für die Instrumente der Centralsäule. Sämmtliche Stromwandler stehen mit Hitzdrahtinstrumenten in Verbindung. Für jeden beliebigen Primärstrom beträgt der maximale das Instrument durchfliessende Sekundärstrom 10 A. Die Isolation der Stromwandler ist eine äusserst sorgfältige, sodass für ein Uebertreten des Primärstromes in die Sekundärwickelungen absolut keine Gefahr besteht.

[1]) Sowohl Schalter als Sicherungen sind Specialkonstruktionen der Maschinenfabrik Oerlikon. Die Hochspannungsschalter, „Zugschalter“ genannt, baut die Firma auf Grund längerer Versuche seit dem August des Jahres 1897. Bei diesen Schaltern findet die Unterbrechung des Stromes in einer Kammer in solcher Weise statt, dass im Augenblick des Unterbrechens die vom Unterbrechungsfunken erzeugten Gase den Eintritt frischer Luft verwehren und dadurch den Lichtbogen nicht fortbestehen lassen.

Auf einem ähnlichen Princip beruhen die Hochspannungssicherungen dieser Firma. Diese Sicherungen, vertikal montirt, sind oben luftdicht geschlossen. Die beim Abschmelzen des Drahtes entstehenden Gase können, nachdem sie sich an den Metallstücken vorerst unter die Glühtemperatur abgekühlt haben, unten durch eine verhältnissmässig kleine Oeffnung austreten.



Fig 18

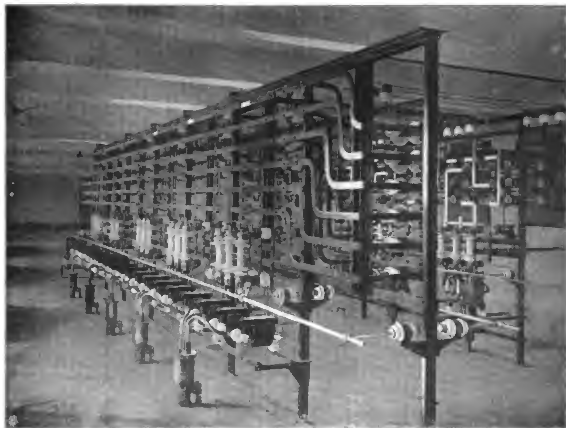


Fig 19.

Die Drehstrom-Messtransformatoren sind für ein Uebersetzungsverhältniss von 1 : 100 gewickelt; sie sind primär mit drei direkt am Transformatorgestell montirten Sicherungen versehen.

Schliesslich bleibt noch zu erwähnen, dass sämmtliche Leitungen bis zu 50 qmm aus isolirtem, entweder in Isolirrohr oder auf Porzellanrollen oder Glocken montirtem Kupferdraht, Leitungen mit grösserem Querschnitte aus blanken Aluminiumschienen ebenfalls durchwegs auf Porzellanglocken montirt, hergestellt sind.

Die Anordnung der Leitungen ist in der Weise getroffen, dass sie leicht übersehb

und kontrolirt werden können, und dass sie gleichsam das verkörperte Schema darstellen.

In sämmtlichen der Apparatenanlage dienenden Räumen sind die Fussböden aus Keramoplatten, welche in Asphalt gelegt sind, hergestellt. Die Isolation der Fussböden soll dadurch eine vorzügliche sein. Die im Laboratorium mit diesen Platten angestellten Versuche ergaben sehr befriedigende Resultate.

Die Apparatenanlage ist Anfang Juli dieses Jahres mit zwei Drehstromgeneratoren in Betrieb genommen worden.

Ueber Induktionsstörungen in Fernsprechkabeln mit doppelpaarig verseilten Drähten.

Von Jul. H. West.

Die Berechnung zeigt, dass die elektrostatische Kapacität von Fernsprechkabeln höher ist, wenn die Drähte paarweise, als wenn sie doppelpaarig, d. h. zu vieren verseilt werden. Im zweiten Falle bilden die zwei in der Diagonale liegenden Drähte eine Schleife und es wird vorausgesetzt, dass die Ebenen der beiden Schleifen senkrecht aufeinander stehen, sodass Induktionsstörungen der einen Schleife auf die andere vermieden sind. In der Praxis hat sich indessen herausgestellt, dass die beiden Schleifen sehr oft durch Induktion einander stören. Beispielsweise war es beabsichtigt, das Fernsprechkabel, das die General Post Office in England zwischen London und Birmingham herstellt, durchweg mit doppelpaarig verseilten Drähten auszuführen; als jedoch ein grösserer Theil der Linie verlegt war, machten sich induktive Störungen zwischen je zwei zusammen verseilten Schleifen bemerkbar, sodass man sich veranlasst sah, von der doppelpaarig verseilten Konstruktion abzugehen und den Rest der Strecke mit paarweise verseilten Drähten auszuführen.

In Nachstehendem soll die Ursache dieser Störungen und einige Mittel behandelt werden, die geeignet scheinen, sie zu beseitigen.

Fig. 20 zeigt schematisch ein Bündel von vier mit Papier isolirten Drähten. So lange das Drahtbündel nicht verseilt ist, also in unturdirtem Zustande, liegt jeder Draht, wie Fig. 20 darstellt, koncentrisch zu seiner Papierhülle, indem er auf den nach innen hineinragenden Kanten des lose umwickelten Papierbandes ruht. Sobald dagegen das Drahtbündel verseilt wird, tritt ein Zug auf, der, da er nur auf die Drähte selbst, dagegen nicht auf die Hülle wirkt, die Drähte aus der koncentrischen Lage entfernt und sie, indem die weichen Papierränder nachgeben, erstens nach dem Mittelpunkt des Drahtbündels zu und zweitens, um diesen Punkt als Mittelpunkt, parallel zur Verseilungsrichtung verschiebt, sodass die Drähte die in Fig. 21 dargestellte Lage einnehmen; der Pfeil p deutet die Verseilungsrichtung an. In dieser Lage stehen die beiden Ebenen ab und cd immer noch senkrecht zu einander, sodass trotz der Verschiebung der Drähte immer noch keine Induktionsstörung zwischen den beiden Schleifen auftritt.

In der Praxis erreicht man indessen nie einen Querschnitt nach Fig. 21, weil bei der Verseilung die 4 Trommeln, von denen die 4 Drähte abgewickelt werden, nie gleich stark gebremst sind. Aus diesem Grunde ist der Zug, der auf die einzelnen Drähte während der Verseilung ausgeübt wird, verschieden stark, nämlich um so stärker, je fester die Bremsung der betreffenden Trommel ist, und diese Verschiedenheit führt, wie man leicht einsieht, zu einer Verzerrung des Querschnittes. Es mag dies an einem Beispiele gezeigt werden. In Fig. 22 ist der Querschnitt dargestellt, den man erhält, wenn die eine Trommel sehr stark und die drei anderen nur schwach gebremst sind, sodass auf den Draht D_1 ein sehr starker und auf die drei übrigen Drähte D_2, D_3, D_4 nur ein ziemlich schwacher Druck ausgeübt wird. Die Verseilung erfolgt dann so, dass die drei Drähte D_2, D_3, D_4 spiralig um den straff gespannten Draht D_1 herumlaufen.

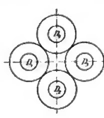


Fig. 20.

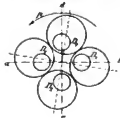


Fig. 21.

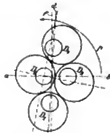


Fig. 22.

Da die drei Papierhüllen von D_2, D_3 und D_4 auf die Papierhülle von D_1 drücken, so wird D_1 aus seiner koncentrischen Lage herausgedrückt, aber so, dass er eine symmetrische Stellung zu den drei Papierhüllen von D_2, D_3 und D_4 einnimmt. Die Drähte D_2, D_3 und D_4, die spiralig um D_1 verlaufen, werden dagegen nicht nur nach dem Mittelpunkt der Verseilung, sondern wie vorhin, auch parallel zur Verseilungsrichtung (Pfeil p) verschoben, und so erhält man den Querschnitt (Fig. 22). Die Abbildung zeigt, dass die Ebenen ab und cd der beiden Schleifen gegen einander geneigt sind. Deutlichkeitshalber ist in der Figur die Linie ef, die senkrecht auf ab steht, eingezeichnet.

Ein ziemlich ähnliches Bild erhält man, wenn die Drähte D_1 und D_3 stärker gebremst werden als D_2 und D_4. Auch in diesem Falle, wie überhaupt in jedem Falle, in dem die Drähte nicht genau gleich stark gebremst sind, werden die beiden Ebenen gegen einander geneigt. Da es nun in der Praxis unmöglich ist, die Trommeln gleich stark zu bremsen, so wird man nie einen idealen Querschnitt erhalten, bei dem die Ebenen der beiden Schleifen so wie in Fig. 21 senkrecht aufeinander stehen.

Dies dürfte die Ursache sein, weshalb bei Kabeln mit doppelpaarig verseilten Drähten Induktionsstörungen auftreten.

Bei den vorstehenden Betrachtungen ist keine Rücksicht darauf genommen, dass die Papierhüllen ausserdem von einander zusammengedrückt werden, sodass die kreisrunde Gestalt des Querschnittes verloren geht. Zieht man dies in Betracht, so erkennt man sofort, dass der Fehler durch ein Plattdrücken der Papierhüllen nur noch vergrössert wird.

Da nun namentlich bei Fernsprechkabeln für interurbane Linien jedes praktisch brauchbare Mittel willkommen ist, durch das eine Verringerung der elektrostatischen Kapacität erreicht werden kann, so ist es nicht ohne Bedeutung, Mittel zu haben, die es ermöglichen, die in der besprochenen Weise verursachten Induktionsstörungen zu beseitigen. Um dies zu erreichen, giebt es verschiedene Wege.

In erster Linie erkennt man, dass, da der Fehler durch die verschieden starke Bremsung und durch die Verseilung hervorgerufen ist, er um so geringer sein wird, je geringer der Zug und je länger der Drall des Drahtbündels ist. Es ist deshalb von Bedeutung, dass die Trommeln so leicht wie möglich rotiren, und dass der Drall so lang ist, als die Rücksicht auf die Biegsamkeit, die das Drahtbündel und das Kabel während der Fabrikation und der Verlegung besitzen müssen, es zulässt.

Auf diesem Wege kann man natürlich den Fehler nur verringern, nicht aber beseitigen. Dagegen dürfte es möglich sein, die Induktionsstörungen dadurch aufzuheben, dass man in gewissen Zwischenräumen die Drähte D_1 und D_3 der einen Schleife gegeneinander versetzt, oder dadurch, dass man, wenn Störungen bemerkbar sind, an einer passenden Stelle die bereits hergestellte Verbindung wieder trennt und sämmtliche vier Drähte in der Weise versetzt, dass man D_1 der ersten Strecke mit dem früheren Draht D_2 der folgenden Strecke, D_2 mit D_3, D_3 mit D_4 u. s. w. verbindet.

Ein dritter Weg endlich wäre der, abwechselnd Kabelstrecken mit rechtsgehendem Drall und solche mit linksgehendem Drall der Drahtbündel an einander zu reihen, da dann die Schleifenebenen abwechselnd nach rechts und nach links gegen einander geneigt sind. In den Fig. 21 und 22 haben die Bündel einen Drall entgegen dem Uhrzeiger. Wird ein solches Stück verbunden mit einem folgenden Stück, dessen Drall mit dem Uhrzeiger geht, so werden, wenn die Drähte richtig mit einander verbunden werden, die Induktionsströme, die in dem ersten Stück entstehen, die entgegengesetzte Richtung haben wie die, die in dem zweiten Stück hervorgerufen werden, und deshalb werden sie, wenn sie gleich stark sind, einander aufheben.

Eine Ausbalancirung des Kabels durch Versetzung der Drähte lässt sich natürlich nicht ausführen bei Theilnehmerkabeln mit 400–500 Drähten. Dagegen ist eine solche Arbeit sehr wohl durchführbar bei interurbanen Kabeln, die wohl nur selten mehr als 28 bis höchstens 56 Drähte haben werden. Bei diesen Kabeln könnte man in der Weise vorgehen, dass die Verbindungen der einzelnen Fabrikationslängen an einigen Stellen nur provisorisch hergestellt werden; stellen sich dann mit fortschreitender Verlegung des Kabels Induktionsstörungen heraus, so versetzt man an den provisorischen Verbindungsstellen die Drähte gegen einander, bis die Induktionsstörungen beseitigt sind. Die Mehrarbeit, die auf diese Weise entsteht, dürfte reichlich aufgehoben werden durch den Vortheil, den man durch doppelpaarweise Verseilung hinsichtlich einer niedrigeren elektrostatischen Kapacität erreicht.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Ueber das Verhalten der Flüssigkeiten in Kapillarröhren unter Einfluss eines elektrischen Luftstromes.

Von Selim Lemström. (Annalen der Physik, Bd. 5. 1901. S. 729.)

Ein von einer Influenzmaschine erzeugter elektrischer Strom zwischen einer im Wasser stehenden Kapillarröhre, die mit der Erde in leitender Verbindung ist, und einer Spitze in der Luft darüber, bewirkt eine Heraufbeförderung von Wasser, sodass in der Kapillarröhre hier und da Tropfen entstehen. Der elektrische Strom muss von dem Wasser aus durch die Kapillarröhre auf die Spitze zugehen, weswegen der positive Pol der Maschine mit der Erde, ihr negativer aber mit der Spitze verbunden werden muss.

Diese Wirkung in Form von Tropfen in der Kapillarröhre kann noch beobachtet werden, wenn die Spitze sich in einer Entfernung von 75 cm von der Wasserfläche befindet, die Wasserheraufbeförderung selbst aber, ohne Tropfenbildung, führt bei bedeutend grösserem Abstand fort.

Die Intensität des elektrischen Stromes kann durch die Anzahl der Funken zwischen den Kugeln eines Funkenmikrometers durch eine Leydener Flasche von bekannter Kapacität bestimmt werden. Dieser Messapparat wird in die Leitung zwischen dem Wasser und der Erde eingeschaltet.

Die heraufbeförderte Wassermenge ist proportional der Intensität des Stromes, die wiederum entgegengesetzt proportional ist dem Quadrat des Abstandes zwischen dem Meniskus in der Kapillarröhre und der Spitze. Die heraufbeförderte Wassermenge ist ausserdem von dem Durchmesser der Röhre, von ihrer Länge, sowie von dem Leitungswiderstand in der Strombahn abhängig. Ferner ist die heraufbeförderte Wassermenge proportional der Zeit, während welcher der Strom wirkt, doch nur innerhalb eines gewissen Intervalls, weil das durch die Einwirkung der Schwerkraft hinunterrinnende Wasser dann mit der heraufbeförderten Menge gleich gross ist.

Verdünnte Salzlösungen scheinen sich wie Wasser zu verhalten, die heraufbeförderte Menge aber ist, unter im übrigen gleichen Bedingungen, kleiner.

Bei der beschriebenen Erscheinung handelt es sich um den „Transport von materiellen Theilchen" durch strömende Elektricität, einem Thema, das Quincke bereits 1861 studirt hat. *G. M.*

Ueber eine Analogie zwischen dem elektrischen Verhalten Nernst'scher Glühkörper und demjenigen leitender Gase.

Von W. Kaufmann. (Göttinger Nachr., Math.-physik. Kl. Heft 1. 1901.)

Der Verfasser hat früher schon gezeigt, dass man das elektrodynamische Verhalten leitender Gase aus einer empirisch bestimmbaren Kurve $E = f(J)$, der sogenannten Charakteristik, ableiten könne. (Hier bedeutet E die Spannung an den Enden der Gasstrecke, J die Stromstärke.) Da die Resultate der genannten Mittheilung rein elektrodynamisch, d. h. ohne Bezugnahme auf den unbekannten inneren Mechanismus des Entladungsvorganges erhalten sind, so müssen dieselben sich ohne Weiteres auf jeden beliebigen Leiter anwenden lassen. Es muss also ein fester Leiter, der eine ähnliche Charakteristik besitzt wie ein Gas, auch ganz entsprechende Eigenthümlichkeiten zeigen, wie z. B. Entladungspotentiale, Minimalspannungen bzw. Minimalströme, intermittirende Entladungen u. s. w.

Leiter dieser Art sind eine Reihe von Metalloxyden, speciell der Glühkörper der Nernstlampe. An einem solchen weist der Verfasser die Richtigkeit seiner Behauptung nach.

Der Nernst'sche Glühkörper K befand sich in einem elektrisch geheizten Ofen E aus Asbest (Fig. 23). Die Enden der Kupferdrähte B B waren mit einem Wiedemann'schen Galvanometer und einer Hochspannungsbatterie zu einem Stromkreise vereinigt. Die Temperatur des Ofens betrug bei verschiedenen Versuchen zwischen 349° und 398°.

Liess man die Potentialdifferenz zwischen den Enden des Glühkörpers langsam ansteigen, so nahm auch die Stromstärke langsam zu, bis ein Grenzwerth (842 V) erreicht war. Bei diesem wuchs dann die Stromstärke so rasch, dass nur ein schleuniges Unterbrechen ein Durchbrennen des Stiftes verhüten konnte.

Diese Erscheinung entspricht dem Eintritt der Funkenentladung in einem Glase.

Wendet man sofort eine Spannung an, die beträchtlich höher ist als 842 V, so dauert es mehrere Sekunden (bis 20), bis der Strom gefährlich wird, analog der „Verzögerung" bei der Funkenentladung.

Endlich lässt sich auch die für leitende Gase ganz besondere Eigenthümlichkeit der intermittirenden Entladung mittels eines Nernst'schen Glühkörpers verwirklichen, nur bedarf man

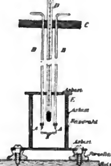


Fig. 23.

dazu konstanter Spannungen von 4500 bis 5000 V, die sich mit einem von Prof. des Coudres konstruirten, auf Kondensatorwirkung beruhenden Apparate erzielen lassen. Die Ofentemperatur betrug dabei 308 bis 318°, der Vorschaltwiderstand 5.10^6 Ω. Die Spannungsdifferenz zwischen den Enden des Glühkörpers wechselte 20 bis 30 Sekunden lang periodisch zwischen 3300 und 1500 V. *G. M.*

Kinematographische Flammenbogenaufnahmen und das Photographophon, ein photographischer Phonograph.

Von Ernst Ruhmer. (Annalen der Physik, Bd. 5, 1901, S. 803.)

Herr Duddell hat bereits im vergangenen Jahre nachgewiesen, dass Stromschwankungen von 3 % des mittleren Werthes der Stromstärke eines Gleichstromflammenbogens bei ca. 4300 Wechseln pro Sekunde noch hinreichen, um Helligkeitsunterschiede auf einer bewegten lichtempfindlichen Platte hervorzurufen.

Durch Duddell' Arbeit veranlasst, unternahm es der Verfasser, den durch einen Simon-schen Flüssigkeitsunterbrecher oder durch einen Mikrophonstrom beunruhigten horizontalen Gleichstromlichtbogen durch einen Metallspalt von 1—2 mm Breite auf einer bewegten photographischen Platte zu fixiren (vgl. „ETZ" 1901, Heft 25, S. 518, Fig. 18).

Die erhaltenen Bilder erwiesen die Möglichkeit, die Sprache photographisch zu fixiren. Der Apparat, den der Verfasser für diesen Zweck konstruirte und dem er den Namen „Photographophon" gab, besteht im Wesentlichen aus einer lichtdichten Kassette, in welcher sich zwei Rollen befinden, von denen die obere durch eine von einem kleinen Elektromotor aus angetriebene Welle in Rotation versetzt wird und den auf der unteren Rolle aufgewickelten Film mit einer Geschwindigkeit von 3 m in der Sekunde abwickelt. Vorn am Apparat befindet sich eine Cylinderlinse mit der Achse in horizontaler Richtung (die Kohlenstäbe des Lichtbogens sind ebenfalls horizontal gedacht). Diese Linse erzeugt, nachdem sie auf die Kohlenspitzen des sprechenden Flammenbogens eingestellt ist, auf dem Film eine helle, äusserst feine Lichtlinie in der ganzen Breite des Films. Auf letzterem entsteht dann ein entsprechend breiter Lichtstreifen.

Zur Reproduktion des photographischen Phonogramms wird der Film in gleicher Weise und mit gleicher Geschwindigkeit wie bei der Aufnahme von der unteren auf die obere Rolle des Photographophons aufgewickelt. Er gleitet dabei, von der vorher als sprechenden Bogenlampe, jetzt als Projektionslampe benutzten Bogenlampe durch die Cylinderlinse beleuchtet, mit seiner Rückseite über eine Selenzelle mit besonders hoher Lichtempfindlichkeit.

Die Lichtintensitätsschwankungen setzen sich in bekannter Weise in Widerstands- und Stromintensitätsschwankungen um und geben das Photophonogramm in zwei hinter einander geschalteten empfindlichen Telephonen mit überraschender Deutlichkeit unter Wahrung der Klangfarbe wieder. „Die Lautstärke der Wiedergabe übertrifft die des Poulsen'schen Telegraphons", versichert der Verfasser. *G. M.*

Untersuchungen an Induktorien an Hand der Bestimmungsstücke derselben.

Von F. Klingelfuss. (Verhandl. der naturf. Gesellschaft in Basel, Bd. XIII.)

Aus der ziemlich umfangreichen Abhandlung des Verfassers können wir nur einige seiner Erfahrungssätze hier wiedergeben.

1. Funkenlänge und Windungszahl. — Versieht man dasselbe Induktorium bei unveränderter Stärke des Primärstromes nach einander mit Sekundärspulen verschiedener Windungszahl, so nimmt die Funkenlänge der Sekundärspulen mit der Windungszahl in gleichem Verhältniss zu.

Ein nahezu geschlossener Eisenkern wäre an sich günstiger zur Erzielung langer Funken, als ein stabförmiger, die Isolationsschwierigkeiten sind aber bei ersteren ungleich grösser als bei letzteren.

Versuche mit einem aus bestem schwedischen Eisenblech von 0,05 cm Dicke hergestellten Eisenkern von quadratischem Querschnitt und einer Reihe von Spulen ergab folgenden Zusammenhang von Windungszahl n_2 der sekundären Spule und zugehöriger Funkenlänge f_2 in Centimetern.

n_2	f_2
20 000	$23\frac{1}{2}$
30 000	35
40 000	$47\frac{1}{8}$
50 000	$58\frac{1}{2}$
60 000	$71\frac{1}{2}$
70 000	$83\frac{1}{8}$
80 000	96
84 000	100

Dabei war der Eisenkern etwa 20 mal so lang wie die Quadratseite des Querschnittes. Macht man den Kern noch dicker im Verhältniss zur Länge, so nimmt die Funkenlänge noch zu.

Die genaue Kenntniss der Windungszahl einer Spule ist für exakte Arbeiten mit ihr eine unerlässliche Bedingung, vorausgesetzt, dass jede Windung innerhalb der Spule von benachbarten derart isolirt ist, dass Kurzschlüsse zwischen den Windungen dauernd ausgeschlossen sind.

2. Der Extrastrom. — Die Spannungen des Extrastromes betragen in einem guten Induktorium das 100- bis 200-fache der Spannung des Magnetisirungsstromes. Die Schwingungen des Extrastromes nach erfolgter Unterbrechung des Magnetisirungsstromes zwischen der primären Spule und dem Kondensator haben nothwendigerweise die Ummagnetisirung des Eisenkerns zur Folge, und die dadurch hervorgebrachte schnelle Aenderung des Magnetfeldes ist es, welche die ausserordentlich hohen elektromotorischen Kräfte in der sekundären Spule zu induciren im Stande ist.

3. Die Spannungen in der sekundären Spule bei Funkenentladungen. — Zwischen Funkenlänge und Spannung besteht keine Proportionalität, wohl aber zwischen Magnetfeld und Spannung. Es können Funken gleicher Länge verschiedene Spannung, Funken verschiedener Länge gleiche Spannung haben.

4. Einfluss der Kondensatoren. — Der Ansicht Walter's, dass die Kapacität des Kondensators unter Umständen zu gross genommen werden könne, vermag der Verfasser nicht beizupflichten. Er hat an einem Funkentransformator für 30 cm Funkenlänge die maximale Funkenlänge noch erhalten, nachdem die Kapacität des Kondensators auf das 50-fache derjenigen kleinsten Kapacität vergrössert war, mit welcher ebenfalls die maximale Funkenlänge erhalten werden konnte. Mit erhöhter Kapacität wurde bei entsprechender Zunahme der Stärke des Magnetisirungsstromes der Funke dicker und dicker, bis er schliesslich das Aussehen eines fingerdicken Bandes von 30 cm Länge hatte.

Funken gleicher scheinbarer Dicke (Elektricitätsmenge) und gleicher Länge können verschiedene Spannungen haben, und zwar eine niedrige Spannung mit grösserem Kondensator, eine höhere mit kleinem Kondensator, wenn der Magnetisirungsstrom unverändert beibehalten wird.

Kapacität und Magnetisirungsstrom sollen sich so zu einander verhalten, dass die durch die Stärke der Isolation bedingte maximal zulässige Funkenlänge damit erreicht wird, wenn entweder die Kapacität vergrössert, oder die Magnetisirungsstromstärke verkleinert wird. Bei rationell gebauten Induktorien sind abstöpselbare Kondensatoren unerlässlich.

Schliesslich erwähnt der Verfasser, dass er auf seine bisherigen, keineswegs erschöpfenden Untersuchungen hin schon im Stande sei, alle Grössen von Induktorien bis zu 1 m Funkenlänge voraus zu bestimmen, derart, dass der fertige Apparat die Funken auf die volle Länge giebt, und zwar so, dass unter allen Umständen für jede einzelne Unterbrechung sicher auch ein Funken überspringt. *G. M.*

Ueber die durch Kathodenstrahlen bewirkte Ablenkung der Magnetnadel.

Von Josef von Geitler. (Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, 110, Abth. II a. 25. April 1901.)

Da Kathodenstrahlen durch den Magnet von ihrer Richtung abgelenkt werden, so vermuthete schon Hertz, es müsse umgekehrt die Magnetnadel von Kathodenstrahlen eine Ablenkung erfahren. Der experimentelle Nachweis gelang ihm jedoch nicht. Der Verfasser beschreibt nun Versuche, wie sich dieser Nachweis erbringen lasse.

Nach seiner Erfahrung ist es dabei wesentlich, dass man die durch ein Messingrohr (mit Boden) elektrostatisch geschützte Magnetnadel in die Entladungsröhre einführt, wie es aus

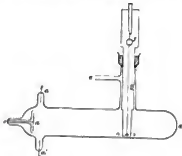


Fig. 24.

Fig. 24 zu ersehen ist. Das Messingrohr *m* besitzt bei dieser Anordnung an seinem unteren Ende einen parallelepipedischen Ansatz, dessen schmale Seite senkrecht und dessen breite Seite parallel zur Röhrenachse *a a'* steht. Die von der Kathode *a* ausgehenden Kathodenstrahlen können zu beiden Seiten dieses Kästchens unbehindert vorbeistreichen. Der 8 mm lange Magnet *n s*, dessen magnetische Achse der Rohrachse ebenfalls parallel ist, kann in dem Messingkästchen beliebig gehoben und gesenkt werden. Es ist also möglich, ihn nach Belieben oberhalb oder unterhalb der Bahn der Kathodenstrahlen einzustellen. Die Bewegung des Magnets lässt sich mittels des Spiegels *s* verfolgen.

Die Versuche zeigen, dass die Kathodenstrahlen sich dem Magnete gegenüber verhalten, wie ein in ihrer Bahn, aber ihrer Fortpflanzungsrichtung entgegenfliessender, positiver elektrischer Strom, d. h. sie suchen die Magnetnadel nach der für einen solchen Strom geltenden Ampere'schen Regel einzustellen. *G. M.*

Ueber die durch elektrische Spitzenentladung erzeugten Kurven.

Von Rudolf H. Weber. (Annalen d. Physik, Bd. 6. 1901. Seite 96.)

Der Verfasser knüpft an folgenden von de Heen beschriebenen Versuch an: Eine Harzplatte wird elektrisirt und kurze Zeit der Einwirkung von um sie herum symmetrisch angeordneten Bunsenflammen ausgesetzt. Bestreut man nun die Platte mit Schwefelpulver, so ordnet dieses sich in eigenthümlichen aus geraden Linien gebildeten Figuren an.

Statt der Flammen verwendet der Verfasser Metallspitzen, die gegen die Platte gerichtet sind. Die Platten (2 Theile Kolophonium und 1 Theil Wachs) lud er mittels eines Spitzenkammes, der mit dem positiven oder negativen Konduktor einer Influenzmaschine verbunden war. Die Fig. 25 zeigt eine der de Heen'schen Staubfiguren; die in die Photographie eingezeichneten in der Reproduktion Fig. 25 leider nicht deutlich erkennbaren Kreuze geben die Stellen an, gegen die die Spitzen gerichtet waren. In den geraden Linien, an denen sich das Pulver ansammelt, bleiben die Platten geladen.

Man kann solche Figuren direkt photographisch erhalten, wenn man die Harzplatte durch eine mit (weissem) Seidenstoff überzogene Metallplatte ersetzt und zwischen die Seide und die Platte ein Blatt Bromsilberpapier legt. Die isolirte Metallplatte verbindet man am besten mit dem negativen, die Spitzen mit dem positiven

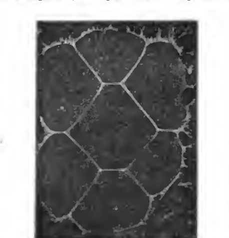


Fig. 25.

Konduktor der Influenzmaschine. Die Fig. 26 ist nach den so erhaltenen Papiernegativen durch Kontaktdruck hergestellt. Sie enthält demnach noch die Struktur des Papiers.

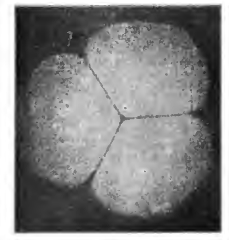


Fig. 26.

Die Linien scheinen durch eine Art Stauung der die Entladung befördernden Theilchen zu entstehen. Dass es in der That materielle Theilchen sind, welche die Entladung vermitteln, geht daraus hervor, dass die Linien durch einen gegen sie gerichteten Luftstrom ausgehaucht werden. *G. M.*

Ueber die Aufbewahrung von Normalmagneten in Eisenbüchsen.

Von Ignaz Klemenčič. (Annalen d. Physik, Bd. 6. 1901. Seite 174.)

Die bei den Versuchen benutzten Eisenbüchsen waren aus Gasleitungsröhren hergestellt und an beiden Enden mit eingeschraubten Eisendeckeln versehen. Das Innere der Büchse war zunächst an den Wänden mit einer dicken Schicht von Fliesspapier belegt. Am Boden befand sich ein etwa 1 cm dicker Baumwollpfropf. Der Magnet selbst wird in ein mit Kork verschlossenes Glasrohr gelegt, dieses sodann in der Eisenbüchse untergebracht und der Deckel aufgeschraubt.

Zu jeder Beobachtung wurde das Glasrohr sammt dem Magnet herausgenommen und nach derselben gleich wieder hineingelegt. Die Magnete stammten aus der Fabrik von Böhler & Cie. in Kapfenberg, Steiermark. Die mit drei verschiedenen Büchsen und Magneten angestellten magnetometrischen Messungen ergaben, dass sich das Moment der Magnete in den ersten Tagen etwas ändert; nach einigen Tagen tritt jedoch ein stationärer Zustand ein, sodass man im Verlaufe von Monaten kaum eine merkliche Aenderung mit Sicherheit verzeichnen kann.

Um den Schutz gegen Erschütterungen zu erproben, liess der Verfasser eine Büchse sammt Magnet aus 1 m Höhe auf eine Marmorplatte fallen. Der Magnet gab vor dem Fallen einen Magnetometerausschlag von 923,7 Skalentheilen; nach einmaligem Fallen 924,0 und nach zehnmaligem Fallen 923,5 Skalentheile. Die weiche Lagerung in der Büchse schützte ihn also sehr gut vor Erschütterungen.

Aus dem Ganzen folgt, dass Eisenbüchsen mit grossem Vortheile zur Aufbewahrung und zum Transporte von Normalmagneten verwendet werden können. *G. M.*

Beiträge zur Kenntniss des Magnetisirungsvorganges. I. Ueber Härtungswirkungen.

Von Ignaz Klemenčič. (Annalen d. Physik, Bd. 6. 1901. Seite 181.)

Die zeitliche Abnahme des magnetischen Momentes ist auf zwei Ursachen zurückzuführen: erstens auf Strukturänderungen oder Umlagerungen, welche sich als Nachwirkungen der vorangegangenen Härtung ergeben und die man als Härtungsnachwirkungen bezeichnen kann, und zweitens auf die durch die Magnetisirung hervorgerufenen Deformationsnachwirkungen, die man Magnetisirungsnachwirkungen nennen kann. Diese letzteren sind nur bei einem frisch magnetisirten, aber schon lange vorher gehärteten Stabe rein zu beobachten.

Um den Einfluss der Härtungsnachwirkungen auf das Verhalten eines Magnetstabes zu untersuchen, erhitzte der Verfasser eine Reihe Silberstahlstäbe von 6 cm Länge und 6 mm Dicke nahe bis zur Weissgluth und schreckte sie dann in Wasser ab. Nach der Härtung wurden die Stäbe nach Ablauf einer gewissen Zeit ϑ im homogenen Felde (600 absolute Einheiten) einer stromdurchflossenen Spule 4 Sekunden lang magnetisirt. Die erste Momentbestimmung konnte 1 Minute nach der Magnetisirung ausgeführt werden.

Die Versuchsergebnisse sind in den Fig. 27 und 28 graphisch dargestellt. In ihnen beziehen sich die ausgezogenen Kurven auf eine Zeitzählung vom Momente der Magnetisirung, die gestrichelten auf eine Zeitzählung vom Momente der Härtung. (Die Ordinaten stellen das magnetische Moment in Procenten seines Anfangswerthes dar.)

Wie man sieht, ist die procentische Abnahme gerechnet vom Momente der Magnetisirung um so geringer, je länger die Zeit ϑ ist, die zwischen Härtung und Magnetisirung verflossen ist. Die procentische Abnahme fällt in einem gewissen Zeitintervalle in erster Annäherung in allen Fällen gleich gross aus, wenn man dieses Zeitintervall vom Momente der Härtung und nicht vom Momente der Magnetisirung zählt.

Die Härtungsnachwirkungen scheinen darin zu bestehen, dass nach dem Härten eine fortdauernde, zuerst rasch, dann immer langsamer verlaufende molekulare Umlagerung vor sich geht, infolge welcher die durch die Magnetisirung gerichteten Molekulargruppen desorientirt werden. Die durch die Härtung eingeleiteten

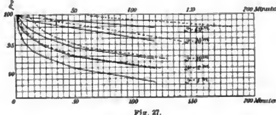


Fig. 27.

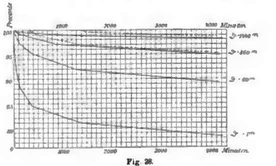


Fig. 28.

molekularen Umlagerungen verlaufen bei nicht magnetisirten Stäben schneller als bei magnetisirten. Infolgedessen wird ein Magnet zu einer bestimmten Zeit nach der Härtung eine um so kleinere Momentabnahme zeigen, je später nach der Härtung er magnetisirt wurde.

Die Härtungsnachwirkungen werden von dem Dimensionsverhältnisse der Stäbe unmittelbar nicht beeinflusst, wohl aber von der Stahlsorte. Dass die Härtungstemperatur auf das magnetische Verhalten grossen Einfluss hat, ist bekannt. Nach den Versuchen des Verfassers fällt die für das Auftreten der Härtungsnachwirkungen massgebende Temperatur mit der für die Herstellung permanenter Magnete erforderlichen Härtungstemperaturgrenze zusammen. Der Ablauf der Härtungsnachwirkungen kann durch längeres Kochen bei 100° beschleunigt werden. *G. M.*

CHRONIK.

Budapest. (III. **Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.** Budapest 9. bis 14. September 1901). Ein geschätzter Mitarbeiter schickt uns über diesen Kongress folgenden Bericht.

Dank der Bemühungen des Organisationscomités und der Reichhaltigkeit des Arbeitsprogrammes haben sich zum Kongresse über 400 Theilnehmer zusammengefunden. Es waren Vertreter und Theilnehmer aus allen Staaten Europas (mit Ausnahme Griechenlands) und den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas anwesend; Deutschland war durch 72, England durch 4, Frankreich durch 38, Italien durch 12, Russland durch 27, Ungarn durch 175, Oesterreich durch 44 Mitglieder vertreten. Man sah aus Deutschland unter Anderen die Prof. C. von Bach, Geh. Reg.-Rath **Martens**, Geh. Bergrath **Wedding**, E. **Heyn**, v. **Borries**, Geh. Ober Baurath von **Doemming** u. s. w.

Die Berichte der Materialprüfungsvereine der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, vorgelegt von Prof. **Howe** (New York), Frankreichs, vorgelegt von Prof. H. **Le Chatelier** (Paris), Deutschlands, vorgelegt von Geh. Reg.-Rath **Martens** (Berlin), der Bericht des Ungarischen Organisationscomités, vorgelegt von Professor **Rejtö** (Budapest) zeigen den gewaltigen Aufschwung des Verbandes und die Bedeutung der seit 1896 geleisteten Arbeit.

Die vorgelegten Berichte der Fachkommissionen des Verbandes und die zahlreichen Vorträge umfassen das gesammte Gebiet der Materialprüfung. Besondere Erfolge sind auf dem Gebiete der Versuche an eingekerbten Stäben und auf dem Gebiete der Mikrographie und Metallographie zu verzeichnen.

Von unmittelbarer Bedeutung für die Elektrotechnik war bloss der Vortrag von Prof. Dr. M. von **Hoór** (Budapest): „**Ueber die Verwandtschaft der Erscheinungen der mechanischen, elektrischen und magnetischen Polarisation und die aus dieser folgenden Materialprüfungsmethoden.**"

Der Vortrag behandelt an Hand der Literatur und der zahlreichen Versuche des Verfassers die mannigfachen Beziehungen zwischen den drei Polarisationsarten und den charakteristischen Konstanten der mechanischen Festigkeit und den elektrischen und magnetischen Konstanten.

Der Vortragende bedauert die Versäumnisse, die auf dem Gebiete der Materialprüfung durch Ausseracbtlassung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften begangen wurden und empfiehlt dringend die Inangriffnahme paralleler Versuche. Der Vortragende betont, dass derlei Unternehmungen nicht nur vom rein wissenschaftlichen Standpunkte geschehen, sondern im Hinblick auf die **Elektrotechnik und Materialprüfung** auch eine eminent praktische Bedeutung besitzen. Es folgt nun eine Reihe von Vorschlägen und Beispielen dafür, wie die magnetischen und elektrischen Eigenschaften zur Materialprüfung und zur Beschreibung der Bau- und Konstruktionsmaterialien herangezogen werden können.

Der Vortragende unterbreitet hierauf der Sektion A des Kongresses (Metalle) folgende Beschlussanträge:

1. Der Kongress wünscht, dass in Zukunft parallel mit den mechanischen Eigenschaften der Materiale nach Thunlichkeit auch die elektrischen und magnetischen Eigenschaften mit Aufmerksamkeit verfolgt und die einschlägigen Daten gesammelt, und neben den Resultaten der mechanischen und chemischen Untersuchungen veröffentlicht werden.

2. Der Kongress wünscht im Hinblick auf die Anforderungen der Maschinenindustrie, dass der Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik seine Thätigkeit auf alle in der Maschinenindustrie und besonders in der Elektrotechnik gebrauchten Konstruktionsmaterialien ausdehne und überhaupt bei der Prüfung der Materialien auch den Anforderungen der Elektrotechnik Rechnung trage.

3. Der Kongress beauftragt den zukünftigen Vorstand des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, die nöthigen Schritte im Sinne der Punkte 1 u. 2 einzuleiten und eine Kommission zum Studium der einschlägigen Fragen zu ernennen, deren besondere Aufgabe sein wird, die bereits publicirten einschlägigen Daten zu ordnen, ein allgemeines Untersuchungsprogramm festzusetzen und zu prüfen, in welcher Weise die magnetischen und elektrischen Eigenschaften zur Definition und Beschreibung der Materiale der Technik herangezogen werden können.

Der Beschlussantrag wurde von der Sektion A einstimmig angenommen und von der Vollversammlung zum Kongressbeschlusse erhoben.

Der allgemeine Beifall und das rege Interesse, dessen der Vortrag und Beschlussantrag theilhaftig wurden, lässt erwarten, dass in Bälde von verschiedener Seite derartige Paralleluntersuchungen werden ausgeführt werden.

Laut Kongressbeschluss findet auf Einladung der russischen Regierung der nächste Kongress im Jahre 1903 in Petersburg statt. Zum Präsidenten des Verbandes wurde unter begeisterter Akklamation Prof. L. von **Tetmajer** wiedergewählt.

Der Kongress dürfte vermöge der wissenschaftlichen Ergebnisse, der zahlreichen fachlichen Exkursionen und gelungenen geselligen Veranstaltungen allen Mitgliedern in angenehmer Erinnerung bleiben. „V"

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Die Ammon'sche Gegenstromrolle. Ueber diesen Apparat theilt uns Herr Postrath **Canter** in Frankfurt a. O. mit Genehmigung des Erfinders Folgendes mit: „Bei meinen Versuchen mit Anschaltungen von Fernsprechern an Morseleitungen (vgl. „ETZ" 1898, S. 838) habe ich in neuester Zeit zum Abflachen der Telegraphirströme und zur gleichzeitigen Stauung der elektrostatischen Sprechwellen **Ammon**'sche Gegenstromrollen aus der Telegraphenbauanstalt von W. **Gurlt** (Berlin) benutzt. Dieselben bewähren sich für den in Rede stehenden Zweck vorzüglich, hauptsächlich deshalb, weil sie bei geringem **Ohm**'schen Widerstande hohe Selbstinduktion besitzen und weil ferner ihre Aufstellung wenig Raum beansprucht. Letzteres scheint mir für Nebenapparate stets wichtig.

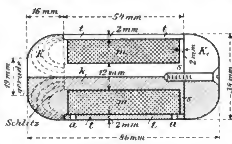


Fig. 29.

Die **Ammon**'sche Gegenstromrolle besteht, s. Fig. 29, aus dem eisernen Kern $K\,k\,K_1$, der Wickelung *m* und dem eisernen Mantel *t*. Der linke Kopf *K*, der Schenkel *k* und die Scheibe *s* sind aus einem Stück gedreht. Nach Bewickelung des Schenkels wird der Mantel über die Umwindungen geschoben und zuletzt der rechte Kopf angeschraubt. Die in *K* punktirten Kurven zeigen den Verlauf der magnetischen Kraftlinien zwischen Schenkel *k* und Mantel *t*. Da diesem Verlauf die Form der Schlussköpfe genau angepasst ist, kann eine Kraftlinienstreuung nicht eintreten. Um Wel'eren ist, um das Auftreten von Wirbelströmen zu verhüten, der Mantel und jeder Kopf bis zum Scheitel parallel zum Schenkel auf einer Seite aufgeschlitzt. Die Breite des Schlitzes beträgt 1 mm.

Die Wickelung besteht aus 6000 Umwindungen 0,22 mm starken Kupferdrahtes von 200 Ω Widerstand. Der geschlossene Apparat besitzt ein Selbstpotential von 25 Henry (nach Entfernung des abnehmbaren Kopfes K_1 18 Henry); er wird also elektrischen Sprechströmen, wenn wir die mittlere Schwingungszahl des Tones der menschlichen Stimme = 500 setzen, einen Widerstand

$$R = \sqrt{W^2 + (2\pi p L)^2}$$
$$= \sqrt{2000^2 + (2 \cdot 3{,}1416 \cdot 500 \cdot 25)^2} = 78500\ \Omega$$

bieten.

Die Rolle ist mittels einer schmalen Unterlegschiene auf ein Grundbrett geschraubt, welches zwei Klemmen trägt. An letztere sind durch die Hartgummifutter *a* die Wicklungsenden geführt. *O. C.*

Elektrische Bahnen.

Der Schnellverkehr und die Schwebebahnen. Unter diesem Titel hat Herr Geheimrath **Dolezalek** am 1. März cr. vor dem Architekten- und Ingenieurverein und dem Bezirksverein Deutscher Ingenieure zu Hannover einen Vortrag gehalten, von dem uns nunmehr ein Sonderabdruck aus dem „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", 5. Heft, 1901 vorliegt. Das Thema der Schnellbahnen beschäftigt jetzt in so eingehendem Maasse die Elektrotechnik, dass wir annehmen dürfen, ein kurzer Auszug aus dem oben erwähnten Vortrage wird für unsere Leser von Interesse sein, wobei wir allerdings vorausschicken müssen, dass wir in Folgendem lediglich die Ansichten des Herrn **Dolezalek** wiedergeben, ohne über dieselben irgendwelche Kritik zu üben.

Im Wesentlichen kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass die Bauar. und die Betriebsweise der bestehenden Hauptbahnen weder eine beträchtliche Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, noch eine nennenswerthe Vermehrung der Schnellzüge zulassen und dass der Schnellverkehr überhaupt auf Standbahnen (unter diesem Ausdruck versteht Verfasser Gleise, welche in der üblichen Weise in Kiesbettung auf einen Bahnkörper aus Erde gelegt sind) nicht durchgeführt werden kann, sondern nur auf Schwebebahnen. Was insbesondere die projektirte Schnellbahn Berlin-Hamburg anlangt, so sagt Verfasser folgendes:

„Der Betrieb ist elektrisch mit 200 km/Std. Geschwindigkeit und kurzer Zugfolge in Aussicht genommen, sodass die 286 km lange Strecke in nicht ganz $1^1/_2$ Stunden Fahrzeit zurückgelegt werden würde, während die gegenwärtige Fahrzeit $3^1/_2$ Stunden beträgt.

Gegen diesen Vorschlag ist manches einzuwenden.

Bei so grosser Geschwindigkeit ist auf einer Bahn der vorgeschlagenen Art Sicherheit gegen Entgleisen nicht zu gewährleisten; die Bewegungen des Erdkörpers und die Nachgiebigkeit der Kiesbettung sind besonders in den ersten Jahren des Betriebes so beträchtliche, dass sie unter Umständen, namentlich bei plötzlichem Witterungswechsel und bei Frost- und Thauwetter selbst bei sehr schwerem Oberbau und bei Aufwand aussergewöhnlicher Bahnerhaltungsarbeiten nicht unschädlich gemacht werden könnten; diese Uebelstände werden namentlich an den Anschlüssen des Erdkörpers an die Brücken- und Wegeunterführungen, deren Anzahl eine sehr grosse ist, stärker hervortreten. Die Doppelschiene für jeden Strang wird in diesem Falle wenig sichernd wirken.

Die Isolirung der auf dem Bahnkörper liegenden Stromleitung macht im vorliegenden Falle Schwierigkeiten.

Die Anlage erfordert 3 Gleise mit je 4 Schienen und 4 Stromleitungsschienen bei Verwendung von Gleichstrom und 8 Stromleitungsschienen bei Drehstrom, also im Ganzen 16 oder 20 Schienenstränge; denn das Bereitschaftsgleis muss für Hin- und Rückfahrt mit beiderseitigen Stromzuleitungen versehen sein, wenn diese seitwärts der Gleise angeordnet werden.

Der breite Bahnkörper bedingt eine weitgehende Trennung des beiderseitigen Geländes und eine nicht geringe Hemmung des Querverkehrs, welche durch die in Abständen von 500 m gedachten Wegunterführungen in der Nähe der zahlreichen Ortschaften nicht ausreichend beseitigt wird."

Nicht weniger abfällig wird das Projekt der **Behr**'schen Schwebebahn zwischen Liverpool und Manchester beurtheilt. Im Uebrigen ist die vom Verfasser gemachte Angabe, dass das englische Parlament diese Bahn abgelehnt hat, nicht mehr zutreffend, denn die Bill ist thatsächlich in der eben abgelaufenen Parlamentssitzung, wo sie zum zweiten Male vorgelegt wurde, durchgegangen. Was die technischen Einzelheiten des **Behr**'schen Systems anlangt, so macht der Verfasser geltend, dass die Bewegung durch die Seitenrollen zwangläufig gemacht wird und sich deshalb dieses System für Schnellverkehr auf längeren gekrümmten Strecken nicht eignet. Es wird dann die Schwebebahn Vohwinkel-Elberfeld-Barmen ausführlich beschrieben und an Hand von Zeichnungen erläutert. Wir haben

über diese Anlage schon in Heft 26 der „ETZ“ vom 27. Juni cr. berichtet und können uns darauf beschränken, an dieser Stelle die vom Verfasser geltend gemachten Vorzüge des Systems, des Schwebebahnsystems überhaupt, wörtlich anzuführen:

„Die in Elberfeld zum ersten Male angewandte Schwebebahn der Bauart Langen hat so viele Vorzüge, dass sie aller Wahrscheinlichkeit berufen erscheint, nicht nur im Städteverkehre ausgedehnte Verwendung zu finden, sondern auch unter gewissen Bedingungen in grösserem Umfange dem Fernschnellverkehre zu dienen. Der naheliegende Gedanke, die neuen Fernschnellbahnen in engste Verbindung mit den bestehenden Hauptbahnen zu bringen, ja sie unmittelbar über diesen Bahnen zu erbauen, um die vielen Vortheile einer solchen Zusammenlegung auszunutzen, kann durch die Schwebebahn Langen's unstreitig am besten verwirklicht werden.

Die unmittelbar über den Standbahnen, welchen der langsamere Massenverkehr mit Dampfbetrieb verbleibt, zu erbauenden Schwebebahnen hätten den elektrischen Schnellbetrieb für den Personenverkehr zu übernehmen.

Durch das Zusammenlegen der Bahnen werden Grunderwerbskosten, die namentlich in den Ortschaften bedeutende, in den grossen Städten fast unerschwingliche werden, gänzlich vermieden; ebenso neue, breite und hohe Bahnkörper, die immer mehr die Bewirthschaftung der Ländereien und den Querverkehr erschweren; die Kosten der Bahnaufsicht werden kaum, die der Bahnerhaltung und Verwaltung nur wenig vermehrt.

Die bestehenden Bahnhöfe reichen auch für die Haltestellen der Schwebebahn aus; die elektrischen Kraftanlagen werden meist auf den der Bahnverwaltung schon gehörenden Grundstücken Platz finden.

Die unmittelbare Verbindung der Fernschnellbahn mit den langsam fahrenden, die kleinen Stationen bedienenden Personenzügen der darunter liegenden Standbahn hat für den Verkehr nicht zu unterschätzende Vortheile.

Für beide Bahnen ist bei Verkehrsstockungen oder Unfällen gegenseitige Hülfe und rasche Weiterbeförderung möglich.

So könnten auf verschiedenen Stationen der Standbahn Dampflokomotiven mit besonders ausgebildeten Arbeitswagen bereit stehen, welche umklappbare Einrichtungen erhalten. Diese Einrichtungen sind so zu treffen, dass nicht nur der Wagenfussboden, sondern auch der Schienenstrang der Schwebebahn vom Arbeitswagen aus erreicht werden kann.

Die Vornahme von Untersuchungen und die Hebung von Mängeln an der Schwebebahn kann daher nicht nur von deren Stege, sondern auch von unten sehr rasch und sicher erfolgen.

Bei etwaigem Steckenbleiben der Schwebebahnwagen auf freier Strecke können ausser den schon in Elberfeld vorgesehenen Klappthürbrücken die Reisenden bequem und gefahrlos in die entsprechend eingerichteten Arbeitswagen und von diesen in die angehängten Personenwagen der Standbahn umsteigen und sofort zur nächsten Station weiter befördert werden. Auch bei Eisenbahnunfällen auf der Standbahn ist durch Schwebebahnzüge rasch Hülfe zu bringen.

Mit Rücksicht auf die in Aussicht zu nehmende Verwendung der Schwebebahn Langen für den Fernschnellverkehr kann man dieser namentlich gegenüber den Standbahnen und den zwangläufigen Schwebebahnen nachstehende Vortheile zuerkennen:

1. Die hohe Lage der Bahn, durch welche Strassenkreuzungen, das unbefugte Betreten der Anlagen, Störungen durch den Schneefall vermieden werden und die Möglichkeit gegeben ist, die Schwebebahnen über den bestehenden Standbahnen zu erbauen.

2. Die feste unnachgiebige, von allen Witterungsverhältnissen unabhängige Unterlage der Schienen, also die Vermeidung eines Erd- und Kieskörpers, woraus sichere und stossfreie Fahrt, sowie geringe Bahnunterhaltungskosten folgen.

3. Die freie Aufhängung der Wagen an einer einzigen Schiene, durch die die Uebelstände der Spurbahnen vermieden werden; die Wagen können sich in den Krümmungen der Fliehkraft entsprechend stossfrei in die geneigte Lage stellen und frei auspendeln; die Krümmungen der Schwebebahn können nach den bisherigen Versuchen daher mit 2,5-fach grösserer Geschwindigkeit befahren werden, als die gleichen Krümmungen der Standbahn, oder die Schwebebahn bedarf für eine gegebene Geschwindigkeit nur $^1/_6$ des für die Standbahn erforderlichen Halbmessers; aus diesem Grunde können die Schwebebahnen bei wesentlich erhöhter Fahrgeschwindigkeit den Krümmungsverhältnissen der bestehenden Standbahnen folgen, also für den Schnellverkehr über diesen erbaut werden.

4. Die Zulässigkeit grösserer Steigungen, weil alle Achsen angetrieben werden und die Zugkraft der Antriebe bei kleiner Umdrehungszahl der vorhandenen Reibung zwischen Rad und Schiene nahe kommt.

5. Die vollständige Sicherheit gegen jede Entgleisungsgefahr, wodurch die Ueberlegenheit der Schwebebahn gegenüber allen anderen Bahnarten besonders hervortritt.

6. Das rasche Anfahren und Bremsen infolge des elektrischen Antriebes jeder Achse; die geschützte und sichere Lage und Absonderung der Stromzuleitung.

7. Die geringen Bewegungs- und Luftwiderstände bedingt durch die einschienige Anlage, durch die hohe Lage, bei der die Luft auch nach unten frei ausweichen kann und die schmale, lange und vorn zugeschärfte Bauart der Wagen.

8. Die geringe Höhe der Einsteigstellen infolge tiefer Lage des Wagenfussbodens.

9. Die kleinere Breite und die niedrigeren Kosten der Anlage, sowie die sicherere und geräuschlosere Fahrt gegenüber den Standhochbahnen.“

Der Verfasser geht dann dazu über, die Verwendung des Systems der Schwebebahn für die Berliner Stadtbahn näher zu erläutern, wobei diesen Erläuterungen der von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg, ausgearbeitete Entwurf einer Schwebebahn über der Berliner Stadtbahn zu Grunde gelegt ist. Nach der Ansicht des Verfassers wäre der Bau der Schwebebahn über bestehenden Stadtbahnen bei ununterbrochenem Betriebe der letzteren durchführbar. Kleine Brücken und Wegeübergänge kommen für Schwebebahnen überhaupt nicht in Frage und grosse Brücken der Schwebebahn würden meist die gleichen Spannweiten wie die Stadtbahnbrücken erhalten, wobei die Pfeiler der letzteren entsprechend zu verstärken wären. Der Hauptsache nach würde die Schwebebahn unmittelbar über der Stadtbahn liegen und nur ausnahmsweise, namentlich bei sehr hohen Dämmen und tiefen Einschnitten der Stadtbahn könnte die Schwebebahn seitlich auf dem durch Stützmauern zu gewinnenden Raum, also auf der vorhandenen Bahngrundfläche erbaut werden. Die bestehenden Bahnhöfe haben meist so hohe Dächer, dass der Raum für Unterbringung der Schwebebahn vollständig ausreicht. Der Zugang zu den Schwebebahn-Bahnsteigen würde zweckmässig in der Weise herzustellen sein, dass über den bestehenden Treppen weitere Treppen hinaufführen, sodass dadurch eine Verbindung zwischen beiden Bahnen erreicht wird. Die Kosten für den Bau der Schwebebahn (jedoch ohne Betriebsmittel) schätzt der Verfasser auf 600 000 bis 700 000 M pro km, während die Kosten für die Hauptlinien Berlin-Hamburg, Berlin-Stettin, Köln-Hannover-Berlin, London-Dover, Wien-Budapest u. s. w. sich in den meisten Fällen noch erheblich geringer stellen würden, als bei der Berliner Stadtbahn.

Der Vortrag schliesst mit folgenden Worten:

„Es wird sich empfehlen, die Frage ob und wo Schwebebahnen für den Schnellverkehr über den bestehenden Standbahnen zu erbauen sind, in ernsteste Erwägung zu ziehen; namentlich würden die grossen Staatsbahnen einige ihrer bald unzureichenden Anlagen hierdurch auf die günstigste Weise wesentlich leistungsfähiger gestalten können.

Es würde hierdurch nicht nur eine neue zweckmässige Anlage für den Schnellverkehr geschaffen, sondern namentlich die bestehende Standbahn für den Massenverkehr, für Züge mit annähernd gleichen Geschwindigkeiten geeigneter und leistungsfähiger, sowie die Betriebssicherheit weit mehr erhöht werden, als dies durch andere weniger wirksame und unter Umständen recht kostspielige Mittel, wie Vermehrung der Gleise, Ausbau der zweigleisigen auf viergleisige Anlagen, Ausführung von Umgehungsanlagen für die Umleitung des Güterverkehres in den Städten, Aenderung und Vergrösserung der Bahnhöfe, Ersatz der Wegeübergänge durch Ueber- oder Unterführungen, Vermehrung und Verbesserung der Strecken- und Bahnhofsignale u. s. w. ermöglicht werden könnte.“

Elektrische Kraftübertragung.

Die elektrischen Kraftstationen am Tyne-Fluss in England. Es giebt viele Kohlenlager, deren Abbau nicht lohnend ist, oder nur geringen Nutzen bringt, weil der Transport der Kohlen dieselben so vertheuert, dass sie nicht konkurrenzfähig sind. Der Gedanke, die potentielle Energie an Ort und Stelle in elektrische umzuwandeln, und diese Energieform nach Industriecentren hinzuleiten, war daher naheliegend, und speciell in dem kohlenreichen England sind viele derartige Projekte ausgearbeitet und dafür Koncessionen vom Parlament nachgesucht worden. Das erste in Betrieb gekommene Werk dieser Art ist jenes der Newcastle-on-Tyne Electric Supply Company Ltd., welches seit einer Reihe von Jahren elektrischen Strom für Beleuchtungszwecke liefert, und voriges Jahr, im Verein mit der Walker & Wallsend Union Gas Company, eine Koncession für die Versorgung des nördlichen Tyne-Ufers und der angrenzenden Distrikte mit elektrischer Energie erlangt hatte.

Die Union Gas Company, welche das nördliche Tyne-Gebiet von Newcastle bis North-Shields mit Gas versorgte, war zu der Ueberzeugung gekommen, dass die gleichzeitige elektrische Energielieferung sich mit ihren Interessen sehr wohl vereinigen liesse, und hatte im Jahre 1899 die Koncession für eine in Neptune Bank zu errichtende Kraftstation erlangt, von welcher sie an die mit Gas versorgten Plätze auch elektrische Energie liefern wollte.

Die Newcastle Company kaufte diese Kraftwerke, erweiterte sie und lieferte der Gas Company Strom zu Pauschalsätzen. Zur späteren Vergrösserung der Kapacität wurde gleichzeitig ein 60 ha grosses Terrain ca. 1 km flussabwärts erworben. Die Centrale in Neptune Bank war von der Gas Company für Abgabe von Drehstrom bei 5500 V eingerichtet worden. Diese Spannung wurde entweder durch Transformatoren auf 440 V reducirt, oder durch synchron laufende Umformer in Gleichstrom von 2 × 250 V umgewandelt.

Ueber die neue Kraftstation entnehmen wir den englischen Fachzeitschriften folgendes. Sie liegt ca. 815 m vom Tyne-Fluss entfernt und 18 m über dessen Wasserspiegel, hat einen Gleisanschluss an die North Eastern Railway und besteht im Wesentlichen aus dem nebeneinander angeordneten Kessel- und Maschinenhaus; jedes dieser Gebäude ist 48 m lang und 15,6 m breit. Die Höhe des Maschinenhauses vom Fussboden bis zu den untersten Dachbindern beträgt 12 m, die des Kesselhauses 8 m.

Die Kesselanlage besteht aus 4 Gruppen von je zwei Babcock- und Wilcox-Kesseln, mit einer Dampfspannung von ca. 14 kg pro Quadratcentimeter. Jeder Kessel hat eine Heizfläche von 374 qm und ist im Stande 5300 Liter Wasser per Stunde zu verdampfen. Die Beschickung der Roste mit Brennmaterial findet automatisch statt. Zur Ueberhitzung des Dampfes um 40 bis 50° C dienen Wilcox-Ueberhitzer.

Die Rückstände des Feuerungsmaterials fallen durch den Rost in einen Aschetunnel, aus welchem sie durch ein Becherwerk herausbefördert und auf Karren geladen werden. Die zur Zeit im Betriebe befindlichen 2 Gruppen von Kesseln haben einen Green'schen Ekonomiser mit 280 Rohren und 2 Rankine'sche Speisewasserfiltern. Zwei weitere Gruppen von Kesseln werden jetzt aufgestellt.

Die Frischdampfleitung ist so kurz wie irgend möglich ausgeführt; die Kessel stehen symmetrisch zu den Hauptmaschinen und jeder kann eine 700 KW Maschine bei normaler Belastung versorgen. Jeder Kessel steht durch zwei Absperrventile mit dem Hauptheissdampfrohr in Verbindung, welches sich über die ganze Länge des Kesselhauses erstreckt, und durch geeignet angeordnete Ventile in Unterabtheilungen zerlegt werden kann. Man kann hierdurch die gesammte Maschinenanlage in von einander unabhängige Sätze theilen, und jede Dampfmaschine durch den ihr entsprechenden Kessel speisen. Dies Rohr ist durch ein U-förmiges Ausdehnungsstück in zwei Theile getheilt. Für die Dampfzuführung zu den Kesselspeisepumpen und Hülfsmaschinen ist eine besondere Frischdampfleitung vorgesehen.

Die Druckwasserleitung zur Speisung der Kessel ist ähnlich der Heissdampfleitung so eingerichtet, dass sie in einzelne getrennte Abtheilungen getheilt werden kann, oder dass alle Pumpen gemeinsam auf das Kesselsystem arbeiten. Zur Speisung kann entweder heisses Wasser oder solches aus der städtischen Wasserleitung und im Nothfalle Flusswasser verwendet werden.

Zum Betriebe der Erreger- und Hülfsmaschinen der Centrale, welche eine Leistung von 450 KW erfordern, sind 3 Satz Belliss-Maschinen vorgesehen; zwei derselben mit 300 PSe, eine mit 75 PSe. Es sind Zweicylindermaschinen mit 380 bzw. 500 U. p. M., welche sowohl mit Auspuff in die freie Atmosphäre, als auch mit Kondensation arbeiten können. Die Betriebsmaschinen der 4 Stück 700 KW Drehstromgeneratoren sind Dreifachexpansionsmaschinen vertikaler Bauart von je 1400 PSe. Eine derselben ist erbaut von der Firma Wallsend Slipway & Engineering Company Ltd. und besitzt 3 Cylinder von 445, 723, 1220 mm innerem Durchmesser bei einer Hubhöhe von 914 mm. Die Cylindermäntel haben Dampfheizung und die Ventile sind mit Ausnahme des Hochdruckcylinders direkt gesteuerte Corliss-Schieber. Jener ist mit Anlassventilen ausgerüstet, welche durch eigene

Steuercylinder bethätigt, und von einem Proell-schen Regulator aus regulirt werden. Die drei anderen Maschinen sind von der Firma Wigham Richardson & Co. erbaut und besitzen 4 Cylinder (2 Niederdruckcylinder) mit 482, 787, 864, 864 mm innerem Durchmesser. Im übrigen stimmen sie mit der Slipway-Maschine überein. Die normale Tourenzahl der 4 Maschinen beträgt 100 p. M., sie können mit Kondensation und direktem Auspuff in die Atmosphäre arbeiten.

Die Kurbeln der Viercylindermaschinen sind nicht genau um je 90° versetzt, sondern nach dem System von Yarrow Schlick & Tweedy so ausbalancirt, dass ohne schweres Schwungrad ein sehr gleichförmiger Gang frei von jeder Erschütterung erreicht ist.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Konstruktion des Kühlthurmes gewidmet. Die Anlage einer Pumpstation an dem Flusse erschien zu theuer, und wurde daher ein Kondensationsthurm mit Körting'schem Spritzrohrsystem erbaut, in welchem nur das durch die Verdampfung verloren gegangene Wasser durch eine am Fluss aufgestellte Pumpe ergänzt wird.

Das Kabelsystem ist derartig angelegt, dass ein allgemeiner Kurzschluss oder eine Unterbrechung der Kraftlieferung nicht zu befürchten sind; andererseits sind alle unnöthigen Komplikationen vermieden worden. Mit Ausnahme der Hochspannungshauptkabel der Drehstromgeneratoren sind alle Stromkreise, nämlich die für die Stationshülfsmaschinen, Stationsbeleuchtung, Erregung und jede Hälfte des äusseren Niederspannungs-Dreileiternetzes für 240 V Gleichstrom eingerichtet. Alle Gleichstromgeneratoren erzeugen daher 240 bis 260 V, und können jeder auf einen beliebigen Stromkreis geschaltet werden. Zu diesem Zweck werden die Kabel von den Maschinen zuerst zu einem Maschinenschaltbrett geführt, welches alle nötbigen Schalter enthält, um die Generatoren als Nebenschluss- oder Compoundmaschinen mit eigener oder Aussenerregung laufen zu lassen. Von jedem Maschinenschaltbrett führen zwei Kabel zu der Niederspannungs-Vertheilungsschalttafel, auf welcher geeignete Apparate vorgesehen sind, für die Spannungsregulirung und Parallelschaltung, ferner um die Maschinen auf das äussere Dreileiternetz, die Schalttafeln der Hülfsmaschinen oder auf die Erregerschalttafeln schalten zu können. Die 50 KW-Erregermaschine ist direkt an die Erregersammelschienen angeschlossen. Die für alle Niederspannungskreise nothwendigen Energiemesser sind auf besonderen Schaltbrettern unter der Gallerie der Haupt-Niederspannungsschalttafeln an der Vorderseite derselben angebracht.

Die Erregerschalttafeln, welche sich unter der Hochspannungsschalttafel befinden, enthalten 2 Sammelschienen, an welche die Erregerkreise der verschiedenen Maschinen unter Einschaltung von Sicherungen und Stromzeigern angeschlossen sind.

Von der Stationskraftschalttafel führen getrennte Leitungen zu den Motorschalttafeln. Für jeden Motor ist eine besondere Schalttafel vorgesehen, welche zwischen je zwei Pfeilern angeordnet sind und zwei einpolige Schalter, Sicherungen, Stromzeiger, Anlass- und Regulirwiderstände enthalten. Sie haben einen Abstand von der Wand von 80 cm und können hochgeklappt werden um die hinteren Verbindungen frei zu legen.

Die Drehstromgeneratoren sind von der British Thomson-Houston Company, Ltd. geliefert und mit feststehendem Anker und rotirendem Feld gebaut. Die Generatoren sind mit den entsprechenden Antriebsmaschinen auf der 610 mm starken Welle direkt gekuppelt. Die Anker können parallel zur Maschinenachse auf Gleitschienen verschoben werden. Jeder Generator liefert normal 700 KW bei 5500 V und 100 U. p. M. Das Feld hat 48 Pole und beträgt daher die Periodenzahl 40 per Sekunde. Der Ankerkern ist aus gestanzten Eisenblechen von hoher Permeabilität und geringer Hysteresis zusammengesetzt. Die lackirten Bleche werden noch durch Papierisolation getrennt. Die Wickelung ist in Nuthen eingebettet und wird durch Holzkeile festgehalten. Entsprechend angeordnete Kanäle gestatten die Luftcirkulation im Eisen. Die Ankerspulen sind vermittelst Schablonen gewickelt, isolirt und danach eingebettet. Beim Auftreten eines Kurzschlusses oder Isolationsfehlers im Anker kann die betreffende Spule leicht ausgewechselt werden.

Die Feldpole sind gleichfalls aus Blechscheiben gestanzt, durch Bolzen zusammengehalten und an einem gegossenen Stahlring befestigt; der letztere wird von einem gegossenen Stahlstern getragen, welcher auf der Achse montirt ist. Die Erregerachse besteht aus hochkant gewickeltem Flachkupfer, die einzelnen Windungen sind gegen einander und gegen das Eisen gut isolirt. Die normale Erregerspannung beträgt 210 V. Auf den Kollektoren schleifen Kohlebürsten. Der garantirte Wirkungsgrad der Generatoren beträgt 95 % bei Vollbelastung und 91,5 % bei halber Last ohne Berücksichtigung der Energie für die Erregung. Die Maschinen vertragen eine Ueberlastung mit 25 % eine halbe Stunde lang, ohne Schaden zu nehmen.

Wird der Stromkreis der induktionsfrei vollbelasteten Maschine plötzlich unterbrochen, so steigt die Spannung um nicht mehr als 7,5 % an. Die Temperaturerhöhung an irgend einem Maschinentheil beträgt nach 10-stündigem vollbelasteten Betriebe nicht mehr als 40° C.

Von Gleichstromgeneratoren sind zwei Satz vorhanden, welche aus je zwei Stück 100 KW Gleichstrommaschinen bestehen. Sie sind von der British Thomson-Houston Company, Ltd. geliefert und zu je zweien mit der Betriebsmaschine auf derselben Achse gekuppelt. Als Nebenschlussmaschinen geben sie 240 bis 260 V, als Compoundmaschinen 250 bis 262 V. Die Anker sind Trommelanker, in deren Nuthen auswechselbare Spulen mit Papier- und Leinwand-Isolation eingebettet sind. Die Kollektorsegmente sind aus hartgezogenem Kupfer und durch Glimmerscheiben von einander isolirt. Die Feldmagnete sind von weichem Stahl mit kreisförmigem Querschnitt und Polansätzen. Die Spulen sind auf Schablonen gewickelt und können leicht ausgewechselt werden. Die Lager besitzen Ringschmierung. Nach 24-stündigem Betrieb bei voller Belastung beträgt die Temperatur keines Maschinentheiles mehr als 45° C über der Lufttemperatur.

Ferner ist in der Station ein rotirender Umformer von 75 KW vorgesehen, der aus einem Synchronmotor für 5500 V Drehstrom und zwei direkt gekuppelten Gleichstrommaschinen für je 240 bis 270 V besteht. Dieses Aggregat, welches von der Firma Richardsons, Westgarth & Co., West-Hartlepool geliefert wurde, kann entweder, mit Gleichstrom angetrieben, Drehstrom, oder, mit Drehstrom gespeist, Gleichstrom erzeugen. Die Gleichstrommaschinen können wiederum in Nebenschluss- oder Compoundschaltung arbeiten, und beträgt die normale Umdrehungszahl 400 pro Minute. Der Wirkungsgrad des Aggregates ist zu 85 % bei voller Belastung und normaler Spannung garantirt. Die Temperaturerhöhung beträgt im Maximum 22° C.

Die Hochspannungsschalttafel ist von der Firma Ferranti Ltd., Hollinwood, Manchester erbaut und besteht aus 17 einzelnen Tafeln, nämlich sechs für die Generatoren, eine für den Umformer, zwei für die Energiemesser und acht für die Speisekabel. Sie ist eingerichtet für eine Betriebsspannung von 6000 V. Jede Tafel enthält 3 Sicherungen, 3 Schalter und 3 Stromzeiger. Die Abtrennung von den Hauptsammelschienen kann geschehen, während die Leitungen im Betriebe sind. Die Stationsvoltmeter und Phasenindikatoren sind in doppelter Ausführung oben auf der Schalttafel angeordnet.

Die Niederspannungsschalttafel besteht aus drei Theilen, zwei derselben liegen zu ebener Erde, der dritte auf der Schaltbühne. Sie gehören zu den zwei 200 KW Belliss-Aggregaten, der kleinen Erregermaschine und dem Umformer. Eine der unteren Tafeln trägt die Haupt-Dynamosicherungen, die Schalter für die Erregungen und die zur Umschaltung auf Nebenschluss- oder Compoundschaltung. Die Niederspannungs-Hauptschalttafel auf der Gallerie enthält die Sammelschienen für das Stationskraft- und -Lichtnetz, sowie die der äusseren Vertheilungsleitungen.

Ausser den erwähnten Maschinen besitzt die Anlage noch folgende Hülfsmaschinen:

	PS	U p. M.
5 Motoren für Centrifugalpumpen mit je	20	800
4 kleine Motoren von	6	1000
1 Motor für den Luftkompressor .	2	200
1 Motor für die Vakuumpumpe .	1/2	600
1 Motor für die Kohlenschüttvorrichtung	15	500
1 Motor für den Ekonomiser . .	2	700
1 Motor für den Aschenaufzug . .	6	600
1 Motor für die Pumpe am Fluss .	15	350—700
1 Motor für die Luftpumpe . . .	40	100

Für Belastungsproben sowohl der Drehstrom- als auch der Gleichstromgeneratoren ist eine mit Wasser gefüllte ausgemauerte Grube vorgesehen, in welche drei Bleiplatten eintauchen. Die Zuleitungen sind oberirdisch zu der Schaltbühne geführt, und können von den Endklemmen provisorische Verbindungen hergestellt werden. Der Trog vermag 1500 KW bei 5500 V in Wärme umzusetzen.

Die Kabel der Gas Company sind bleiumpresste Dreileiterkabel mit Papierisolation, welche in eisernen Röhren verlegt sind. Die Gleichstrom-Niederspannungskabel sind einadrig, isolirt mit Vulkanpech und in Thonkanäle verlegt. Die Hauptspeisekabel für Newcastle sind gleichfalls dreiadrig mit einem Querschnitt von ca. 160 qmm pro Leiter. Sie haben Papierisolation, sowie einen Bleimantel und Stahldrahtpanzer. Der letztere soll nur die Vorschriften des Handelsministeriums bezüglich der Leitungsfähigkeit der Bewehrung erfüllen, was andere Firmen durch eine direkt unter dem Bleimantel angebrachte Kupferbandbewickelung erreichen. Die Kabel liegen in 100 mm starken Thonröhren. Ein besonderes Kabel wird von Wallsend nach jeder der drei Hauptunterstationen gelegt, sodass diese hoch- und niederspannungsseitig unter einander verbunden werden können; das Letztere soll indessen nur bei geringer Belastung geschehen.

Die drei Hauptunterstationen sind nach vollem Ausbau für je 2000 KW berechnet und enthalten vorläufig zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je 500 KW, ein asynchron laufendes Drehstrom-Zusatz-Aggregat für 75 KW und eine Gleichstrom-Zusatzmaschine von 25 KW.

Die grossen Umformer sind von Brown, Boveri & Co. in Baden gebaut. Ein Synchronmotor für 5500 V Drehstrom ist mit einem Gleichstromgenerator direkt gekuppelt und auf einen Fundamentrahmen gesetzt. Das Feld des Motors rotirt, der Anker ist feststehend. Die Leistung der Generatoren beträgt 980 A bei 510 V. Der Leistungsfaktor der Motoren kann durch einen Feldwiderstand bei Vollbelastung zwischen 0,8 und 1 variirt werden. Die Aggregate können eine Stunde lang mit 25 % überlastet werden, ohne dass die Erwärmung zu hoch wird, oder die Kommutatoren zu stark feuern. Der garantirte Wirkungsgrad beträgt bei $\frac{1}{1}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ der Vollast 89, 87, 78 %.

Die Hochspannungsschalttafeln der Unterstationen sind dreitheilig; eine Tafel enthält die Speisekabel, eine die Energiemesser und die dritte die Schaltapparate der Umformer. Als Konstruktionsmaterial wurde Winkeleisen und Marmor verwendet. Der unter dem Niveau der Schaltbühne liegende Theil enthält die Hochspannungssicherungen, Schalter, Sammelschienen und die Messtransformatoren der Volt- und Amperemeter; der obere die Instrumente, die Widerstände und die Hebel der Hochspannungsschalter. Diese Schalter bewirken die Stromunterbrechung unter Oel, und sind mit den Hebeln durch Kette und Kettenrad gekuppelt. Die Hochspannung führenden Theile sind so dem Schaltbrettwärter völlig unzugänglich.

Die Niederspannungsschalttafeln sind ebenfalls dreitheilig, nämlich für den Plus-, Minus- und neutralen Leiter; zwei weitere Tafeln enthalten die Voltmeter. Es sind 3 Satz horizontal angeordneter Sammelschienen vorhanden; auf jede derselben kann jeder Generator, jede Ausgleichsmaschine und jede Speiseleitung geschaltet werden; hierzu sind vertikale Schienen nach Art eines Linienwählers vorgesehen. Nach vollem Ausbau der Stationen werden die Schalttafeln für 4 Umformer-, 4 Ausgleichsmaschinen und 9 Speiseleitungen eingerichtet sein. Um die Umformer anlaufen zu lassen, ist eine Anzahl von Schaltern vorgesehen, vermittelst derer jeder der Umformer mit einem besonderen Schaltbrett verbunden werden kann, welches die Anlasswiderstände und einen automatischen Maximalausschalter enthält. Die Voltmeterleitungen sind sämmtlich in Isolirrohren verlegt. Die Sicherungen der Gleichstromkreise sowie die Erregerschalter sind an den Wänden untergebracht, welche die Schaltbühne tragen.

Die Niederspannungskabel sind den oben geschilderten ähnlich und einzeln in Thonkanäle verlegt, welche dann noch fest mit Pech ausgegossen und mit 50 mm starken Ziegeln bedeckt sind. Zum Abtrennen sind durchweg einpolige Schaltdosen verwendet worden.

Die Installationen für industrielle Zwecke werden in der Art ausgeführt, dass die Gesellschaften alle Apparate für Licht und Kraft liefern; der Konsument zahlt für die Installation nur eine jährliche Rente, deren Höhe von der Grösse seines Betriebes abhängt. Auf Wunsch übernehmen die Gesellschaften gegen eine mässige Summe auch die Ueberwachung und Instandhaltung der ganzen Anlage. Je nach den Bedürfnissen der Konsumenten wird Gleichstrom oder Drehstrom abgegeben. Die Lichtanlagen sind sämmtlich an die Gleichstromnetze angeschlossen, da sich die Drehstromnetzspannung nur schwer auf 1 bis 2 % konstant halten lässt.

Für den Gebrauch in den verschiedenen Installationen wurden gewisse Normalien festgelegt, z. B. für die Hochspannungsspeisekabel, Transformatorenschalttafeln, Gleichstromspeisekabel, Licht- und Kraftschalttafeln, Motorenanlassschaltbretter für Gleichstrom, Vertheilungskasten, Schalter, Motoren für Haspel und Krahne, Bogenlampen und Lichtinstallationsartikel.

Gewisse Firmen, welche Dampfhämmer besassen, wollten sich zuerst nicht zur Einführung des elektrischen Betriebes entschliessen, da sie für die Hämmer die Kessel nicht entbehren zu können glaubten. Es sind indessen bereits mehrere derartige Hämmer durch elektrisch betriebene Luftdruckhämmer ersetzt worden. Für solche Werke, die zu weit entlegen sind, um mit

Niederspannung versorgt werden zu können, sind besondere kleine Unterstationen eingerichtet worden, welche von einer der Hauptunterstationen abhängen und die Spannung von 5500 V auf 440 V Drehstrom herabtransformiren. Zwischen allen Unterstationen und der Hauptcentrale besteht telephonische Verbindung.

Die vereinigten Gesellschaften liefern bereits an eine grosse Zahl von Firmen, speciell Schiffswerften und Maschinenfabriken, Drehstrom für Kraftzwecke. Zu erwähnen sind die Firmen: Armstrong, Whitworth & Co. mit 400 PS, The Northumberland Shipbuilding Co. Ltd. inkl. Beleuchtung mit 400 PS, Wigham Richardsons & Co. inkl. Beleuchtung mit 500 PS, The North-Eastern Marine Engineering Co. Ltd. inkl. Beleuchtung mit 1600 bis 2000 PS. *Pts.*

Verschiedenes.

Preisliste der Fabrik galvanischer Kohlen von Dr. Alb. Lessing, Nürnberg. Die soeben erschienene Hauptpreisliste No. 7 genannter Firma umfasst Kohlen von prismatischer, runder und cylindrischer Form für galvanische Elemente, Beleuchtungskohlen, Kohlen für Elektrolyse und Elektrometallurgie, Formen zum Glühen der Fäden in Glühlampen, Schleifkontakte für Dynamomaschinen und Elevatoren und schliesslich verschiedene Arten galvanischer Elemente.

Berliner elektrotechnische Industrie (Schluss von S. 817).

3. Die Firma Siemens & Halske A.-G. theilt Folgendes mit:

Das vergangene Jahr war gleich seinen Vorgängern für uns ein befriedigendes. Freilich hat die Geldknappheit im Laufe desselben eher zu- als abgenommen, auch war der Wettbewerb noch weiter im Steigen begriffen. Doch ist es uns bisher gelungen, theils durch Steigerung des Umsatzes, theils durch Verbesserung des inneren Betriebes einen befriedigenden Erfolg zu erzielen.

Die Steigerung des Umsatzes, von der wir in den früheren Jahren zu berichten hatten, hat sich auch im Jahre 1900 fortgesetzt und hält bisher (Anfang 1901) noch in mässigem Umfange an. Wir haben derselben seit 1896 durch grössere Neubauten Rechnung getragen, halten es aber nicht für wünschenswerth, solche Vergrösserungen ins Ungemessene wachsen zu lassen, sind vielmehr bestrebt gewesen, den vermehrten Anforderungen durch intensivere Ausnutzung unserer Betriebsmittel gerecht zu werden. Die Neubauten sind zu einem gewissen Abschluss gelangt und werden vorläufig zur Ruhe kommen, wenn unsere neuen, bis auf einen Theil der inneren Einrichtungen fertigen Werkstätten für Lichtkohlenfabrikation und Eisenbahnsicherungswesen erst werden bezogen sein.

Im Grossen und Ganzen ist anzunehmen, dass die innere Ausgestaltung unserer neuen, bzw. neugeplanten Fabrikräume mit leistungsfähigen Maschinen, unter Adoptirung vortheilhafterer Fabrikationsmethoden, einen Fortschritt der Fabrikation im Quantum auf etwa das Anderthalbfache gegenüber früheren Jahren herbeigeführt hat.

Neben der Lage des Geldmarktes geboten uns allgemeine Vorsichtserwägungen, die eigenen Unternehmungen zu beschränken. An die Stelle dieser traten indessen vielfach Unternehmungen in fremder Regie, sodass 42 Elektricitätscentralen im In- und Auslande theils vollendet, theils uns neu übertragen wurden, während 18 Bahnlinien theils umgewandelt, theils ausgebaut und zum Ausbau in Angriff genommen wurden, darunter die umfangreichen Linien der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen in Wien.

Die elektrische Kraftübertragung hat angefangen, die grossen Erwartungen, welche auf sie gesetzt wurden, zu rechtfertigen; sie hat insbesondere für Berg- und Hüttenwerke einen grossen Umfang angenommen und scheint bestimmt, auf die ganze Berg- und Hüttentechnik einen wesentlichen Einfluss auszuüben. Dieser Einfluss wird besonders dadurch gefördert, dass die Verwerthung der Abfallgase mit Hülfe elektrischer Uebertragung gerade in der gegenwärtigen Zeit, wo die Ausnutzung aller Hülfsquellen ein unabweisbares Gebot der Oekonomie wird, steigenden Anklang findet.

Im Zusammenhang damit haben unsere vor etwa 7 Jahren an den Markt gebrachten Gesteinsbohrmaschinen mit elektrischem Antriebe sowohl im Auslande wie im Inlande an Verbreitung erheblich zugenommen. Insbesondere wurde auf einer Minettegrube durch unsere Drehbohrmaschine die Möglichkeit dargethan, lange Aufschlussstrecken mit einer bisher nicht erreichten Schnelligkeit vorzutreiben; auch gestattete die Verwendung der elektrischen Kraftübertragung für Gesteinsbohrmaschinen die Ueberwindung von Entfernungen, für welche die früheren Methoden nicht ausreichten.

Fortschreitende Verbesserungen der Konstruktion bildeten einen Ausgleich gegenüber dem leichten Sinken der Marktlage; insbesondere gipfelte die Arbeit mehrerer Jahre in der Herstellung von Installationsmaterialien, welche sich bereits einen gewissen Vorrang auf dem Weltmarkt gesichert haben.

In der Kabelfabrikation haben neben den Starkstrom-, besonders Hochspannungskabeln, die Kabel für Telephonie jetzt diejenige Bedeutung erlangt, deren Eintreten man schon längere Zeit voraussehen konnte.

Auf dem Gebiete des Bahnwesens wurden Versuche mit einem elektrisch betriebenen Zuge auf der Wannseebahn in Angriff genommen und damit der elektrische Betrieb zum ersten Mal in Deutschland auf eine Vollbahn verpflanzt. Eine zweite Anwendung auf einer Vollbahn sind wir im Begriff in Holland auszuführen.

Auf die von uns mitbegründete Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen sei hier nur insofern verwiesen, als aus der Thätigkeit dieser Gesellschaft das Bestreben hervorgeht, durch Gewinnung neuer Objekte für die Zukunft vorzubauen.

Das System der unterirdischen Stromzuführung hat Dank dem Umstande, dass es sich im Winter 1899/1900 glänzend in Berlin bewährte, auch ausserhalb Berlins erheblich an Werthschätzung gewonnen.

Auf dem Gebiete des Schwachstromes erhielten wir neue Aufträge infolge wesentlicher Verbesserungen unserer Apparate. Insbesondere sei hier auf unser Vielfachschaltsystem für Telephoncentralen hingewiesen, welches von der Reichspostverwaltung im Amt 8 Berlin bereits eingeführt ist und im Amt 4 eingeführt wird.

Elektrische Schiffskommando- und Zeichenübertragungsapparate fanden steigende Beachtung, die sich in einer bedeutenden Anzahl von Aufträgen äusserte. Hier mag auch ein Steuerapparat nach einem neuen uns patentirten System angeführt werden, der zum ersten Mal gegen Ende des Jahres 1900 ausgeführt wurde.

Im Ganzen sind wir, wie aus Vorstehendem hervorgeht, bemüht gewesen, dem etwaigen Sinken der Konjunktur gegenüber durch erstklassige Technik und ökonomische Ausnutzung der technischen Hülfsmittel gerüstet zu sein. Wenn wir bisher nicht in der Lage waren, jenes Sinken an unserer eigenen Umschlagziffer zu konstatiren, so glauben wir, dies der Solidität unserer Arbeit und unserer geschäftlichen Beziehungen wenigstens zum Theil zurechnen zu dürfen; wir sehen darin einen Fingerzeig für die Zukunft.

4. Die Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg, die eine Zweigniederlassung in Treptow bei Berlin besitzt, berichtet:

Das Jahr 1900 kann, was unsere Branche anlangt, den vorhergehenden Jahren nicht als gleich günstig an die Seite gestellt werden. Die rückläufige Konjunktur in einzelnen Zweigen der Industrie, die internationale Geldknappheit, die ungünstige Börsenlage, endlich die hohen Kohlenpreise sind nicht ohne Einfluss auf die Gesammtentwickelung der elektrotechnischen Industrie geblieben, und es dürften besonders die kleineren Elektricitätsfirmen die Einwirkung dieser ungünstigen Faktoren empfunden haben.

Unsere Fabrikationsthätigkeit hat im Berichtsjahre keine Verminderung erfahren. Die eingelaufenen Bestellungen hielten sich ungefähr auf der Höhe des Jahres 1899, der Verkauf in Maschinen und Umwandlern zeigt sogar eine Mehrung um ca. 14 000 PS.

Einige Produktionsziffern geben wir nachstehend. An Messapparaten (Strom- und Spannungsmesser, sowie Elektricitätszähler) wurden hergestellt 33 200 gegen 30 200 im Vorjahre, ferner 218 Scheinwerfer und Parabolspiegel gegen 205 im Vorjahre, 28 700 KW Transformatoren gegen 15 500 im Vorjahre. Die Zahl der erzeugten Bogenlampen ist ziemlich gleich geblieben. Die Zahl unserer Angestellten ist von 8000 auf 9900 gestiegen.

An grösseren Aufträgen sind uns u. A. zugefallen: Elektrische Centralen für Licht und Kraft in Athen, Worms, Giessen, Oberhausen, Pfungstadt, Straubing, Hammer, Kempten, Oelsnitz i. Erzg., Hellsberg, Kandel i. Pf., Apolda, Kirchberg i. S., Wiehl i. Rhld., Kappelrodeck, Bammenthal, Schönlanke, Untermhaus, Centrale Kykkelsrud bei Christiania, Erfurt, Gengenbach, Lindau, Meldorf, Nordhausen. Erweiterungen erfuhren die Anlagen in Breslau, Vizzola, Aachen, Nürnberg, Ulm, München, Hannover, Mainz, Barmen, Hamm, Königsberg, Köln, Kassel, Dresden, Würzburg, Bergamo, Palermo, Neuhaldensleben, Stuttgart, Barcelona, Bergen, Christiania.

Neue Bahnanlagen wurden von uns in Neapel ausgeführt, ferner eine Probestrecke in Amsterdam; für die Strassenbahn in Oporto lieferten wir Wagenausrüstungen. Erweiterung der Bahnanlagen wurden vorgenommen in Turin, bei der Isarthalbahn, in Zwickau, Hohen-Schönhausen bei Berlin, Hamm, Königsberg, Mühlhausen, Oberstein-Idar, Türkheim, Würzburg, Augsburg-Haunstetten, bei den Bergischen Kleinbahnen, Ulm, Augsburg, Düsseldorf, Schandau, Nordhausen. Ausserdem lieferten wir eine Reihe von elektrochemischen Anlagen, Krahnanlagen, Beleuchtungs- und Kraftvertheilungsanlagen für Bahnhöfe, Anlagen für landwirthschaftliche sowie grossindustrielle Betriebe, endlich für Heer und Marine.

Die Löhne blieben etwa in gleicher Höhe mit dem Vorjahre. Von den für unsere Fabrikation in Betracht kommenden Rohmaterialien waren theuerer:

Ruhr-Steinkohlen	um ca.	25 %
Böhmische Braunkohlen . .	„ „	60 „
Garn	„ „	20 „
Glaswaaren	„ „	5 „
Dagegen sind billiger geworden:		
Walzeisen	um ca.	30 %
Dynamobleche	„ „	25 „
Schwarzbleche	„ „	30 „
Seide	„ „	10 „

Kupfer war, abgesehen von den verschiedenen Schwankungen im Laufe des Jahres 1900, im December 1900 gegenüber den Notirungen im Januar 1900 ziemlich unverändert.

5. Die Union Elektricitäts-Gesellschaft berichtet:

Das verflossene Jahr hat die elektrotechnische Industrie, welche bis dahin eine unvergleichlich schnelle Entwickelung genommen hatte, in etwas ruhigere Bahnen gelenkt. Im Allgemeinen ist der Grund hierfür in der durch politische Ereignisse noch gesteigerten Zurückhaltung des Geldmarktes zu suchen, der nach den stattgehabten aussergewöhnlichen Anspannungen einer Erholung und Koncentration der Kapitalkraft bedurfte.

Die eingetretene Versteifung des Geldmarktes hat auf die elektrotechnische Industrie insofern einen nachtheiligen Einfluss ausgeübt, als die Möglichkeit zur Entrirung von Unternehmergeschäften, die eine financielle Mitwirkung erforderten, eingeschränkt wurde und die Realisirung grösserer Projekte dieser Art hinausgeschoben werden musste.

Wenn aber auch nach dieser Richtung hin das Geschäft sich nicht weiter ausdehnen konnte, so steht dem doch andererseits die erhebliche Verbrauchszunahme an elektrischen Artikeln, sowie der sich mehrende Bedarf für die Erweiterung bestehender Anlagen und die fortschreitende mannigfaltige Verwendung der Elektricität gegenüber.

Mit welcher Schnelligkeit die elektrische Industrie in Deutschland bei Eroberung ihres Arbeitsfeldes insbesondere in den letzten 4 Jahren zu Werke gegangen ist, davon geben nachstehende Zahlen ein Bild:

Anzahl der	1. Oktober 1896	1. März 1900	Seit 1. März im Bau bzw. beschlossen
betriebenen Elektricitäts-Werke . .	180	652	122
angeschlossenen Glühlampen . .	602 866	2 623 893	
angeschlossenen Bogenlampen . .	15 896	50 070	
angeschlossenen PS	10 254	106 368	
Leistung der Maschinen und Akkumulatoren in KW .	40 471	230 058	

Anzahl der	1. August 1896	1. September 1900	Seit 1. November im Bau bzw. beschlossen
elektrisch betriebenen Strassenbahnen	47	128	28
Streckenlänge in km	583	2 868	821
Gleislänge in km .	854	4 254,8	1 053
Motorwagen . . .	1 571	5 994	
Gesammtleistung der für den elektrischen Bahnbetrieb verwendeten Maschinen in KW	18 500	92 498	

Es erscheint ganz natürlich, dass es in diesem Schritt nicht weitergehen konnte; indessen sind die Aussichten für die Zukunft keineswegs so ungünstig geworden, dass sich direkte Absatzschwierigkeiten für die Erzeugnisse der elektrischen Industrie befürchten liessen. Die grosse Zahl der geschaffenen Anlagen bedingt infolge des Verschleisses der Materialien eine von Jahr zu Jahr fortschreitende Vermehrung des regulären Bedarfs an elektrischen Artikeln.

Es hat sich dies auch schon in dem abgelaufenen Jahre wesentlich bemerkbar gemacht.

Das Bedürfniss für Neuanlagen von Centralen und Strassenbahnen wird zwar auf die Dauer nachlassen, jedoch dürfte die elektrische Industrie in dem Ausbau der bestehenden Anlagen dieser Art in Zukunft eine Quelle dauernder Thätigkeit finden. Was die Centralen für Licht und Kraft anbelangt, so gewinnen diese Betriebe von Jahr zu Jahr an Ausdehnung, da der Konsum an elektrischer Energie sich fortgesetzt steigert, wodurch fortwährend Neuinstallationen zwecks Erweiterung der bestehenden Einrichtungen nothwendig werden.

Die bestehenden Strassenbahngesellschaften haben ebenfalls durchweg eine gute Entwickelung aufzuweisen, was auch in Zukunft (bei gleichem Schritt mit den allgemeinen wirthschaftlichen Verhältnissen) der Fall sein dürfte, wodurch sie in die Lage kommen, den Verkehrbedürfnissen in weitgehendster Weise durch Schaffung neuer Linien, selbst solcher, die eine weniger gute Frequenz aufzuweisen haben, die aber zur Arrondirung des Betriebsnetzes dienen oder bei der zukünftigen Entwickelung des Verkehrswesens eine wesentliche Rolle spielen, zu entsprechen. Letzteres gilt insbesondere mit Bezug auf den Vorortverkehr, insofern er nicht über die Grenzen des Lokalverkehrs hinausgeht.

Nach den in jüngster Zeit sich geltend machenden Bestrebungen der Behörden, mit Rücksicht auf die in den Grossstädten zu Tage tretende Wohnungsnoth der Arbeiterbevölkerung, neue, gesunde Wohnstätten in der Umgebung der Städte zu schaffen, gewinnt die Ausgestaltung des Vorortbahnverkehrs ganz besonders an Bedeutung.

Die Union Elektricitätsgesellschaft hat hierauf schon seit langem ihr Augenmerk gelenkt, und es dürfte von Interesse sein, hier einzuschalten, was sie in ihrem Geschäftsbericht über den elektrischen Vollbahnbetrieb im Allgemeinen und speciell mit Rücksicht auf den Vorortbahnbetrieb gesagt hat:

„Was die Durchführbarkeit des elektrischen Betriebes unter Vollbahnbedingungen anbelangt, erwähnen wir 2 Beispiele. Die von uns ausgerüstete Bahn Karlsruhe-Ettlingen wurde im vorigen Jahre dem öffentlichen Verkehr übergeben und funktionirt zur allgemeinen Zufriedenheit. Auf dieser Bahn werden neben dem Verkehr mit Motorwagen lange Personenzüge, sowie schwere Frachtzüge mit elektrischen Lokomotiven, in gleicher Weise wie früher mit Dampflokomotiven, befördert. Die Central-London-Untergrundbahn, welche wir zusammen mit der British Thomson-Houston Co. elektrisch auszuführen übernommen hatten, wurde im Juni vorigen Jahres eröffnet und wird allgemein als ein durchgreifender technischer Erfolg angesehen, dem ein über Erwarten gutes, finanzielles Resultat gefolgt ist. Bei den ungewöhnlichen Anforderungen dieser Anlage haben sich wiederum unsere Erfahrungen bei der Lösung schwieriger Traktionsverhältnisse bewährt, was bei der verantwortlichen Uebernahme der Ausführung von Stadt- und Vorortvollbahnen sehr in die Wagschale fällt.

Bei den oben erwähnten Bahnen handelt es sich nicht um hohe Zuggeschwindigkeit oder lange Strecken, vielmehr liegt die charakteristische Eigenschaft von solchen Betrieben in der hohen Frequenz der Züge und in der kurzen Entfernung zwischen Stationen. Gerade unter solchen Bedingungen treten wirthschaftlich die Vorzüge des elektrischen Betriebes am schärfsten in die Erscheinung. Es ist daher grundsätzlich zu unterscheiden zwischen elektrischem Fernschnellverkehr und elektrischem Verkehr für Stadt- und Vorortvollbahnen.

Die vielfach verbreitete Meinung, dass die Vortheile des elektrischen Vollbahnverkehrs erst auf langen, schnell zu befahrenden Strecken zur Geltung kommen werden und dass die Hauptaufgabe der elektrischen Traktion in der Erreichung grösster Geschwindigkeit liegt, ist sowohl in technischer als in wirthschaftlicher Hinsicht eine irrige. Derartig projektirte elektrische Schnellbahnen mit häufig phantastisch hoch gegriffener Zuggeschwindigkeit bedingen nicht nur die gänzliche Umwandlung der heutigen Traktionsverhältnisse, sondern erfordern auch die Aufwendung unvernünftig hoher Anlage- und Betriebskosten, die in gar keinem Verhältniss mehr zu den Vortheilen stehen, welche man in Rücksicht auf die übermässige Geschwindigkeit für den Transport von Personen und Gütern erreichen will.

Darum arbeiten wir auf dem Gebiete der Vollbahnen in dem Sinne, dass wir unser Hauptaugenmerk auf Anlagen, wie die vorerwähnten in London und Karlsruhe, richten, wo den vorhandenen dringenden Verkehrsbedürfnissen durch die Anwendung erprobter, sicher funktionirender Apparate und Systeme mit direkten greifbaren Vortheilen entsprochen werden kann. Die Einführung solcher Bahnen in grösserem Umfange muss in Europa, genau wie es in Amerika der Fall ist, der Verwirklichung des elektrischen Schnellverkehrs auf weiten Strecken vorangehen. Dabei verlieren wir die Verfolgung des Schnellbahnbetriebes auf weiten Strecken, dessen theoretische Berechtigung wir anerkennen, keineswegs aus dem Auge."

Wie schon oben erwähnt, hat die Elektricität auf anderen Gebieten ebenfalls in der vielgestaltigsten Verwendung immer mehr Eingang gefunden; auch dies ist in dem Geschäftsbericht der Union Elektricitätsgesellschaft zum Ausdruck gekommen, und zwar wie folgt:

„Neben den regulären Typenverbesserungen, welche der Fortschritt der Technik bedingt, hat uns die Ausbildung von Neukonstruktionen, insbesondere von Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen, wie sie namentlich für Kraftübertragungen in immer grösserer Mannigfaltigkeit erforderlich werden, eingehend beschäftigt. Hierdurch ist uns die Sicherheit geboten, dass wir auf allen Gebieten, auch bezüglich der Massenfabrikation von Kleinmotoren, im Wettbewerb mit der Konkurrenz unseren vollen Antheil an Geschäften in unserem Geschäftszweige erlangen werden. Wenn auch die absteigende Konjunktur manche Industrien zwingt, sich bei Neuanlagen und Vergrösserungen Beschränkungen aufzuerlegen, werden dieselben doch gerade im gesteigerten Konkurrenzkampfe es sich angelegen sein lassen, zur Verbilligung der Erzeugungskosten die Vervollkommnung der Betriebsanlagen, wie sie vorzugsweise durch elektrische Installationen ermöglicht wird, vorzunehmen.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass, während der elektrische Antrieb für viele Zwecke längst unentbehrlich geworden ist, auch allmählich die verschiedenartigsten Neuanwendungen auf bisher verhältnissmässig wenig bearbeiteten Gebieten festen Boden gewinnen und das Absatzgebiet für industrielle Bedürfnisse sich in einem Umfange erweitert, welcher dem Elektrotechniker täglich neue Aufgaben stellt.

Die Kaiserliche Marine hat uns Aufträge auf Lieferung von Motoren und Apparaten gegeben, welche sich auf 22 Schiffe vertheilen. Mehrere Handelsdampfer sind mit Beleuchtungsanlagen, Krähnen, Telegraphen, Dynamomaschinen u. s. w. von uns ausgestattet worden, und haben wir gegenwärtig für 6 neue grosse Handelsdampfer ähnliche Anlagen zu liefern. Für die Bergwerks- und Hüttenindustrie sind wir im abgelaufenen Jahre stark beschäftigt gewesen. Unsere Specialkonstruktionen finden in immer weiteren Kreisen erfreuliche Beachtung. Wir haben u. A. eine auf 4000 PS berechnete Bergwerksanlage über und unter Tage mit grösseren Drehstrommotoren zum Antrieb von Wasserhaltungsmaschinen, Ventilatoren u. s. w. in Auftrag erhalten. Die Anwendung der Elektricität für Transportzwecke in Hütten- und Stahlwerken nimmt immer mehr zu, besonders für Rollgänge, von denen zur Zeit sich für ca. 6000 PS von uns ausgerüstet in Betrieb und Ausführung befinden. Die Anwendung von elektrisch betriebenen Lokomotiven für Bergwerks- und Industriebahnen hat sich erweitert. Eine wesentliche Zunahme des Absatzes in elektrischen Gesteinsbohrmaschinen infolge von wichtigen Neuerungen in der Herstellung derselben haben wir uns ebenfalls gesichert. Unsere elektrischen Krahnanlagen haben wir zu einer geschätzten Specialität ausgebildet und eine wesentliche Steigerung dieses Geschäftszweiges herbeigeführt. Wir erwähnen in dieser Beziehung, dass wir kürzlich vom Hamburger Staat den Auftrag für die Lieferung der für den Betrieb der neuen Hafenanlagen in Cuxhaven erforderlichen Krähne und Kraftstationen erhalten haben."

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die Union Elektricitätsgesellschaft auch im abgelaufenen Geschäftsjahre im Auslande mit der Ausführung sehr bedeutender Anlagen beschäftigt gewesen ist und wiederum erhebliche Aufträge von ausländischen Gesellschaften hat. Hoffentlich führen die schwebenden Verhandlungen über die neu abzuschliessenden Handelsverträge zu einem günstigen Ergebniss, auf dass die deutsche elektrische Industrie auch fernerhin ihren Platz auf dem Weltmarkte behaupten kann.

6. Die A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, berichtet:

In dem letzten Geschäftsjahre ist gegenüber dem vorhergehenden eine sehr erhebliche Steigerung in der Zahl und Grösse der Aufträge eingetreten, sodass eine Vermehrung des Aktienkapitals um 1 Mill. M nothwendig wurde. An der Vermehrung des Geschäftsumfanges hatten das Privatgeschäft und die Aufträge für Behörden gleichen Antheil. Beträchtlich grösser als früher waren die Aufträge für die Reichspostverwaltung und auch der nach fast allen Ländern der Erde gehende Export von Schwachstromerzeugnissen, zu dessen Mittelpunkt sich Berlin immer ausgesprochener entwickelt.

Der trotz der stetig zunehmenden Konkurrenz sehr vermehrte Absatz an Telephonapparaten ist in erster Linie auf rasche Einführung unserer Nah- und Fernmikrophone zurückzuführen. Zum Gebrauche auf den Staatsfernsprechlinien sind ungefähr 180 000 Stück dieser Mikrophone in dem letzten Jahre durch die Reichspostverwaltung in Auftrag gegeben worden.

Bezüglich unserer Installationen ist hervorzuheben, dass eine sehr erhebliche Zahl von Stadtfernsprech-Vermittelungsämtern vorzugsweise mittleren Umfanges in Deutschland ausgeführt wurden und dass in Blitzableiter-, Rohrpost-, Telephon- und Signalanlagen weit grössere Aufträge als bisher (besonders fürs Ausland) vorgelegen haben. Als neuer Fabrikationszweig ist ausserdem die Herstellung von Beleuchtungsarmaturen für Starkstrom zu unserem bisherigen Geschäftsgebiete hinzugetreten.

Die andauernde Preissteigerung fast aller Rohmaterialien zu Beginn des Jahres machten eine Heraufsetzung der Notirungen für einen Theil der Fabrikate erforderlich; jedoch war es nicht möglich, angesichts der zunehmenden Konkurrenz, mit dem Steigen der Materialpreise gleichen Schritt zu halten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. September 1901.)

Kl. 12 b. Sch. 16 038. Vorrichtung zur Ausführung des durch die Patentanmeldung M. 18 016 geschützten Verfahrens zur elektroosmotischen Entwässerung von mineralischen, pflanzlichen und thierischen Stoffen. Graf Botho Schwerin, Wildenhoff. 29. 5. 1900.

Kl. 20 l. E. 7521. Elektrische Gefahr-Signaleinrichtung für Eisenbahnzüge. R. G. Els, Magdeburg, Bahnhofstr. 50. 21. 3. 1901.

Kl. 21 a. A. 7572. Relais zum Uebertragen von Wechselstromsignalen auf elektrische Apparate, die in einem Ortsstromkreise liegen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin, Bülowstr. 67. 4. 12. 1900.

— a. B. 27 920. Vorrichtung zur Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche auf eine Phonographenwalze ohne Thätigkeit des angerufenen Theilnehmers; Zus. z. Pat. 122 368. Heinrich Hugo Burckhardt, Lichtenberg i. Erzgeb. 24. 10. 1900.

— a. K. 21 278. Typendrucktelegraph mit drehbarem Laufarm. Leo Kamm, London, Engl.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. 8. 5. 1901.

— a. S. 14 490. Schaltungsweise für Apparate zur Kenntlichmachung elektrischer Wellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 1. 1901.

— c. D. 11 531. Ein aus der Ferne durch elektromagnetische Auslösung eines Federwerkes schrittweise verstellbarer Zellenschalter. Heinrich Dabisch, Chemnitz i. S. 9. 5. 1901.

— d. E. 7284. Als Unterbrecher wirkender Stromregler. Erie Exploration Company, Dover, Delaware, u. New York, V. St. A.; Vertr.: F. Hasslacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 28. 11. 1900.

— d. H. 25 015. Einrichtung zur Spannungsregelung elektrischer Stromerzeuger mit veränderlicher Umdrehungsgeschwindigkeit. Dr. M. von Hoor, F. Reinitz und L. Stark, Budapest; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 8. 12. 1900.

— f. B. 29 287. Sicherheitsbogenlampe für feuergefährliche oder mit explosiven Gasen gefüllte Räume. James Borcherding, Bremen, Bunthentorsteinweg 596. 18. 5. 1901.

— f. C. 9894. Doppelglühlampe. Arthur Couch, 190 Brixton Road, London, Engl.; Vertr.: C. Gronert, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 42. 2. 11. 1900.

Kl. 89 k. L. 15 163. Verfahren zur Herstellung von Stärke, besonders Reisstärke mittels Alkalilaugen und des elektrischen Stromes. Eugène Leconte u. Compagnie Electro-Sucrière, Paris, Boulevard de la gare 123; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. 7. 2. 1901.

(Reichsanzeiger vom 23. September 1901.)

Kl. 20 l. S. 13 365. Vorrichtung zum gleichzeitigen Bewegen mehrerer Stufenschalter für elektrische Motoren mittels Druckcylinder, welche durch elektromagnetische Steuervorrichtungen beeinflusst werden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 2. 1900.

Kl. 21 a. S. 14 187. Schaltungsanordnung auf Fernsprechämtern zum Benachrichtigen verbundener Theilnehmer von einer bevorstehenden Fernverbindung mit dem einen der Theilnehmer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 10. 1900.

— c. J. 6099. Schwachstromkabel mit Luftisolation. Otto Jentsch, Gross-Lichterfelde, Bäkestr. 24. 22. 2. 1901.

— c. K. 20 782. Hochspannungsschalter mit in Oel liegenden Unterbrechungsstellen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate, System Bertram, G. m. b. H., Frankfurt a. M., Schleusenstr. 17. 9. 2. 1901.

— c. K. 20 879. Schaltungsweise zur Umsteuerung eines Hauptstrommotors. Franz Křižik, Prag-Karolinenthal, Königsstr. 181; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier u. Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 25. 2. 1901.

— c. S. 13 578. Sicherungsvorrichtung für elektrische Freileitungen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin. 20. 4. 1900.

— c. T. 7580. Isolator für Fernsprech-, Telegraphen- und sonstige Freileitungsdrähte mit Einrichtung zur Verhütung des Tönens; Zus. z. Pat. 117 275. Rudolf Thormann, Dessau, Askanischestr. 146. 31. 5. 1901.

— e. E. 7619. Achse für Elektricitätszähler mit Stromabgeber. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 3. 5. 1901.

— f. E. 7638. Klemmvorrichtung für Bogenlampen; Zus. z. Pat. 122 173. „Eos", Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. Ruhr. 18. 5. 1901.

— f. H. 25 989. Handleuchter mit elektrischer Glühlampe. Moritz Hammerstein, Berlin, Passage 31. 17. 5. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 12 i. 125 207. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Hydrosulfiten der alkalischen Erden und des Magnesiums. Dr. A. R. Frank, Charlottenburg, Berlinerstr. 26. Vom 2. 7. 99 ab.

— n. 125 060. Verfahren zur Darstellung von Permanganat mittels Elektrolyse unter Anwendung einer manganhaltigen Anode. G. J. A. Griner, Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 5. 7. 1900 ab.

Kl. 20 k. 125 346. Stromzuführungseinrichtung für elektrische durch ganze Züge befahrene Bahnen. H. Egg-Sieberg, Basel; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 49a. Vom 16. 1. 1900 ab.

Der Patentinhaber nimmt für dieses Patent die Rechte aus Artikel 3 des Uebereinkommens mit der Schweiz vom 13. April 1892 auf Grund einer Anmeldung in der Schweiz vom 9. Oktober 1899 in Anspruch.

— k. 125 347. Lagerung für Theilleiterschienen bei elektrischen Bahnen. Mc Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: F. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 1. 6. 1900 ab.

— k. 125 370. Schutzvorrichtung gegen die Gefahren elektrischer Oberleitungs-Fahrdrähte beim Reissen sie kreuzender Schwachstromleitungen. H. Schönberger, Wien; Vertr.: Alexander Specht u. J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 3. 4. 1901 ab.

— k. 125 371. Für Rollenstromabnehmer befahrbare Luftweiche bei elektrischen Bahnen. J. Dalmas & Cie., Marseille; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 7. Vom 30. 4. 1901 ab.

— l. 125 348. Stromabnehmervorrichtung für elektrische Bahnen mit zweipoligen, beiden Gleisen der Strecke gemeinsamen Oberleitungen. G. Davis, West-Kensington, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin, Oranienburgerstr. 84. Vom 18. 11. 1900 ab.

Kl. 21 a. 125 349. Verfahren zur telegraphischen Uebertragung von Schriften und Bildern mittels Selenzellen. J. Forkarth, Josefstadt, Böhmen; Vertr.: Paul Schneider, Berlin, Bergmannstr. 52. Vom 27. 10. 98 ab.

— a. 125 372. Verfahren zur Abstimmung von Gebe- und Empfangsstelle für mehrfache Funkentelegraphie. A. Blondel, Paris; Vertr.: P. H. Scherpe u. R. Scherpe, Berlin, Luisenstrasse 36. Vom 6. 5. 1900 ab.

— b. 125 306. Sammlerelektrode. Knickerbocker Trust Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 6. 99 ab.

— b. 125 307. Sammlerelektrode; Zus. z. Pat. 125 306. Knickerbocker Trust Company, New York; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 6. 99 ab.

— c. 125 373. Einpolige Sicherung für elektrische Stromvertheilungstafeln. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin. Vom 11. 3. 1900 ab.

— d. 125 921. Einrichtung zur Entnahme von Strom gleichbleibender Spannung aus einer Hauptstromquelle veränderlicher Spannung. N. W. Storer, Edgewood Park, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 1. 6. 1900 ab.

Kl. 35 a. 125 124. Elektrische Steuerung für hydraulisch oder mechanisch betriebene Aufzüge. A. Stigler, Mailand; Vertr.: Rud. Gall, Pat.-Anw., Hannover. Vom 13. 1. 1900 ab.

— b. 125 036. Laufkatzenwinde für elektrisch betriebene Laufkrahne u. dgl. A. Delaere, Gand, Belg.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 4. 7. 1900 ab.

Kl. 40 a. 125 337. Vorrichtung zur elektrolytischen Gewinnung von Leichtmetallen mit über einer schmelzflüssigen Metallkathode angeordneter trichterförmiger Zersetzungszelle. E. Haag, Halensee b. Berlin, Kurfürstendamm 129. Vom 6. 4. 99 ab.

Versagungen.

Kl. 21 c. B. 26 735. Hebelschalter für Moment-Ein- und Ausschaltung. 7. 8. 1901.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 65 649. Vorrichtung zur Bogenbildung bei Bogenlampen.

— 67 705. Neuerung an Bogenlampen mit Nebenschlusswickelung.

— 69 782. Bogenlampe mit Einrichtung zur Vermeidung einer ungleichen Wirkung des Gewichts der Kohlen beim Abbrand.

— 85 467. Horizontal-Bogenlampe für kleine Scheinwerfer.

— 86 488. Wechselstrombogenlampe.

— 86 750. Wechselstrombogenlampe; Zus. z. Pat. 86 488.

— 87 464. Nebenschlussbogenlampe; Zus. z. Pat. 67 705.

— 96 069. Gestänge für elektrische Bogenlampen.

— 98 571. Bogenlampe mit zwei Kohlenpaaren und zwei unabhängigen Laufwerken.

— 100 361. Umschaltvorrichtung für Bogenlampen mit zwei Kohlenpaaren; Zus. z. Pat. 98 571.

— 107 847. Anlassschaltung für hintereinander geschaltete Bogenlampen.

— 109 472. Bogenlampe mit zwei in Reihe geschalteten Lichtbogen.

— 111 173. Einrichtung zum Vorwärmen von aus Leitern zweiter Klasse bestehenden Leuchtkörpern durch einen Lichtbogen.

— f. 111 619. Einrichtung zum Vorwärmen von aus Leitern zweiter Klasse bestehenden Glühkörpern durch einen Lichtbogen.

— f. 122 781. Selbstthätige Stromschlussvorrichtung für Bogenlichtstromkreise.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig.

Löschungen.

Kl. 21. 109 726. 111 014. — a. 118 298. 119 186. — b. 111 576. 112 111.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. September 1901.)

— e. 160 014. Hitzdrahtmessgeräth, bei welchem die Längsausdehnung des Hitzdrahtes durch einen Hebel, welcher sich auf einer Schneide dreht, und durch biegsame Zwischengelenke auf die Zeigerachse übertragen wird. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 8. 9. 1901. R. 9654.

— e. 160 034. Glasschutzgehäuse für elektrische Hochspannungsinstrumente aus mehreren, durch genuthete Tragstützen verbundenen und mit Planplatte abgedeckten Cylindermantelsegmenten. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 8. 1901. H. 16 658.

— f. 159 820. Swan- oder Edison-Glühlampenfassung mit Hahn, mit zwischengelegter Platte aus isolirendem Material, welche mit Einführungslöchern für die stromzuführenden Drähte versehen ist. F. W. Busch, Lüdenscheid. 6. 8. 1901. B. 17 589.

— f. 159 837. Reflektorlampe für Fahrzeuge mit einer oder mehreren, neben den zur Beleuchtung dienenden farblosen, in den Reflektor eingebauten farbigen Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 1901. S. 7567.

— f. 159 973. Tragbare elektrische Lampe mit durch den Finger gasdicht abgeschlossenen Kontaktstellen. The Portable Electric Light Co., m. b. H., Berlin. 17. 8. 1901. P. 6198.

— f. 159 974. Tragbare elektrische Lampe mit beim Anheben bzw. Loslassen des Tragbügels hergestelltem bzw. unterbrochenem Kontakt. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 17. 8. 1901. E. 4766.

— f. 159 992. Bogenlampen-Aufzugsvorrichtung für vereinigtes Aufzugsseil und Stromzuführungskabel, bei welcher die Stromzuführung mittels Steckkontaktes zu den im Innern der Aufzugsrolle befindlichen Verbindungsklemmen stattfindet. Wilhelm Sedlbauer, München, Häberlstr. 18. 24. 7. 1901. S. 7520.

— f. 160 001. Eingefalzter und durchlöcherter Kugelring für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Elektroden. „Eos" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H., Neheim a. Ruhr. 29. 7. 1901. E. 4727.

— f. 160 002. Wasserdichte Glühlampenarmatur, bei welcher die Polklemmen durch die Klemmschrauben in ihrer Lage gehalten werden. Cornelius Canté, Frankfurt a. M., Taubenbrunnenweg 14. 1. 8. 1901. C. 3161.

(Reichsanzeiger vom 23. September 1901.)

Kl. 21 b. 160 389. Galvanisches Element mit aus Elektrodenmaterial bestehendem Gefässe. Emil Jahr, Berlin, Stendalerstr. 18. 14. 2. 1901. J. 3322.

— b. 160 436. Trockenelement mit einem den Ableitungsstreifen der Zinkelektrode umgebenden Bleimantel. Dr. Alb. Lessing, Nürnberg. 21. 8. 1901. L. 8908.

— e. 159 860. Pressform für Weitspannisolatoren, mit symmetrisch angeordneten Vorsprüngen. Harburger Gummi-Kamm Compagnie, Hamburg. 29. 7. 1901. H. 16 589.

— c. 160 287. Umschaltbarer Sicherungsschalter für Dreileitersystem und Zweileiterabzweigung mit Schieber oder Klappe zur Sperrung einer Aussenleiterschiene oder Brücke. Bergmann-Elektricitätswerke, A.-G., Berlin. 21. 8. 1901. B. 17 602.

— c. 160 292. Gesicherte Anschlussdose mit seitlich in den Quersteg hineinragenden Augen der Anschlussstücke zur Aufnahme der senkrecht zu ihnen den Quersteg durchsetzenden Kontakthülsen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 1901. S. 7583.

— c. 160 331. Elektrischer Fernschalter mit selbstthätiger Unterbrechung durch Quecksilber-Zeitstromschliesser. Paul Schwenke, Zerbst. 22. 5. 1901. Sch. 12 693.

— c. 160 488. Klemmvorrichtung für den elektrischen Leiter in unterirdischen Leitungskanälen mit zwei den Leiterflantsch erfassenden Klemmbacken, die am Stiele eines Isolators angebracht werden. Henry E. Schmidt, Berlin, Blücherstr. 10. 22. 8. 1901. Sch. 13 087.

— e. 160 246. Aus Blech gestanzter Galvanoskoptisch, aus dessen Schlitz zum Einhängen des Magneten zwei Lappen so heraus- und umgebogen sind, dass nach Einlegen einer korrespondirenden Platte ein Gestell zur Aufnahme des Wickelungsdrahtes gebildet ist. Antonie Wenderix, Berlin, Keibelstr. 10. 5. 8. 1901. W. 11 651.

— f. 160 222. Glühfaden-Einschmelzzange mit drei koncentrisch bewegten Armen zum Festhalten von Glaskolben verschiedener Form und Grösse und mit einer Gabel mit halbröhrenförmigen Zinken, welche am Ende mit auswechselbaren Zapfen versehen sind. Johannes Prigge, München, Wolfratshauserstrasse 20. 12. 7. 1901. P. 6110.

— f. 160 280. Magnetfassung für elektrische Glühlampen mit in eine Bajonett- oder Swanfassung eingebautem Elektromagnet. Bergmann-Elektricitätswerke, A.-G., Berlin. 22. 8. 1901. B. 17 611.

— f. 160 439. Metallene Umhüllung des Lichtbogens einer Bogenlampe. Regina Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Köln. 27. 8. 1901. R. 9714.

— h. 159 976. Elektrischer Schaltapparat im Flüssigkeitsbade, in Gestängeverbindung mit dem Ausflussregler einer während ihrer Entnahme elektrisch zu erhitzenden Flüssigkeit. Emil Sinell, Berlin. 23. 11. 1900. S. 6770.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 101 096. Schaltertrommel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 10. 98. S. 4789. 3. 9. 1901.

— 104 958. Schalterwalze u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 10. 98. S. 4810. 3. 9. 1901.

— 105 175. Weisenschalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 10. 98. S. 4831. 3. 9. 1901.

Löschungen.

Kl. 21 c. 155 515. Momentschalter u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 750 vom 21. Juni 1899.

Marcel Dumont in Paris. — **Einrichtung zum Halten des Ersatzfadens bei der Wiederherstellung ausgebrannter Glühlampen.**

Der Ersatzfaden wird mit dem Ende des alten Fadens durch Luftdruck in der Kerbe *i* (Fig. 31) eines besonderen Werkzeuges festge-



Fig. 30.



Fig. 31.

halten, während die beiden Fadenenden in bekannter Weise durch Kohleablagerung verbunden werden. Zu diesem Zweck ist das Werkzeug mit einer von der Kerbe *i* durch die verschiebbaren Rohre *a* und *c* führenden Bohrung versehen, die durch das Ventil *d* (Fig. 30) nach Bedarf mit dem Rohr *e* und einem luftverdünnten Raum in Verbindung gebracht werden kann. Um ein genaues Einstellen der Kerbe *i* zu ermöglichen, sind die Theile *h* und *b* des Mundstückes um zwei zur Achse des Rohres *a* senkrechte Achsen drehbar gemacht.

No. 115 792 vom 28. December 1899.

Christian Petersen in Christiania. — **Elektrische Glühlampe mit einem aus zwei parallel geschalteten Leitern bestehenden Glühkörper.**

Parallel zu einem Nernst'schen Glühkörper *a* (Fig. 32) ist als Erhitzer ein Glühkörper aus einem Leiter erster Klasse *b* geschaltet. Nach

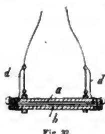


Fig. 32.

erfolgter Vorwärmung des Nernst'schen Glühkörpers steigt der Widerstand in dem vor den Erhitzer gelegten Vorschaltwiderstand *d* derart, dass nur noch wenig Strom durch den Erhitzer fliesst und dieser vor dem Durchbrennen geschützt ist.

No. 116 544 vom 16. November 1899.

Wilhelm Böhm in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung dauerhafter Leucht- und Heizkörperfassungen.**

Eine unveränderliche und gleichmässig stromleitende Verbindung des Leucht- oder Heizkörpers mit seinen Zuleitungen soll dadurch erreicht werden, dass die Enden der Zuleitungen mit einer Schicht eines hochfeuerfesten Materials, z. B. des für den Glühkörper verwendeten Stoffes überzogen werden. An Stelle eines festen Ueberzuges können zwecks leichterer Auswechselung der Körper über die Zuleitungsenden auch aus feuerfestem Stoff hergestellte und gesinterte Schuhe gesteckt werden, deren anderes Ende zangenartig gestaltet wird, um den Glühkörper festzuhalten. Hauptsächlich sollen diese Fassungen für Nernstlampen Verwendung finden zur Vermeidung des bei metallenen Fassungen eintretenden Anschweissens an den Glühkörper.

No. 115 940 vom 19. November 1899.

James Borcherding in Bremen. — **Schaltung für Bogenlampen.**

Die Erfindung betrifft eine Schaltung für Bogenlampen, deren Widerstand und Kohlen



Fig. 33.

hintereinander geschaltet sind. Ein Theil des Widerstandes *b* (Fig. 33) ist der Wickelung des Regelungssolenoids *a* vorgeschaltet, um ein Abbrennen der Solenoidwickelung zu vermeiden.

No. 116 213 vom 16. Januar 1900.

Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — **Elektrische Bogenlampe.**

Die Erfindung bezieht sich auf Bogenlampen mit geneigten oder senkrecht nach unten gerichteten Kohlenstäben. Beide Kohlenstäbe *a* und *b* (Fig. 34) brennen innerhalb eines gemein-



Fig. 34.

samen oder eines für jede Kohle besonders angeordneten cylindrischen, oben geschlossenen Hohlraumes *c*, dessen unterer Rand sich unterhalb der Brennenden befindet. Hierdurch soll der Widerstand des Lichtbogens verringert, der Lichtbogen nach unten gezogen und die Abbrandunterschiede beider Kohlen ausgeglichen werden.

No. 116 145 vom 21. Januar 1900.

Frl. Josepha Schiele in Ixelles b. Brüssel und Jean Baptiste Boisselot in Curegbem b. Brüssel. — **Schutzvorrichtung für elektrische Zünder von Explosionskraftmaschinen.**

Die den Zünder umgebende Schutzhülle *k* (Fig. 35) ist mit einer Isolirfütterung oder einer

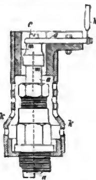


Fig. 35.

Isolirkappe *m* versehen, an welcher ein den Leitungsdraht *h* mit der Polklemme *c* des Zünders verbindendes Stromschlussstück *o* fest oder beweglich angebracht ist. Infolge dieser Befestigung kann ein auf den Leitungsdraht *h* ausgeübter Zug sich nicht auf die Polklemme *c* bzw. die Porcellanhülse *a* des Zünddrahtes übertragen. Ausserdem werden bei Bruch der Porcellanhülse die einzelnen Theile derselben von dem Stromschlussstück in gebrauchsfähiger Stellung zusammengehalten.

No. 116 016 vom 8. September 1899.

Sächsische Akkumulatorenwerke, A.-G. in Dresden-A. — **Lenk- und Regelungsvorrichtung für elektrische Motorwagen.**

In die Stromkreise der beiden parallel geschalteten Motoren *d e* (Fig. 36) sind Vorschaltwiderstände *f g* zu beiden Seiten eines Schleif-

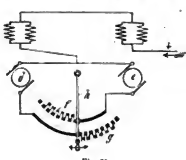


Fig. 36.

kontaktes *h* eingeschaltet. Zwecks Lenkung wird durch Vorschaltung in dem einen oder anderen Stromkreis der asynchrone Lauf der Motoren erzielt.

No. 115 187 vom 1. December 1899.

Heinrich Voigt in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Elektrischer Kochapparat mit selbstthätiger Stromunterbrechung.**

Die selbstthätige Stromunterbrechung erfolgt durch das Ueberkochen der Flüssigkeit aus der



Fig. 37.

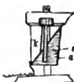


Fig. 38.

Abtheilung *e* (Fig. 37 u. 38) des Gefässes *a* in die Abtheilung *k*, wodurch eine Schwerpunktverschiebung des Gefässes stattfindet.

No. 116 060 vom 6. August 1898.

Heinle & Wegelin in Oberhausen-Augsburg. — **Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

An dem einen Arm eines auf der Ankerwelle der magnetelektrischen Maschine *A* (Fig. 39) sitzenden Winkelhebels *h* greift eine Feder *f* an, welche mehr oder weniger gespannt

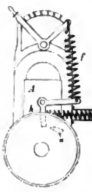


Fig. 39.

werden kann, sodass das Zurückschwingen des von dem Nocken *n* der Maschine gedrehten Hebels *h* mehr oder weniger energisch erfolgt, wodurch die Stärke des Funkens entsprechend beeinflusst wird.

No. 115596 vom 4. August 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Lauttönendes Wechselstromläutewerk.**

Die Verwendung von Gleichstrom für das Wechselstromläutewerk wird dadurch ermöglicht, dass zwei Stromwender *a* und *b* (Fig. 40) in demselben angeordnet sind, die sich wechsel-

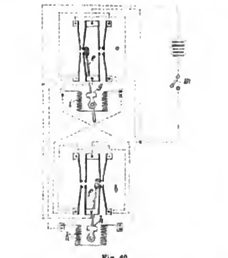


Fig. 40.

weise mittels polarisirter Elektromagnete *i* und *k* antreiben. Der eine der beiden Magnetanker *g* trägt zugleich den Glockenklöppel. Wird bei der gezeichneten Anordnung der Schalter *m* geschlossen, so ändert der die Magnetspulen durchfliessende Strom z. B. die Polarität des Magneten *i* nicht, wohl aber die des Magneten *k*. Es wird also zunächst nur der Arm *f* des Stromwenders *b* umgelegt. Hierdurch wird aber die Stromrichtung in der Spule *i* umgekehrt und es erfolgt ein Umlegen des Armes *e* des Stromwenders *a*, der nun seinerseits den Stromwender *b* umschaltet.

Auch der Stromwender *b* kann als Läutewerk ausgebildet werden, sodass z. B. zwei mechanisch voneinander unabhängige aber elektrisch gekuppelte Läutewerke entstehen, wie sie als Signale für unbewachte Wegübergänge über Eisenbahnen Verwendung finden können.

No. 116078 vom 16. Juli 1899.

Heinrich Schramm in Nürnberg. — **Unterirdische Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb.**

Ein in wagerechter Ebene schwingender Hebel *h* (Fig. 41 u. 42) und zwei in senkrechten Ebenen schwingende Hebel *e k* arbeiten derart



Fig. 41.

zusammen, dass einer von zwei Wagenmagneten den Hebel *e* und mit ihm den wagerechten Hebel *h* dreht, sodass letzterer mit seinem Kontakt *i* die Enden der Zweigleitung *q* verbindet



Fig. 42.

und den Theilleiter *r* an die unterirdische Hauptleitung *p* anschaltet. Nach Weiterfahrt des Wagens dreht ein zweiter Wagenmagnet durch Einwirkung auf den Hebel *k* den wagerechten Hebel *h* in entgegengesetzter Richtung und schaltet den Theilleiter *r* ab.

No. 116113 vom 24. März 1900.

Allgemeine Elektricitätsgesellschaft in Berlin. — **Frittröhre mit abschliessbaren Elektroden und regelbarer Empfindlichkeit.**

Der Spalt *a* (Fig. 43) zwischen den Elektroden *b, c* des Fritters ist korbförmig gestaltet. Der Fritter, welcher um seine Längsachse *d* drehbar ist, wird demnach die grösste Empfind-

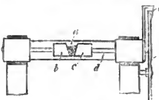


Fig. 43.

lichkeit zeigen, wenn der enge Theil des Spaltes *a* nach unten liegt. Bei Drehung der Frittröhre um die Längsachse wird dieselbe immer unempfindlicher, bis sie bei einer Verdrehung um 180° in die unempfindlichste Lage kommt. Zur besseren Richtung der Fritterstellung ist der Fritter mit einem Zeiger *e* od. dergl. versehen, welcher an einer Theilscheibe *f* den Empfindlichkeitsgrad anzeigt.

No. 116267 vom 3. Mai 1900.
(Zusatz zum Patente 114828 vom 10. April 1900.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Bürstenabhebe- und Kurzschlussvorrichtung für die Schleifringe von Wechselstrommotoren.**

Die zum Eingriff der Stromschlussstücke bzw. zum Kurzschliessen der Schleifringe er-

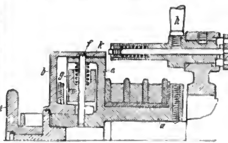


Fig. 44.

forderliche Verschiebung der beweglichen Muffe *b* (Fig. 44 u. 45) erfolgt durch eine axial verstellbare Druckscheibe *e*, während das Abheben der Bürsten erst durch das nach Kurzschliessen der Schleifringe erfolgende Freigeben eines vorher gesperrten Handhebels *h* stattfinden kann.



Fig. 45.

Die selbstthätige Aufhebung des Kurzschlusses der Schleifringe erfolgt in der Weise, dass bei verminderter Umdrehungszahl ein Fliehgewicht *g*, das mit dem die Muffen *a* und *b* kuppelnden Sperrstift *f* verbunden ist, den letzteren unter der Einwirkung einer die Kuppelung lösenden Schraubenfeder *k* freigiebt. Dadurch werden die beiden Muffen unter der Einwirkung einer ihre gegenseitige Lage beeinflussenden Feder *d* derart verstellt, dass der Kurzschluss zwischen den Schleifringen aufgehoben wird.

No 115564 vom 15. Oktober 1899.
(Zusatz zum Patente 94999 vom 7. Februar 1897.)

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. **Wechselstromarbeitsmesser.**

An Stelle von zwei sind drei in der gleichen Ebene sich befindende Elektromagnete in der Weise angeordnet, dass entweder die beiden äusseren Magnete in den Hauptstromkreis und der mittlere Magnet in den Nebenschluss, oder umgekehrt die beiden äusseren in den Nebenschluss und der mittlere in den Hauptstromkreis eingeschaltet sind.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Grosse Generatoren für Gleichstrom.

Herr Henry Hobart hat in einem sehr interessanten Artikel, Heft 33 des laufenden Jahrganges, einen Vergleich zwischen grossen Gleichstromgeneratoren verschiedener Konstruktionen angestellt. Ohne auf den wesentlichen Inhalt des Artikels eingehen zu wollen, möchte ich jedoch die Zusammenstellung der amerikanischen und europäischen Garantien, welche Herr Hobart giebt, nicht unwidersprochen lassen, da die Angaben bezüglich der europäischen Garantien, so weit deutsche Verhältnisse in Betracht kommen, nicht zutreffend sind.

Herr Hobart giebt zunächst die höchste amerikanische Garantie an und sagt ausdrücklich, dass die Maschinen in Amerika und auch in England diesen Anforderungen sehr oft entsprächen, d. h. also, dass diese Garantien in vielen Fällen auch nicht eingehalten werden, dieselben somit die oberste Grenze bilden. Herr Hobart führt dann die europäischen Garantien an, von denen er angiebt, dass sie gleichfalls die oberste Grenze bilden. Die darin wiedergegebenen Zahlen sind ganz offenbar den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entnommen. Der einzige Unterschied gegen diese besteht lediglich darin, dass Herr Hobart 50% momentane Ueberlastung angiebt, während die Normalien 40% 3 minutliche Ueberlastung vorschreiben.

Es ist nun aber zu berücksichtigen, dass die Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker nicht die höchsten Garantien darstellen, sondern die niedrigsten. Alle guten deutschen Firmen geben erheblich höhere Garantien und werden folgende Werthe fast durchweg verwendet:

- 25 bis 30% Ueberlastung während dreier Stunden ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung,
- thermometrisch ermittelte Temperaturerhöhung nicht über 35 bis 40° C,
- eine momentane Ueberlastungsfähigkeit von 100% ohne schädliche Funkenbildung oder Erwärmung,
- konstante Bürstenstellung für alle diese Bedingungen.

In vielen Fällen werden auch noch höhere Garantien übernommen, namentlich aber sind die ausgeführten Maschinen stets erheblich günstiger, als den Garantien entspricht, sodass ohne weiteres gesagt werden kann, dass auch die deutschen Maschinen „sehr oft" den Anforderungen entsprechen, welche in dem Aufsatze des Herrn Hobart als amerikanische Garantien angegeben sind.

Wenn von einer Vereinigung von Fabrikanten und Fachleuten gewisse Anforderungen, welchen die Maschinen entsprechen sollen, festgelegt werden, so kann dies aus zwei verschiedenen Beweggründen geschehen:

1. Die im Handel befindlichen Maschinen sind oft in Bezug auf Ueberlastungsfähigkeit, Erwärmung und Bürstenverschiebung so ungünstig, dass durch Vorschriften eine Verbesserung erzwungen werden muss.

2. Die üblichen im Handel befindlichen Maschinen entsprechen vollauf gerechten Anforderungen. Man will sich jedoch vor unberechtigten Anforderungen seitens der Abnehmer sowohl wie von Sachverständigen schützen.

Der zweite Fall entspricht den deutschen Verhältnissen und hat sich infolgedessen die Kommission, welche die Normalien für den Verband ausgearbeitet hat, auf den Standpunkt gestellt, lediglich die unteren Grenzen der Garantie festzulegen, da man sich bewusst war, dass es die deutsche elektrotechnische Industrie vertragen kann, wenn die Zügel loser gehalten sind. Ferner sollte durch die Verbandsnormalien nicht erzieherisch auf die Industrie eingewirkt werden, wie man auch durchaus nicht zu befürchten brauchte, dass der weite Spielraum, welcher in den Normalien gelassen worden ist, dazu ausgenützt werden würde, die üblichen Garantien herunterzusetzen. Wäre in den vom Verbande angenommenen Garantien schärfer vorgegangen worden, so würde damit nur erreicht worden sein, dass die Industrie sich selbst das Leben schwer gemacht haben würde. Es ist jedem Fabrikanten von Maschinen geläufig, dass nicht eine Maschine wie die andere

ausfällt. Man ist von der Güte des Materials, wie von der Ungenauigkeit der verschiedenen Erfahrungszahlen abhängig. Würde man daher eine enge Grenze in den Normalien eingesetzt haben, so könnte es oft vorkommen, dass bei den besten Absichten der Fabrikanten die Garantien in einzelnen Fällen nicht eingehalten würden. Die Folge davon sind Unannehmlichkeiten, ohne dass damit andererseits dem Abnehmer irgendwie geholfen ist. Es kann demselben gleichgültig sein, ob die Maschine eine Temperaturzunahme von 35 oder 40° C besitzt, sofern dieselbe nur nicht schädlich ist.

Besonders möchte ich noch darauf hinweisen, dass in den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker die thermometrische Messung für Anker zugelassen ist, während die mit Gleichstrom erregten Feldspulen mittels Widerstandszunahme gemessen werden. Stehen die Spulen still, so ist eine Zunahme von 60°, beim Rotiren derselben eine solche von 50° zugelassen. Bei den bekannten Verhältnissen der mittels Thermometer und Widerstandszunahme ermittelten Temperaturerhöhung ergiebt dies für Spulen eine thermometrische Zunahme von ca. 40° bei ruhenden Spulen und 35° bei rotirenden Spulen. Die letzten Werthe, welche die geringsten deutschen Garantien sind, entsprechen also den nur „sehr oft“ in Amerika gegebenen.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass die deutschen Maschinen den amerikanischen keinesfalls nachstehen, was ja auch allgemein bekannt ist. Die Gegenüberstellung des Herrn Hobart könnte jedoch leicht zu derartigen Ansichten führen.

Frankfurt a. M., 5. 9. 01.

Georg Dettmar.

[*Ingenieurkongress in Glasgow.*

Im Leitartikel der „ETZ“ Heft 38 vom 18. September a. c. theilen Sie mit, ich hätte am Ingenieurkongress in Glasgow in der Diskussion sowohl des Vortrages Field als auch des Vortrages Lasche Gleichstrommotoren für den Bahnbetrieb wegen ihrer leichteren Regulirbarkeit für das Richtige erklärt. Zur Vermeidung von Missverständnissen bitte ich jedoch nachstehenden Passus meiner Aeusserungen, ausgezogen aus dem stenographischen Protokoll vom 5. September a. c., zu veröffentlichen:

„I agree perfectly with Mr. Field when he says that at present the threephase motor is not yet suitable for tramway work as usual in large cities; but of course its field is the long main railway, and I think for the trunk line service the threephase railway motor must certainly come to the front.“

Ich verweise bei dieser Gelegenheit auch auf meine auf diesen Gegenstand bezügliche Mittheilung in der „Electrical World“ 1901.

Prag-Vysocan, 23. 9. 01. Emil Kolben.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatoren- und Elektricitätswerke-A.-G. vormals W. A. Boese & Co in Berlin. Wie uns die Gesellschaft mittheilt, ist ihr von den Stettiner Elektricitätswerken in Stettin die Lieferung der sämmtlichen, infolge des Ueberganges von 110 in 220 V Gebrauchsspannung benöthigten stationären Akkumulatorenbatterien übertragen worden ist. Es handelt sich um Batterien im ungefähren Werthbetrage von 250 000 M mit einer Gesammtleistung von ca. 2000 KW Stdn.

Süddeutsche elektrische Lokalbahnen A.-G., München. Die kürzlich stattgehabte Generalversammlung der Gesellschaft, einer Gründung der A.-G. Elektricitätswerke vorm. Kummer & Co., beschloss die Liquidation der Gesellschaft.

Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in Petersburg. Der „Voss. Ztg.“ wird von der Verwaltung über das am 15. Mai d. J. abgelaufene Geschäftsjahr, dessen Bilanz allerdings bisher noch nicht endgültig festgestellt ist, folgendes mitgetheilt: „Am Schlusse des Geschäftsjahres betrugen die Anschlüsse in Petersburg 48 000 Hektowatt (gegen 38 000 i. V.), in Moskau 60 000 Hektowatt (48 000). An elektrischer Arbeit wurden in das Netz abgegeben in Petersburg 6 400 000 KW-Std. (5 100 000), in Moskau 5 700 000 KW-Std. (4 500 000). Der Bruttobetriebsüberschuss abzüglich aller Generalunkosten und koncessionsmässigen Abgaben stellt sich auf rund 640 000 Rbl. gegen 493 652 Rubel im Jahre 1899/1900 und 316 788 Rbl. im Jahre 1898/1899.“ Die Verwaltung klagt dann über die sehr hohen Preise der Heizmaterialien und fährt dann fort: „Trotz des höheren Betriebsüberschusses wird der Reingewinn nur rund 300 000 Rbl. betragen (493 652 Rbl. i. V.), da die Zinsen für den ca. 8 Mill. Rbl. betragenden Vorschuss des Bankenkonsortiums nicht mehr wie früher den Anlagekonten zugeschlagen werden können, sondern dem Gewinn- und Verlustkonto belastet werden müssen. Diesen Reingewinn von rund 300 000 Rbl. schlägt die Verwaltung vor, zu Abschreibungen und zur Vertheilung einer Dividende von 1 % zu verwenden. Auch im laufenden Jahre sind sowohl in Petersburg wie in Moskau Erweiterungen der Anlagen beabsichtigt. Die erforderlichen Mittel wurden dadurch gesichert, dass das Bankenkonsortium sich bereit erklärt hat, abgesehen von der Verlängerung des Vorschusses von 8 Mill. Rbl. bis zum 1. Januar 1903, denselben auch noch um 500 000 Rbl. zu erhöhen. Das Konsortium hat dieses Zugeständniss jedoch nur unter der Voraussetzung gemacht, dass für Abschreibungen mindestens die Sätze des Vorjahres zur Anwendung gelangen.“

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	117,25	120,—	117,25
Akk.-u. El.-Werke vorm Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	96,—	100,—	96,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	169,—	212,25	169,—	174,80	171,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	155,—	160,—	157,—
Berl. Masch.-A. G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	156,—	158,50	158,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	108,—	115,25	103,—	103,75	—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,75	108,75	1,90	2,10	1,90
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	$5^1/_2$	94,60	104,—	96,75	97,10	96,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	38	32,59	1. 7.	6	110,—	127,50	110,—	116,—	110,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	91,—	121,25	91,—	94,—	91,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	143,50	144,10	143,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	37,—	93,70	37,25	38,25	37,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	25,50	55,50	25,50	28,75	26,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	111,—	111,—	—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	141,—	147,50	147,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	29,50	50,—	30,—	37,75	30,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	92,—	174,25	99,50	101,75	99,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,—	160,50	144,—	146,50	144,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	104,—	107,25	105,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	17,75	115,25	20,50	22,—	20,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	142,20	145,—	142,20
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	122,50	128,—	122,50
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	108,—	126,50	110,—	112,50	111,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	120,—	125,—	121,30
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	186,50	170,50	170,50	170,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	117,—	119,25	117,50
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,826	1. 1.	11	186,50	235,—	194,10	196,50	194,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	87,50	104,—	87,50	90,10	88,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	162,50	165,75	163,60
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	39,25	87,90	39,25	43,—	39,25

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. September 1901.

Der Entwerthungsprocess, der jetzt seit etwa $1^1/_2$ Jahren an der Börse Platz gegriffen und der — trotz vorübergehender Erholungen — sein Ende anscheinend noch immer nicht erreicht hat, machte in der Berichtswoche weitere Fortschritte, und zwar waren es, wie bereits mehrfach betont, keineswegs grössere Verkäufe, welche die Kurse zum Theil recht erheblich drückten, sondern vielmehr das vollkommene Fehlen von Nachfrage gegenüber geringfügigem Angebot. Neben einzelnen Industriewerthen — voran wieder Loewe-Aktien, die $14^1/_2$ % verloren — waren es namentlich Bankaktien, die im Kurse nachgeben mussten, und zwar hauptsächlich infolge des scharfen Preissturzes von Kupfer in London, der übrigens auf Machinationen des amerikanischen Kupferringes zurückgeführt wird, und der darauf erfolgenden Deroute in allen Kupferwerthen, sowie schliesslich auf das Auftreten der Pest in Italien. Wie wenig Waare vorhanden ist, zeigte sich gegen Wochenschluss, als sich — auf den günstigen Semestralabschluss der Deutschen Bank — die Tendenz allgemein besserte und die Spekulation zu Rückkäufen schritt, welche, da eben nur ganz geringes Angebot war, die Kurse einzelner Werthe nicht unbeträchtlich wieder erhöhten.

Der Geldmarkt versteifte sich mit Rücksicht auf den Termin weiter, ein Umstand, welchem die Reichsbank durch Erhöhung ihrer Rate auf 4 % Rechnung trug.

Privatdiskont $2^3/_4$ à $3^1/_4$ %.

General Electric Co. $250^1/_2$ %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 63. 12. 6.
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 113. —. —.
Zinnplatten	Lstr. —. 14. 9.
Zink	Lstr. 16. 15. —.
Zinkplatten	Lstr. 22. —. —.
Blei	Lstr. 12. 3. 9.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 8 d.

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

In der Anmerkung Heft 37, S. 768, Sp. 2 lies „ETZ“ 1901, Heft 33, S. 647, statt „ETZ“ 1891, Heft 33, S. 647.

Zum Artikel von F. Wilking „Die Elektricität auf der Feuerschutz-Ausstellung“ in Heft 38, S. 785, theilt uns die Firma C. Lorenz mit, dass der in Fig. 18, S. 786, dargestellte Apparat sowohl im Text wie in der Unterschrift zur Figur irrthümlich der Firma Petsch, Zwietusch & Co. zugeschrieben sei; derselbe rühre von ihr selbst her.

Schluss der Redaktion: 28. September 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	8	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 539. - Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Elektrische Schnellbahnen. III.

Von Walter Reichel,
Oberingenieur der Siemens & Halske A.-G.

(Schluss von S. 781.)

II. Einzelheiten der Leitungsanlage.

1. Fahrleitung.

Die Fahrleitungsanlage erstreckt sich vom Bahnhof Marienfelde (7 km) bis zum

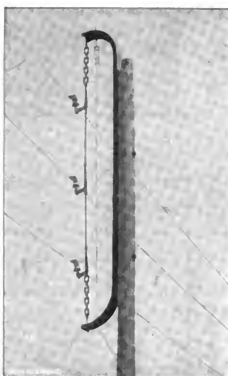


Fig. 1.

Bahnhof Zossen (30,5 km) (Fig. 1, Heft 34); die Gesammtstrecke beträgt also 23 km.

Die Anlage wird in der Weise ausgeführt, dass parallel zur Bahn im Abstand von $2^1/_4$ m von Mitte Gleis auf der in der Richtung nach Zossen rechts gelegenen Seite, Holzmaste im Abstande von gewöhnlich 35 m aufgestellt werden, an welche die aus U-Eisen gebogenen Ausleger vermittelst dreier Schrauben befestigt werden. Die Fahrleitung ist an den Auslegern beweglich aufgehängt, insofern, als die einzelnen Theile am Ausleger, die zum Tragen der Isolatoren bestimmt sind, gelenkartig mit einander verbunden sind (Fig. 1).

Dadurch wird ein geringes Verschieben des Aufhängepunktes in horizontaler Richtung, sobald der Stromabnehmer gegen den Fahrdraht drückt, erreicht, und das ermöglicht es wieder, dass stets ein guter gleichzeitiger Kontakt zwischen den 3 Fahrleitungen und Bügeln vorhanden ist.

Die Ausleger wiederum tragen die Isolatoren, an welchen die drei Fahrleitungen aufgehängt sind (Fig. 2).

Diese sind doppelt gegen Erde isolirt, derart, dass jede Isolation allein die volle im Betriebe vorkommende Höchstspannung von 12 000 V erträgt.

Die Hochspannungsisolatoren sind Hartgummiisolatoren. Ein schmiedeeiserner konischer Bolzen von 200 mm Länge ist gänzlich mit einer Hartgummischicht von 5 bis 6 mm Stärke umpresst. Am oberen Ende ist auf 50 mm Länge Gewinde auf die Hartgummiumpressung geschnitten, auf das die Isolatorglocke, die ebenfalls aus Hartgummi besteht, aufgeschraubt ist. Als zweite Isolation gegen Erde kommen Schnallenisolatoren zur Verwendung, von denen der hohen Spannung wegen drei an einander gereiht werden. Das Isolationsmaterial bildet auch hier Hartgummi.

Die Spannung zwischen je zwei Leitungen beträgt 10 000 bis 12 000 V.

Die drei Fahrleitungen haben einen Querschnitt von je 100 qmm.

Das Material ist Hartkupferprofildraht mit einer Bruchfestigkeit von 38 kg/qmm und einer Leitungsfähigkeit von wenigstens 97 % der des chemisch reinen Kupfers.

Die Leitungen sind vertikal über einander in einem Abstande von je 1 m angeordnet; der Aufhängepunkt der untersten Leitung liegt 5,5 m über *S. O.*

Der horizontale Abstand der Leitungen von Mitte Gleis beträgt 1450 mm.

Die Gesammtstrecke von 23 km Länge ist in einzelne Abschnitte getheilt, in der Weise, dass in Abständen von je 1 km die

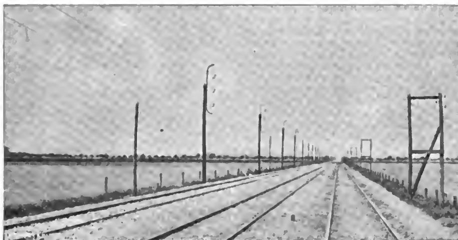


Fig. 2.

Drähte in ihrer Längsrichtung verankert werden. Als Verankerungspunkte sowohl zwischen 2 Abschnitten, als auch an den Endpunkten der Strecke sind 2 Holzmaste in der Weise mit einander verbunden und hinreichend versteift, wie es Fig. 3 zeigt. Vermöge einer entsprechenden Belastung durch Erdreich ist ein solches System im Stande, einen in 6 m Höhe über *S. O.* angreifenden einseitigen Horizontalzug von 3000 kg aufzunehmen. Die Fahrleitungen sind an Schnallenisolatoren und diese wiederum an Bolzen befestigt.

Diese Verankerungspunkte ersetzen zugleich die Streckenausschalter. Um für den gewöhnlichen Betrieb die einzelnen Strecken leitend mit einander zu verbinden, werden an diesen Punkten Verbindungsdrähte eingefügt, die wieder leicht zu entfernen sind, falls ein Abschnitt der Strecke stromlos gemacht werden soll.

An den Verankerungspunkten selbst gehen die Stromabnehmer vorbei, ohne die Leitungsdrähte zu berühren. Sie verlassen resp. erreichen diese wieder im Längsabstande von 5 m vom Verankerungspunkte, sodass der Bügel 10 m weit die Leitung nicht berührt. Da 2 Stromabnehmersysteme auf dem Wagen im Abstande von 17,64 m angeordnet sind, so werden trotzdem stromlose Stücke vermieden.

In der Mitte zwischen zwei Verankerungspunkten wird in jeden Leitungsdraht eine Nachspannvorrichtung eingebaut.

Rechts und links in einer Entfernung von 5 m vom Verankerungspunkte ist ein Mast gestellt. Derselbe wird um 380 mm hinter die Flucht der anderen Maste zurückgestellt. Auf diese Weise soll ein allmähliches, stossloses Auflaufen des Bügels auf den Leitungsdraht erzielt werden.

Auf jeder einzelnen Strecke sind Blitzschutzvorrichtungen vorgesehen, und zwar erhält jede Leitung einen Hörnerblitzableiter, der an den Holzmasten befestigt ist.

Ferner ist für den Fall eines Drahtbruches eine Schutzvorrichtung angebracht, durch welche die stromführende Leitung selbstthätig geerdet wird (Fig. 1). An jedem Aufhängepunkt des Fahrdrahtes ist ein Bügel aus 8 mm Kupferdraht angebracht, der mit dem Fahrdraht durch eine Klemmplatte an der Isolatorkappe festgehalten wird und zwar trägt die Klemmplatte einen Messingbolzen mit Gewinde, der in die gusseiserne Isolatorkappe eingeschraubt ist. Reisst der Fahrdraht, so wird durch den dadurch entstehenden Zug die Klemmplatte gedreht. Mit ihr dreht sich also auch der Bügel, der dann sofort gegen einen geerdeten 8 mm Kupferdraht gedrückt wird. Letzterer ist zwecks Federung an seinem oberen Ende lockenförmig aufgewunden und führt vom Ausleger am Mast entlang nach einer Fahrschiene. Die Fahrschienen sind unter sich leitend verbunden durch Schienenverbindungen aus Kupferseil. Durch eine besondere Leitung wird wiederum die Fahrschiene mit dem Nullpunkt des Drehstromsystems und durch Erdplatten alle Kilometer mit der Erde gut leitend verbunden.

2. Speiseleitungen.

Die Speiseleitungen zwischen Marienfelde und dem Elektricitätswerk Oberschöneweide der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, nämlich 3 Hochspannungsleitungen und eine Nullleitung sind theilweise als blanke Leitungen auf Porzellanisolatoren an Holzmasten befestigt, theilweise als Kabel verlegt, wo dies nicht anders möglich war. Diese haben 70 qmm Querschnitt, jene nur 50 qmm. Unter den blanken Leitungen sind, wo nöthig, Schutznetze angebracht. Zur Verbindung der Speiseleitung mit der Fahrleitung dient eine ausfahrbare Sicherung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und ein Freileitungsausschalter der Siemens & Halske A.-G. am Bahnübergange bei Marienfelde, unter welchem die Speiseleitung als Kabel hindurchgeführt ist. Von da zweigt auch die Fahrleitung nach dem in der Nähe gelegenen Wagenschuppen ab.

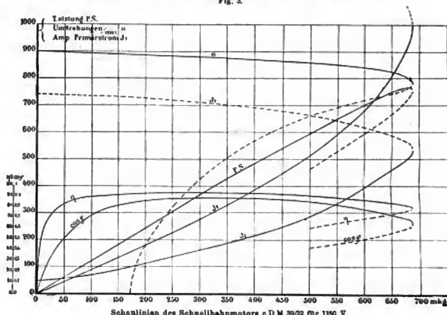
III. Prüfung der Einzelheiten des Baues und Schlussergebnisse.

1. Motoren.

An den fertig gewickelten Läufern und Ständern der Motoren war zuerst die Iso-

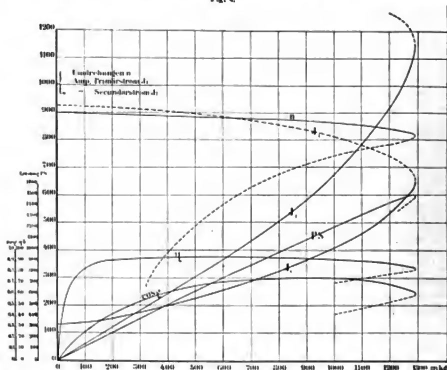


Fig. 3.



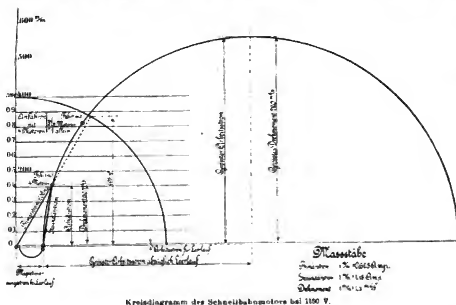
Schaulinien des Schnellbahnmotors c D M 39/32 für 1150 V.

Fig. 4.



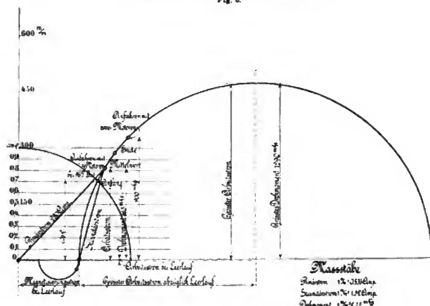
Schaulinien des Schnellbahnmotors c D M 39/32 für 1650 V.

Fig. 5.



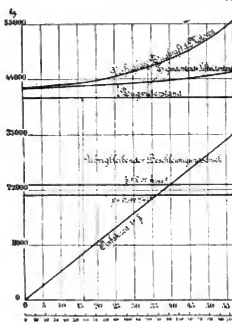
Kreisdiagramm des Schnellbahnmotors bei 1150 V.

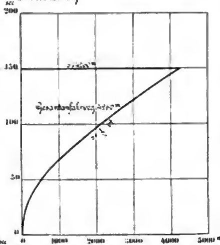
Fig. 6.



Ideales Kreisdiagramm des Schnellbahnmotors bei 1850 V.

Fig. 7.





Anfahrdiagramm für Schnellbahn

Fig. 8

lation zu prüfen, indem der Primärwickelung des Motors eine Spannung von 4000 V gegen Körper zugeführt wurde. Sodann liefen nach gutem Ausfall dieser Probe die Motoren 2 Stunden lang leer bei 1850 V bis 2000 V.

Schwieriger gestaltete sich die Prüfung der Kraftäusserung der Motoren, da bei der hohen Leistung die Umlautzahl sehr hoch ist. Mit dem gewöhnlichen mechanischen Bremszaum konnten unter heftigen Schwankungen der Bremse nur etwa 100 PS dauernd abgebremst werden, während man bei Anzugsversuchen die Bremsleistung auf 260 PS steigern konnte. Auf elektrischem Wege liessen sich grössere Kraftmengen aufnehmen, wenn man den Motor durch Riemen oder Seilscheiben mit einem Stromerzeuger kuppelte und die Leistung des letzteren durch Widerstände in Wärme umsetzte; doch traf man auch hierbei auf Schwierigkeiten wegen der grossen Umlaufszahl der Motoren und wegen der ungünstigen Belastung der Lager durch die starken Seitenzüge. Am besten eignet sich die Kapp'sche Methode, nach welcher 2 Motoren mit verschieden grossen Riemenscheiben gegeneinander geschaltet werden, die eine Maschine übersynchron als Stromerzeuger, die andere untersynchron als Motor laufend. Die Riemenscheiben mussten zur Verminderung der Seitenzüge möglichst gross und deshalb wegen der grossen Umfangsgeschwindigkeit aus Stahlguss hergestellt sein. Bei den angestellten Versuchen gelang es, mit Riemen Leistungen bis zu 200 PS abzubremsen. Dem Ausschuss der Studiengesellschaft wurde am 21. Juni eine Versuchsanordnung vorgeführt, wobei ein Motor mit dieser Belastung auf eine Dynamomaschine arbeitete und mehrmals angelassen wurde. Zu diesem Zweck waren die für die Schnellbahn bestimmten Apparate (Hochspannungsausschalter, Transformator, Mittelspannungsapparate, Motor mit Widerständen und Anlassern) auf dem Prüffeld aufgestellt und in der richtigen Anordnung betriebsmässig in Thätigkeit gesetzt. Der Strom für diese Versuche wurde einer 600 KW-Drehstrommaschine von 13000 V unmittelbar erzeugter Spannung entnommen. Bei den Bremsversuchen erwies sich die Lagerschmierung der Motoren als gut und es ergaben sich auch für Leerlauf- und Magnetisirungsstrom, Betriebsstrom, cos φ und Wirkungsgrad gute Uebereinstimmung mit den Anfangswerthen der rechnerisch ermittelten Schaulinien Fig. 4 für 1150 V und Fig. 5 für 1850 V, sowie mit den anschaulicheren Grundlagen dazu, den Kreisdiagrammen Fig. 6 für 1150 V und Fig. 7 für 1850 V; bei diesen wurde der gerechnete Kurzschlussstrom sehr niedrig angenommen, ebenso, um sicher zu gehen, der cos φ und der Wirkungsgrad. Letztere könnten höher gehalten werden, doch wurde in diesem Falle weniger Werth auf viel Kupfer und Zahneisen, als vielmehr Werth auf gute Isolation gelegt.

Bei Verwendung von 4 Motoren nun ist für die Versuche eine grosse Reserve vorhanden, da für 96 t Wagengewicht schon 3 Motoren sicher und sogar noch 2 Motoren genügen würden, wie aus den in den Diagrammen eingezeichneten Werthen ersichtlich ist. Die eigenartige für 4 Motoren vollständig symmetrische Anordnung des ganzen Wagens (s. Fig. 6 in Heft 34) erlaubt ausserdem, falls ein Wagengewicht von 90 t leer für den bestehenden Oberbau sich als zu hoch erweisen sollte, eine Ermässigung von 90 auf 74 t, indem bei Verwendung von nur 2 Motoren auch nur 1 Transformator, 2 Satz Widerstände, 2 Anlasser und ein Satz Mittelspannungsapparate nöthig sind, wobei dann die genann

ten Apparate auf der einen Hälfte des Wagens, auf der anderen Hälfte nur die Motoren untergebracht werden, um eine ungefähr gleiche Vertheilung der Achsdrücke zu erhalten; diese betragen dann für die 4 leeren Achsen etwa 11,6 t, für die Motorachsen etwa 13,8 t. Die 2 Motoren werden zwar etwas mehr belastet, geben aber noch genügend Drehmoment ab.

Die Verhältnisse für das Anfahren mit verschiedenen Zahlen und Schaltungen bei Vollgewicht und bei nur 74 t Wagengewicht sind in der nachfolgenden Tabelle zusammen-

$$p = \frac{3670}{9600} = 0{,}382 \text{ m/Sek.}^2$$

und die bis zur Erreichung der höchsten Geschwindigkeit von 57 m/Sek. vergangene Anfahrzeit

$$t = \frac{57}{0{,}382} = 150 \text{ Sek}$$

und damit der Anfahrweg

$$s = \frac{1}{2} \cdot 57 \cdot 150 = 4200 \text{ m.}$$

Anfahren bei verschiedenen Zahlen und Schaltungen der Motoren.

Zahl der Motoren	Schaltung	P = Zugkraft der Motoren (aller) Beginn kg	Ende kg	Mittel kg	Drehmoment eines Motors Beginn mkg	Ende mkg	Mittel mkg	Sekundärstrom Beginn Amp.	Ende Amp.	Mittel Amp.	Beschleunigung $p = \frac{P \cdot g}{G}$ m/Sek.²	Anfahrzeit $t = \frac{57}{p}$ Sek.	Anfahrweg $s = 28{,}5\,t$ m
a) für 96 t Wagengewicht.													
4	⋏	3840	5040	4250	600	780	665	365	490	400	0,382	150	4 200
4	△	2000	3200	2180	310	500	390	300	530	400	0,214	270	7 700
3	⋏	2700	3800	3140	560	790	645	340	500	390	0,260	220	6 250
3	△	1500	2700	1940	315	560	405	290	550	390	0,138	410	11 800
2	⋏	1540	2720	2000	490	850	625	300	540	385	0,140	405	11 400
b) für 74 t Wagengewicht.													
2	⋏	1540	2720	2000	490	850	625	300	540	385	0,181	310	9 100

gestellt; auf Grund der ersten Zeile der Tabelle sind dann die Beziehungen zwischen Zeit, Weg u. s. w. für den normalen Fall in Fig. 8, sowie die Fahrlinie in Fig. 9 für 4 Motoren entworfen. Für das Anfahren mit 2 Motoren und 74 t gilt die letzte Zeile der Tabelle. Der Gang für den Entwurf der Anfahrlinie ist folgender: Von der Zugkraft der Motoren wird ein Theil zur Ueberwindung des Zugwiderstandes auf der Fahrbahn und des Luftwiderstandes verwendet, der Rest dient zur Beschleunigung des Wagens. Aus dieser Beschleunigungskraft und der Masse des Wagens bestimmt sich die Beschleunigung p, aus dieser die Anfahrzeit durch die Gleichung

$$p = \frac{dv}{dt}$$

oder

$$t = \int_0^v \frac{1}{p}\, dv$$

für die jeweilige Endgeschwindigkeit v und damit der bis zur Erreichung dieser Geschwindigkeit zurückgelegte Weg

$$s = \int_0^t v \,.\, dt.$$

Wegen der Einfachheit und leichteren Uebersicht ist nun die Beschleunigungskraft konstant angenommen, indem die vom Motor auszuübende Zugkraft entsprechend dem wachsenden Zug- und Luftwiderstand gesteigert wird. Es ist dann einfach

$$t = \frac{v}{p}$$

und

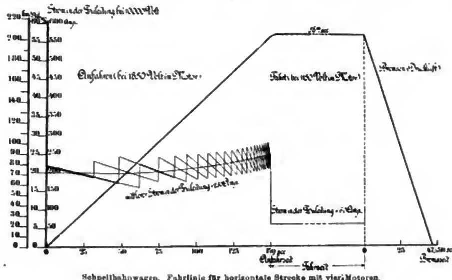
$$s = \frac{1}{2}\, v \,.\, t.$$

Bei dem nun angenommenen Idealfalle ist die Anfangszugkraft der Motoren 3840 kg und die konstante Beschleunigungskraft 3670 kg; es beträgt dann die Beschleunigung für 96 t Wagengewicht

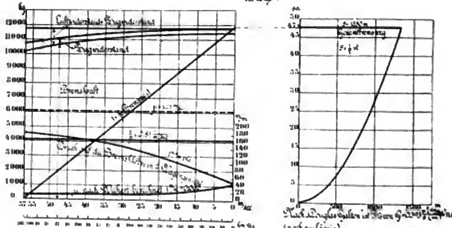
In derselben Weise wie die Linien Anfahren und Beschleunigung sind auch Linien für Bremsen und Verzögerung aufgestellt: Fig. 10 für mechanische Bremsung und Fig. 11 für elektrische Bremsung.

Bei der Bremsung wird die Bremskraft durch den allmählich abnehmenden Zug- und Luftwiderstand unterstützt. Wird nun wie bei dem Entwurf der Bremslinien angenommen, die Bremskraft entsprechend dem abnehmenden Widerstand gesteigert, sodass der wirkliche Verzögerungsdruck beständig bleibt, so ergiebt sich eine gleichmässige Verzögerung p und damit $t = \frac{v}{p}$ als gerade Linie und $s = \frac{1}{2}\, v \,.\, t$. Die Fig. 10 für mechanische Bremsung zeigt auch die Grösse des Druckes auf die Bremsklötze, welche ausser der Veränderlichkeit der erforderlichen Bremskraft auch noch abhängig ist von der Veränderlichkeit des Reibungskoëfficienten, wie sie Wichert für die gleitende Reibung zwischen Stahlgussbremsklötzen und Stahlradreifen angegeben hat.

Die bei dem Entwurf der Bremslinien angenommene ideale Verzögerung von 1,23 m/Sek.² wird wohl wegen der an den Bremsklötzen auftretenden Wärmeerzeugung in Wirklichkeit gemässigt oder durch die elektrische Bremsung unterstützt werden müssen. Sie sollte aber so angenommen werden, um ein Bild von dem möglichst

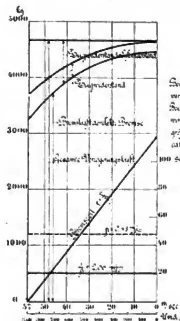


Schnellbahnwagen. Fahrlinie für horizontale Strecke mit vier Motoren.
Fig. 9.



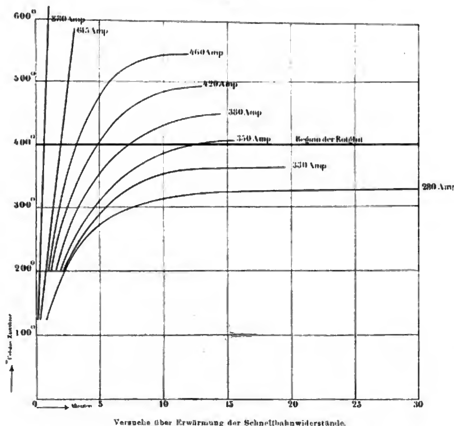
Bremsdiagramm für Schnellbahn für mechanische Bremsung, entworfen für den idealen Fall der höchst zulässigen Verzögerung von 1,23 m/Sek.².
Fig. 10.

günstigen Falle der Bremsung zu bekommen, und da Verzögerungen von 1,1 m/Sek. auch in der Wirklichkeit oft vorkommen. Bei der elektrischen Bremsung (Fig. 11) wird der Primärwickelung des Motors Gleichstrom von 26 V Spannung zugeführt, sodass durch dieselbe entsprechend ihrem Widerstand von 0,19 Ω ein Strom von 140 A fliesst. Hierdurch wird in der Sekundärwickelung Drehstrom von 770 V Spannung erzeugt, welcher in den Widerständen vernichtet wird. Der Motor arbeitet also als Stromerzeuger und bremst so den Wagen. Natürlich ist die Wirkung nicht dieselbe wie bei der mechanischen Bremse, da nur 4 Achsen gebremst werden. Das Motordrehmoment wird bei sinkender Tourenzahl gesteigert durch Ausschalten von Widerständen aus dem sekundären Theil. Ist aller Widerstand ausgeschaltet, so fällt das Drehmoment der Motoren schnell ab und die elektrische Bremsung muss durch die mechanische Bremsung unterstützt werden, was bei der in den Schaulinien konstant angenommenen Verzögerungskraft schon vorausgesetzt ist. Im Uebrigen ist der Entwurf der Linien für elektrische Bremsung derselbe, wie für die mechanische Bremsung.



Bremsdiagramm für elektrische Bremsung des Schnellbahnwagens

Fig. 11.



Versuche über Erwärmung der Schnellbahnwiderstände.

Fig. 12.

2. Anlasser und Widerstände.

Die Widerstände wurden in der Weise untersucht, dass durch die Bleche eines der Kasten Strom geschickt wurde, wobei zuerst ohne und später mit Kühlung durch einen Luftstrom von 3 bis 4 m sekundlicher Geschwindigkeit gearbeitet wurde. Die Versuche wurden mit verschiedenen Stromstärken fortgesetzt, bis ein Dauerzustand der Erwärmung eintrat bzw. bis bei höheren Stromstärken die dunkle Rothgluth der Streifen einsetzte.

Fig. 12 veranschaulicht das Ergebniss der Untersuchung: Die Bleche hielten ohne Kühlung, ohne glühend zu werden, dauernd aus eine Stromstärke von etwa 300 A, welche also der Stromstärke während der Fahrt mit Widerstand (210 A) entspricht. Eine Stromstärke von 600 A, wie sie beim Anfahren 2,5 Minuten lang auftritt, können die Bleche ohne Kühlung noch 4 Minuten vor Beginn der Rothgluth aufnehmen. Die jalousieartige Anordnung der Lüftungsschlitze in den Schutzblechen der Widerstände an den Längsseiten des Wagens (Fig. 8, Heft 37) giebt aber noch heftige Kühlung, sodass die Bleche der Beanspruchung beim Betriebe sicher gewachsen sein werden.

An den Anlassern wurde untersucht, ob beim Ausschalten einer Energie von etwa 20 PS bei jeder Stufe eine schädliche Funkenbildung zwischen dem Schleifstück und den drei zugehörigen Kontaktbürsten auftritt; es zeigten sich nach 150-maligem Aus- und Einschalten bei einer Stromstärke von 500 A (Wechselstrom von 50 Perioden) und 40 V an den abgerundeten Ablaufflächen der Schleifstücke kleine Brandstellen, durch die aber weder das Auflaufen noch das Abgleiten der Bürstenklötze gehindert wurde, während die Auflageflächen völlig unversehrt und kalt blieben.

Nach dem Einbau in den Wagen wurde auch der mechanische Antrieb und die genaue Einstellbarkeit der einzelnen Stufen mittels der Sperrung geprüft.

3. Mittelspannungsschalter und Sicherungen.

Die Ausschalter wurden durch Induktionsspulen belastet, indem bei zuerst mässiger, dann wachsender Stromstärke (bis 50 A) die Spannung nach und nach bis 600 V gesteigert wurde. Ausserdem wurden die Hoch- und Mittelspannungs-Ausschalter zusammen mit den Motoren bei normaler Spannung mit noch grösseren Energiemengen geprüft, bis die Schmelzstromstärke der Mittelspannungssicherungen (550 A) erreicht wurde, wobei die Ausschalter anstandslos arbeiteten und auch die Sicherungen gut löschten.

Die Schalter wurden betriebsgemäss mit Luftdruck bethätigt und so neben der elektrischen Wirkungsweise auch der mechanische Antrieb und die Dichtigkeit der Kolben und Cylinder geprüft. Letztere wurden noch besonders mit Wasserdruck bis 20 Atm. abgedrückt.

4. Transformatoren.

Sowohl die kleinen als die grossen Transformatoren bestanden, ausser der eben erwähnten Probe im Zusammenhang mit den Apparaten, auch noch eine Prüfung auf Isolationsfähigkeit bei 20000 V eine Stunde lang.

5. Hochspannungssicherungen und Isolatoren.

Der mit Rücksicht auf grössere mechanische Festigkeit für die Isolatoren gewählte Hartgummi wurde auf sein Verhalten bei hohen Spannungen und auf geeignete Formgebung untersucht. Es wurden glatte und dann mit keilförmig 20 mm tief eingedrehten Rillen versehene Probestäbe von 65 mm Durchmesser und 400 mm Länge unter einer Brause von gewöhnlichem Lei-

tungswasser durch Wechselstrom von steigender Spannung (bis zu 30000 V) bei 50 Perioden geprüft. Diese gerillten Isolatoren genügen unter der Brause in horizontaler Lage für 12000 V gegen Erde, also für 24000 V gegen einander. Bei verschiedenen Lagen glatter Stäbe ergab sich die senkrechte als die ungünstigste. Die Versuche liessen bei gerillter Oberfläche einen Isolationsweg von 40 cm gegen Erde für 5800 V als vollständig ausreichend erscheinen, was bei der Konstruktion der Durchführungsisolatoren für die Hochspannungssicherungen und der übrigen Isolatorstützen berücksichtigt wurde.

Die Fahrleitungsisolatoren wurden ebenfalls unter Sprühregen geprüft, wobei sich die Isolatorglocken für 20000 V, die Schnallenisolatoren, von denen 3 aneinander gereiht sind, für je 5000 V als genügend sicher erwiesen.

6. Hochspannungsschalter.

Da ursprünglich beabsichtigt war, die Hochspannungsschalter bzw. deren Lichtbogen bildende Theile auf das Dach zu verlegen, wurden Versuchsapparate nach den Grundsätzen der Siemens'schen Hörnerblitzableiter gebaut, zeigten aber bei den Versuchen, dass in stark bewegter Luft durch Verwehen des Lichtbogens Kurzschluss eintreten kann; es wurde deshalb für die Ausführung die bewährte Röhrenschalteranordnung gewählt. Auch diese Apparate wurden in der bei den Motoren und Mittelspannungsapparaten erwähnten Anordnung unter voller Belastung ausgeschaltet.

7. Stromabnehmer.

Ein Stromabnehmer wurde auf einer Lowry vollständig aufgebaut und auf der Versuchsstation in Gross-Lichterfelde durch die bekannte Drehstromversuchslokomotive, welche durch den Stromabnehmer mit Strom versehen wurde, an der Fahrleitung entlang geschleppt. Hierbei wurde ein ruhiges funkenfreies Gleiten sowie bequemes Drehen und Einstellen des Stromabnehmers beobachtet.



Fig. 13.

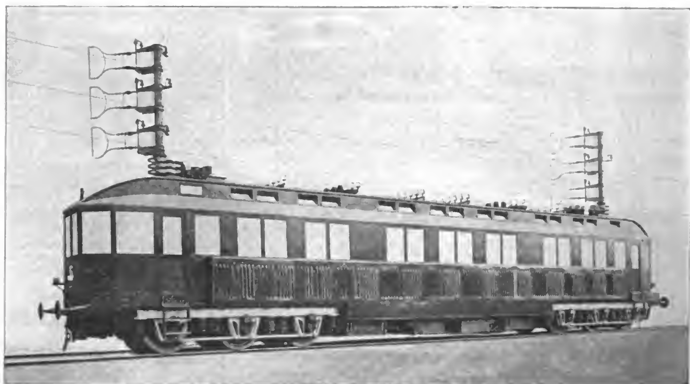


Fig. 14.

8. und 9. Apparate zur Erzeugung und Vertheilung der Druckluft.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Prüfung der Druckluftanlage verwendet. Die Antriebscylinder der Schalter und Anlasser, sowie die Gummianschlussschläuche wurden mit Presswasser von 20 Atm., die Hähne mit 12 Atm. auf Dichtigkeit erprobt. Die Wagenluftleitungen wurden bei 8 Atm. Luftdruck mit Seifenwasser untersucht. Die Leistungsfähigkeit der Luftpumpe stimmte bei den vorgenommenen Versuchen mit der Berechnung gut überein.

Nach Einbau der gesammten elektrischen Ausrüstung in den Wagen wurden

die Leitungen und Apparate unter 15000 V Spannung gesetzt und durch Leerlauf der Motoren in den Drehgestellen die Richtigkeit der Leitungsführungen festgestellt.

Als der vollständige Zusammenbau beendet war, wurde am 16. September das Gewicht ermittelt, und zwar für den gesammten fertig zusammengebauten Wagen zu rund 89000 kg. Das entspricht also den angestellten Berechnungen fast genau und ist gleichzeitig ein gutes Zeugniss für die Richtigkeit derselben.

Zuletzt wurde nochmals in Erwägung gezogen, ob man alle zur Ingangsetzung und Abstellung des Wagens erforderlichen Handgriffe vom Führerstande aus gut ausführen kann, in dessen Inneres Fig. 13 einen Einblick gewährt. Die oben beschriebene Einrichtung giebt dem Führer die Möglichkeit, alle Thätigkeiten von jedem Führerstand aus ohne Weiteres vorzunehmen, ohne denselben verlassen oder vor dem Betreten einen Theil der Thätigkeit ausserhalb ausführen zu müssen. Die Ingangsetzung ist eine denkbar einfache, die beiden rechts auf der Figur befindlichen Hähne bleiben während der Fahrt unberührt und es ist nur der zweite Hebel links (Motorhebel) einzustellen, sowie das Handrad Stufe für Stufe weiterzudrehen; beim Ausschalten ist der Motorhebel umzustellen, dann erfolgt gleichzeitig das Ausschalten des Anlassers. Der äusserste Hebel links bedient nur die Luftpumpe vor Antritt der Fahrt. Der Fahrer kann nicht mit isolirten Leitungen und noch viel weniger mit blanken Klemmen in Berührung kommen, befindet sich also in vollster Sicherheit.

Wenn wir nun zum Schlusse auf die bisherigen Ergebnisse des Baues, wie sie beschrieben sind, zurückblicken, so stehen wir wiederum vor einem vollendeten Abschnitt in der Entwickelung der Schnellbahnen und dürfen mit Recht hoffen, dass die Fahrten günstig verlaufen werden. Das Schlussbild Fig. 14 zeigt den Wagen, wie er gerade im Begriffe steht, solche anzutreten. Wünschen wir, dass über diesen Versuchsfahrten ein guter Stern walte und wir als Vorkämpfer auf dem neuen Gebiete des Eisenbahnwesens noch weitere grössere Werke vollenden, als Wahrzeichen ständig im Auge behaltend das kernige Befehlswort: „Vollstrom voraus".

Das Elektricitätswerk der Stadt Karlsruhe.

Von Felix Winawer, Ingenieur in Karlsruhe.

Für das Elektricitätswerk Karlsruhe, dessen Bau im Jahre 1898 beschlossen wurde, kamen hauptsächlich das Gleichstromsystem von 2 × 200 V und das Drehstromsystem in Frage.

Die grosse Ausdehnung der Stadt, die Lage des Elektricitätswerkes selbst wie auch der grosse Energiebedarf für die Krahn- und Lichtanlage des jetzt dem Betriebe übergebenen Rheinhafens, welcher ca. 5 km von der Mitte der Stadt entfernt ist, war für die Wahl der Drehstromanlage ausschlaggebend. In diesem System wurde auch das Elektricitätswerk von der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe (Baden) gebaut und am 9. April d. J. dem Betriebe übergeben. Die Wahl des Drehstromsystems hat auch für Karlsruhe, wo hauptsächlich in der Stadt Licht und kleinere Motoren in Betracht kommen, den Vorzug der grossen Einfachheit der Drehstrommotoren, der Unabhängigkeit der Bogenlampen-Beleuchtung, indem mittels der Bogenlampen-Transformatoren einzelne Lampen brennen können, wie auch der Oekonomie der 120 V-Glühlampen gegenüber solchen von 220 V.

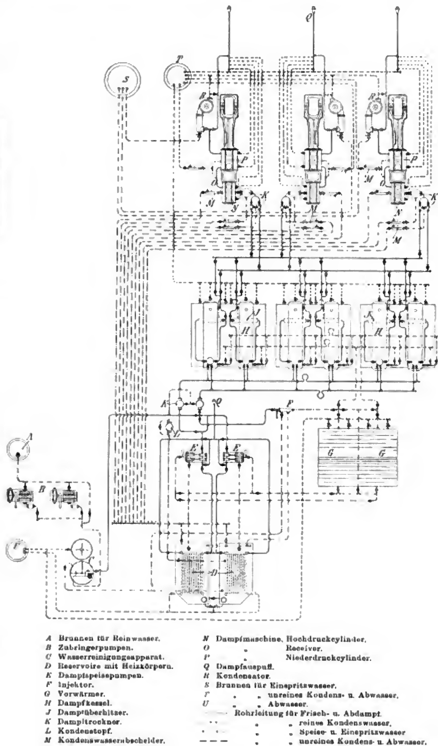
1. Maschinenanlage.

Das Werk wurde in der unmittelbaren Nähe des Rheinhafens errichtet (Fig. 15).

Die allgemeine Disposition der Centrale selbst zeigt Fig. 16 in Grundriss und Aufriss.

Für die Zufuhr der Kohle ist ein besonderes Gleis angelegt und wird dieselbe entweder in einem grossen Kohlenschuppen oder in dem an das Kesselhaus grenzenden Kohlenraum untergebracht. Hier befindet sich auch der Aufzug. Dieser wird durch einen Drehstrommotor angetrieben und dient zur Entfernung der Schlacke mittels der Wagen wie auch zum Transport der Kohle. Die für den vollen Ausbau vorgesehene mechanische Kohlenförderung ist vorerst nicht ausgeführt, und besitzen 4 Kessel Planrostfeuerungen, welche indessen so gebaut sind, dass sie leicht bei der späteren Anordnung der mechanischen Kohlenförderung geändert werden können.

Die ganze Wasserreinigungsanlage nebst Speisepumpen ist in einem besonderen Raum untergebracht.



A Brunnen für Reinwasser.
B Zubringerpumpen.
C Wasserreinigungsapparat.
D Reservoire mit Heizkörpern.
E Dampfspeisepumpen.
F Injektor.
G Vorwärmer.
H Dampfkessel.
J Dampfüberhitzer.
K Dampftrockner.
L Kondenstopf.
M Kondenswasserabscheider.
N Dampfmaschine, Hochdruckcylinder.
O „ Receiver.
P „ Niederdruckcylinder.
Q Dampfauspuff.
R Kondensator.
S Brunnen für Einspritzwasser.
T „ „ unreines Kondens- u. Abwasser.
U „ „ Abwasser.
——— Rohrleitung für Frisch- u. Abdampf.
· · · · „ „ reines Kondenswasser.
· — · — „ „ Speise- u. Einspritzwasser
— — — „ „ unreines Kondens- u. Abwasser.

Fig. 17.

Die in dem Reservoirraum aufgestellten zwei elektrisch angetriebenen Zubringerpumpen entnehmen das Speisewasser einem eigens dazu angelegten Brunnen und fördern es nach dem Reisert'schen Wasserreinigungsapparat.

Fig. 15.

Fig. 16.

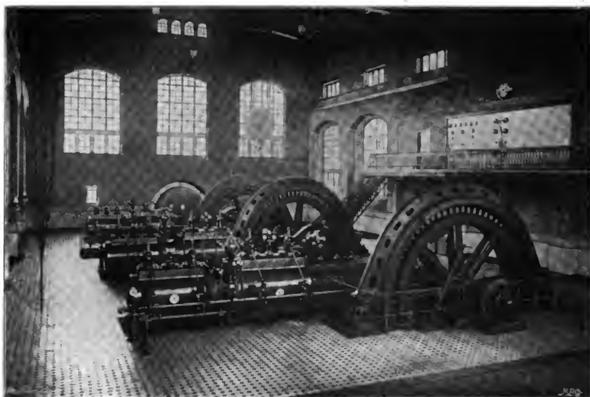


Fig. 18.

A Drehstromgenerator: 400 M D D 90, 4000 V.
B Erregerdynamo: 9 E 90, 9 KW, 65 bis 70 V.
C Nebenschlussregulator: Type F B 180 Kontakte.
D Leitungsunterbrecher für max. 400 A.
E Hochspannungsumschalter f. 100 A.
F Hochspannungssicherung f. 80 A 400 V.
G Stromwandler f. 100 A.
H Strommesser f. 100 A.
J Sicherung für Messapparate bis 7000 V.
K Messtransformator f. 4000/120 V.
L Phasenlampen à 110 V.
M Hitzdrahtvoltmeter bis 250 V.
N Voltmeterumschalter 2 × 2 Kontakte.
O Cal. Differentialvoltmeter 170 V.
P Stromwandler für 400 A.
Q Drehknopfausschalter.
R Strommesser f. 400 A.
S Multicellularvoltmeter f. 120 V.
T „ f. 250 V.
U Voltmeterumschalter 3 × 2 Kontakte.
V „ 3 × 5 „
W Transformator: Type 3 D T 4000/120 V.
X Rollenausschalter f. 130 A.
Y Elektrostatische Voltmeter f. 4000 V.
Z Hochspannungssicherung f. 10 A.
A_a Drehstromzähler f. 10 A.
B_b Spannungstransformator 6 Watt.
C_c Stromwandler 10 A.
D_d Strommesser 10 A.
E_e Drehstromzähler 75 A.
F_f Stromwandler 100 A.
G_g Strommesser 100 A.
H_h Hochspannungssicherung.
J_i Niederspannungssicherung.

Fig. 19.

der für eine Leistung von 20 cbm Wasser stündlich vorgesehen ist. Das gereinigte Wasser gelangt dann in die 2 Reservoire von je 50 cbm Inhalt, von wo es mittels zweier Dampfspeisepumpen von je einer Leistung von 30 cbm stündlich oder mittels eines Injektors von 20 cbm st. L. Dampfleitung führt bis zum Absperrventil der Dampfmaschinen.

Die unreinen Kondens- und Ablasswässer werden nach den Klärbassins geführt, während die reinen Wässer von den Wasserabscheidern den Reservoiren für das Speisewasser wiederzugeführt werden.

Dieselben besitzen Ventilsteuerung leisten bei einer Tourenzahl von 91 U. p. normal 600 und maximal 760 PS. Die Luftpumpen sind in den Fundamenten aufgestellt und werden von der Kurbelwelle aus direkt angetrieben.

Die Anker der Drehstrom- und Erreger

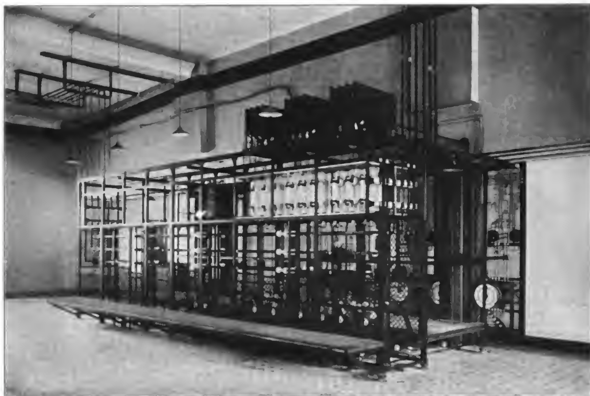


Fig. 20.

nach den Kesseln gefördert wird (Fig. 16 und 17).

Sämmtliche Rohrleitungen sind als Doppelleitungen ausgeführt. Das Speisewasser gelangt je nach der Stellung der Ventile entweder direkt zu den Kesseln oder geht zuerst durch die beiden Vorwärmer, die eine Heizfläche von je 245 qm besitzen.

Die Dampfkesselanlage besteht aus 6 Dampfkesseln (System Steinmüller), von denen je 2 der Leistung einer Dampfmaschine entsprechen. Die wasserberührte Heizfläche der Kessel beträgt je 200 qm. Die Kessel sind mit Dampfüberhitzer mit einer Heizfläche von je 57 qm ausgerüstet, die ein Arbeiten der Dampfmaschine mit Dampf von 250° C ermöglichen. Die Temperatur des überhitzten Dampfes kann durch die Stellung der Ueberhitzerklappen regulirt und ebenso die Ueberhitzer für den Durchgang der Rauchgase wie auch des Dampfes abgesperrt werden. Der Koncessionsdruck beträgt 9,5 Atm. Um die Ueberhitzer vor etwa zu hohem Druck zu schützen, erhalten dieselbe eine Rückleitung mit Rückschlagventilen nach den Kesseln (s. Fig. 17). Der Schornstein erhält eine lichte Weite von 2,4 m und eine Höhe von 60 m.

Im Kesselhaus ist noch eine Reserve für 2 weitere Doppelkessel vorgesehen, um dem event. Einbau einer grösseren Maschine bei denselben Einheiten der Kessel Rechnung zu tragen.

Die Sammelstränge der Dampfleitungen liegen in dem Kesselhaus und sind die Ventile von der hinteren Galerie der Kessel sowie durch die Kettenräder vom Fussboden aus zu bedienen. Die doppelte

Die gesammte Rohrleitung der Dampfmaschinen ist in den Fundamenten untergebracht.

Das Ausgusswasser der Kondensatoren wird nach einem Klärbassin geführt, dort entölt und gelangt in die „Alb“ zurück.

maschinen sind auf die Kurbelwelle der Dampfmaschine direkt aufgekeilt.

Das Gehäuse der Maschine ist viertheilig. Die einzelnen Wickelungen sind durch treppenförmige Ausführung der Fundamente zugänglich, die so gewählt ist



Fig. 21.

Die Kondensatoren besitzen einzelne Einspritzleitungen, die bis zu dem eigens dazu gebauten Brunnen führen, welcher mit der Alb verbunden ist.

Die drei Dampfmaschinen, geliefert von der Firma G. Kuhn, Stuttgart, sind als Tandem-Maschinen ausgebildet (Fig. 18).

dass man Platz genug hat, um zu den Wickelungen hinzukommen, bzw. die Spulen auswechseln zu können. Es ist auch die Möglichkeit gegeben, im Nothfalle durch das Aufkeilen des Gehäuses auf das Schwungrad das ganze Gehäuse zu drehen.

Die Spannung der Drehstrommaschinen

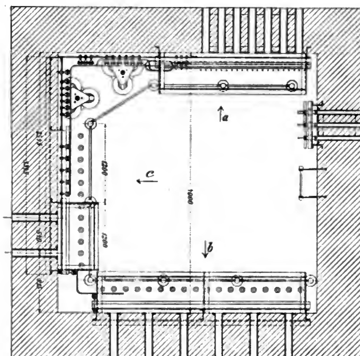


Fig. 22.

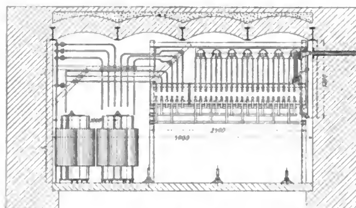


Fig. 22a.

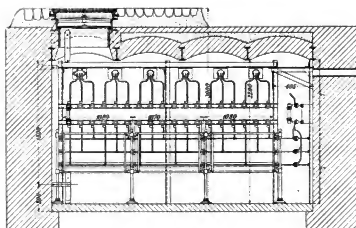


Fig. 22b.

beträgt 3 × 4000 V, die normale Leistung bei 50 Perioden und induktionsfreier Belastung 400 KW, die maximale 510 KW.

Das Schwungrad besitzt ein Gewicht von 84000 kg, wobei ein $G D^2 = 640000$ kgqm erreicht ist. Das Schwungrad ist zweitheilig und besitzt 66 Pole aus Stahl, während die Polschuhe aus lamellirtem Eisenblech bestehen.

Der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt 1 : 300. Die Erregermaschinen besitzen 6 Pole. Die Spannung derselben beträgt bei normaler Belastung ca. 70 V. Die Anker der Erregermaschinen können mittels einer Druckschraube herausgezogen werden.

Entsprechend dem Gewicht der Hälfte des Schwungrades von 17000 kg wurde die Tragkraft des für Handbetrieb eingerichteten Krahns zu 20000 kg bestimmt. Die Spannweite desselben beträgt 21,6 m. Die Verbindung der Drehstromdynamos mit der Schalttafel geschieht durch eisenbandarmirte dreifach verseilte Bleikabel. Für die Führung der elektrischen Leitungen ist der Raum in den Fundamenten nach dem Verwaltungsgebäude zu freigelassen, während Rohrleitungen in dem Raum nach dem Kesselhaus zu untergebracht sind. Für die Verbindungskabel sind ebenso wie für die nach der Stadt abgehenden Kabel abschliessbare Kabelschächte vorgesehen.

2. Schaltanlage.

Die Anordnung der Schaltanlage ist aus dem Schaltungsschema Fig. 19 zu ersehen.

Die mit I, II, und III bezeichneten Felder sind für je eine Dynamomaschine bestimmt. Es wird jeweils nur die Stromstärke und die Spannung der Drehstrommaschinen gemessen, während für die Erregermaschinen keine Instrumente vorgesehen sind. Die genannten Felder enthalten jeweils Synchronisir-Lampen, Voltmeter, wie auch die Regulatoren der Erregermaschinen. Um die Geschwindigkeit der Dampfmaschinen zwecks Parallelschalten von der Schalttafel aus ändern zu können, sind die Laufgewichte der Regulatoren durch je einen Motor verschiebbar, dessen zugehöriger Schalter ebenfalls auf dem betreffenden Feld der Schalttafel sich befindet.

Die Schaltanlage besitzt 2 Sammelschienen-Systeme, die als vollständige Ringe, und zwar 1 für Kraft und 1 für Licht ausgebildet sind.

Auf dem Mittelfeld der Schalttafel befinden sich statische Voltmeter zur Messung der Spannung an den Speisepunkten. Sämmtliche Regulatoren können vom Mittelfelde aus durch eine mechanische Kuppelung gleichzeitig beeinflusst werden.

Auf diese Weise hat der Schalttafelwärter eigentlich während des Betriebes mit mehreren Maschinen nur das Mittelfeld zu beobachten und zu bedienen, während die Einzelfelder nur beim Anlassen der Maschinen und beim Abschalten derselben benützt werden.

Die Endverschlüsse der von den Maschinen führenden Kabel sind in dem Schacht unter dem Hochspannungsgestelle untergebracht (Fig. 16). Die zugehörigen Gummileitungen sind jeweils an die Leitungsunterbrecher angeschlossen, von wo aus die Leitungen zu den oberhalb des Gestells montirten Hochspannungsumschalter führen.

Entsprechend der Lage des Umschalters arbeitet die Maschine entweder auf das Licht- oder Kraft-Sammelschienensystem. In beiden Fällen ist die Maschine durch Hochspannungssicherungen geschützt. Dieselben sind in aus Glas und Porzellan gebildeten Kästen untergebracht und von einander getrennt, um der verheerenden Wirkung des Lichtbogens vorzubeugen (Fig. 20).

Zwecks Messung der Spannung wie auch der Stromstärke sind Messtransformatoren angeordnet.

Die Vertheilungsschalttafel für die abgehenden Speisekabel besitzt ein besonderes Gerüst (Fig. 21). Die Kabel werden an die Sammelschienensysteme angeschlossen. Diese Vertheilungstafel enthält gleich ange-

ordnete Sicherungen wie die an der Hauptschalttafel.

Die nach jedem Speisepunkt abgehende Energie wird durch 2 einphasige Wechselstromzähler gemessen. Ausserdem ist für jedes Speisekabel ein Amperemeter vorgesehen. Das Mittelfeld der Schalttafel enthält 6 Erdschlussanzeiger wie auch einen Hochspannungsschalter und Synchronisir-Voltmeter, um die 2 Sammelschienensysteme parallel schalten zu können, was dann in Frage kommt, wenn man z. B. statt mit einer Maschine, die auf die Licht-Sammelschienen, und der andern, die auf die Kraft-Sammelschienen arbeitet, nur mit einer einzigen Maschine arbeiten will.

Die Endverschlüsse der Speisekabel sind auf dem Gerüst der Vertheilungsschalttafel befestigt. Es sind vorerst nur 5 Speisekabel vorgesehen, 2 führen nach den Transformatorenstationen des Rheinhafens, 1 Kabel zu den Transformatoren des Elektricitätswerkes für die Beleuchtungsanlage und die zwei übrigen von je 120 qmm Querschnitt nach den Speisepunkten der Stadt.

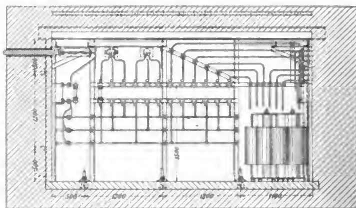


Fig. 22e.

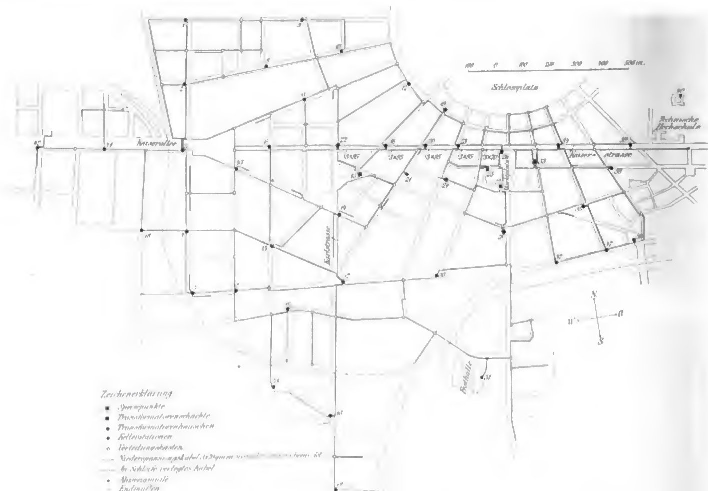


Fig. 23.

3. Das Netz und die Transformatorenstationen.

Die Speisepunkte sind als unterirdische Stationen gebaut (Fig. 22).

Die Endverschlüsse einer solchen Station sind oben auf einem Eisengestelle befestigt und gehen von hier aus die Gummileitungen nach den Hochspannungssicherungen, welche ebenfalls durch entsprechende Isolirkasten ganz von einander getrennt sind. Von den Sammelschienen unter diesen Sicherungen wird der Strom den einzelnen Hochspannungsvertheilungskabeln wie auch den Transformatoren zugeführt. Der auf 120 V transformirte Strom gelangt dann zu den Niederspannungs-Sammelschienen bzw. nach der Niederspannungs-Schalttafel.

An die Niederspannungssammelschienen ist auch das Prüfdrahtkabel angeschlossen, welches aus 3×5 Drähten besteht, um die Spannung an 5 Speisepunkten zu messen. Die Einsteigöffnung zu den unterirdischen Schächten enthält einen 3-fachen Deckel. Die senkrecht stehenden Einsteigleitern sind abnehmbar, um den Transport von Transformatoren zu ermöglichen.

Von den Speisepunkten zweigen die Hochspannungskabel, welche mit Ausnahme von Ausläufern zu 3 × 35 qmm Querschnitt gewählt sind, nach den einzelnen Transformatorenstationen ab, und zwar sind deren 5 unterirdische, 36 oberirdische und 10 Transformatorenstationen in Häusern. Die Disposition des Hochspannungsnetzes ist aus Fig. 15 zu ersehen. Die beiden Speisepunkte sind durch eine Ausgleichsleitung von 3 × 70 qmm verbunden. Die Kabel in der Stadt waren von Siemens & Halske, die im Hafen von den Land- und Seekabelwerken zu Köln verlegt.

In dem Niederspannungsnetze (Fig. 23) sind 71 Vertheilungskasten an den Kreuzungsstellen der Kabel eingebaut, um möglichst kleine Strecken ausser Strom setzen zu können. Insgesammt sind Kabel auf eine Länge von ca. 65 km gelegt worden.

Die oberirdischen Transformatorenstationen besitzen ein dreieckförmiges Ge-



Fig. 24.

stell, von welchem die eine Seite für die Hochspannungssicherungen der Transformatoren wie auch der Kabel, die zweite Seite zur Aufnahme der Niederspannungsschalttafel, und die dritte zum Transport der Transformatoren eingerichtet wurden. Um bequem zu den einzelnen Seiten des Gestells gelangen zu können, ist der Mantel der Säule drehbar ausgeführt (Fig. 24).

Die Transformatorensäulen werden gleichzeitig als Plakatsäulen benützt.

Der Rheinhafen erhält vorerst nur acht oberirdische Transformatorenstationen. Es wurden 70 Transformatoren mit einer Leistung von insgesammt 1550 KW bei Einheiten von 15 bis 50 KW Leistung eingebaut.

Die Transformatorenstationen, welche in Häusern untergebracht wurden, sind in der allgemeinen Disposition den unterirdischen Stationen durchaus ähnlich, nur sind hier die Endverschlüsse vertikal unten angebracht, während sich die Sammelschienen oberhalb der Sicherungen befinden.

Für die Niederspannungsanschlüsse wurden hauptsächlich Kabel von 10, 16 und 25 qmm vorgesehen. Dieselben enden in einen Hausanschlusskasten, welcher gleichzeitig die Funktionen des Endverschlusses, der Sicherung und des Schalters erfüllt. (Fig. 25). Zur Zeit sind 500 solcher Hausanschlüsse ausgeführt.

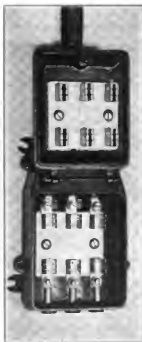


Fig. 25.

Ueber ein neues System der Entnahme von Gleichstrom aus Wechselstromnetzen.

Von Franz Jos. Koch jun., Chemnitz.

Richtet man mittels eines synchron rotirenden Stromwenders einen Wechselstrom üblicher Periodenzahl gleich, so erhält man bekanntlich einen pulsirenden Gleichstrom



Fig. 26.

der in Fig. 26 dargestellten Form. Soll der dem Stromwender entnommene Strom zur Ladung von Akkumulatoren nutzbar gemacht werden, so fällt dem Stromwender noch die Aufgabe zu, den Ladestromkreis innerhalb jeder Wechselstromperiode zwei Mal zu unterbrechen und wieder zu schliessen und zwar derart, dass der Stromkreis nur in den Zeiten geschlossen bleibt, in denen die Spannung des Ladestromes die Klemmenspannung der Batterie übersteigt. Liegt die Klemmenspannung z. B. in Höhe der Linie



Fig. 27.

a b Fig. 27, so nimmt der Ladestrom die Form der ausgezogenen Kurve an: er intermittirt.

Verursacht schon das Gleichrichten eines Wechselstromes mittels rotirenden Stromwenders erhebliche Schwierigkeiten, so wird es praktisch fast unmöglich, ein präcises Schliessen und Oeffnen des Stromes genau in den Momenten der Spannungsgleichheit zwischen Batterie und Ladeimpuls zu bewirken. Erhebliche Lichtbogen am Stromwender führen bei Zulassung stärkerer

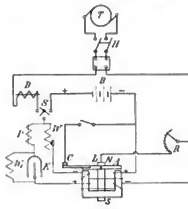


Fig. 28.

Ströme bald zur Zerstörung der Kontakttheile und beeinflussen den Nutzeffekt, abgesehen von der ständig nöthigen Aufsicht, höchst ungünstig. Es kann nicht Aufgabe dieses Berichtes sein, die Ursachen dieser Störungen aufzuführen.

Verfasser dieses verwendet zum Entnehmen von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle einen synchron arbeitenden Unterbrecher, der äusserlich einem für starke Ströme und schnelle Arbeit eingerichteten polarisirten Relais gleicht. Erregt man den in Fig. 28 schematisch dargestellten polarisirten Unterbrecher mittels eines Wechselstromes üblicher Periodenzahl, so

schwingt der Anker *A* bei geeigneter Gestaltung synchron zur Phase dieses Stromes und der durch den Kontakt *C* geleitete Wechselstrom gleicher Phase wird innerhalb einer jeden Periode einmal geschlossen und unterbrochen. Sieht man schon an den auftretenden Kontaktfunken, dass Schliessung und Oeffnung nicht in die Augenblicke des Nullwerthes der Wechselstromspannung fallen, so ist in der Braun'schen Röhre ein Mittel gegeben, den zeitlichen Verlauf des erhaltenen unterbrochenen Stromes zu beobachten (siehe „ETZ" 1901, Heft 20). Die



Fig. 29.

in Fig. 29 veranschaulichten Kurven zeigen deutlich, wie der Unterbrecheranker in seiner Phase der Wechselstromphase nacheilt. Dieses Nacheilen ist bedingt durch die Selbstinduktion der Unterbrecherspulen, der Hysteresis des Eisens und der mechanischen Trägheit der Ankermasse. Schaltet man in den Erregerweg in Serie mit den Unterbrecherspulen einen Kondensator, dessen Kapacität derart gewählt ist, dass nicht nur die Selbstinduktion der Spulen unschädlich gemacht wird, sondern der Erregerstrom entsprechend der Hysteresis des Eisens und der mechanischen Trägheit des Ankers in seiner Phase der Hauptstromphase voreilt, so verschwinden die Kontaktfunken total



Fig. 30.

und der Strom nimmt die in Fig. 30 dargestellte Form an: Ein pulsirender und intermittirender Gleichstrom. Die Schliessungs- und Oeffnungszeiten liegen genau in den Augenblicken des Nullwerthes der Wechselstromspannung. Diesen Gleichstrom zur Ladung von Akkumulatoren nutzbar zu machen, wurden die Unterbrecherschenkel mit einer zweiten Bewickelung versehen und diese mit ihren Enden derart an die zu ladende Batterie gelegt, dass die Spannung der Batterie der inducirenden Wirkung des Wechselstromimpulses in Laderichtung entgegenwirkt. Bei geeigneter Dimensionirung dieser sekundären Bewickelung wird erreicht, dass nur der Spannungsüberschuss des Wechselstromnutzimpulses gegenüber der Batterieklemmenspannung kontaktschliessend wirkt, wodurch eine vollkommen automatische Regulirung des Unterbrechers auf Batteriespannung und ein vollkommen funkenloser Kontakt für alle Batteriespannungen erreicht wird. Die Schliessungs- und Oeffnungsmomente liegen genau in den Zeiten der Spannungsgleichheit zwischen Batterie und Wechselstrom. Da die Abstimmung des Kondensators ziemlich umständlich und zeitraubend ist, so wurde die Kapacität relativ klein bemessen und die somit erzielte übermässige Stromvoreile im Erregerweg durch eine Spule variabler Selbstinduktion auf das geeignete Maass zurückgeführt. Man kann durch Aus- und Einschieben des Eisenkernes dieser Hülfsspule in wenig Augenblicken den Unterbrecher auf funkenlosen Gang einstellen.

Nähert sich die Klemmenspannung der Batterie der Wechselstrommittelspannung, so werden die Schliessungszeiten gegenüber den Oeffnungszeiten sehr kurz und der Anker hat eine stark hinkende Bewegung auszuführen, die leicht zu Störungen Anlass giebt. Hiergegen fand sich ein Mittel in einer vor die ganze Einrichtung geschalteten Drosselspule mässigen Potentials. Beeinflusst diese Drosselspule den überaus schwachen Erregerstrom während der Dauer der Kontaktöffnung praktisch gar nicht, so bewirkt sie doch während der Dauer des Kontaktschlusses, also während der Dauer ihrer Belastung eine eintretende Phasenverschiebung im ganzen Apparat und somit eine Verzerrung des Ladestromimpulses in der Richtung der Zeit, eine Ladeimpulsverlängerung. In Fig. 31 ist punktirt die Stromform ohne Anwendung der Drossel, ausgezogen mit Anwendung der Drossel dargestellt und ersichtlich, dass bei Anwendung der Drossel die Oeffnungs- und Schliessungszeiten gleiche Dauer haben. Da die Drosselspule vor die gesammte Einrichtung geschaltet ist, so beeinflusst sie während der Dauer der Schliessungen in gleicher Weise den Haupt- wie den Erregerstrom.

Fig. 31.

Ueber die praktische Ausführung des Apparates kann an dieser Stelle erschöpfend nicht gesprochen werden. In Fig. 28 ist der Apparat in seiner Schaltung schematisch dargestellt. Von der Wechselstromquelle *T*, welche durch den doppelpoligen Schalter *H* abgeschaltet werden kann, führt die eine Leitung durch die Hauptstromdrosselspule *D* nach dem dreikontaktigen Schalter *S*, der sie gleichzeitig an den positiven Pol der zu ladenden Batterie und an die Unterbrecherbewickelung anschliesst. Gleichzeitig legt der Schalter *S* die sekundäre Schenkelbewickelung des Unterbrechers an die Klemmen der Batterie. Der andere Wechselstromleiter führt durch den Anlasser *R* zum Ankerlager *L*, von da durch den Anker *A* und Unterbrecherkontakt *C* zum negativen Pol der Batterie. Die sekundäre Schenkelbewickelung liegt mit ihren Enden unter Vorschaltung des Widerstandes *W* an den Klemmen der Batterie *B*. Der Erregerstromweg zweigt vom Schalter *S* ab, führt durch den Kondensator *K* und den ihn überbrückenden Widerstand W_1 durch die variable Selbstinduktionsspule *P* (Phasenregler) zu den Erregerspulen und von da zur Wechselstromquelle zurück. Die Bewickelungsrichtungen der Spulen einerseits und die Polarität des Unterbrechers andererseits sind ebenfalls im Schema ersichtlich.

Um eine praktische Ausführung zu ermöglichen, musste eine grosse Anzahl Erfahrungen gesammelt werden, um so mehr, als Berechnungen der einzelnen Grössen zu brauchbaren Resultaten bislang nicht führten. Der Verfasser war auf die gegenseitige empirische Abstimmung der Verhältnisse angewiesen. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich auf einen kleinen Apparat zur Erlangung von 15 bis 20 A Gleichstrom bei 120 V Spannung und 50 Perioden Wechselstrom. Der Kondensator hat eine Kapacität von ca. 4 Mikrofarad und ist durch einen Widerstand von ca. 3000 Ω überbrückt. Die Kondensatorbelege haben einen Isolationswiderstand gegen einander von ca. 10 Mill. Ohm. Der Kondensator erwärmt sich nicht, sodass für Kühlung in keiner Weise zu sorgen ist. Die Selbstinduktion im Phasenregler muss im Interesse der Dämpfung der Oberströme bei möglichst geringem Widerstand möglichst hoch gehalten werden. Die sekundäre Schenkelbewickelung muss derart bemessen sein, dass der in ihr inducirte Wechselstrom in seiner Spannung wesentlich unter der Spannung des vorhandenen Wechselstromes liegt. Der Kontakt, der bei Spannungsschwankungen im Wechselstromnetz von nicht über 20 % vollkommen funkenlos arbeitet, kann aus gutleitenden Metallen bestehen. Die Verwendung von Platin ist nicht erforderlich. Die Eigenschwingungen des Ankers müssen durch besondere Vorrichtungen gedämpft werden.

Der Nutzeffekt des Apparates ist um so günstiger, je mehr sich die Batteriespannung der Wechselstrommittelspannung nähert. Der erhaltene Gleichstrom kann nur mit Präcisionsinstrumenten richtig gemessen werden.

Apparate mit mehreren Kontakten, welche den gesammten Wechselstrom gleichrichten, werden dort mit Vortheil angewendet, wo grössere Quantitäten Gleichstrom benöthigt werden. Der Verfasser verwendet derartige Apparate zum Brennen von Gleichstrombogenlampen und behält sich vor, über die einschlägigen Versuche an dieser Stelle später zu berichten.

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke.

Die Weltausstellung in Paris und ihre Ergebnisse in technisch wirthschaftlicher Beziehung. Von Wilhelm Gentsch. Berlin 1901. Carl Heymann's Verlag. Preis 2 M.

Elementare Experimentalphysik von Prof. Dr. Johannes Russner. IV. Theil: Wärme und Reibungselektricität. V. Theil: Magnetismus und Galvanismus. Hannover 1901. Gebrüder Jänecke. Preis pro Band 3,20 M.

Elektrische Schnellbahn Hamburg-Berlin 286 km. Von A. Petzenbürger. Hamburg. Fr. Grabow's Verlagshandlung. Preis 50 Pf.

Die Entwickelung der Elektrotechnik zu ihrer gegenwärtigen Ausgestaltung. Für angehende Elektrotechniker und Jedermann, der sich einen klaren Einblick in die gegenwärtige Gestaltung der Starkstromelektrotechnik verschaffen will. Von Ludwig Klasen. Mit 62 in den Text gedruckten Abbildungen. Wien. Spielhagen & Schurich. Preis 1,60 M.

[Wer aus diesem kleinen vom Verfasser für weitere Kreise geschriebenen Buche Belehrung über die Entwickelung der Elektrotechnik holen will, wird dasselbe sehr unbefriedigt aus der Hand legen, da er zwar einige Bemerkungen über die Entwickelung der elektrischen Maschinen, aber fast nichts über die Anwendungen des elektrischen Stromes zur Beleuchtung, zur Kraftübertragung, zum Bahnbetriebe u. s. w. findet. Die Elektrochemie und Elektrolyse werden in 44 Zeilen abgethan, denn „die Elektrochemie bildet gegenwärtig schon eine umfassende Wissenschaft, sodass ein weiteres Eingehen auf dieselbe zu weit führen würde". Die Gebiete der elektrischen Beleuchtung und Kraftübertragung sind zur Zeit allerdings noch viel umfassender, sodass es hiernach verständlich ist, dass der Verfasser sie lieber ganz übergangen hat. Der Titel des Buches ist daher vollständig irreleitend. In dem behandelten Theile findet sich neben manchem Wesentlichen auch viel Unwichtiges. Die Ausdrucksweise ist vielfach nachlässig und an Druckfehlern ist kein Mangel; so wird z. B. auf S. 53 für die Kraft, mit welcher zwei Elektricitätsmengen auf einander einwirken, die Formel $f = \frac{a \cdot b}{r}$ aufgestellt, während es in dem Ausspruch des Gesetzes richtig „Produkt der Elektricitätsmengen dividirt durch das Quadrat ihrer Entfernung" heisst.]

Cours d'Electricité. Cours de la Faculté des Sciences de Paris. Trois volumes grand 8°, se vendant séparément par H. Pellat. Tome I: Electrostatique. Lois d'Ohm. Thermo-électricité. Avec 145 figures. 1901. Paris. Gauthier-Villars. Preis 10 Frcs.

Praktische Rathschläge für Automobilisten. Sammlung von nützlichen Kenntnissen, Verhaltungsmaassregeln und Auskunftsmitteln bei Betriebsstörungen für Fahrer von Benzinmotorwagen. Von L. Baudry de Saunier. Autorisirte Uebersetzung von Hermann A. Hofmann. Mit 78 Abbildungen und 15 Vignetten. 20 Bogen Oktav. A. Hartleben's Verlag. Wien. Preis geb. 8 M.

Elektrische Kraftübertragung und Kraftvertheilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Bearbeitet von C. Arldt. 3. vervollständigte Auflage. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin. Preis 4 M.

Osservazione critiche sopra un wattometro termico proposto dal sig. Richard Bauch. Nota A. Sulla legge di distribuzione delle temperature di regime stazionario in conduttori percorsi da correnti elettriche. Nota B. Uno speciale convertitore di correnti continue in correnti alternate. Dr. Angelo Corazzol. Torino 1901. Vincenzo Bona.

[In dieser Broschüre bespricht Verfasser das geistreiche Messinstrument von Richard Bauch, über welches in der „ETZ" Heft 9 dieses Jahrganges unter „Auszüge aus Patentschriften" berichtet worden ist. Er untersucht die Frage, ob die Ausdehnung eines Hitzdrahtes dem Quadrate des Stromes proportional ist, und findet, dass das nicht zutrifft, und demgemäss kommt er zu dem Schlusse, dass ein auf diese Voraussetzung aufgebautes Instrument nicht richtig messen kann.]

Gleichstrommessungen. Handbuch für Studirende und Ingenieure. Für den praktischen Gebrauch bearbeitet von Milan T. Zsakula. Berlin 1900. Louis Marcus. Preis 8 M.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Eine gemeinfassliche Darstellung der Grundlagen der Starkstromelektrotechnik für Ingenieure, Architekten, Industrielle, Militärs, Techniker und Studirende. Von Richard Rühlmann, Dr. phil. u. Prof. Mit über 400 Abbildungen. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1901. Oskar Leiner. Preis brosch. 14 M, geb. 15 M.

Besprechungen.

Die Elektrochemie und ihre weitere Interessensphäre auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von Dr. W. Borchers, o. Prof. d. Metallurgie an d. k. techn. Hochschule zu Aachen. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1901. 107 Seiten. Preis 9,60 M.

Das erste Heft dieser Berichte haben wir bereits auf Seite 220 des laufenden Jahrganges der „ETZ" besprochen. Es liegt nunmehr der vollständige Band vor. Nach Abhandlung der chemisch nutzbaren Mineralien der verschiedenen Länder, soweit dieselben in Paris ausgestellt oder zahlenmässige Angaben über ihre Produktion vorhanden waren, wendet sich der Verfasser den Energiequellen für ihre elektrochemische Verarbeitung zu, welche zu 90% in Wasserkräften bestehen. Eingehend werden beschrieben: die Aluminiumfabrik der Société Electrométallurgique Française in La Praz bei Modane in Savoyen, sowie die Kraftwerke zu Rheinfelden. Ferner finden sich Angaben über die Aluminium- und Carbidwerke zu Lend-Gastein, über die Thalsperre im Urfthale mit der zugehörigen Kraftanlage bei Heimbach a. d. Ruhr, über das Elektricitätswerk Lauffen-Heilbronn am Neckar und über das Brennerwerk, welches eine Wasserkraft der Sill bei Matrei in erster Linie für elektrochemische Zwecke ausnutzt. Hieran schliesst sich die Beschreibung der Verfahren zur Gewinnung der Einzelprodukte, welche mit mehr oder weniger technischem Erfolg auf elektrochemischem Wege dargestellt werden. Es sind dies Fluor, Brom, Sauerstoff, Ozon, Kohlenstoff (Graphit, Diamant), Natrium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Gold, Silber, Kupfer, Zink, Antimon, Zinn, Vanadium, Chrom, Molybdän, Wolfram, Uran, Nickel, Carbide und Silicide, Alkali und Chlor. Endlich werden sonstige auf der Ausstellung vorgeführte elektrochemische Apparate für technische und wissenschaftliche Zwecke (u. A. die Nernstlampe) geschildert. Nach Aufzählung der auf der Pariser Ausstellung in der Klasse für Elektrochemie ertheilten Auszeichnungen giebt Verfasser in einer Nachschrift noch einige für zukünftige Ausstellungen von Ausstellern und Ausstellungsleitung zu beachtende Winke, um mit der Bemerkung, der Erfolg der Pariser Ausstellung, vom Standpunkt des Elektrochemikers aus betrachtet, sei ein durchschlagender gewesen, zu schliessen. *C. L.*

Die Elektrolyse wässriger Metallsalzlösungen. Mit besonderer Berücksichtigung der in der Galvanotechnik üblichen Arbeitsweisen. Von Dr. Eduard Jordis. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1901. 137 Seiten.

Verfasser hat den verdienstvollen Versuch unternommen, die zahlreichen Vorschriften der Galvanotechnik systematisch zu ordnen und nach gemeinsamen Gesichtspunkten rationell zu verarbeiten. Ein solches Verfahren verspricht nicht nur wissenschaftliche Ausbeute, sondern dürfte vor Allem auch praktische Bedeutung besitzen, da es geeignet erscheint, die Galvanotechnik vom Recept zu befreien. Der hier erreichte Erfolg ist allerdings noch nicht gross, da auf die Frage: warum? selten eine Antwort gefunden ist. Die gebräuchlichsten Zusammensetzungen der Bäder sind in Tabellen geordnet, Reaktionsgleichungen aufgestellt und mit kritischen Bemerkungen verknüpft. Hierbei zeigt sich die im ersten Augenblick paradox erscheinende Thatsache: je leichter die Wirkung eintritt, d. h. je weiter man die in Betracht kommende Lösung und Stromdichte variiren darf, ohne die Güte des galvanischen Niederschlages in Frage zu stellen, um so bestimmter und einheitlicher sind die von der Technik gegebenen Recepte. Je schwieriger dagegen der gewünschte Erfolg zu erreichen ist und je genauer man gewisse Bedingungen hierfür innehalten muss, um so mehr weichen im Allgemeinen die empirischen Vorschriften voneinander ab. Es ist dies offenbar ein Zeichen, dass die Technik sich bisher in erster Linie den leichteren Arbeiten zugewendet und die schwierigeren noch nicht in gleichem Maasse durchgearbeitet hat, eine Thatsache, welche die Nützlichkeit rationeller Behandlung des Stoffes besonders deutlich illustrirt. Wenn daher dem vorliegenden Buch der eigentlich beabsichtigte Erfolg auch noch fehlt, so wird man doch dem Verfasser für die Schaffung einer Grundlage für weitere Arbeiten dankbar sein müssen, deren praktischer Nutzen schliesslich nicht ausbleiben kann. — Eine verbesserte Messmethode und zahlreiche nach derselben ausgeführte Potentialmessungen bilden den Inhalt des letzten Kapitels.

C. L.

Fig. 32.

Fig. 33.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung

Frankenberg i. Sa. Die städtischen Kollegien haben die Errichtung eines Wasser- und Elektricitätswerkes und zu diesem Zwecke die Aufnahme einer Anleihe von 700 000 M beschlossen. Die Ausführung des Werkes ist der Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz, für Rechnung der Stadt übertragen. Das Leitungsnetz wird theils oberirdisch auf eisernen Masten, theils unterirdisch als Kabel verlegt.

Die Entwickelung der Nernstlampe in Amerika. Herr J. A. Wurts hielt kürzlich in Buffalo vor dem American Institute of Electrical Engineers einen Vortrag über das obige Thema, und entnehmen wir dem „Electrical World and Engineer" vom 31. 8. 1901 darüber folgendes:

Die Glühkörper der Nernstlampen, welche dem Kohlefaden der gewöhnlichen Glühlampe entsprechen, werden hergestellt aus einem Teig der bekannten seltenen Erden (Thorium, Cerium u. s. w.), vermischt mit einem passenden Bindemittel. Die Masse wird feucht durch Stempel und Matrize in die Form dünner Stangen gepresst, in entsprechende Längen geschnitten, getrocknet und zu porzellanähnlicher Härte gebrannt; zum Schluss werden die Enden der Glühstifte mit den Zuleitungsdrähten versehen. Eine gute leitende Verbindung mit dem Glühfaden herzustellen, ist nicht einfach. Nernst umwickelte die Enden des Stäbchens mit einigen Windungen feinen Platindrahtes und bettete diese in Cement ein. Beim Erhitzen des Glühstabes tritt indessen ein Zusammenziehen der Masse ein, wodurch der Kontakt allmählich zerstört wird. Bei den vorliegenden Lampen wurden kurze Platindrähte so in die Enden der Glühstifte eingekittet, dass die Zusammenziehung der letzteren die Güte des Kontaktes nur verbessern konnte. An diese Platinstifte werden sodann Zuleitungsdrähte angelöthet. Die Widerstandsfähigkeit der Glühstifte ist so gross wie die des Porzellans gleicher Stärke. Im kalten Zustand sind die Glühkörper bekanntlich Nichtleiter; sie werden erst bei einer Erhitzung von ca. 950° C leitend. Während bei Wechselstrom an ihnen keine elektrolytische Erscheinung auftritt, zeigt sich dieselbe bei Gleichstrom schnell als schwarzer Belag, welcher sich zuerst an dem negativen Pol bemerkbar macht, und sich dann über den Glühstift nach dem positiven Pol hin ausbreitet. Dies hat eine geringe Aenderung der Lampenspannung zur Folge; ebenso sinkt dadurch auch die Kerzenstärke, da der schwarze Niederschlag Licht verschluckt, während es die weisse Oberfläche vorher reflektirte. Bei Wechselstrom beträgt die Lebensdauer einer Lampe ca. 800 Std., bei Gleichstrom und demselben Glühkörper war sie wesentlich geringer; indessen haben auch die Glühstifte für Gleichstrom eine bedeutende Verbesserung erfahren. Ein schwarzer Niederschlag entsteht auch innen an der dem Glühkörper umgebenden Glocke; er rührt her von dem in der enormen Hitze verdampfenden Platin der Heizspiralen, kann aber auf verschiedene Art leicht entfernt werden. Die erwähnte Glasglocke hat den Zweck, die Wärme zusammenzuhalten, wodurch sich der Wirkungsgrad der Lampe erhöht. Bei guten Lampen ändert sich die Glühkörperspannung während der Lebensdauer nur sehr unbedeutend, nämlich um 2 bis 4% in 800 Brennstunden. Kurz vor dem Bruch steigt die Spannung schnell an, bis der Glühkörper durchbrennt. Die Beziehung zwischen Strom und Spannung machte die Anwendung eines ständigen Vorschalt- oder Ballastwiderstandes erforderlich. Vergrössert man den Strom im Glühkörper, so steigt die Spannung an seinen Enden zuerst schnell, dann allmählich langsamer werdend bis zu einem Maximum an,

Fig. 34.

und fällt jenseits desselben schneller und schneller ab, wenn Stromstärke und Temperatur weiter zunehmen. Jenseits des Maximums ist der Widerstandsabfall ein so schneller, dass man die Stromstärke schwer kontroliren kann. Ein Glühkörper würde daher ohne einen solchen Ballastwiderstand schnell einen Kurzschluss bereiten und zersprühen. Kurve I in Fig. 32 stellt die Abhängigkeit von Strom und Spannung dar beim Brennen in freier Luft. Nahe dem Gipfelpunkt ist eine Stelle markirt, an welcher der Wattverbrauch 1,73 Watt pro engl. Normalkerze (1 engl. Normalkerze = 1,14 Hefner-Kerzen) beträgt. Auf der Kurve II, welche für das Vakuum gilt, ist der Punkt ebenfalls angegeben; er liegt indessen bei einer erheblich niedrigeren Spannung und einer höheren Stromdichte. Im

übrigen ist der Verlauf der beiden Kurven ein direkt entgegengesetzter. Aehnliche Aufnahmen wurden mit verschiedenen anderen Gasen gemacht, ohne dass man Vortheile durch deren Anwendung erlangte; in allen Fällen war der erforderliche Ballastwiderstand verhältnissmässig gross, wodurch der Wirkungsgrad herabgesetzt wurde. Fig. 33 zeigt, dass sich der Sauerstoff sehr ähnlich verhält wie Luft; der Einfluss der Wasserstoffatmosphäre ist dem des Vakuums analog. Fig. 34 stellt das Verhalten des Stickstoffs im Vergleich zur Luft dar. Unter diesen Umständen lag es nahe, als Umgebung des Glühkörpers das Einfachste, eine Luftatmosphäre, zu wählen.

Als eine merkwürdige Erscheinung ist zu erwähnen, dass der Glühkörper in Luft auf Spannungsschwankungen sofort reagirt, während er in einer sauerstofffreien Atmosphäre darauf nur sehr träge anspricht.

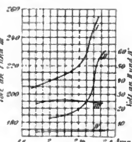


Fig. 35.

Der **Ballastwiderstand** hat den Zweck, den Glühkörper möglichst in der Nähe des Gipfels der charakteristischen Kurve zu brennen. Um dies für alle Fälle bei einem möglichst niedrigen Verlust durchführen zu können, muss das Widerstandsmaterial einen möglichst hohen positiven Temperaturkoëfficienten besitzen. Wird z. B. der Glühkörper an einer bestimmten Stelle nahe dem Gipfel der Kurve gebraucht, so könnte die Einstellung der Stromstärke durch einen entsprechend grossen Ballastwiderstand ohne Temperaturkorrektion vorgenommen werden. Ein solcher Widerstand würde indessen infolge seiner Grösse den Wirkungsgrad der Lampe erheblich heruntersetzen. Wird dagegen ein Widerstand mit hoher Temperaturkorrektion verwandt, so kann dessen erforderliche Grösse relativ viel geringer sein als oben, und bei einem abnormalen Anwachsen der Spannung wird die korrigirende Eigenschaft des Widerstandes in Kraft treten und ein unzulässiges Anwachsen der Stromstärke im Glühkörper verhindern, d. h. die zusätzliche Spannung aufnehmen. Die Temperaturkorrektion des Ballastwiderstandes muss deshalb eine sofort wirksame sein, sonst würde der Glühkörper durchschmelzen, wenn er eine zu hohe Spannung bekommt, indem im ersten Moment die Stromstärke zu hoch ansteigt. Die Aufgabe eines solchen Widerstandes, der allen gestellten Anforderungen genügt, herzustellen, wurde von Herrn **Potter** in folgender Weise gelöst. Wegen seines hohen Temperaturkoëfficienten benutzt er Eisendraht, und schmilzt ihn in ein mit irgend welchem indifferenten Gase angefülltes Röhrchen ein; der Widerstand ist während der Abwesenheit von Sauerstoff selbst bei hoher Belastung vor Oxydation geschützt.

Die Abhängigkeit von Strom und Spannung an den einzelnen Theilen einer Lampe und die Wirksamkeit des Ballastwiderstandes ist in den Kurven (Fig. 35) zusammengestellt. Bei einer Aenderung der normalen Stromstärke von 0,24 A um 10 % erhöht sich der Werth des Ballastwiderstandes um 150 %, sodass der Glühkörper dadurch in weiten Grenzen geschützt ist. Die Kurven sind sämmtlich aus Versuchsreihen abgeleitet, und es stimmt die Summirung der Theilspannungen mit den Werthen der Lampenkurve gut überein; die geringen Unterschiede sind auf Temperaturdifferenzen zurückzuführen.

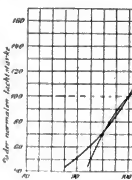


Fig. 36.

Der **Heizapparat** besteht aus einem dünnen Porzellanröhrchen, welches mit feinem Platindraht umwickelt ist; das Platin selbst ist vor der enormen Hitze des Glühkörpers durch Einbettung in Cement geschützt. Die Heizkörper haben den Zweck, den Glühkörper in möglichst kurzer Zeit auf ca. 950° C vorzuwärmen, bei welcher Temperatur die Leitungsfähigkeit derselben beginnt. Bei den hohen Ansprüchen, welche an die Dauerhaftigkeit der Heizapparate gestellt werden, kam man trotz des hohen Preises auf das Platin zurück. Die Anschaffungskosten dieses Metalles sind unbedenklich, da nach dem Durchbrennen der Spirale der Materialwerth immerhin noch 90 % des Neuwerthes beträgt. Die Spiralen sind für 110 V gewickelt und zu zweien in Serie geschaltet. Für die Lampen mit 1, 2 und 3 Glühkörpern werden 1 Paar, für die mit 6 Glühkörpern 2 Paar verwendet. Der leichteren Zugänglichkeit halber sind diese Heizkörper unabhängig von den Glühkörpern auf eine Porzellanplatte montirt, sodass man bei Reparaturen an denselben die Glühstifte nicht abzunehmen braucht. Die Lebensdauer der Heizspiralen ist bei der jedesmaligen kurzen Benutzung eine nahezu unbegrenzte. Da sie indessen beständig der enormen Temperatur der Glühkörper ausgesetzt sind, und dadurch einer Materialabnahme unterliegen, so rechnet man mit einer Lebensdauer von ca. 900 bis 3000 Lampenbrennstunden.

Die **Ausschalter** im Inneren der Lampen, welche dazu dienen, die Heizspiralen nach dem Infunktiontreten der Glühkörper abzuschalten, beruhen darauf, dass ein bewegliches Eisenstück, welches vermittelst eines Silberbandes an einer Silberdrahtgabel Kontakt herstellt, von dem Eisenkern einer Spule angezogen wird, sobald Strom durch den Glühkörper fliesst. Da dieser Ausschalter bei Temperaturen über 100° C wirken muss, so wurde auf leichte Beweglichkeit der Theile und Schutz der Spule gegen die Hitze Rücksicht genommen. Die Spule ist daher in Cement eingebettet. Diese Konstruktion schliesst auch das Brummen der Theile bei Verwendung von Wechselstrom aus.

Die bisher gebauten Lampen sind eingerichtet für 50 Kerzen bei 110 oder 220 V zum Gebrauch für Innenräume oder im Freien, und enthalten je einen Glühkörper. Für den Gebrauch in Innenräumen bei 220 V hat man Lampen mit 2 oder 3 Glühstiften und Kerzenstärken von 100 oder 170 Kerzen; ferner 220-voltige Lampen mit 400 Kerzen und 6 Glühkörpern zur Verwendung in Innenräumen oder im Freien. Schliesslich werden für die Beleuchtung grosser Säle noch 220-voltige Lampen mit 5 - 6 Glühkörpern und 2000 Kerzen hergestellt. Die Hauptzüge aller dieser Lampen sind die gleichen. Die Typen für Innenräume besitzen ornamentale Messingverzierungen, die für den Gebrauch im Freien lackirte Eisenguss-Gehäuse. Die Lampen mit einem Glühkörper haben einen einpoligen Ausschalter, die übrigen sämmtlich zweipolige, da bei diesen Lampen infolge der grossen Hitze leicht Nebenschlüsse zwischen den Glüh- und Heizkörpern auftreten, wenn keine völlige Trennung der letzteren von dem Stromkreis erfolgt. Zur Aufhängung der Lampen ist eine Bolzenöse vorgesehen, welche gleichzeitig das Gehäuse mit dem Lampensockel zusammenhält. Bei den sechsfachen Lampen sind die Ballastwiderstände in einem Halbkreis um die Ausschalter angeordnet, um alle Theile leicht zugänglich zu machen. Die Verbindungen werden hergestellt durch kleine Aluminiumstöpsel an den Enden der Verbindungsdrähte, wodurch Klemmschrauben vermieden werden. Alles ist auf Porzellan montirt, sodass die Lampe thatsächlich keine verbrennbaren Materialien enthält. Die Heizkörper sitzen direkt über den Glühstiften an einem abnehmbaren durch Klemmfedern gehaltenen Stück, dem sogenannten Halter; die Hitze kann sich dadurch nicht ausbreiten und wird möglichst stark auf die Glühstifte koncentrirt; ebenso wird das Licht durch die weisse Fläche fast schattenlos nach unten geworfen. Glüh- und Heizkörper werden mit den Klemmen des Halters durch kleine Aluminiumstöpsel verbunden, sodass die Auswechselung der Theile eine leichte ist. Der Halter seinerseits besitzt je nach der Lampentype 3 bis 9 Kontaktstifte, welche beim Hineinschieben in den Lampenfuss die nöthigen Verbindungen herstellen. Beim Betriebe der Lampen bedeckt sich die Porzellanscheibe über den Heizspiralen allmählich mit einer feinen Schicht von Platinschwarz, wodurch die Lichtemission

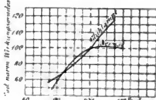


Fig. 37.

geschwächt und das Auftreten eines Nebenschlusses möglich wird. Als einfachste Abhülfe erwies sich die Verkleidung der Scheibe mit einer dünnen weissen Paste, welche nach der Schwärzung vermittelst einer scharfen Bürste oder eines Schabers entfernt und erneuert werden kann. Um die Durchführungsöffnungen durch die Porzellanplatte sind enge Nuthen eingedreht, in welchen sich erfahrungsgemäss der Platinniederschlag nicht ablagert. Auf diese Weise ist die Platinoberfläche unterbrochen und der Niederschlag kann keinen vollständigen Nebenschluss zwischen den einzelnen Drähten bilden. Das Licht ist wegen seiner schönen, dem Tageslicht sehr ähnlichen Farbe bemerkenswerth. Jede Farbe kommt in diesem Licht zur Geltung, und eignet es sich daher besonders für Verkaufslager, Museen und Wohnräume; auch das Lesen bei dieser Beleuchtung ist für die Augen angenehm.

Ein Glühkörper für 220 V erfordert bei einer normalen Stromstärke von 0,4 A 20 V mehr zum Brennen in freier Luft, als wenn er mit fünf weiteren Glühkörpern zusammen in einer Glocke von 75 mm Weite eingeschlossen ist. Der höhere Wirkungsgrad der Vielfachlampen erklärt sich leicht aus dem Umstande, dass die Glühstifte von einer heisseren Atmosphäre umgeben sind. Der Verbrauch einer sechsfachen Lampe mit farbloser Glocke ist 1,2 Watt pro englische Kerze, gemessen in der Richtung der grössten Lichtintensität. Die mittlere sphärische Intensität der Nernstlampe ist, verglichen mit gleichwerthigen Gleich- und Wechselstrom-Bogenlampen, geringer als die der letzteren; die mittlere untere hemisphärische Intensität ist dagegen bei der Nernstlampe grösser als die der Wechselstrom-Bogenlampe; die Gleichstrom-Bogenlampe ist auch hier noch im Vortheil. Hinsichtlich der Beleuchtung einer horizontalen Fläche hat die Nernstlampe einen Vorzug vor der Wechselstromlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen. Bei gleichen Lichtstärken ist d

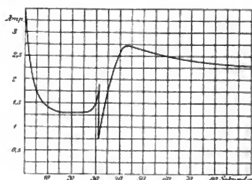


Fig. 38.

Verbrauch der Nernstlampe nur halb so gross wie der der Glühlampe.

Fig. 36 u. 37 zeigen das Verhalten der Glüh- und Nernstlampe bei variirender Spannung; Fig. 36 die Rückwirkung auf die normale Kerzenzahl, Fig. 37 die auf den Wirkungsgrad. Die grosse Konstanz beider Werthe für die Nernstlampe ist sehr bemerkenswerth und der korrigirenden Wirkung des Ballastwiderstandes zuzuschreiben.

Eine grosse Anzahl von Nernstlampen ist in Amerika bereits installirt worden. Sie sollen sich im Betriebe gut bewährt haben. So war z. B. auf der Ausstellung in Buffalo ein grosser Kronenleuchter mit einer 30-theiligen Lampe, umgeben von 6-theiligen Lampen, in dem Elektricitätspalast aufgehängt. Die Lebensdauer der Glühkörper hat sich nach den bisherigen Erfahrungen im Mittel zu ca. 900 Brennstunden ergeben.

Fig. 38 stellt graphisch den Vorgang in einer 220-voltigen 6-theiligen Lampe während ihrer Entzündungsperiode dar. Beim Einschalten steigt die Stromstärke plötzlich auf 3,5 A an, welchen Werth die Korrektion des Ballastwiderstandes schnell auf 1,3 A herabsetzt; nach Verlauf von 26 Sekunden erstrahlt der erste Glühkörper, wobei der Strom weiter bis auf 0,75 A sinkt. Die übrigen Glühstifte entzünden sich dann rasch und sind nach 40 Sek. sämmtlich im Betriebe. Der inzwischen auf 2,75 A angewachsene Strom nimmt danach allmählich seinen normalen Betriebswerth von ca. 2,4 A an, indem sich eine konstante Temperatur in der Glocke einstellt. Eine Lampe für normal 220 V und 2,4 A erfährt bei einer Zunahme der Spannung um 14 % eine Erhöhung der Stromstärke von 10 %. Bei 25 % Spannungserhöhung würden die Ballastwiderstände nach sehr kurzer Zeit durchbrennen; eine Ueberlastung mit 10 % würde für kurze Perioden unbedenklich sein und 5 % könnten sogar für Dauerarbeit zugelassen werden.

Die Reparaturbedürftigkeit der Nernstlampen stellt sich im Allgemeinen erst nach ca. 100 Brennstunden ein, indem einzelne Bestandtheile ausgewechselt werden müssen. Man inspicirt die Glühkörper durch farbige Gläser und sieht, ob noch alle im Betriebe sind. Sobald z. B. bei 6-fachen Lampen mehr wie einer ausgebrannt ist, werden neue Stifte eingesetzt. Da wo es auf einfacheren schnellen Ersatz ankommt, werden die ganzen Lampenhalter ausgewechselt und dann in der Fabrik entsprechend ergänzt. Am besten hat es sich bewährt, die Lampen alle 100 Brennstunden regelmässig zu revidiren und innerhalb dieser Perioden auch die geschwärzten Glocken über den Glühkörpern auszuwechseln. *Ptz.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahn Wien-Pressburg. Dieses Projekt, über das wir schon wiederholt berichteten, scheint nunmehr seiner Realisirung nahe zu sein. Die Konzessionsschwierigkeiten scheinen beseitigt, nachdem die Kommune Wien sich entschlossen hat, die Koncession für die $13^{1}/_{2}$ km lange Strecke Wien-Schwechat zu erwerben, und nachdem die k. k. priv. Staatseisenbahngesellschaft ihren Protest zurückgezogen und sich mit der Péagirung ihrer Theilstrecken Schwechat-Fischamend und Petronell-Hainburg principiell einverstanden erklärt hat. Die Bahn erstreckt sich im Ganzen auf ca. 70 km und geht von Wien nahe der Stadtbahnstation Hauptzollamt aus über Schwechat-Fischamend-Petronell-Deutsch Altenburg und Hainburg nach Pressburg. Ausserdem sind Zweiglinien vom Central-Friedhof nach Kaiser Ebersdorf und Schwechat nach Liesing geplant. Ueber die Financirung verlautet, dass das Bankapital im Ganzen mit 13,9 Mill. Kr. veranschlagt ist, wofür ein Nominalkapital von 6 Mill. Kr. in 4 %igen Obligationen, 8,2 Mill. Kr. in 4 %igen Prioritätsaktien und 1,8 Mill. Kr. Stammaktien, welche vom Staate, dem Lande, den Gemeinden und sonstigen Interessenten übernommen werden sollen, zusammen 16 Mill. Kr. (event. $17^{1}/_{2}$ Mill. Kronen) einheitlicher Aktien der zu bildenden Aktiengesellschaft emittirt werden sollen. Die Einnahmen sind mit $1^{1}/_{2}$ Mill., die Ausgaben mit 800 000 Kr. veranschlagt, sodass ein Reinerträgniss von 700 000 Kr., d. h. eine 4 %ige Verzinsung des Anlagekapitals sich ergeben würde. Eine eigenartige Beeinflussung droht dem Projekte dadurch, dass der vom niederösterreichischen Landtage zur Vornahme von Erhebungen über die Angelegenheit beauftragte Landesausschuss eine successive Herstellung der Bahn durch Dampfbetrieb ins Auge gefasst haben und bereits um die Vorkoncession eingeschritten sein soll. Gegen dieses Ansuchen ist, wie das „Oesterr.-ungar. Eisenbahnblatt" meldet, seitens der interessirten Gemeinden, welche hierdurch ein Scheitern des ganzen Bahnprojektes befürchten, Verwahrung eingelegt worden. *Hgn.*

Elektrische Bahn Triest-Opcina. Die Koncessionsverhandlungen sind zum Abschlusse gelangt und man erwartet die Koncessionsertheilung in allernächster Zeit. Die 5 km lange Bahn wird zum Theil als Adhäsionsbahn, zum Theil als Zahnradbahn hergestellt werden und soll sowohl für die Lebensmittelversorgung der Stadt als zur Erleichterung des Verkehrs mit der beliebten Sommerfrische dienen. Das Anlagekapital ist mit 1 213 000 Kr. festgestellt und setzt sich aus $4^{1}/_{2}$ %igen Prioritäts- und Stammaktien zusammen. Die Arbeiten werden von der Oesterreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft in Gemeinschaft mit der Bauunternehmung Leo Arnoldi in Wien ausgeführt werden. *Hgn.*

Verschiedenes.

Gesammtkatalog der Firma E. Sonnenthal jun., Berlin. Die Firma übersandte uns ihren geschmackvoll ausgestatteten Gesammtkatalog über Werkzeuge, Werkzeugmaschinen und zugehörige Apparate. Derselbe enthält eine reichhaltige Sammlung aller in der Werkstattpraxis verwendeten Maschinen und Apparate unter Angabe der Preise.

Preisaufgaben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen i. E. Die genannte Gesellschaft hat wiederum wie in den Vorjahren für das Jahr 1902 eine Reihe von Preisaufgaben gestellt, für deren beste Lösung Prämien in Gestalt von Geldpreisen oder werthvollen Medaillen zur Vertheilung kommen. Die Denkschriften, Zeichnungen, Belege und Muster sind durch ein vom Verfasser gewähltes (möglichst kurzes) Kennwort oder Motto zu bezeichnen und vor dem 15. Februar 1902 franko an den Präsidenten der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen i. E. zu senden, sammt einem versiegelten, mit demselben Kennwort bezeichneten Couvert, in dem der genaue Name und die Adresse des Bewerbers angegeben sind. In dem kürzlich herausgegebenen Verzeichniss der in der Generalversammlung vom 29. Mai d. J. ausgeschriebenen Preisaufgaben für das Jahr 1902 sind folgende Preise bzw. Aufgaben elektrotechnischen Charakters angeführt.

1. Eine silberne Medaille für irgend welche neue Anwendung der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Bleicherei, Färberei und Zeugdruckerei.

2. Eine Ehrenmedaille für einen elektrischen Motor, welcher im Stande ist, unter veränderlicher Belastung und mit verschiedenen Geschwindigkeiten — vom einfachen bis zehnfache — zu arbeiten, der in ein elektrisches Stromvertheilungsnetz eingeschaltet werden kann, und bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, mit denen man ihn laufen lässt, im Nutzeffekt einen Maximalabstand von 20 % aufweist. Die Stärke des Motors, bei normaler Belastung und Geschwindigkeit, muss wenigstens 10 PS betragen; der Nutzeffekt, bei ebendieser Belastung und Geschwindigkeit, muss demjenigen der Elektromotoren von konstanter Geschwindigkeit gleich sein.

Der Apparat muss mindestens ein Jahr in einem Betriebe des Elsass thätig gewesen sein.

3. Eine Ehrenmedaille für eine Abhandlung über die Kosten einer elektrischen Einrichtung und einer Gasanstalt, die beide zur Beleuchtung einer Stadt von mindestens 30 000 Einwohnern dienen würden.

Der Vergleich soll hauptsächlich folgende Punkte umfassen:

Einrichtungskosten der Centrale und der Gasanstalt, des Leitungs- resp. Rohrnetzes, der Hausanschlüsse;

Kohlenverbrauch zur Erzeugung der Kraft auf der Centrale und des Leuchtgases auf der Gasanstalt;

Betriebs- und Unterhaltungskosten in beiden Fällen.

Ein besonderer Abschnitt soll sich mit der Abschätzung der Ausgaben und Einnahmen befassen, welche der Gasanstalt durch die Verwerthung der Destillationsnebenprodukte erstehen würden.

Ein anderer Theil soll auf Grund eingehender Versuche, einen Vergleich des photometrischen Werthes der Gasbrenner von gegebener Grösse und der elektrischen Lampen, durch die sie gewöhnlich ersetzt werden, aufstellen. Es soll dem Umstande Rechnung getragen werden, dass der Ersatz von Gaslicht durch elektrisches Licht gewöhnlich auch eine Verstärkung der Beleuchtung zur Folge hat.

4. Eine silberne Medaille für eine Abhandlung über die Kosten einer elektrischen Einrichtung und einer Kohlen-, Acetylen- oder Wassergasanstalt, die beide zur Beleuchtung einer gewerblichen Anlage dienen würden.

Die Anlage soll mindestens 300 Lampen umfassen und in beiden Fällen sorgfältig beschrieben sein.

Die verschiedenen Arten elektrischer Beleuchtung sollen besprochen und die Betriebskosten mit denjenigen der Gasbeleuchtung verglichen werden, wobei anzunehmen ist, erstens, dass das Gas in der Fabrik selber hergestellt wird, und zweitens, dass die Einrichtung mit einer Gasanstalt verbunden ist.

Ein besonderes Kapitel soll dem Vergleiche der Lichtstärke und des Beleuchtungseffektes der verschiedenen Systeme gewidmet sein.

5. Eine Ehrenmedaille für eine möglichst einfache Zündvorrichtung für Leiter zweiter Klasse. Der Vorwärmer darf weder beweglich sein, noch den Glühkörper so umgeben, dass ein Theil der Lichtstärke absorbirt wird. So viel wie möglich ist jedes elektromagnetische System zu vermeiden. Der fragliche Vorwärmer muss sich auf Gleich- und Wechselstrom anpassen und eine mittlere Brenndauer von mindestens 100 Stunden besitzen. Wenn Glühkörper und Vorwärmer ein Ganzes bilden und letzterer mit dem Brenner ersetzt werden muss, soll die mittlere Brenndauer wenigstens 250 Stunden betragen und die Anschaffungskosten der Ersatztheile müssen sehr gering sein.

Der Preis wird nur ertheilt werden, wenn fünf Stück der betreffenden Lampe der Industriellen Gesellschaft zur Verfügung gestellt werden.

6. Ehrenmedaille oder Silbermedaille und eine Summe von 400 M für den elektrischen Antrieb einer Druckerei- oder Papiermaschine, oder jeder anderen Maschine mit sehr veränderlicher Tourenzahl, durch einen unter konstanter Spannung und Frequenz gespeisten Drehstrommotor. Für ein bestimmtes Drehmoment, das bei normaler Tourenzahl, einer Leistung von mindestens 10 PS entsprechen muss und für auf elektrischem Wege vom einfachen zum fünffachen veränderliche Geschwindigkeiten darf der Wirkungsgrad des Motors sammt Nebenverluste in den Widerständen u. s. w. nie weniger als 0,40 betragen und desgleichen dessen Leistungsfaktor nie weniger als 0,40.

Bei normaler Tourenzahl und bei dem vorerwähnten Drehmoment müssen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor wenigstens 0,75 betragen.

Dieser Antrieb muss mindestens 6 Monate in einer elsässischen Anlage funktionirt haben.

Der Preis wird dem Konstrukteur ertheilt; jedoch kann der betreffende Fabrikbesitzer auch eine Medaille erhalten.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Winterhalbjahr 1901/1902. In dem bevorstehenden Winterhalbjahr werden an den deutschen technischen Hochschulen nach den officiellen Vorlesungsverzeichnissen folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und theoretische Elektricitätslehre gehalten werden.

Aachen.

Beginn der Vorlesungen am 14. Oktober.

Prof. Dr. Grotrian. Theorie der Elektricität und des Magnetismus. 5 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum.

Dr. Rasch. Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Entwerfen dynamoelektrischer Maschinen und Transformatoren. 3 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.

Prof. Dr. Borchers. Elektrometallurgie. 2 St. w.
— Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate und Anlagen. 3 St. w. Uebungen.
— unter Beihülfe von Dr. Danneel. Anleitung zu selbstständigen metallurgischen und elektrometallurgischen Arbeiten. 6 St. w.

Prof. Geh. Reg.-Rath Dr. Classen unter Assistenz von Dr. Verwer. Elektrochemisches Praktikum.

Dr. Danneel. Elektrochemie I. 2 St. w.
— Theorie der Akkumulatoren. 1 St. w.

Telegraphendirektor Hamacher. Praktische Telegraphie und Fernsprechwesen. 2 St. w.

Prof. Geh. Reg.-Rath Dr. Wüllner. Experimentalphysik (Allgemeine Physik, Akustik, Magnetismus und Elektricität). 6 St. w.

Prof. Dr. Wien. Experimentalphysik (Mechanik, Elektricität, Magnetismus). 2 St. w.

Berlin.

Meldungen zur Aufnahme bis zum 24. Oktober, Annahme von Vorlesungen und Uebungen bis zum 30. Oktober einschliesslich.

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 St. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Mechanik. 2 St. w.
— mit Prof. Dr. W. Wedding. Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium. An 4 Tagen in der Woche.

Prof. Dr. W. Wedding. Encyklopädische Elektrotechnik mit Einschluss der Elektrotelegraphie mit Experimenten. 3 St. w.
— Elektrotechnische Messkunde. 2 St. w.

Ingenieur G. Kapp. Bau der Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.

Prof. Dr. Klingenberg. Elektromechanische Konstruktionselemente. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Uebungen.

— Projektirung elektrischer Anlagen. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.

Prof. Dr. Roessler. Wechselstromtechnik. 4 St. w.

— Elektrische Kraftübertragung. 2 St. w.

Geh. Postrath Prof. Dr. K. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 St. w.

Stadtelektriker Dr. M. Kallmann. Betriebstechnik für Elektricitätswerke und Verkehrsunternehmungen. 2 St. w.

— Elektrische Sicherheitstechnik für Starkstromanlagen und Bahnen. 2 St. w.

Prof. Dr. Fr. Vogel. Theorie und Anwendung von Elektromotoren. 2 St. w.

Prof. von Knorre. Allgemeine Elektrochemie und Anwendung der Elektrolyse in der chemischen Industrie. 4 St. w.

— Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. An allen Wochentagen.

Prof. Dr. L. Grunmach. Magnetische und elektrische Maasseinheiten und Messmethoden. 2 St. w.

— Physikalische Maassbestimmungen und Messinstrumente. 4 St. w. Uebungen.

Dr. Hamburger. Potentialtheorie. 2 St. w.

Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik. II. Theil. 2 St. w.

— Grundzüge der Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektricitätslehre. 2 St. w.

— Ueber elektrische Schwingungen. 1 St. w.

Dr. Gross. Einleitung in die Potentialtheorie. 2 St. w.

— Theorie des Galvanismus. 2 St. w.

Dr. Servus. Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 St. w.

— Theorie und Berechnung von Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommaschinen und -Motoren. 4 St. w.

Braunschweig.

Beginn der Vorlesungen am 15. Oktober, Anmeldungen vom 14. Oktober an.

Prof. Dr. Fricke. Potentialtheorie. 2 St. w.

Prof. Dr. Weber. Experimentalphysik (Wärmelehre, Magnetismus, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik). 4 St. w.

— Mathematische Elektricitätslehre (Elektrodynamik). 2 St. w.

Prof. Peukert. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.

— Elektrotechnik. 4 St. w.

— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w. Uebungen.

— und Assistent Cruse. Elektrotechnisches Praktikum. 6 St. w.

— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium.

Prof. Dr. Bodländer. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Darmstadt.

Beginn der Vorlesungen am 15. Oktober.

Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 St. w.

— in Gemeinschaft mit Dr. Neumann und F. Winteler. Elektrochemisches Kolloquium. 1 St. w.

— — Elektrochemisches Praktikum. An den 5 ersten Wochentagen.

Prof. Dr. Wirtz. Allgemeine Elektrotechnik I. 2 St. w.

— Elemente der Elektrotechnik. 3 St. w.

— Elektrische Leitungsanlagen und Stromvertheilungssysteme. 2 St. w. Uebungen.

Geh. Rath Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik II. 4 St. w.

— Selbstständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik.

— und Assistent Roehle. Allgemeine Elektrotechnik. 2 St. w. Uebungen.

— gemeinsam mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium. 6 halbe Tage w.

— — Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.

Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Uebungen.

— Projektiren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Uebungen.

Reg.-Baumeister Fehmer. Elektrische Strassenbahnen. 1 St. w.

Dresden.

Beginn der Vorlesungen am 15. Oktober, Anmeldungen vom 10. Oktober an.

Prof. Dr. Fr. Foerster. Elektrochemie, ihre Theorie und technische Anwendung. 2 St. w.

— Praktikum für Elektrochemie. 8 St. w.

— Praktikum für grössere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie.

Prof. Johannes Görges. Allgemeine Elektrotechnik I. 2 St. w.

— Elektrotechnische Messkunde. 2 St. w.

— Elektrische Starkstromanlagen. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Uebungen.

— Elektrotechnische Uebungen für Geübtere. 12 St. w.

— Elektrotechnische Uebungen für Maschineningenieure und Chemiker. 4 St. w.

— Grössere elektrotechnische Specialarbeiten. 30 St. w.

— gemeinsam mit Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 St. w.

Prof. Kübler. Dynamomaschinen. 2 St. w.

— Entwerfen von Dynamos und Starkstromapparaten. 4 St. w. Uebungen.

— Elektrische Fahrzeuge. 2 St. w.

Oberbaurath Prof. Dr. Ulbricht. Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.

Hannover.

Beginn der Vorlesungen am 15. Oktober, Einschreibungen bis 30. Oktober.

Prof. Dr. Ost und Assistent Dr. P. Koech. Uebungen in der Elektroanalyse. 8 St. w. an einem Tage.

Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.

— Theoretische Elektrotechnik. 4 St. w.

— unter Assistenz von Dipl. Ingen. Heyck und Winckelmann. Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w.

— unter Assistenz der Herren Beckmann, Heyck, Winkelmann und Schüppel. Elektrotechnisches Laboratorium I. 8 St. w. Uebungen.

— — Elektrotechnisches Laboratorium II.

— — Elektrotechnisches Laboratorium für Maschineningenieure. 8 St. w. Uebungen.

Prof. Dr. Heim. Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.

— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 St. w.

— Elektrolytische Uebungen. 4 St. w.

— unter Assistenz von Dipl. Ingen. Winkelmann 3 St. w. Vortrag und 2 St. w. Uebungen.

Docent Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. 1 St. w.

— Elektrotechnische Messkunde. 2 St. w.

Prof. Thiermann. Das Schwingungsgalvanometer. 1 St. w.

Dr. Franke. Wechselstrommaschinen. 2 St. w.

Stuttgart.

Der Unterricht beginnt am 11. Oktober.

Prof. Dr. Häussermann. Uebungen in elektrolytischen Arbeiten.

Prof. N. N. Wechselstromerzeuger und Transformatoren. 3 St. w.

— Elektrotechnik. 6 St. w.

— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 St. w.

Prof. Herrmann. Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.

— Theorie der Wechselströme. 2 St. w.

Oberbaurath Prof. Dr. Dietrich. Elektrotechnische Messkunde II. 3 St. w.

— und Prof. Herrmann. Uebungen im elektrotechnischen Laboratorium II. An den 5 ersten Wochentagen.

— — Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.

Von den technischen Hochschulen zu Karlsruhe und München sind uns die Vorlesungsverzeichnisse nicht zugegangen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. September 1901.)

Kl. 1 b. E. 7431. Aufgebevorrichtung für elektromagnetische Erzscheider. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Grfsch. Essex, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 16. 8. 1900.

Kl. 20 l. A. 7496. Federnde Motoraufhängung für elektrisch betriebene Fahrzeuge mit hoher Geschwindigkeit und direkter Kuppelung zwischen Motoranker und Laufrad. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 1900.

— l. C. 8944. Ausweicheinrichtung für den elektrischen Treidelbetrieb mit einem auf dem Lande laufenden, vom Boote aus mit Strom versehenen Schlepper. Columbia and Electric Vehicle Company, Hartford, Conn., V. St. A.; Vertr.: C. Röstel, Pat.-Anw., und R. H. Korn, Berlin, Neue Wilhelmstr. 1. 31. 3. 1900.

Kl. 21 b. G. 15110. Verfahren zur Herstellung von Nickeloxydelektroden. Dr. Rudolf Gahl, Hagen i. W. 5. 12. 1900.

— b. S. 13502. Elektrische Sammler mit zweizelligem, aus Metall bestehendem Sammlergefäss, dessen Seitenwände und Zwischenwand als Masseträger verwendet werden. Joseph Skwirsky, Warschau; Vertr.: Otto Wolff und Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 29. 3. 1900.

— d. A. 7971. Befestigung der Blechscheiben bei Ankern und Gehäusen elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 4. 1901.

— d. K. 20867. Vorrichtung zur Entnahme von Gleichstrom aus einer Wechselstromquelle; Zus. z. Pat. 122728. Franz Jos. Koch jr., Chemnitz i. S., Wiesenstr. 4. 23. 2. 1901.

— d. L. 15110. Drehbarer Feldmagnet für elektrische Maschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, Penns., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 26. 1. 1901.

— e. F. 15022. Messgeräth mit beweglicher kreisförmiger Spule und feststehendem kugelförmigen Kern. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstr. 2. 6. 5. 1901.

— f. B. 28961. Bogenlampe mit mehreren Lichtbogen. Moriz Baumer, Nürnberg, Bayreutherstrasse 4. 2. 4. 1901.

— h. F. 13307. Elektrischer Heizwiderstand, welcher durch Ausschneiden oder Entfernen einzelner Theile aus einem Metallblech hergestellt ist. Dr. Hans Friedenthal, Charlottenburg, Bismarckstr. 96. 15. 9. 1900.

Kl. 46 c. H. 24909. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Robert Frederick Hall, Birmingham, Engl.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 17. 11. 1900.

Kl. 65 a. S. 13666. Elektrisch betriebene, in einem den Motor tragenden Gehäuse gelagerte Steuerschraube. Submerged Electric Motor Co., Menomonie, Wisconsin, V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. 15. 5. 1900.

Kl. 74 a. S. 15018. Elektrische Alarmvorrichtung. Société Anonyme des Avertisseurs Electriques A. L., Lyon, Quai des Etraits; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. 31. 5. 1901.

— d. St. 6823. Elektrische Reklametafel. Firma G. Straka, Triest, Piazza Grande; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin, Leipzigerstr. 18. 4. 3. 1901.

Kl. 86 h. H. 25574. Elektrische Patrone für Jacquard- und Kartenschlagmaschinen; Zus. z. Pat. 115303. Kurt Handwerck, Leipzig, Karolinenstr. 22. 8. 3. 1901.

(Reichsanzeiger vom 30. September 1901.)

Kl. 19 a. Sch. 16583. Schienenstossverbindung mit zwei die Schienenstösse umfassenden, durch einen Keil verbundenen Bügeln. Franz Scheinig, Linz-Urfahr; Vertr.: Ottomar R. Schulz u. Franz Schwenterley, Pat.-Anwälte, Berlin, Leipzigerstr. 131. 26. 11. 1900.

Kl. 21 c. E. 7100. Steuervorrichtung für Gleichstrommotoren. Wolfgang Ephraim, Köln-Ehrenfeld, Vogelsangerstr. 41. 8. 8. 1900.

— c. H. 26214. Sockel für Schalter, Anschlussdosen u. dgl. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 4. 1901.

— c. P. 11298. Funkenlöschvorrichtung für Trommelschalter. Thomas Steel Perkins, Idlewood, Grfsch. Allegheny, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. 2. 2. 1900.

— c. T. 7532. Isolator für elektrische Leitungen mit Einrichtung zum Verhüten des Tönens; Zus. z. Pat. 117275. Rudolf Thormann, Dessau, Askanischestr. 146. 1. 5. 1901.

— e. B. 28921. Registrirender Elektricitätszähler. John Henry Barker, 26 Park Parade, u. James Alfred Ewing, Langdale Lodge, Cambridge, Engl.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. 26. 3. 1901.

— e. D. 11 494. Elektricitätszähler; Zus. z. Pat. 115 667. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Neue Jakobstr. 6. 26. 4. 1901.

— f. F. 12 761. Zweitheilige Glühlampenfassung. Ed. J. von der Heyde; Fabrik für elektrische Apparate, Kommandit-Gesellschaft, Berlin, Boeckhstr. 7. 24. 3. 1900.

— f. St. 6901. Sperrvorrichtung an Bogenlampenmasten mit drehbarem Ausleger. Joh. Stuhlfarth, Duisburg, Obermauerstr. 11. 15. 4. 1901.

— g. W. 17 431. Elektrolytischer Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 120 340. Dr. Arthur Wehnelt, Charlottenburg. 19. 3. 1901.

Kl. 35 a. D. 11 063. Elektromagnetische Fernsteuerung für Hebezeuge. F. R. Dietze, Dresden-A., Könneritzstr. 15. 1. 11. 1900.

— a. E. 7606. Steuerungsvorrichtung für elektrisch betriebene Aufzüge. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 27. 4. 1901.

— c. A. 7764. Senkschaltung für Hauptstrommotoren von Hebezeugen mit Fremderregung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 2. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 12 h. 125 695. Apparat zur Erzeugung dunkler elektrischer Entladungen; Zus. z. Pat. 99 684. J. F. L. Ortt, Haag; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 19. 3. 1901 ab.

Kl. 20 l. 125 682. Durch den Zug gesteuerte elektrische Signalanlage; Zus. z. Pat. 84 918. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 18. 1. 1901 ab.

— k. 125 554. Aufhängevorrichtung für Oberleitungsdrähte elektrischer Bahnen. A. Korbuly u. C. Korbuly, Budapest; Vertr.: Felix Landé, Pat.-Anw., u. Edmund Levy, Berlin, Kochstr. 3. Vom 31. 10. 1900 ab.

— k. 125 627. Unterirdische Stromzuführung für elektrische Strassenbahnen mit Theilleiterbetrieb. L. Dion, Boston, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 18. 2. 1901 ab.

— l. 125 555. Stromabnehmer für elektrische Strassenbahnen. W. Vobis, Düsseldorf. Vom 28. 4. 1900 ab.

— l. 125 556. Elektrische Bremseinrichtung für Eisenbahnfahrzeuge mit lokalem Bremsstromkreis. F. C. Newell, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. Vom 21. 11. 1900 ab.

— l. 125 628. Stromabnehmerbügel für elektrische Motorwagen. E. Lichtenstein, Berlin, Alte Schönhauserstr. 30. Vom 13. 12. 1900 ab.

— l. 125 656. Leitungsanordnung bei Eisenbahnzügen zur Beeinflussung der Bremsen und der Zündvorrichtung für die Gaslampen auf elektrischem Wege. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 9. 11. 1900 ab.

Kl. 21 a. 125 465. Einrichtung zur Verständigung mit Aerzten bei Nacht. A. Traut, Schöneberg-Friedenau, Cranachstr. 55. Vom 12. 10. 1900 ab.

— a. 125 557. Vorrichtung zum Zellenwechsel für Schreib- und Drucktelegraphen, sowie Schreibmaschinen. J. R. Schauer, Weipert, Böhm.; Vertr.: Dr. Franz Ulbrich, Bärenstein, Bez. Zwickau. Vom 24. 5. 1900 ab.

— b. 125 429. Batteriegefäss aus Hart- und Weichgummi mit hohen Bodenrippen. E. A. Sperry, Cleveland; Vertr.: W. Reichau, Berlin, Friedrichstr. 160. Vom 20. 3. 1900 ab.

— b. 125 651. Zweipolige Sammlerelektrode mit von einem Rahmen umschlossenem Masseblock. A. Tribelhorn, Olten, Schweiz; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstrasse 27/28. Vom 23. 5. 1900 ab.

— c. 125 409. Augenblicksschalter mit federnden, bei der Augenblicksschaltung mitwirkenden Stromschlussstücken. E. S. Cook u. W. H. Chipperfield, London; Vertr.: F. C. Glaser u. L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 14. 4. 1901 ab.

— c. 125 463. Elektrische Kabelleitung mit einer aus unbiegsamen, miteinander elastisch verbundenen Abschnitten bestehenden Umhüllung. C. A. W. Hultman, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 3. 6. 1900 ab.

— c. 125 464. Unterirdische Rohrleitung für elektrische Kabel u. dgl. C. A. W. Hultman, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 5. 10. 1900 ab.

— c. 125 558. Druckknopfschalter mit federnder Platte. Dr. P. Hunaeus, Linden-Hannover. Vom 28. 9. 1900 ab.

— c. 125 675. Selbstthätiger Kurz- oder Erdschlussschalter für Wechselstrom mit Lösung der Sperrung des Schalthebels durch Schmelzen einer Sicherung. L. C. Reed, W. B. Reed u. E. H. Farrar, New Orleans, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstr. 80. Vom 17. 2. 1900 ab.

— c. 125 676. Augenblicksschalter mit Rechts- und Linksdrehung, bei welchem die Sprungbewegung mittels Kronradzahnungen erzielt wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 1. 2. 1901 ab.

— d. 125 466. Befestigung von Blechen und Blechsegmenten in den Gehäusen und Ankerbuchsen elektrischer Maschinen. Deutsche Elektricitätswerke zu Aachen — Garbe, Lahmeyer & Co. — A.-G., Aachen. Vom 10. 3. 1901 ab.

— e. 125 559. Anker für Drehstromzähler; Zus. z. Pat. 104 820. Helios, Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Vom 1. 5. 1901 ab.

Kl. 35 a. 125 382. Befestigung der zu Aufzügen u. dgl. geführten elektrischen Leitungskabel an Trommeln zum Aufwinden derselben. H. Lüssmann, Hamburg, Lübeckerstrasse 138. Vom 2. 4. 1901 ab.

Kl. 46 c. 125 477. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. A. Beyer, Dresden-Gruna, Pirnaischestrasse. Vom 26. 3. 1901 ab.

Kl. 48 a. 125 404. Verfahren zur Herstellung festhaftender glatter galvanischer Niederschläge. F. Darmstädter, Darmstadt, Sandbergstr. 14. Vom 2. 8. 99 ab.

— a. 125 597. Vorrichtung zum Hindurchführen zu galvanisirender Bleche durch ein elektrolytisches Bad mittels eines endlosen Förderbandes. Columbus, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. Vom 25. 3. 1900 ab.

Kl. 54 g. 125 549. Verfahren zur Erzielung von elektrischen Beleuchtungseffekten für Reklameschilder u. dergl. H. Michel, Berlin, Leipzigerstr. 130. Vom 21. 12. 1900 ab.

Kl. 74 c. 125 474. Elektrische Schaltvorrichtung. A. L. A. Ch. d'Arlincourt, Paris; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anw., Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 4. 11. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 109 569. Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen o. dgl.

— a. 116 718. Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen o. dgl.; Zus. z. Pat. 109 569.

— a. 117 341. Verfahren zum Empfangen und zur verstärkten Wiedergabe von Nachrichten, Signalen o. dgl.; Zus. z. Pat. 109 569.

Aktieselskabet Telegrafonen, Patent Poulsen, Kopenhagen, Amagertorv 29; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 29.

Löschungen.

Kl. 21. 70 084. 100 291. — b. 112 112.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. September 1901.)

Kl. 21 a. 160 890. Umschalter, bei welchem ein Tableau mit einem Fernsprecher und Linienwähler zum Zwecke der Centralumschaltung verbunden ist. Theodor Carl, Würzburg, Barbarastr. 31. 8. 8. 1901. C. 3167.

— c. 160 419. Verbindungsstöpsel mit Bleisicherung und Schalter für elektrische Beleuchtungskörper. Hermann Krause, Berlin, Landsbergerstr. 1/2. 12. 8. 1901. K. 14 766.

— c. 160 505. Mit Vertiefungen zur Einbettung der stromführenden Theile versehener Hebelschalter mit durch einen Druckhebel bewegtem Schalthebel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 8. 1901. B. 17 612.

— e. 160 509. Isolirrohr aus Gummi mit metallenem Schutzrohr. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 1901. S. 7581.

— c. 160 510. Kastenförmiger, mehrwandiger Uebergangs-Endverschluss mit Blitzableiter und Sicherungen für Telephonkabel zur Anbringung auf Dächern oder anderen, der Witterung ausgesetzten Stellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 1901. S. 7584.

— c. 160 511. Schräg zu seiner Befestigungswand angeordneter Träger für elektrische Leitungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 8. 1901. A. 4965.

— c. 160 513. Bleizwischenlage zwischen dem Blitzableiterkupferseile und dem angeschlossenen Zinkgebäudetheile zum Zwecke der Herabsetzung der elektrischen Erregung. Heinrich Batsche, Badbergen. 24. 8. 1901. B. 17 630.

— c. 160 602. Endverschluss für vieladrige Telephon- und Telegraphenkabel, bestehend aus flaschenförmiger Bleihülse und Deckel mit reihenförmig angeordneten Ausführungslöchern für die einzelnen Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 1901. S. 7582.

— c. 160 634. Isolatorenquerträger für Telegraphenleitungen aus einer an den Mastlagerstellen rechtwinklig nach aussen abgebogenen U-Eisenschiene mit ebenso gebogenen, durch Spannschrauben gegen den zwischenliegenden Mast gepressten Flacheisen-Klemmstücken. Ernst Pfeffer, Erfurt, Schuldisstetterflur 2c. 19. 8. 1901. P. 6200.

— c. 160 646. Mit Isolireinlage versehener, gebogener Wandarm. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 21. 8. 1901. K. 14 823.

— c. 160 678. Gestell für Schaltapparate, wobei Fussplatte und Deckel durch zwei zugleich die Schaltplatte tragende Winkeleisen verbunden sind. F. Klöckner, Köln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 18. 24. 8. 1901. K. 14 850.

— e. 160 684. Druckknopfschalter mit einem vor den Kontakten beweglich angeordneten Stromschlussstück, durch welches beim Ausschalten der Stromkreis an mehreren Kontaktstellen gleichzeitig unterbrochen wird. Carl Flohr, Berlin. 26. 8. 1901. F. 7880.

— d. 160 659. Elektromotor mit permanentem, den Anker kapselförmig umschliessendem Magneten. Reiss & Klemm, Berlin. 23. 8. 1901. R. 9699.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 104 562. Glühlampenfassung u. s. w. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 10. 98. U. 770. 14. 9. 1901.

— 104 868. Magnetische Bremse für Elektricitätszähler u. s. w. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 10. 98. T. 2762. 14. 9. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 775 vom 28. Mai 1899.

Wilhelm Uhde in Dresden. — Schaltungsweise zur Erzielung einer Phasenverschiebung von 90°.

Zur Erzielung einer Phasenverschiebung zwischen der Klemmenspannung der Spannungsspule von Wechselstrommotorzählern und der Netzspannung gleich dem Komplementwinkel der Phasenverschiebung zwischen Klemmenspannung und Strom der Spannungsspule wird unter Anwendung der bekannten Schaltung der Spannungsspule in den Sekundärkreis eines Transformators, dessen Primärkreis durch die Netzspannung gespeist wird, durch Regelung der magnetischen Streuung, durch Vor- oder Parallelschalten von Widerständen zu den Transformatorwickelungen und zur Spannungsspule oder durch beides zugleich die Phasenverschiebung gegenüber der Netzspannung auf den erforderlichen Betrag eingestellt. Die Regelungsmittel der erforderlichen Streuung des Transformators und der parallel geschalteten Widerstände können weiter noch dadurch ergänzt werden, dass die Sekundärspule des Transformators gleichzeitig an das Netz angeschlossen wird.

No. 116 082 vom 2. Februar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Induktionsmessgeräth für gleichbelastete Dreiphasenanlagen.

Ein aus der Differenzwirkung zweier Hauptstromspulen, die in zwei verschiedenen Hauptleitungen *A* und *B* (Fig. 39) eingeschaltet sind,

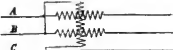


Fig. 39

resultirendes Feld wirkt mit einer Nebenschlussspule von 90° Phasenverschiebung, welche an die Hauptleitungen *C* und *B* angelegt ist, zusammen.

No. 116 112 vom 27. Juli 1899.

James Henry Johnson und William Raymond Weeks in Oswark, Grfsch. Essex, V. St. A. — **Hülfsausschaltung bei elektrisch betriebenen Aufzügen.**

Die Hülfsausschaltung wird dadurch bewirkt, dass von dem Fahrstuhl selbst aus das Ausschaltseil durch Klemmvorrichtungen in bekannter Weise sowohl selbstthätig als auch von der Hand mit dem Fahrstuhl gekuppelt werden kann, sodass durch die Bewegung dieses Ausschaltseiles unabhängig von dem Steuerseil die Stromzuleitung zum Antriebsmotor an einem besonderen Ausschalter unterbrochen wird.

No. 115 950 vom 28. September 1899.

Carl Tiedemann in Hamburg. — **Frei pendelnd aufgehängter Elevator mit elektrischem Antrieb.**

Der den Antrieb bewirkende Elektromotor ist im Kopftheil des Elevators, innerhalb des Scheibenrades angeordnet.

No. 115 800 vom 15. Oktober 1899.

Jacob Gottlob in Köln a. Rh. — **Verfahren zum Ablösen des Kesselsteines von der Kesselwand mittels elektrischen Stromes.**

Der Umlauf eines elektrischen Stromes durch den Dampfkessel wird mittels Elektroden herbeigeführt, die in das Kesselwasser eintauchen und mit dem positiven Pol einer Batterie in Verbindung stehen, während der negative Pol der Batterie an die Kesselwandung angeschlossen ist.

No. 115 907 vom 4. Mai 1897.

Westinghouse Electric Company Limited in London. — **Regelungsvorrichtung für Motoren elektrischer Bahnen.**

Von den bekannten Regelungsvorrichtungen zur Aenderung der Geschwindigkeit elektrischer Bahnen, bei welchen zwei Motoren unter Widerstandsvorschaltung durch Umschaltung von der Hintereinander- in die Parallelschaltung in verschiedener Weise verbunden werden, unterscheidet sich die vorliegende (Fig. 40) durch die Verwendung nur eines Schalters, durch welchen die Motoren unabhängig von einander und nahezu symmetrisch bei jeder Belastung verbunden werden. Die Reihe der Einzelschaltungen ist dabei folgende:

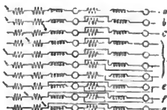


Fig. 40.

a Reihenschaltung der beiden Kraftmaschinen unter Einschaltung ihrer einfachen Widerstände und eines gemeinschaftlichen Zusatzwiderstandes;
b Ausschaltung des Widerstandes einer Kraftmaschine;
c Ausschaltung des Widerstandes der zweiten Kraftmaschine sammt dem Zusatzwiderstande;
d 1 Einschaltung des zweitgenannten Widerstandes;
d 2 Einschaltung des Zusatzwiderstandes;
d 3 Nebenschliessung der unter *b* genannten Kraftmaschine über ihren Widerstand;
d 4 Ausschaltung der letzteren Kraftmaschine;
e Parallelschaltung der beiden Kraftmaschinen unter Kurzschliessung des Widerstandes der wieder eingeschalteten Kraftmaschine;
f Abschaltung des Zusatzwiderstandes, und
g Abschaltung des noch verbliebenen Widerstandes.

No. 115 832 vom 20. Februar 1900.

Firma Friedr. Heller in Nürnberg. — **Linienwählerschaltung für Fernsprechanlagen.**

Der durch die Abzweigung *b* (Fig. 41) mit der zugehörigen Linienleitung *e* ständig verbundene Schalthebel *g* kommt beim Abhängen des Fernhörers *f* einerseits durch den Kontakt *a* mit der gemeinsamen Rückleitung *l*, andererseits durch einen mit dem Linienwählerschlüssel *s* unmittelbar verbundenen Kontakt *c* mit dem Schlüssel *s* in Verbindung. Bei dieser Schaltungsweise braucht nach erfolgtem Glockenzeichen in der angerufenen Stelle der Linienwähler *s* nicht auf einen bestimmten Kontakt gestellt zu werden. Ferner wird beim Abhängen des Fernhörers an den Schalthebel *g* letzterer

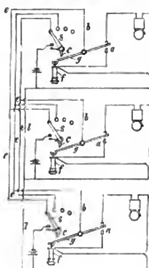


Fig. 41.

bei *c* von dem Linienwähler *s* gänzlich abgeschnitten, sodass auch beim Stehenlassen des Linienwählers auf einem Kontakte unbeabsichtigte, irreführende Klingelzeichen nicht vorkommen können.

No. 116 072 vom 1. Juni 1899.

A.-G. Elektricitätswerke (vormals O. L. Kummer & Co) in Niedersedlitz b. Dresden. — **Bühnenregler mit Fernschaltung der Rheostaten durch ein von Elektromotoren beeinflusstes Differentialgetriebe.**

Die Verschiebung des Schlittens auf den Stromschlussstücken zur Ein- und Ausschaltung des Widerstandes wird dadurch bewirkt, dass der Schlitten zeitweise mit einem endlosen Band gekuppelt wird, dessen Laufrollen durch die Seile *n* (Fig. 42) angetrieben werden. Diese erhalten ihren Antrieb durch ein von Elektromotoren beeinflusstes Differentialgetriebe *l*, welches die erforderlichen Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen herbeiführt. Die Einrichtung ist hierbei so getroffen, dass die allen Getrieben gemeinsame Welle *i* sich mit gleichmässiger Geschwindigkeit dreht, während die Umlaufszahl der anderen für jedes Getriebe erforderlichen Elektromotoren *m* in weiten Grenzen verändert werden kann.

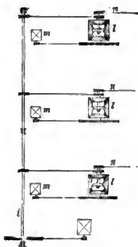


Fig. 42.

No. 117 061 vom 11. Mai 1900.

Henry Edmunds in Westminster, Engl. — **Isolirung für elektrische Kabel.**

Die Erfindung bezieht sich auf die Isolirung elektrischer Leiter unter Anwendung von mit Oel (Mineralöl, Mineralölschmieren) getränkten Papierstreifen. Die ölgetränkten Papierumschliessungen wechseln mit Papierumschliessungen ab, die mit einer Lösung von Harz in oxydirtem Oel getränkt bzw. damit behandelt sind.

No. 116 115 vom 4. Februar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Drehstrommessgeräth.**

Es werden zwei Messsysteme kombinirt, deren eines durch zwei Hauptstromspulen gebildet wird (Fig. 43), welche von den Linienströmen *A* und *B* in der Kombination $A+B$ durchflossen werden, in direkter Einwirkung auf eine beweglich angeordnete Nebenschlussspule (Anker) *a*, die mit einem Ende an Leitung *A*, mit dem anderen an Leitung *B* und *C* vermittelst gleicher Widerstände angeschlossen ist. Das zweite Messsystem wird durch zwei in Differenzwirkung geschaltete Spulen, die die Ströme *B* und *C* führen, in direkter Einwirkung

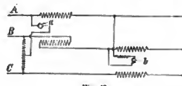


Fig. 43.

auf eine an *A* und *B* angeschlossene Nebenschlussspule (Anker) *b* gebildet. Für ein Drehstrommessgeräth nach Ferraris' Princip werden zwei Messsysteme kombinirt, deren eines gebildet wird durch zwei Stromspulen *A* und *B* in Summenwirkung und einen Nebenschlussmagneten, dessen Strom um 30° gegen den Stromvektor $A+B$ voreilt, deren zweites gebildet wird durch zwei Stromspulen *C* und *B* in Differenzwirkung und einen Nebenschlussmagneten, dessen Strom gegen den Stromvektor $C-B$ um 150° voreilt (Fig. 44).

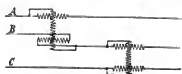


Fig. 44.

No. 116 268 vom 2. Juli 1899.

The Mutual Electric Trust, Limited, in Brighton. — **Motorelektricitätszähler.**

Der im Uebrigen fast vollständig geschlossene magnetische Stromkreis ist ausser an der motorisch wirksamen Stelle (zwischen der Nebenschlussspule und der Hauptstromspule) noch an einer zweiten Stelle mit einer Unterbrechung versehen, zum Zwecke, den zurückbleibenden Magnetismus zu verringern. Dabei kann die Grösse des motorisch unwirksamen Zwischenraumes des Magnetstromkreises regelbar gemacht werden.

No. 116 822 vom 7. Februar 1899.

Adolph Schenk in Bergedorf bei Hamburg. — **Verfahren zur Herstellung graphitirter Kohle.**

Sogenannte graphitirte Kohle für elektrische, elektrochemische und andere Zwecke wird dadurch erzeugt, dass der zu behandelnde vorgebrannte Kohlekörper in eine Hülle von zerkleinerter Kohle gebettet und unter gleichzeitiger Zufuhr von Kohlenstoff abgebenden Gasgemischen darin geglüht wird. Als Graphitirungsgase können die beim Vorbrand sich entwickelnden Gase und Dämpfe mit Vortheil benutzt werden.

No. 117 054 vom 15. November 1899.

Moritz Kugel in Berlin. — **Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von zähem, walzfähigem Nickel oder verwandten Metallen, sowie den Legirungen dieser Metalle.**

Nach diesem Verfahren wird Elektrolytnickel in beliebig dicken Schichten so hergestellt, dass es bezüglich seiner mechanischen Eigenschaften durchaus dem Walznickel gleichwerthig ist, dass demnach das sonst nothwendige Umschmelzen, Walzen u. s. w. in Fortfall kommen kann. Eine Nickelsalzlösung wird mit einer starken Mineralsäure versetzt, welche durch den Strom nicht in ihrer chemischen Zusammensetzung verändert wird. Ein solcher Säurezusatz ist bereits bekannt, er macht aber im Allgemeinen das Nickel-

bad unbrauchbar, da er ein sofortiges Abblättern des abgeschiedenen Metalles bewirkt. Wenn man aber vorher den Elektrolyten erhitzt und ihn auf einer Temperatur von über 30° hält, so gelingt es, das Ablösen des Nickelniederschlages zu verhindern und ein zähes, biegsames und dehnbares Nickel von homogener Struktur in jeder beliebigen Dicke abzuscheiden.

No. 116391 vom 19. Oktober 1899.

Friedrich Merk in München. — **Zugleich als Uebertrager dienender Fernhörer mit doppelseitig erregter Schallplatte.**

Zu beiden Seiten der Fernhörermembran P (Fig. 45) befindet sich je ein mit seinen Polen auf die Membran einwirkender Uebertrager. Die Primärwickelungen P^1 P^2 und die Sekundärwickelungen S^1 S^2 der beiden Uebertrager sind nun derart geschaltet, dass die in den

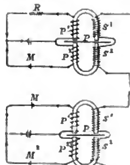


Fig. 45.

Sekundärwickelungen verlaufenden Sprechströme bei jedem Stromwechsel den durch die Primärwickelungen im Eisenkern des Uebertragers dauernd inducirten Magnetismus auf der einen Seite der Schallplatte P zu vermehren, auf der anderen Seite dagegen zu vermindern suchen. Die Verwendung des Uebertragers auf der gebenden Stelle wird dadurch ermöglicht, dass entweder ein gewöhnliches Mikrophon M in den einen und ein Ausgleichwiderstand R in den anderen Zweig des Primärstromkreises geschaltet ist, oder dass in beiden Zweigen Mikrophonkontakte M^1 M^2 untergebracht werden, die ihre Widerstände jeden Augenblick im entgegengesetzten Sinne ändern.

No. 116543 vom 15. November 1899.

James Lyman Cutler in New York. — **Elektromagnetanordnung für telegraphische Relais oder Klopfer.**

Bei manchen Relais bzw. Klopfern werden zwecks Erzielung eines kräftigen magnetischen Feldes die Elektromagnetspulen mit einem Eisenmantel umgeben.

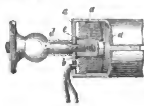


Fig. 46.

Um nun bei solchen Apparaten die Zeitkonstante zu verringern und dadurch ein schnelleres Arbeiten zu ermöglichen, wird zwischen der eisernen Ummantelung a (Fig. 46) des Elektromagneten und dem Kern b derselben ein unmagnetischer Stoff, z. B. eine nichtmagnetische Einstellschraube d und eine Scheibe c aus Glimmer eingelegt, wodurch der Widerstand gegen ein schnelles Magnetisiren bzw. Entmagnetisiren vermindert wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Glühversuche mit neueren Eisensorten.

Im Anschluss an die in der „ETZ", Heft 25, von E. Gumlich und Erich Schmidt gemachten Mittheilungen über Glühungen mit neueren Eisensorten, will ich in Folgendem die Resultate einiger Glühversuche veröffentlichen, die ich im Jahre 1899, in meiner früheren Stellung in Bismarckhütte, speciell mit Dynamoblechen gemacht hatte.

Für die Glühungen wurde ein kleiner Zugofen aus Eisenblech, dessen Innenwände mit feuerfestem Material ausgekleidet waren, benutzt. In dem Ofen befand sich der Länge nach eine eiserne Röhre, welche zur Aufnahme der zu glühenden Probe diente. Geheizt wurde mittels Holzkohle und konnte vermöge diverser Schieber die Temperatur beliebig regulirt werden. Ein Pyrometer nach Le Chatelier, dessen empfindlicher Knoten auf der zu glühenden Blechprobe lag, ermöglichte die kontinuirliche Kontrole der jeweilig gewünschten Temperatur.

Bei den Versuchen wurde von dem rohen, unausgeglühten Blech, bestehend aus basischem weichen Siemens-Martin-Flusseisen, sowie es von der Walze kommt, ausgegangen.

Da die Erfahrung gezeigt hatte, dass die Stärke der Bleche von grossem Einfluss auf die durch das Glühen erzeugten magnetischen Eigenschaften ist — dünne Bleche mit ca. 0,3 mm und weniger Stärke waren schwieriger gut zu glühen, als die dickeren — wurden die 3 Blechsorten 0,7, 0,5 und 0,3 mm dem Glühversuch unterzogen. Von jeder der 3 rohen Blechtafeln wurden eine grosse Anzahl Streifen 270 mm lang, 5 mm breit, wie solche für den Köpsel-Apparat gebraucht werden, geschnitten, und daraus Blechbündel mit ca. 0,18 qcm Querschnitt formirt. Um die Einwirkung einer niedrigen und hohen Temperatur auf die einzelnen Blechstärken kennen zu lernen, wurden die Temperaturen 700 bis 750° C und 950 bis 1000° C angewandt und die Blechbündel diesen Hitzen verschiedene Zeitdauern ausgesetzt. Für jede Glühung wurde ein frisches rohes Blechbündel benutzt, wobei immer die 3 Dimensionen nebeneinander in der Röhre lagen, daher stets die gleiche Behandlung erfuhren.

Zur Feststellung der magnetischen Eigenschaften diente Dr. Köpsel's Magnetisirungsapparat in der von Dr. Kath verbesserten Form, geliefert von Siemens & Halske. Nach Aufzeichnung der Hysteresisschleife wurde der Inhalt derselben mittels Planimeter ausgemessen und hieraus die Steinmetz'sche Konktante η berechnet, welche als Maassstab für die Hysteresis diente.

Tab. A. Glühversuch bei ca. 700 bis 750° C.

Glühdauer in Stunden	0,7 mm Blechstärke		0,5 mm Blechstärke		0,3 mm Blechstärke	
	η	$B_{max.}$	η	$B_{max.}$	η	$B_{max.}$
roh	0,00529	13 650	0,00571	12 350	0,00596	13 200
1½	0,00257	14 900	0,00295	14 100	0,00274	14 750
3	0,00228	15 200	0,00262	14 000	0,00215	14 750
6	0,00239	15 050	0,00260	13 900	0,00224	14 600
9	0,00215	15 900	0,00255	13 850	0,00194	14 750
12	0,00160	15 500	0,00205	13 950	0,00226	15 000
18	0,00153	15 200	0,00214	14 250	0,00241	14 800
24	0,00206	15 450	0,00188	14 200	0,00248	14 000
36	0,00174	15 450	0,00203	14 200	0,00203	15 000
48	0,00198	15 450	0,00242	14 000	0,00231	15 100

Als mittlere Werthe der geglühten Proben ergeben sich:

0,7 mm Blechstärke: $\eta = 0{,}00201$, $B_{max.} = 15\,300$,
0,5 „ „ $\eta = 0{,}00236$, $B_{max} = 14\,050$,
0,3 „ „ $\eta = 0{,}00228$, $B_{max.} = 14\,750$.

Tab. B. Glühversuch bei ca. 950 bis 1000° C.

Glühdauer in Stunden	0,7 mm Blechstärke		0,5 mm Blechstärke		0,3 mm Blechstärke	
	η	$B_{max.}$	η	$B_{max.}$	η	$B_{max.}$
roh	0,00529	13 650	0,00571	12 350	0,00596	13 200
1½	0,00214	15 750	0,00308	14 250	0,00257	15 200
3	0,00237	16 050	0,00314	14 800	0,00301	14 800
6	0,00192	16 050	0,00250	15 000	0,00297	14 500
9	0,00207	16 500	0,00272	15 550	0,00295	15 500
12	0,00182	16 250	0,00248	15 250	0,00304	14 750
18	0,00169	16 300	0,00212	15 500	0,00243	15 150
24	0,00197	16 200	0,00256	15 750	0,00262	15 450
36	0,00188	16 100	0,00442	15 100	0,00474	14 600

Das Mittel aus den Werthen der geglühten Proben ergiebt:

0,7 mm Blechstärke: $\eta = 0{,}00198$, $B_{max.} = 16\,150$,
0,5 „ „ $\eta = 0{,}00291$, $B_{max.} = 15\,150$,
0,3 „ „ $\eta = 0{,}00304$, $B_{max.} = 15\,000$.

Die durch die Glühversuche erhaltenen Hysteresisziffern beweisen, in welch hohem Grade dieselben von der Höhe der angewandten Temperatur, der Glühdauer und der Blechstärke abhängig sind. Der Glühversuch 700 bis 750° C zeigt, dass schon ein schwaches 3-stündiges Glühen genügt, um die Walzsprödigkeit zu beseitigen und den Koëfficienten η auf eine zulässige Höhe zu bringen.

Zur Erreichung der günstigsten Konstante sind jedoch bei 0,7 mm 18 Std., bei 0,5 mm 24 Std. und bei 0,3 mm 9 Std. erforderlich, von da ab hatte ein längeres Glühen keinen verbessernden, sondern verschlechternden Einfluss auf die Bleche.

Dass das Blech 0,5 mm eine etwas längere Zeit im Vergleich zu den anderen forderte, bevor es seinen Bestwerth für η erreichte, mag daran gelegen haben, dass diese Dimension sich stets auf den beiden Proben 0,7 und 0,3 während des Glühens befand, daher nicht direkt



Fig. 47.

auf der Röhre lag und so eine etwas schwächere Hitze empfing, wie aus Fig. 47 erklärlich ist.

Der Glühversuch 950 bis 1000° C kennzeichnet den schädlichen Einfluss der hohen Temperatur, besonders auf Bleche mit unter 0,7 mm Dicke. Während der Mittelwerth für 0,7 mm noch 0,00198 beträgt, also besser als bei ca. 700° C ist, hat sich derselbe bei 0,5 mm von 0,00236 auf 0,00291 und bei 0,3 mm von 0,00228 auf 0,00304 verschlechtert. Merkwürdig ist, dass in keinem Falle, auch nicht bei kürzerem Einfluss der höheren Temperatur, die besten Ziffern der schwachen Glühung erreicht werden, was besonders bei 0,5 und 0,3 mm Stärke zu ersehen ist. Die bei letzteren Dimensionen nach 36-stündiger Glühung eintretende rapide Verschlechterung weist auf einen gewissen Grenzzustand hin, bei welchem das Blech seinen günstigsten Werth erhält und von da ab sich immer mehr verschlechtert. Bei dickeren Blechen wird dieser Grenzzustand jedenfalls erst später eintreten.

Bemerkenswerth ist auch der Unterschied in den B_{max}, welche durchweg bei der schärferen Glühung grösser sind, als bei der schwächeren.

Bei Aufzeichnung der Hysteresiskurven fielen diejenigen der bei 950 bis 1000° C geglühten Proben durch ein abnorm dickes Knie auf.

Dass die Hysteresiskoëfficienten η nicht immer den erwarteten progressiven Verlauf nehmen, mag wohl zum Theil auf Materialverschiedenheit beruhen, welche wohl in jedem Blech vorkommt und zum Ausdruck kommt, je nachdem die untersuchende Probe demjenigen Blechtheile entnommen wurde, welches der Mitte oder aber dem Rande des Ingots entstammt. Diese Differenz der magnetischen Eigenschaften zwischen Mitte und Rand des Ingots scheint auf Verschiedenheiten in der Dichtigkeit zu beruhen, wie es öfters durch specifische Gewichtsbestimmungen nachgewiesen wurde.

Die so oft beobachtete Erscheinung, dass der Rand des Dynamobleches magnetisch schlechter als die Mitte ist, wird wohl zumeist dem Umstande zuzuschreiben sein, dass dieser Theil eine Hitze empfing, die über den Grenzzustand hinausging, sei es durch zu hohe Temperatur, sei es durch zu grosse Glühdauer, denn es ist klar, dass beim Glühen der Bleche in der Kiste der Blechrand unbedingt mehr Hitze empfangen muss, als die Blechmitte, bevor letztere gut durchgeglüht ist.

Um den Einfluss eines schnelleren Abkühlens kennen zu lernen, wurden einige Versuche derart gemacht, dass von zwei in der Röhre gleichmässig behandelten Blechbündeln das eine in der Röhre ganz langsam erkalten gelassen wurde und das andere auf eine kalte Blechtafel geschüttet und an der Luft erkalten gelassen wurde. Nachstehende Resultate zeigen keine positive Verschlechterung an:

Behandlung	η
Langsam erkaltet . .	0,00234
Schnell „ . .	0,00240
Langsam „ . .	0,00189
Schnell „ . .	0,00191
Langsam „ . .	0,00241
Schnell „ . .	0,00244
Langsam „ . .	0,00259
Schnell „ . .	0,00240

In innigem Zusammenhange mit der Höhe der angewandten Glühtemperatur steht nach die Erscheinung des Ermüdens bzw. des Alterns der Dynamobleche.

Um Aufschluss darüber zu erhalten, wurden einige Blechbündel aus den Tabellen A und B, welche beiderseits ca. dieselbe Glühdauer erfahren hatten, durch kontinuirliches Erwärmen bei den konstanten Temperaturen ca. 77 und 56° C ermüdet. Nach etwa einwöchentlichem Liegen in diesen Wärmen wurden dieselben untersucht und hierbei folgende interessanten Resultate ermittelt:

Ermüdung bei ca. 77° C.

Blechstärke	Art der Glühung		η nach dem Glühen lt. Tabelle A und B	Bei 77° C ermüdet und untersucht	
mm	Stunden	bei Grad Cels.		nach der 1. Woche	nach der 2 Woche
0,7	12	700— 750	0,00160	0,00157	0,00169
0,7	12	950—1000	0,00169	0,00181	0,00245
0,5	18	700— 750	0,00214	0,00225	0,00219
0,5	18	950—1000	0,00242	0,00399	0,00433
0,3	18	700— 750	0,00241	0,00233	0,00299
0,3	18	950—1000	0,00243	0,00377	0,00416

Ermüdung bei ca. 56° C.

Blechstärke	Art der Glühung		η nach der Glühung laut Tabelle A und B	Nach einwöchentlicher Ermüdung bei ca. 56° C
mm	Stunden	bei Grad Cels.		
0,7	36	700— 750	0,00174	0,00165
0,7	24	950—1000	0,00197	0,00304
0,5	36	700— 750	0,00203	0,00224
0,5	24	950—1000	0,00256	0,00187
0,3	36	700— 750	0,00203	0,00211
0,3	24	950—1000	0,00262	0,00419

Die Resultate dieser Versuche beweisen zur Genüge die Ursache des Alterns der Dynamobleche, nämlich dass nur solche Bleche diese Eigenschaft besitzen, welche bei einer zu hohen Temperatur geglüht wurden. Die schwach geglühten Blechbündel haben sich nur minimal verschlechtert, sodass man sagen kann, dass dieselben in ihrer magnetischen Eigenschaft stabil bleiben; weiter fortgesetzte Versuche bewiesen, dass nur ein Schwanken und keine ausgesprochene Verschlechterung des Koëffizienten η stattfindet.

Da selbst der sehr gute Werth für 0,7 mm $\eta = 0{,}00169$ erhalten bei der Glühung 950 bis 1000° C durch die andauernde Erwärmung verloren ging, ist auch bei dickeren Blechen eine Glühung bei niedrigerer Temperatur geboten. Man sieht also, dass ein Blech trotz günstigster Hysteresisziffer sich durch die im Dynamoanker bzw. Transformatorenkern auftretende Erwärmung gehörig verschlechtern kann.

Die Ergebnisse der beschriebenen Glühversuche müssten freilich noch durch Ermittelung einer grossen Anzahl von Zahlen, sowie auch in der fabrikatorischen Herstellungsart der Bleche auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Ferner müssten noch Glühungen bei dazwischen liegenden Temperaturen z. B. 800 bis 850° C, sowie Feststellung der Anfangstemperatur für das Altern die ganze Versuchsarbeit vervollständigen u. s. w.

Durch Stellungswechsel war leider die Fortsetzung der interessanten, aber langwierigen Versuche unterbrochen worden.

Mürzzuschlag, 27. 9. 01.

Max Mauermann,
Ingenieur der Phönix-Stahlwerke von
J. E. Bleckmann in Mürzzuschlag (Steiermark).

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Dr. Rudolf Franke & Co., G. m. b. H., Hannover. Unter dieser Firma hat sich in Hannover eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung gebildet, welche die Herstellung der bisher von der Firma Dr. Rudolf Franke in Hannover angefertigten elektrischen Messinstrumente in erweitertem Maasse aufgenommen hat. Sämmtliche Aktiva und Passiva letzterer Firma sind auf die neue Gesellschaft übergegangen.

Oesterreichische Schuckertwerke, A.-G., Wien. In der am 28. September abgehaltenen Generalversammlung der Oesterreichischen Schuckertwerke wurde auch, wie die „Münch. N. N.“ berichten, über den Geschäftsgang innerhalb des abgelaufenen Jahres Bericht erstattet. Hiernach ist ein neuerlicher Fortschritt zu verzeichnen gewesen, und am Schlusse des Geschäftsjahres sind alte Bestellungen per 2,56 Millionen Kronen in das neue Geschäftsjahr neu übertragen worden. Ausser dem normalen Geschäfte hat die Unternehmung auch das Wiener städtische Elektricitätswerk für Beleuchtung und Kraftübertragung zur Ausführung übernommen, Arbeiten, die voraussichtlich noch vor dem Vertragstermine abgeschlossen sein dürften. Der Nutzen aus diesem Geschäfte bleibt den späteren Bilanzen vorbehalten. Der diesjährige Reingewinn von 641 331 Kr. wurde ausschliesslich aus dem normalen Geschäfte erzielt. Einschliesslich des Gewinnvortrages von 58 219 Kr. steht pro 1900/01 ein Betrag von 699 551 Kr. zur Verfügung, wovon 560 000 Kr. zur Vertheilung einer 7-procentigen Dividende dienen und 48 558 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen werden, während der Rest zur Reservendotirung und für Tantièmen Verwendung findet.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 5. Oktober 1901.

Die bessere Tendenz, von der wir bereits am Schluss der Vorwoche berichten konnten, charakterisirte auch den Beginn der Berichtswoche und konnte an Intensivität noch zunehmen, als ein Erlass des Eisenbahnministers bekannt wurde, der sein Ressort anwies, mit Rücksicht auf die jetzigen billigen Materialienpreise etwaige nothwendige Neubauten auszuführen, um so der darniederliegenden Industrie zu helfen.

Der Schluss der Woche war dann wieder schwächer auf den Rückgang der Dortmunder Union-Aktien, der mit neuem Geldbedarf bei der Gesellschaft motivirt wurde.

Privatdiskont wieder scharf nachgebend $2^{5}/_{8}$% nach $3^{1}/_{4}$%, da die Anspannung des Geldmarktes zum Termin nur eine vorübergehende war.

Dividenden: vorgeschlagen Akkumulatorenfabrik Hagen 10% (wie im Vorjahre).

General Electric Co. 255%.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	65. —. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	111. 10. —.
Zinnplatten	Lstr.	—. 14. 9.
Zink	Lstr.	16. 18. 9.
Zinkplatten	Lstr.	22. —. —.
Blei	Lstr.	11. 13. 9.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7 d.	

J.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	118,80	123,—	121,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	92,—	95,—	93,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	169,—	212,25	170,25	175,—	174,90
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	157,25	163,—	160,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	158,75	172,25	167,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	96,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	102,10	115,25	102,10	102,80	102,10
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,75	108,75	1,75	2,—	1,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,50	104,—	96,—	97,—	97,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	110,—	114,50	114,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	90,—	95,—	92,50
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	142,50	144,30	144,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	35,90	93,70	35,90	37,—	35,90
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	24,—	55,50	24,—	29,50	28,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	103,—	106,—	105,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	150,50	157,50	157,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	28,10	31,75	30,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	92,—	174,25	94,50	100,10	94,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	144,—	160,50	144,—	145,30	145,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	105,80	112,50	108,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	17,75	115,25	20,—	20,50	20,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	142,60	145,—	144,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	125,—	125,—	125,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	125,50	110,—	113,—	113,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	124,60	129,75	127,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	172,—	174,50	173,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	117,75	118,40	117,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,50	235,—	194,75	196,75	196,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	82,50	104,—	82,50	87,—	83,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	163,50	166,25	164,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	36,—	87,90	36,—	38,75	38,75

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

G. B., Helsingfors. Antwort auf Ihre Anfrage „ETZ“ Heft 39 (Fragekasten): Die Firma Walloch & Popper, Telephon- und Telegraphenfabrik, Berlin SO., Köpenickerstr. 55 ist in der Lage, das Gewünschte zu liefern.

Fragekasten.

Welche deutsche Firma fabricirt Jablochkoff'sche Kerzen?

Schluss der Redaktion: 5. Oktober 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesammtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honorirt und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mittheilungen erbeten unter der Adresse:

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1168.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post (Post-Zeitungs-Preisliste No. 2256) oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mittheilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer III 129 - Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou

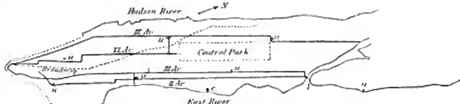
Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Der neue elektrische Betrieb der New Yorker Stadtbahn.

Von Ingenieur **Arthur Hruschka**, Alliance, Ohio, U. S. A.

Im Laufe dieses Jahres vollzieht sich im Betriebe der New Yorker Stadtbahn eine schon seit langem von allen Seiten gewünschte und auch lange vorbereitete, durchgreifende Aenderung. Indem auch diese Hochbahn sich der naturgemässen Forderung, einen einheitlich eingerichteten elektrischen Betrieb an die Stelle des bis heute bestehenden Dampfbetriebes treten zu lassen, nicht länger zu verschliessen vermag. Dies ist eine Forderung, welche bei dieser eigenartigen Stadtbahn mehr denn bei irgend einer ihrer Schwestern gerechtfertigt erscheint. Die Manhattan Elevated Railroad, die in vier Hauptlinien, auf freistehenden Eisengerüsten, die Stadt von Süd nach Nord durchzieht, steht nun schon seit dem Jahre 1880 im ausschliesslichen Betriebe mit Dampflokomotiven. Angesichts der enormen Verkehrsdichte, der guten Ausnützung aller Theile des Netzes und dabei grossen Uebersichtlichkeit und Einfachheit im Verkehr, und mit Rücksicht auf die ungewöhnliche Bedeutung, welche jeder Erhöhung der Betriebsschnelligkeit und -Sicherheit dieser Stadtbahn beigemessen werden muss, ist es auf den ersten Blick verwunderlich, warum



Umriss der Insel Manhattan mit der Stadt New York, den 4 Linien der Manhattan Elevated Railroad, der neuen Centrale (c) und den 7 Unterstationen (u).

Fig. 1.

diese Hochbahn sich erst jetzt, dem Beispiele Chicagos und Bostons folgend, die Vortheile des elektrischen Betriebes zunutze macht. Man muss es aber andererseits sehr erklärlich finden, wenn es die leitenden Organe dieser Gesellschaft bei einem Unternehmen von solcher Ausdehnung für angemessen hielten, nur solche Betriebseinrichtungen anzunehmen, die durch längere Anwendung an anderen Orten und unter ähnlichen Verhältnissen bereits den Stempel einer gewissen Reife erlangt haben. Das neue elektrische System der „Manhattan Elevated", dessen Pläne bis in das Jahr 1896 zurückreichen, ist bestimmt, durch die gegenwärtig leistungsfähigste Centrale der Welt — für eine maximale Energie von 150 000 PS nach vollendetem Ausbau — betrieben zu werden; es ist im Princip dasjenige, welches zuerst in Chicago und dann in Boston für beide betreffenden Stadtbahnen mit Erfolg Anwendung fand und sich hauptsächlich durch die Anwendung einer dritten Schiene als Zuleitung charakterisirt. Es ist die umfangreichste Anwendung dieses Stromzuleitungssystems, welches von W. E. Baker, der auch gegenwärtig die Oberleitung der Arbeiten in New York hat, für die Ausstellungsbahn in Chicago ersonnen und dann auf der Chicagoer Metropolitan West Side Elevated Railroad und auf der Boston West End Railway angewendet wurde. Es ist keine Frage, dass dieses System für alle Stadtbahnen mit eigenem Bahnkörper, ob Untergrund- oder Hochbahn, infolge einer ganzen Reihe werthvoller Eigenschaften das günstigste ist, insbesondere wegen beliebiger Grösse und Form des Leiterquerschnittes, billiger Isolation, grosser mechanischer Festigkeit, relativ sehr grosser Kontaktfläche, sehr einfacher Montage und Auswechselung der Schienen, vollkommenster Zugänglichkeit aller Theile, eventuell bei nicht zu grossen Energiemengen Ersparniss der Speiseleitungen.

Um einen Ueberblick über die Leistungen zu bekommen, welche von dieser neuen elektrischen Einrichtung gefordert werden, mögen einige Worte die bisherigen Betriebsverhältnisse darlegen. Die Strassen der auf der Insel Manhattan gelegenen Stadt New York sind bekanntlich zum grössten Theile nach einem vollkommen regelmässigen, rechtwinkeligen Koordinatensystem angelegt, welches von Ost nach West 12 „Avenuen", von Süd nach Nord 225 „Strassen" zählt. Nur das an der Südspitze der Insel gelegene Viertel, die untere oder Geschäftsstadt, der historische Kern der Metropole, in den die unzähligen Dampferlinien hineinlaufen, besitzt enge und unregelmässige Strassen, ausschliesslich dem Geschäftsleben gewidmet, während sich die Wohnhäuser ausnahmslos in dem nördlichen, grösseren Stadttheil befinden. Es ist bei dieser scharfen Trennung beider Gruppen natürlich, dass sich der gesammte immense Verkehr in der Längsrichtung zwischen beiden, also in den „Avenuen" abspielt, deren Zahl viel zu gering ist, und welche stark überlastet sind, während der Seitenverkehr in den „Strassen" ganz unbedeutend ist. Dies ist der Hauptgrund für jene ganz ausserordentliche Bedeutung, die der Hochbahn hier zukommt. Sie durchzieht, meist in der Höhe des ersten Stockwerkes, stellenweise viel höher, wie aus dem Plan (Fig. 1) ersichtlich, mit ihren vier Hauptlinien, die II., III., IX. und VI. Avenue, mit einer Fortsetzung nach Norden bis Fordham, die ersteren drei Linien bis an den Harlem River. In den Stunden stärkster Beanspruchung, das ist um 8.30 früh (für die Fahrt nach der Geschäftsstadt) und um 5.30 nachmittags (für die Rückfahrt nach Norden), ist ein Aufwand von mehr als 220 Zügen zu je 1 Lokomotive mit maximal 15,3 Tonnen Adhäsionsgewicht und 5 Wagen erforderlich, welche im äussersten Falle mit 1 Minute Zeitdistanz laufen. Dieselben fahren theils als Expresszüge auf der III. und IX. Avenue mit 22,4 respektive 27,2 km pro Stunde, theils als gewöhnliche Züge mit 21,76 km pro Stunde mittlerer Geschwindigkeit. Die durchschnittliche Zahl der täglich überhaupt beförderten Passagiere (der Betrieb ist ununterbrochen) beträgt ca. 550 000, eine Ziffer, die während des ganzen Jahres nur sehr wenig schwankt. Im ganzen werden jährlich rund 190 000 000 Passagiere befördert.

Wer Gelegenheit gehabt hat, die Verkehrsdichte in den späten Nachmittagsstunden selbst zu beobachten, begreift, dass kostbare Zeitersparniss und mit ihr die wichtigsten Funktionen des Geschäftslebens von der Präcision, der Betriebssicherheit

und Schnelligkeit dieses Hauptverkehrsmittels abhängen. Der bisherige Dampfbetrieb hatte jedenfalls eine gute Eigenschaft, eine ausserordentliche Betriebssicherheit; Stockungen durch Undienstbarkeit der Lokomotiven kamen nicht vor, und innerhalb der ganzen zwanzig Jahre ereignete sich kein einziger schwerer Unfall, dem auch nur ein Menschenleben zum Opfer gefallen wäre. Es war eine der Hauptaufgaben des umfangreichen Ingenieurcorps, das seit 1896 die Pläne entwarf, eine elektrische Centralstelle für Energieerzeugung derart zu projektiren und zu bauen, dass sie zum mindesten die gleiche Sicherheit gegen ausgedehnte Betriebsstörungen gewährleiste, wie jene, welche in den vollständig getrennten motorischen Antrieben von Dampflokomotiven gegeben ist. Den zahlreichen Vortheilen, welche der modernen Idee der Krafteentralisation innewohnen, steht eben das Bedenken gegenüber, dass Beschädigungen einzelner Theile den Betrieb eventuell theilweise oder ganz lahmlegen können. Inwieweit bei dieser Anlage die Generatoren, die Schalttafeln und die Kabel, durch welche die gesammte Energie fliesst, ein einheitliches Ganzes bilden, das aber auch in möglichst vielen, von einander vollkommen unabhängigen Gruppen zu arbeiten vermag, kann aus der weiter unten folgenden Beschreibung der Anlage ersehen werden. Ein ganz erheblicher Vortheil des elektrischen Betriebes wird natürlich in der Herabminderung des Lärmes und in der Beseitigung des Rauches und Schmutzes liegen, welche den Anblick der ohnehin ästhetisch höchst unbefriedigenden Bahnlinie nur noch verschlechterten.

I. Allgemeine Projektirung der Energieerzeugung und -Vertheilung.

Aus den bisher gesammelten Betriebsdaten wurde berechnet, dass der maximale Verkehr bei Zugrundelegung einer Zeitdistanz von 1 Minute zwischen den Zügen durch rund 200 Züge mit je 6 (anstatt 5) Wagen, wovon der erste und der letzte mit Motoren ausgerüstet sind, bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 22,4 km pro Stunde befriedigend gedeckt werden kann. Die Fragen, die bei der Projektirung der Centrale ins Auge zu fassen waren, reduciren sich auf folgendes.

Die vier Linien der Manhattan Elevated Railroad, welche doppelgleisig die Stadt durchziehen, und deren eine über die Nordgrenze derselben, den Harlem River, bis Fordham hinausreicht, sind mit dritten Schienen pro Gleis zu versehen, und diesen Leitungsschienen ist Gleichstrom von der gewählten Volllastspannung von 625 V im maximalen Ausmaasse von rund 56 000 A für den gegenwärtigen Bedarf zuzuführen. Die Länge der gesammten dritten Schienen beläuft sich auf rund 120 km. Die Speisung soll derart erfolgen, dass keine stärkere Spannungsschwankung als 10% an den Motoren auftreten kann. Der genannten Strommenge entsprechen rund 35 000 KW; dazu kommt jene Energie, die für Beleuchtung aller Gebäude und Stationen der Gesellschaft, sowie für Beleuchtung und Heizung der Züge — die durchwegs elektrisch geschehen wird — nothwendig ist. Dies giebt ein Energiemaximum von rund 47 000 KW auf der Linie, in der Zeit um $1/_{2}6$ Uhr Nachmittags im Winter. Nehmen wir den totalen Wirkungsgrad hierbei, für die ganze Anlage zwischen Dynamowellen und Stromverbrauchspunkten, inklusive aller Transformatoren-, Umformer- und Leitungsverluste, mit 70% an, so ergiebt dies ca. 92 000, rund 100 000 PSe mit Aufschlag, welche von den Dampfmaschinen zu leisten sind. Die Anlage wurde jedoch so projektirt, dass in allen ihren Theilen eine Erweiterung auf 150 000 PSe totale Leistung leicht durchgeführt werden kann.

Ausser dem genannten Energiemaximum tritt ein zweites um $1/_{2}9$ Uhr Vormittags ein, mit rund 44 000 KW; dem entsprechen zwei Minima: zwischen 11 und 2 Uhr Mittags mit ca. 22 000 KW und ein absolutes Minimum von 4000 KW in den Nachtstunden zwischen 1 und 5 Uhr. Der durchschnittliche Bedarf, bezogen auf 24 Stunden, beläuft sich auf 30 000 PSe primär.

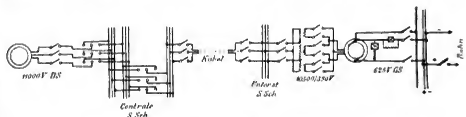
Die Frage, in wie viel Haupt- und Unterstationen, und mit Benutzung welcher Stromarten diese ungeheure Energiemenge erzeugt und vertheilt, und in welcher Art man den für Anlagen dieses Umfanges ganz aussergewöhnlichen Betriebsschwankungen gerecht werden solle, erfuhr natürlich ein eingehendes Studium. L. B. Stillwell, der elektrotechnische Direktor der Niagara Falls Power Company, der von der Gesellschaft zur Prüfung des elektrischen Theiles des Generalprojektes engagirt wurde, verfasste einen interessanten Bericht, der sich mit dieser Frage beschäftigt.[1]) Aus demselben ist zu entnehmen, dass 9 verschiedene Alternativen in Erwägung gezogen wurden, in welchen theils 1 Drehstromcentrale, theils 1, 2 resp. 4 Gleichstromcentralen geplant waren. Für die Entscheidung waren in erster Linie Sicherheit gegen ausgedehnte Betriebsstörungen und die Anlagekosten maassgebend, welche wieder in hohem Grade von den in New York ausserordentlich theuren Grundstückspreisen abhängig sind.

Das endgültig gewählte System zeigt folgenden Aufbau: Es wird eine Drehstromcentrale an einem günstig gelegenen Platze erbaut, und zwar am East River an der Ostküste, zwischen der 74. und 75. Strasse, an einer Stelle, die einerseits möglichst central zu den Linien und Unterstationen gelegen ist, und die andererseits eine bequeme Kohlenzufuhr, Wasseraufnahme und Aschenabfuhr gestattet. In derselben werden zunächst 8 Drehstromgeneratoren installirt, welche bei einer direkten Maschinenspannung von 11 000 V eine normale Leistung von 5000 und eine maximale von 7500 KW haben werden. Es entfällt somit das bisher übliche Hinauftransformiren in der Centrale, das im Allgemeinen in Amerika nur bei Linienspannungen über 10 000 V für nothwendig erachtet wird. Der Strom wird aus dieser Centrale durch eine Reihe von Drehstromkabeln, die unterirdisch verlegt sind, zu 7 Unterstationen geleitet, daselbst durch Transformatoren auf 390 V herabtransformirt und zu rotirenden Umformern geleitet. Diese liefern den Bahnstrom von 625 V an die Vertheilungsleitungen, welche in möglichst kurzen Abständen an die dritten Schienen angeschlossen sind (s. Fig. 2). Der Strom für Beleuchtung der Maschinen- und Bahnstationen wird durch eigene Spannungs- und Frequenztransformatoren geliefert, die auch an die Hauptdrehstromkabel angeschlossen sind. In den Unterstationen sind ausserdem Akkumulatorenbatterien als Reserve aufgestellt.

Mit den ersten Arbeiten in der Centrale und in einigen Unterstationen wurde in den letzten Monaten des vergangenen Jahres begonnen. Man erwartet, dass Anfang Juni d. J. bereits die ersten Maschinensätze laufen werden, um den elektrischen Betrieb auf der II. Avenue aufnehmen zu können.

II. Die Centrale.

Bei der Auswahl des Platzes für die Centrale mussten zwei Rücksichten besonders beachtet werden: einmal die grosse Menge von Speise- und Vertheilungskabeln zu verringern, also einen möglichst central zu den Hauptabnahmspunkten gelegenen Platz ausfindig zu machen, andererseits aber eine unmittelbare und billige Zufuhr von Kohle, Speise- und Kondenswasser und die leichte Abfuhr der Asche zu sichern. Die Wahl eines Grundstückes am East River, zwischen der 74. und 75. Strasse, entsprach diesen Bedingungen vollkommen, ja der Umstand, dass dieser Punkt etwas nördlicher liegt als die beiläufige Mitte zwischen den Unterstationen, trägt der Erweiterung gegen Norden hin Rechnung, welche die Stadt sowohl, als auch die Stadtbahn in der nahen Zukunft zu gewärtigen haben.



Schema der Kraftübertragung, Spannungstransformation und Stromumformung zwischen Generatoren und dritter Schiene.

Fig. 2.

Auf diesem Grundstücke von 162 und 180 m Langseite bei 62 m Breitseite erhebt sich das Centralstationsgebäude, dessen parallele Seiten im trapezförmigen Grundriss 126 und 120,5 m messen und dessen dem Flusse zugekehrte Front in Exterior street 62 m beträgt. Diese Grundfläche von rund 7600 qm ist, wie aus der Fig. 3 ersichtlich, durch eine durchlaufende Hauptmauer in zwei Hälften geschieden; die südliche bildet das Maschinenhaus, die nördliche das in zwei Etagen aufgebaute Kesselhaus. Das Erdgeschoss liegt unter dem äusseren Strassenniveau, aber noch $1/_{2}$ m über der höchsten Fluth, welche sammt der Ebbe in diesem Theile des Flusses noch zu spüren ist, derart, dass die Bewegungsrichtung des Wassers an dieser Stelle mit Ebbe und Fluth wechselt. Das Erdgeschoss hat Umfassungsmauern aus Granit, 1,1 m stark, auf welchen Ziegelmauern von 60 cm Stärke ruhen. Kessel- und Maschinenhaus schliessen beide in gleicher Höhe mit dem Dache ab, sodass die Maschinenhalle mit ihren in mehreren Galerien befindlichen Schalttafeleinrichtungen einen imposanten Anblick gewähren wird. Da die ganze Centrale auf gewachsenem Gneissfels aufruht, der stellenweise bis an die Oberfläche tritt und mühsam weggesprengt werden musste, wurde eine leichte aber feste Maschinenfundirung ermöglicht. Das Gebäude wird eine einfache Architektur im romanischen Style erhalten. Von den Granituntermauern abgesehen, wird das ganze Gebäude einen Stahlbau vorstellen, für den, amerikanischer Bauart entsprechend, die ausserordentlich dünnen Ziegelmauern nur als Füllung

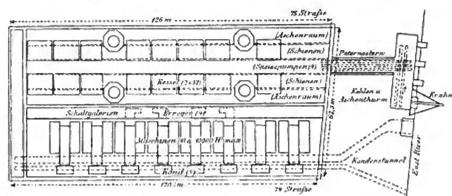
[1]) s. Stillwell's Artikel im „Street Railway Journal" vom 5. Januar 1901.

dienen (steel-frame system). Man mag sich eine Vorstellung von den verwendeten Eisenmassen aus dem Totalgewichte derselben machen, welches beinahe jenem des Eiffelthurmes gleichkommt, nämlich 6000 t.

Betrachten wir nun zunächst das Kesselhaus, welches die nördliche Hälfte des Gebäudes bildet. Es zeigt eine ausserordentlich klare Eintheilung. Es wurden bei der Projektirung der Centrale 8 voneinander unabhängige Einheiten gewählt, welche durch eine gedrängte Aufstellung gewissermassen zu je einer Centrale vereinigt wurden und untereinander in beliebige Kombinationen gebracht werden können. Jede dieser Einheiten umfasst: 2 Dampfmaschinen mit einem Generator, 4 Batterien von je 2 Kesseln, 1 Kondensator mit 1 Kesselspeisepumpe, sammt zugehörigem Rohrsystem. Je 2 solcher Gruppen haben je 1 Schornstein und die zugehörigen Feuerzüge gemeinsam. Es liegt in dieser Anordnung ein ausserordentlicher Vortheil, indem die ganze Anlage des Gebäudes, die Säulenaustheilung, die Rohrpläne u. s. w. einheitliche und auswechselbare Theile aufweisen, was auch die Bedienung erleichtert.

Das Kesselhaus ist in 2 Stockwerke untertheilt, welche je die Hälfte aller Kessel,

Eine ungewöhnliche Einfachheit zeigt die Anordnung der Züge und Rauchfänge. Die gewünschte Unabhängigkeit der Maschineneinheiten und die Variabilität ihrer Belastung liessen es zweckmässig erscheinen, viele Rauchfänge anzuwenden. Es wurden deren 4 gebaut, jeder für 8 Batterien, also 16 Kessel, in möglichster Nähe, sodass sich eine einfache Führung der Züge ergiebt. Im Falle vollkommener Betriebsstörung in einem Viertel der Anlage sind die übrigen noch immer im Stande, wenn auch überlastet, den vollen Verkehr zu bewältigen. Die Schornsteine, gegenwärtig die höchsten in Amerika, wurden von der Alphons Custodis Chimney Construction Company erbaut und waren bereits im Vorjahre, nach 5-monatlichem Bau, vollendet. Jeder derselben hat einen lichten Durchmesser von 5,2 m bei 84,79 m Höhe. Die Basis derselben ist achtseitig mit 7,95 m Entfernung zwischen parallelen Seiten und einer Höhe von 22 m. Die $1^1/_2$ m starken Mauern bestehen aus hartgebrannten Ziegeln. Eine besondere Festigkeit der darüber sich erhebenden Schäfte wurde dadurch erzielt, dass die „Custodis"-Ziegel, aus denen dieselben bestehen und welche 10 × 15 cm bei 15 resp. 30 cm Länge messen, korrespon-



Grundriss der Centrale.

Fig. 3.

das sind je 32 Wasserrohrkessel aufnehmen. Die Untertheilung geschieht durch 15 cm starke, gewölbte Ziegelböden von 1,83 m Spannweite und 25 cm Erhebung, welche durch eine 5 cm starke Aschenschichte und eine ebenso starke Cementlage horizontal abgeglichen und vollkommen wasserundurchlässig sind. Auf den in der genannten Entfernung von 1,83 m verlegten Trägern ruhen direkt die Kesseleinmauerung, sowie die Ziegelmauern für die Züge und die Economizer. Unterhalb der letzteren, sowie unterhalb der rückwärtigen Kesselenden ist die Cementlage durch eine Lage hartgebrannter Ziegel ersetzt.

Im Ganzen werden gegenwärtig 64 Wasserrohrkessel, System Babcock-Wilcox, eingebaut; sie werden in Batterien zu je 2 und in Reihen von je 16 angeordnet; jedes Stockwerk erhält 2 solcher Reihen. Jeder Kessel ist im Stande, Dampf für eine Energie von 500 PS bei einer Spannung von etwas mehr als 14 Atm. zu liefern. Eine sehr praktische Einrichtung zeigen die Kohlenzufuhrapparate, welche durchwegs maschinell angetrieben werden und für verschiedene Kohlensorten, harte sowohl als weiche, getrennt oder beliebig gemischt, eingestellt werden können. Die Rentabilität dieser Einrichtung zeigt sich darin, dass die Bedienung aller Kessel, während sie bei Anwendung von Flachrosten mit Handfeuerung ca. 270 Mann erfordern würde, bloss 90 Mann, also ein Drittel, beansprucht.

dirende Löcher von 1 Quadratzoll haben, welche, mit Mörtel ausgegossen, eine vorzügliche Erhöhung der Zugfestigkeit bewirken. Die Fundirung dieser Schornsteine, 10 m im Quadrate haltend, wurde, da der Fels hier keine feste Struktur zeigte, durch Einbettung eines Rostes von alten Schienen in 60 cm Distanz gesichert. Alle 4 Rauchfänge enthalten rund 6640 cbm Material, wovon der siebente Theil Mörtel und Cement.

Die Dimensionen dieser Schornsteine garantiren reichlich einen genügenden Luftzug, um bei maximaler Belastung der Anlage die nöthige Dampfmenge zu erzeugen. Nichtsdestoweniger bemühte man sich auch hier, jedwede Möglichkeit einer Beeinträchtigung des Betriebes durch unvorhergesehene Verhältnisse auf ein Minimum zu reduciren, indem eine Batterie von 16 Ventilatoren, geliefert von B. F. Sturtevant, als Reserve aufgestellt wird. Die Nothwendigkeit ihrer Anwendung liegt nicht sowohl in einer Unterstützung der ganzen Anlage im Bedarfsfalle, als vielmehr in einer Erhöhung der Kapacität je einer der 4 Hauptgruppen, im Falle durch Ausserbetriebsetzung eines Theiles, welche etwa durch zufällig sehr niedrigen Barometerstand in Stunden stärkster Beanspruchung noch bedenklicher gemacht werden könnte, die anderen Theile forcirt und in verhältnissmässig äusserst kurzer Zeit auf ihre Ueberlastung gebracht werden müssen, ohne dass die Züge und Schornsteine anderer Gruppen

benutzt werden können. Zu jedem Schornsteine gehören pro Stockwerk 2, zusammen 4 solcher Ventilatoren. Jeder dieser für je 2 Kesselbatterien bestimmten Ventilatoren ist bei einem Durchmesser von 2,75 m im Stande, 1613 cbm Luft per Minute anzusaugen. Wie alle erforderlichen Hülfsmaschinen, so werden auch diese durch Elektromotoren angetrieben. Jeder Ventilator ist mit einem Drehstrommotor von 180 U. p. M. direkt gekuppelt. Da diese Ventilatoren nur zusammen mit den Hauptgeneratoren arbeiten, war die Anwendung von Gleichstrommotoren nicht nothwendig. Zur Erhöhung der Kapacität der Kessel dienen ferner 16 Green'sche Economizer, welche aber geeignete Vorrichtungen haben, um die Abgase auch direkt in den Rauchfang ablassen zu können.

Das Erdgeschoss des Kesselhauses ist durch zwei Längsmauern in drei Theile geschieden. Der innere enthält die in einer Reihe aufgestellten Kesselspeisepumpen, die beiden äusseren nehmen die Asche aus den Feuerungen auf. Durch beiderseitige Schienenwege und durch Benützung von Aschenhunten, welche durch eine elektrische Lokomotive gezogen werden, kann die Asche nach einem Aschenreservoir an der Küste gebracht werden, von wo sie durch maschinelle Vorrichtungen in Boote abgeführt wird.

Für die Speisung der Kessel sind reichliche Maassnahmen getroffen. Die regelmässige Speisung geschieht durch ein nahe vorbeiführendes Hauptrohr der städtischen Wasserleitung von 305 mm Durchmesser. Die Zufuhr geschieht zunächst in 4 grosse Reservoire von je 15141 l Fassungsvermögen, deren Wasserspiegel vermittelst entsprechender Regulirventile konstant auf dem höchsten Punkte gehalten werden. Von hier aus wird das Wasser in ein geschlossenes Ringsystem von Hauptrohren geführt, von welchem aus es sich in 8 kleinere Behälter (1 pro Maschineneinheit) ergiesst. Aus diesen Behältern schöpfen die Kesselspeisepumpen. Ein Theil des Wassers wird unter Druck in die Kondensatoren eingespritzt, und dieser Theil des verbrauchten Wassers kann durch eigene Wassermesser für sich gemessen werden. Das Warmwasser aus den Kondensatoren und aus den Lagerkühlvorrichtungen wird in die kleineren Behälter zurückgeleitet. Die Kesselspeisepumpen (System Goulds) sind einfachwirkende Triplexpumpen, welche, wie erwähnt, im mittleren Theile des Kesselhausfundamentes gegenüber ihren entsprechenden Kesselsätzen angeordnet und durch 500-voltige Gleichstrommotoren angetrieben werden. Diese Motoren, sowie alle anderen Gleichstrommotoren, die vor dem Anlassen der Maschinensätze in Aktion zu treten haben, werden von einer Akkumulatorenbatterie aus gespeist. Die Speisepumpen drücken das Speisewasser in eine Ringleitung, die im 1. Stocke rings um die Kessel läuft, von zwei Seiten aus gespeist wird und eine mittlere Querverbindung behufs Druckausgleiches besitzt; ebenso ist eine gleichartige Ringleitung im 2. Stocke für die oberen Kessel vorhanden. An geeigneten Punkten sind Sicherheitsventile eingeschaltet, welche bei zu starkem Drucke öffnen und das Wasser wieder in die Hauptleitungen ohne Druck zurücktreten lassen, sodass kein Wasserverlust entsteht. Das Wasser vertheilt sich nun durch Rohre an die einzelnen Economizer, wird hier durch die Abgase vorgewärmt und fliesst zur zugehörigen Kesselbatterie, wo es nach links und rechts in die beiden Kessel eintritt. Man kann jedoch durch Umstellung entsprechender Schieber ohne Economizer mit kaltem Speisewasser arbeiten. Auch alles sonst benöthigte Wasser für Reinigungszwecke, sowie zum Löschen eines Feuers

in den Kohlenbehältern wird durch diese Leitungen geliefert. Durch einfaches Einschalten oder Abstellen der Elektromotoren werden immer nur gerade soviel Pumpen laufen gelassen, als der Bedarf erheischt.

Zu bemerken ist, dass auch in der Wasserzufuhr eine Reserve vorgesehen ist, wenn auch eine minderwerthige, indem man eventuell durch eine eigene elektrisch angetriebene Pumpe Brackwasser aus dem Kondenswassertunnel an die Kessel liefern kann. Dieser Fall mag jedoch sehr selten eintreten, da die Wasserbehälter für 24 Stunden voller Belastung ausreichen.

Beim Verbrauche so gewaltiger Energiemengen auf so engem Raume ist die ungehinderte und mühelose Kohlenzufuhr eine schwierige Frage. Die **Kohlenbehälter** für diese Centrale besitzen die ebenso interessante als durchaus moderne Einrichtung, dass sie, entsprechend amerikanischem Gebrauche, um an Grundfläche zu sparen, oberhalb der Kessel in Form riesiger, eiserner Behälter eingebaut sind. Diese Bunker, drei an der Zahl und vollständig von einander getrennt, haben konische Form und fassen zusammen 15000 t Kohle. Die Füllung derselben geschieht durch die weiter unten beschriebenen maschinellen Hülfsmittel. Direkt oberhalb der Bunker ist der Dachaufbau, 15 m weit, durchwegs Eisenkonstruktion. Aus den Behältern wird die Kohle durch die Schwerkraft zu den Kesseln abgelassen. Im Falle eines Feuers erstreckt sich dasselbe nur auf das betreffende Drittel, und geeignete Rohre gestatten sofortige Wasserzufuhr. Falls diese maschinelle Zufuhr irgendwie gehemmt sein sollte, kann Kohle direkt von aussen in das untere Kesselhausgeschoss, resp. durch einen Aufzug auch in das obere eingebracht werden. Die ganze Last dieser Behälter ruht auf den eisernen Säulen von je 6 u. $4^1/_2$ m Distanz, die mit ihren Gussfüssen bis ins Fundament hinabreichen.

Die Kürze und der gerade Verlauf aller Feuerzüge, sowie aller **Hauptdampfleitungen** können in ihrer Disponirung als mustergültig angesehen werden und sind um so nachahmenswerther, als in vielen Centralen die mühsam errungenen Vortheile, die auf den bis auf Zehntel Procent garantirten Wirkungsgraden von Generatoren oder aus jenen für die Antriebsmaschinen basiren, auf der anderen Seite durch Wärmeverluste in den Kesselhäusern vollkommen verschwinden, und man durch gut überlegte Projektirung dieser Theile percentuell viel mehr gewinnen kann als an jenen Maschinen. Entsprechend den 8 Einheiten speisen je 8 Kessel einen Maschinensatz, welcher ihnen gegenüber im Maschinenhause gelegen ist. Von einem Dampfsammeldome aus führt das Hauptdampfrohr durch die Längsmauer zu einem Dampfreservoir von 7,315 m Länge und 914 mm Durchmesser, und von hier aus gehen seine Abzweigungen zu den beiden, liegenden Hochdruckcylindern. Alle Dome, sowie Dampfreservoire haben absperrbare Querverbindungsrohre, behufs Druckausgleiches. Die durch Temperaturschwankungen verursachten Rohrlängenänderungen werden überall durch stark konstruirte Krümmer aufgenommen. Im Ganzen genommen ist der Rohrplan sehr einfach, da ausser den Haupt- und Erregermaschinen alle Antriebe elektrisch erfolgen. Auch ist die Uebersichtlichkeit der zumeist senkrecht zur Hauptmauer und frei laufenden Rohre bei Reparaturen sehr angenehm. Schliesslich ist noch ein Auspuffrohr für eventuelle Benützung vorhanden, mit einem Durchmesser von 1,067 m; dasselbe ist ein Steigrohr mit unterirdischen Anschlüssen an die Dampfmaschinen.

Betrachten wir nun die anstossende Maschinenhalle, so finden wir die günstigste Anordnung — alle 8 Generatoren in einer Reihe — angewendet, sodass die Maschinen zunächst ihren Kesseln und die Dynamos zunächst den zugehörigen Theilen der auf Gallerien angebauten Schalttafeln sich befinden. Die Erregermaschinen dagegen — vier an der Zahl — befinden sich unterhalb der Schalttafelgallerien an der Längsmauer. Was nun die **Hauptmaschinensätze** betrifft, so setzt sich jeder derselben aus einem Drehstromgenerator mit Schwungradrotor von einer normalen Leistung von 5000 und einer maximalen von 7500 KW und zwei treibenden Dampfmaschinen, je eine an einem Ende der Kurbelwelle wirkend, zusammen. Diese Dampfmaschinen, welche von der **E. P. Allis Co.** in Milwaukee, Wis. geliefert werden, zeigen die in Amerika gegenwärtig für grosse Dynamosätze immer häufiger angewendete Vereinigung einer liegenden und einer stehenden Maschine zu einer „Cross-Compound"-Type. Dieselbe vereinigt thatsächlich mehrere wesentliche Vortheile, gerade für diesen Fall, in sich. Die Anwendung liegender Maschinen hätte ausserordentlich viel mehr Bodenfläche beansprucht, was bei den New Yorker Baugrundpreisen unzulässig war. Durchaus stehende Maschinen hätten auch mehr Platz in der Längsrichtung und schwere Ständer bei schwieriger Zugänglichkeit gefordert. Die angewendete Type beansprucht ein Minimum an Raum, da beide Cylinder einer Seite auf eine und dieselbe Kurbelkröpfung mit knapp nebeneinander liegenden Mittellinien arbeiten; die Kurbelwelle erhält also im Ganzen nur zwei Kröpfungen und zwei von beiden Seiten leicht zugängliche Hauptlager. Und schliesslich resultirt aus dieser Anordnung eine hohe Gleichförmigkeit im Drehmoment; die beiden Kröpfungen sind unter 135° versetzt. Die Hauptangaben über die Dampfmaschinen sind:

Durchmesser des Hochdruckcylinders (liegend) . . .	1117,6 mm
Durchmesser des Niederdruckcylinders (stehend) .	2235,2 „
Gemeinsamer Hub	1528,9 „
Umdrehungen pro Minute .	75

Alle 8 Maschinen zusammen geben normal 64000 PSe, maximal 100000 PSe. Durch Erweiterung des Kessel- und Maschinenhauses können jedoch neue Sätze für weitere 50000 PSe. leicht eingebaut werden. Die Maschinenfundamente, 12,19 m im Quadrat und 6,4 m tief, sind grösstentheils direkt auf den zu Tage tretenden geschichteten Gneissfels, der stellenweise weggesprengt wurde, aufgesetzt und durch eingemauerte Gusseisenanker gesichert.

An der Südseite der Fundamente verlaufen zwei **Kondenswassertunnel**, die beide bis ans Ufer reichen. Der zur Aufnahme bestimmte Tunnel ist ausserhalb des Gebäudes 4,27 m breit, innerhalb desselben 2,59 m und zeigt den auf Fig. 3 ersichtlichen Verlauf. Der Auslasskanal ist durchwegs 1,53 m weit und mündet eine Strecke von 30 m unterhalb des Ersteren in den Fluss, um eine Vermischung beider Wasserarten zu vermeiden. Beide Tunnel sind für den späteren maximalen Bedarf berechnet; sie sind Einschnitte im gewachsenen Fels und reichen bis über 6 m unter den Maschinenhausboden. Abgedeckt sind sie mit Cementmauerwerk zwischen eingebetteten Schienen, letztere insbesondere an den Stellen, wo die Zweigleitungen zu den Kondensatoren führen. Dem Einlasstunnel sind zwei Absperrschieber in Gusseisenführungen vorgelagert, sammt einem Rechen zum Abhalten des Schmutzes.

Was die **Erregergarnituren** anbetrifft, so sind deren vier vorhanden; die zugehörigen Dampfmaschinen werden von der **Harrisburg Foundry & Machine Co.**, Harrisburg, Pa. geliefert und sind horizontale Tandem-Compound-Zweicylindermaschinen mit Kolbenschiebern und direkt gekuppelt mit je einer mehrpoligen Gleichstromdynamo von 250 KW. Der Dampfmaschinenrahmen umgreift auch die Dynamo und trägt das Aussenlager. Der Hochdruckcylinder ist fliegend angeordnet. Jede Maschine liefert bei 10,55 Atm. Admissionsspannung und 200 U. p. M. 300 PSe. Die Cylinderdurchmesser sind 381 resp. 635 mm, der gemeinsame Hub 457 mm. Die Dynamo erhält Kettenschmierung. Die Generatoren werden von der **Westinghouse Electric and Manufacturing Co.** geliefert; jede von ihnen kann maximal 4 Hauptgeneratoren erregen. Das Magnetgestelle jedes Erregers ist in einer vertikalen Ebene in 2 Hälften geschnitten, wodurch der Anker ohne Zuhülfenahme eines Krahnes durch seitliches Wegschieben der Hälften zugänglich gemacht werden kann.

Eine schwierige Frage bildete die Wahl des **Kondensationssystems**. Es wäre das Naheliegendste gewesen, mit Hülfe der bequem zu erlangenden Wassermassen aus dem East River eine Oberflächenkondensation einzurichten. Man entschloss sich auch, dieses System als das später definitiv anzuwendende zu betrachten, gegenwärtig jedoch Einspritzkondensation zu verwenden, da alle Oberflächenkondensationen noch an der Schwierigkeit kranken, das Kondensat vom Oele zu befreien. Da aber in dieser Hinsicht hinreichende Verbesserungen zu gewärtigen sind, gab man den Kondensatoren eine Konstruktion, die mit einem Minimum an Kosten den Uebergang von einem System zum anderen zulässt. Jeder der 8 Hauptkondensatoren hat eine vertikale Triplexpumpe, welche bei Einspritzkondensation mit 30 U. p. M. angetrieben wird. Der Uebergang zur Oberflächenkondensation bedingt bloss die Auswechselung der in der Mitte sitzenden, in der allgemeinen Form einer Retortenvorlage ähnelnden Kondenskammer und die Hinzufügung einer Centrifugalpumpe für Bewegung des Kühlwassers. Diese Pumpe kann an das für diesen Zweck vorbereitete freie Wellenende des 500-voltigen Gleichstrommotors, der die Hauptpumpe mittels Zahnradübersetzung treibt, direkt gekuppelt werden. Ausserdem wird die Uebersetzung derart geändert, dass die Luftpumpe mit 10 bis 15 U. p. M. läuft. Es ist sogar der Motor so berechnet, dass er auch im letzteren Falle, in welchem er mit niedrigerer Tourenzahl arbeitet, nahezu denselben Wirkungsgrad erreichen wird, wie jetzt. Diese Kondensatoren, sowie jene der Erregermaschinen, welche ganz ähnlich entworfen sind, werden von **Henry R. Worthington** geliefert.

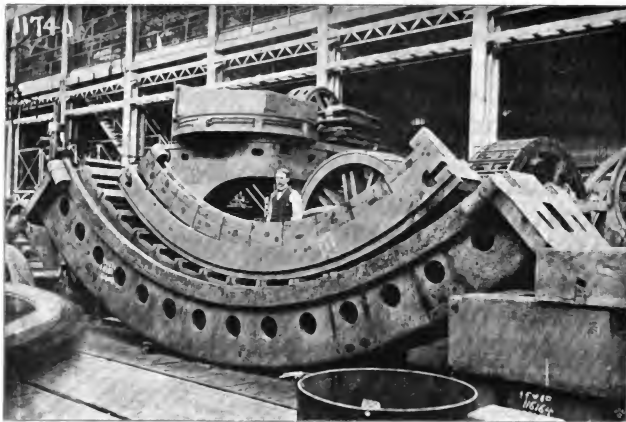
Aus der Lage der Stadt New York auf einer Insel, die sich nur im Norden näher an das Festland anschliesst, folgt, dass die Eisenbahnlinien, bis auf zwei, die vom Norden herabziehen, an den Ufern der Meeresbucht endigen und sich nur durch den Schiffsverkehr bis an die Stadt heran verlängern. So muss denn auch die **Kohlenzufuhr** zur Centrale vom East River aus durch Boote erfolgen. Es ist dabei eine praktische Einrichtung dadurch erreicht worden, dass die Vertheilung der Kohle zu den in 2 Stockwerken gelegenen Kesseln durch Benützung der Schwerkraft geschieht, und dass alle maschinellen Vorrichtungen zum Heben, Zerkleinern und Wägen des Materials in einen ausserhalb des Gebäudes an der Küste erbauten Thurm verlegt sind. Dieser Kohlen- und Aschenthurm steht

durch eine Brücke, die 18 m hoch über der Strasse führt, mit dem Kesselhause in Verbindung und bildet, mit einem Auslegerkrahne ausgerüstet, einen rechteckigen Bau am Flussrand. Die Kohle wird zunächst durch einen Krahn in Mengen von je $1^1/_2$ t auf eine geringe Höhe gehoben, genügend, um sie in Zerkleinerungsmaschinen fallen zu lassen, aus denen sie in darunter stehende Wägeapparate niedersinkt. Verlässt sie diese, so nimmt sie ein Paternosterwerk auf, das, in einer zum Ufer parallelen Ebene wirkend, die Kohle im Thurme selbst hebt und an dessen nördliches Ende befördert. Hier fällt sie aus den Bechern in jene eines zweiten Paternosterwerkes, welches in einer Ebene senkrecht zum Ufer die horizontale Weiterbeförderung in das Kesselhaus bewirkt. An beliebigen Stellen oberhalb der drei Bunker lässt sich die Asche fällt durch die Roste in die beiden Kanäle unter dem Kesselhause, wird hier in Hunten gesammelt und auf Schienenwegen durch eine elektrische Lokomotive unterirdisch zum Kohlenthurm gefördert. Hier kann sie, nachdem sie durch ein Paternosterwerk aus einem Aschenreservoir mässig gehoben worden ist, in Boote am Ufer abgelassen werden.

Zur Handhabung der Maschinen in der Centrale dienen ein 50 t elektrischer Laufkrahn, geliefert von der Morgan Engineering Co. in Alliance, Ohio, und zwei kleinere Krahne für die Erreger und für leichtere Lasten.

Gehen wir nun nach dieser übersichtlichen Beschreibung des mechanischen Theiles der Centrale auf die elektrische Einrichtung über, welche dazu bestimmt ist, die ausserordentliche Energie von fahrungen schon sehr weit entfernen, nicht jene nothwendige Decentralisation der Krafterzeugung gegeben, welche im Interesse ausreichender Reserve und Umschaltbarkeit bei Kabelfehlern gefordert werden muss.

Auch diese Generatoren werden, gleich jenen in vielen Beziehungen bahnbrechenden ersten Sätzen an den Niagarafällen, von der Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg gebaut. Es sind deren 8 für Lieferung des gesammten Strombedarfes für Bahnbetrieb, Licht und Heizung projektirt. Jeder derselben ist bestimmt, normaler Weise 5000 KW und maximal 7500 KW Drehstrom von 25 Perioden p. Sek. bei einer direkten Maschinenspannung von 11 000 V abzugeben. Bei Vollbelastung werden bei 11 000 V 263 A pro Leiter bei induktionsfreier Belastung geliefert; die Spannung gestattet Variationen zwischen 10 000 und 12 000 V.



Ein oberes Stator- und ein Rotorsegment einer 5000 KW-Hauptdynamo.

Fig. 4.

Kohle in dieselben entleeren. Die Kapacität der ganzen Förderung beträgt 150 t pro Stunde.

Die Bunker, wenn gefüllt, reichen für 20-tägigen Bedarf vollkommen aus. Aus den Behältern wird die Kohle durch elektrisch angetriebene Speisevorrichtungen den Feuerungen zugeführt.

Diese Art, die Kohlenvorräthe in Centralen gerade an den höchsten Punkten des Gebäudes in grossen, genietheten Behältern aufzustapeln und portionenweise abzulassen, hat sich zwar in Amerika hauptsächlich durch das Bestreben nach bester Ausnützung des theuren Grundes entwickelt, kann aber auch sonst als gutes Vorbild gelten, da das Kesselhaus von Zuführungsmaschinen entlastet, reinlicher und zugänglicher für die Bedienungsmannschaft wird. Selbstredend werden alle erwähnten maschinellen Hülfsmittel durch Elektromotoren betrieben.

Es erübrigt noch, die Einrichtungen für die Aschenabfuhr zu erwähnen. Die 100 000 PSe mit einer minimalen Anzahl von Generatoren von einer Stärke zu erzeugen, wie sie bisher noch nicht ausgeführt worden sind. Diese Hauptdynamos von je 10 000 PS maximaler Leistung stellen die grössten existirenden Generatoren vor, an welche bloss die seiner Zeit von Ferranti für die Centrale in Deptford geplanten, aber bloss theilweise ausgeführten und niemals in Betrieb gesetzten Dynamos gleicher Leistung heranreichen. Dies ist ein ganz bedeutender Fortschritt selbst gegenüber den in Amerika gebräuchlichen Maschineneinheiten, welche bisher 5000 KW nicht überschritten. Diese Grösse ist freilich nur eine Folge der hohen Totalleistung und des hohen Wechsels im Bedarf. Man konnte die Gesammtzahl der Pferdestärken nicht auf viele Generatoren vertheilen, da das häufige An- und Abschalten die Bedienung sehr verwickelt hätte und auch wegen des grösseren Raumbedarfes. Umgekehrt wäre bei noch stärkeren Einheiten, abgesehen davon, dass sie sich von der Grenze der bisherigen Er- Jede Maschine hat 40 Pole. Daraus ergiebt sich eine Umdrehungszahl von 75 p. Min. Die Frequenz wurde möglichst niedrig gewählt, da, von den niedrigeren Verlusten aller Apparate und Maschinen — Transformatoren ausgenommen — abgesehen, die ganze Energie durch Umformer fliesst. Für Beleuchtungszwecke erfolgt, wie weiter unten ersichtlich, eine Frequenztransformation. Zwei Eigenschaften sind an diesen Generatoren beachtungswerth. Zunächst die hohe Spannung, durch welche ein kolossaler Aufwand an primären Transformatoren durch einen geringen Mehraufwand an Isolation in den Wickelungen und Kabeln eliminirt wird; ferner die Verlegung der Schwungradmassen in das rotirende Feld, welches dadurch auch eine besondere Festigkeit gegen Bruch beim Durchgehen gewinnt. Ausserdem ist der Ungleichförmigkeitsgrad durch die geschickte Kombination der beiden Cross-Compound-Maschinen an und für sich wesentlich verringert.

Bezeichnend ist die ausserordentliche

Schmalheit des Ankergestelles, welche im Verein mit dem Vorhandensein von nur 2 Kurbeln und dem Mangel des Schwungrades eine sehr geringe Wellenlänge ergiebt. Der Gestellkranz, der mit Fundamentplatte eine totale Höhe von 12,783 m aufweist, besteht aus 6 verschraubten Theilen, mit Stossflächen vertikal, horizontal und schräg nach abwärts laufend. Während die grösste horizontale Aussendimension in Wellenhöhe 13,487 m beträgt (an der Fundamentplatte weniger), ist die Kranzbreite bloss 1,359 m, die Fundamentbreite parallel zur Welle 3,124 m.

Durchmesser des rotirenden Feldes	9,754 m,
Gewicht desselben	170 t,
Totales Generatorgewicht rund . .	400 t,

Das auf der Dampfmaschinenwelle doppelt aufgekeilte Feldsystem hat 40 laminirte Pole aus Stahlblech. Diese sind in bekannter Art durch schwalbenschwanzförmige Ansätze im Gusskranze festgehalten. Die Verbindung zwischen der Stahlgussnabe und dem Gusseisenkranze geschieht auf sehr kräftige Art durch 2 parallele Kreisplatten aus Stahl, die zusammen mit zwei aufgenietheten, verstärkenden Kreisringplatten mit der Nabe und dem Kranz verschraubt sind. Dies giebt eine sehr feste Verbindung ohne Sekundärspannungen, die allerdings einen sehr mässigen ventilirenden Effekt hat. Es ist jedoch eine grosse Zahl von Ventilationslöchern vorhanden, die das seitliche Eintreten der Luft durch die Ringplatten in die Ventilationsschlitze des Feldes gestatten, denen ebensolche Schlitze im Stator entsprechen. Das Feld beansprucht bei normaler Spannung von 11 000 V und nicht induktiver Belastung 225 A bei 200 V. Die abgekanteten Feldpole haben Kupferbrücken, die zwischen die Polschuhe und die Bewickelung eingezwängt sind, ähnlich jenen, die bei der General Electric Co. und anderen Firmen zwischen den Polen rotirender Umformer angewendet werden, und dieselben sind aus gleichem Grunde eingesetzt, nämlich um das Pendeln zu verhindern.

Der Stator (Anker) (Fig. 4) zeigt einen ausserordentlich kräftigen, hochkantigen Querschnitt mit 4 Gussstegen, die im Verein mit dem cylindrischen Innen- und dem schwach bombirten Aussengurt und radialen Rippen ein sehr steifes Gestelle ergeben. Die Wickelungsstäbe sind in Nuthen des laminirten Kernes eingesetzt und durch Keile festgehalten. Die Bleche sind zwischen 2 segmentirten Gusseisenringen unter einander und mit dem Gestell verschraubt.

Nuthen pro Pol und Phase	4	
Stäbe pro Nuth	3	
Spannungsabfall ($\cos\varphi = 1$)	6	%
Zulässige Ueberlastung für 24 Stunden ($\cos\varphi = 1$)	25	„
Zulässige Ueberlastung für 2 Stunden ($\cos\varphi = 1$)	50	„
Elektr. Wirkungsgrad bei $\cos\varphi = 1$ — und 25% Ueberlastung	97	„
„ vollbelastet . . .	96,5	„
„ halber Belastung	94,5	„

Die Erwärmung beträgt bei induktionsfreier Normallast nach 24 stündigem Laufen 35° C über die Temperatur der umgebenden Luft; nach 24-stündiger Ueberlastung mit 25% 45° C; nach 2-stündiger Ueberlastung mit 50% 55° C Uebertemperatur, alle Temperaturen mit Thermometer gemessen, also voraussichtlich etwas niedriger als die auftretenden Maximaltemperaturen. Der angegebene Spannungsabfall versteht sich für 11 000 V bei konstanter Geschwindigkeit und Erregung. Durch entsprechende Formgebung der Polschuhe und durch die grosse Zahl von Nuthen hat man sich bemüht, eine unter allen Umständen möglichst sinusähnlich verlaufende Spannungskurve zu schaffen.

Die Isolationsprüfung an Maschinen besteht in Amerika durchwegs nicht in einer Messung des Isolationswiderstandes, sondern in einer Prüfung auf Hochspannung durch eine gewisse Zeit hindurch. Dies ist augenscheinlich das verlässlichere Verfahren, da ein Isolationswiderstand, der bei Niederspannung genügend weit über der zulässigen Grenze liegt, bei andauernder Anwendung von Hochspannung sich wesentlich vermindern kann durch Aenderungen im Dielektrikum, die, wenn auch nicht genau erforscht, doch thatsächlich beobachtet sind. Für die vorliegenden Maschinen wurden folgende Isolationsprüfungen mit Wechselstrom zugelassen:

Feldwickelung .	2 500 V	während	1	Min.
Ankerwickelung	25 000 V	„	3	„
	30 000 V	„	1	„
	35 000 V	„	1	Sek.

(Fortsetzung folgt).

Moderne kommutirende Dynamomaschinen.[1])

Von H. M. Hobart.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist, einige Ansichten über kommutirende Dynamomaschinen mitzutheilen. Die Entwürfe, welche beschrieben werden sollen, sind keine grundlegenden Neuerungen gegenüber den jetzt gebräuchlichen Maschinen. Jedoch ist die Ausarbeitung eines Systems, welches Maschinen aller Leistungen umfasst, die eine konkurrenzfähige Firma führen muss, wesentlich verschieden von dem Entwurf einer einzelnen guten Dynamo. Von jenem weiteren Gesichtspunkte aus soll in diesem Aufsatz der Gegenstand betrachtet werden.

Als ersten Punkt hebe ich hervor, dass die normale Spannung einer Maschine einen hervorragenden Einfluss auf die Bemessung derselben haben sollte. Im Gegensatz zu der herrschenden Tendenz sollte in vielen Hinsichten zwischen einer 500 V-Maschine und einer 100 V-Maschine für gleiche Leistung und Geschwindigkeit ein grösserer Unterschied bestehen als zwischen zwei Maschinen von gleicher Spannung und verschiedener Leistung. Natürlich ist dieses seit langer Zeit anerkannt, und man findet viele Beispiele, in welchen der Entwurf, unter Berücksichtigung der Normalspannung der Maschine, bis zu einem Grade richtig ausgeführt ist. Doch die alten Regeln können nur langsam durch neuere Ansichten verdrängt werden, und so sind noch jetzt in den meisten Entwürfen der hervorragendsten Firmen zahlreiche alte Fehler beibehalten. Man findet selten Maschinen niederer Spannung, bei welchen die Kommutatoren mit Rücksicht auf die Abkühlung ausreichend bemessen sind. Andererseits führt man die Hochspannungsmaschinen oft mit viel zu geringer Isolation aus. Ferner lässt man in letzteren noch meist höhere Verluste im Eisen und in den Wickelungen zu und erhöht ausserdem oft die Umdrehungszahl dieser Maschinen gegenüber der der Niederspannungsmaschinen, damit die Schwierigkeit einer proportionalen Zunahme der Anzahl der Ankerleiter verringert und für die Verstärkung und Vermehrung der Isolation, welche durch die höhere Spannung und durch die stärkere Untertheilung des Anker- und Feldkupfers bedingt werden, Raum gewonnen wird. Diese Tendenz ist in engen Grenzen berechtigt, da die Fabrikationskosten hierdurch verringert werden können. Ich bin aber entschieden der Meinung, dass nicht nur vom Standpunkt technischer Richtigkeit, sondern auch im Interesse geringster Fabrikationskosten im Dynamobau viel mehr als bisher die Volt- und Ampereleistung und nicht allein die Wattleistung maassgebend sein sollten. Im Folgenden wird eine Methode beschrieben, durch welche auf Grund der technischen Forderungen eine planmässige und ökonomische Fabrikation zu erzielen ist.

Maschinen von gleicher Leistung und Umdrehungszahl, aber für sehr verschiedene Spannung, stimmen in einer Hinsicht überein, nämlich in dem Betrage von mechanischer Arbeit, welche in elektrische Energie umgewandelt oder umgekehrt aus derselben erzeugt wird. Deshalb erscheint es natürlich und wünschenswerth, dass Fundament, Rahmen, Lager und Welle für alle Spannungen gleiche Dimensionen haben. Dieses ist bei voller Berücksichtigung der elektrischen und magnetischen Forderungen ausführbar, wie folgende Ueberlegungen zeigen.

Die Grösse der Reaktanzspannung ist in erster Reihe für die Güte der Kommutirung maassgebend. Eine geringe Reaktanzspannung pro Segment ist viel wichtiger als geringe Ankerstärke (in Ankeramperewindungen pro Pol gerechnet), und zwar bis zu einem solchen Grade, dass ich es für vortheilhaft halte, die Ankerstärke möglichst hoch zu wählen, so lange eine Verringerung der Kosten des aktiven Materials und eine möglichst kleine Reaktanzspannung aus der Erhöhung der Ankerstärke resultiren. Beides ist beinahe immer der Fall.

Je höher die normale Spannung ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass die kleinste praktisch zulässige Stärke der Kommutatorsegmente die Grenze für die Segmentzahl und somit für die Ankerwindungen oder Ankerspulen pro Pol bildet. Dieser Umstand, sowie der grössere Raumbedarf, welchen bei einer 500 V-Maschine die Isolation bei richtiger Ausführung erfordert, ferner die Erhöhung des Arbeitslohnes, welche die Wickelung und Isolation solcher Maschinen mit sich bringt, machen für Hochspannungsmaschinen die Verwendung hoher Ankerstärken viel weniger geeignet als für Maschinen niederer Spannung.

Andererseits hat der Kommutator bei Hochspannungsmaschinen wegen der geringeren Stromstärke leichtere Arbeit. Derselbe nimmt daher bei diesen nur einen kleinen Theil der zwischen den Lagern verfügbaren Länge ein, sodass Raum genug bleibt, einen (in Ankeramperewindungen pro Pol gerechnet) schwachen Anker bei Hochspannungsmaschinen zu verwenden, welcher mit Rücksicht auf den hierdurch benöthigten grösseren Querschnitt des magnetischen Pfades einen grossen Theil der freien Länge zwischen den Lagern einnimmt.

Da sehr oft die Grösse des Kommutatordurchmessers durch die Centrifugalkraft begrenzt und die Zahl der Kommutatorsegmente durch die kleinste praktisch zulässige Stärke derselben beschränkt wird, so sollte man Maschinen für hohe Spannungen mit weniger Polen als für niedere Spannungen ausführen, um die nothwendige Leiterzahl auf den durch die zulässige Segmentzahl gegebenen Werth zu beschränken. Diese Forderung steht im Einklang mit den Rücksichten, welche für die Bemessung des Kommutators massgebend sind. Bei hoher Spannung fällt der Kommutator auch bei verhältnissmässig geringer Polzahl kurz genug aus, während man bei Niederspannungsmaschinen nur durch Anwendung höherer Polzahl die Stromstärke pro Bürstensatz -

[1]) Auszug aus einem Vortrag gehalten im Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow am 5. Sept. 1901. Für die erwähnten Versuche und weitere Daten vgl. „Proceedings Inst. Electr. Engrs.", London

weit beschränken kann, dass der Kommutator nicht zu lang wird.

Bei der Wahl der Kommutatordurchmesser sollte man sich nicht auf kleine Werthe beschränken. Besonders bei den grossen Durchmessern von direkt gekuppelten Maschinen sind keine wesentlichen Schwierigkeiten vorhanden, da — für eine bestimmte Umfangsgeschwindigkeit — die Centrifugalkraft umgekehrt proportional zu dem Durchmesser ist. Man muss jedoch in mechanischer Hinsicht Fundamente, Rahmen, Welle und Kommutator reichlich stark bemessen, um eine von Vibrationen völlig freie, glatte und gleichmässige Kommutatoroberfläche zu erhalten. Für eine Hochspannungsmaschine ermöglicht ein grosser Kommutatordurchmesser eine geringe Reaktanzspannung entsprechend der grossen Segmentzahl pro Pol. Bei einer Niederspannungsmaschine erfordert die Abnahme des starken Stromes eine genügende Abkühlungsfläche, und je grösser der Durchmesser, desto geringer fällt die erforderliche Länge aus.

Diese beiden Erwägungen ergeben, dass es vortheilhaft ist, Maschinen von gleicher Leistung und Umdrehungszahl mit Kommutatoren von gleichem Durchmesser für alle Spannungen auszuführen.

Ferner erweist es sich als praktisch, die Durchmesser des Joches, der Polbohrung und der Ankerbleche für alle Spannungen gleich gross zu wählen. Die Unterschiede für die verschiedenen Spannungen beschränken sich auf die Breite des Magnetgestelles, des Ankerkernes und der Segmente, die Nuthenzahl, Segmentzahl, Polzahl und die Wickelung. Wie im Beginn bemerkt, sind alle wesentlich mechanischen Theile, der Maschinenrahmen, die Lager, die Welle und auch die Entfernung zwischen den Lagern von der Spannung völlig unabhängig, sodass absolut die gleichen Zeichnungen, Modelle und Gusstheile für alle Spannungen verwendet werden.

Da die variablen Theile, Magnetgestell, Ankerbleche, Ankerkörper, Kommutatorkörper und Bürstenhalterjoch für alle Spannungen gleichen Durchmesser haben, so kann man es leicht einrichten, dass dieselben Zeichnungen und dieselben Modelle, deren Breite durch abnehmbare Theile veränderlich gemacht wird, für alle Spannungen verwendet werden können. Das Resultat ist aus Fig. 5 zu ersehen, welche jedoch keinen Anspruch auf gute Durcharbeitung in den Details erhebt. Die Skizzen beziehen sich auf eine Reihe von vier Maschinen, welche in den Hauptzügen entworfen wurden und als Beispiel für die hier beschriebene Methode dienen sollen. Jede Maschine ist für 3 Spannungen, und zwar für 115, 230 und 550 V berechnet. Polzahl, Leistung und Umdrehungszahl sind in Tabelle 1 enthalten.

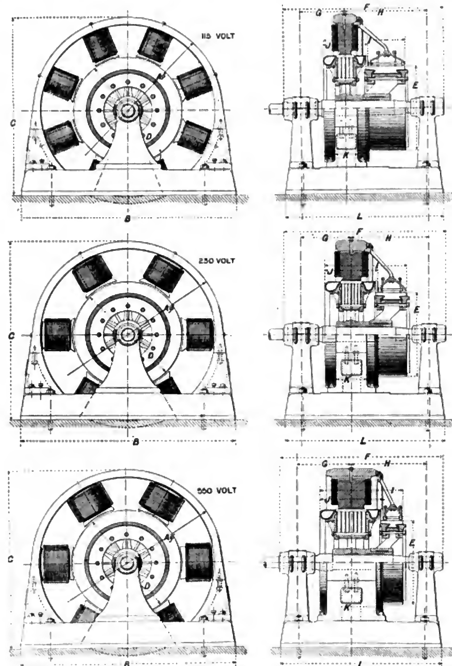


Fig. 5.

Tabelle 1.

Polzahl			Leistung und Umdrehungszahl	
115 V	230 V	550 V	Kilowatt	U. p. M.
6	6	6	80	580
8	6	6	100	500
8	6	6	125	450
8	8	6	150	425

Fig. 5 giebt Seitenansicht und Schnitt der 100 KW-Maschine für jede der 3 Spannungen. In Tabelle 2 bis 11 findet man die Hauptdimensionen und einige weitere Daten für die vier Maschinen.

Reaktanzspannung pro Segment.

Man erhält sehr zuverlässige Schätzungen dieses Werthes durch Benutzung der Methode, welche Herr H. F. Parshall und ich vor zwei Jahren veröffentlicht haben. Vor kurzem habe ich als Resultat einiger Versuchsreihen die Methode ein wenig modificirt und, obschon die Resultate nicht wesentlich anders ausfallen als bei Benutzung der ursprünglichen Methode, so sind doch die weiteren Betrachtungen, welche sich auf die modificirte Methode stützen, für ein klares Verständniss des Gegenstandes wichtig.

Mit „Nuthenlänge“ und „freie Länge“ bezeichne ich die mit Eisen umgebenen Theile der Ankerleiter bzw. die Endverbindungen, wobei zu letzteren (d. h. zur „freien Länge“) auch die axialen Theile der Leiter zu rechnen sind, welche den Luftkanälen und der Isolation zwischen den Ankerblechen entsprechen. Wenn man für die zwei unterschiedenen Theile der Ankerwickelung die magnetische Kraft schätzen will, so nimmt man für die „Nuthenlänge“ 4 CGS Linien und für die „freie Länge“ 0,8 CGS Linien pro Amperewindung und pro Centimeter Windungslänge.

Als Beispiel nehme ich einen Fall, in welchem drei Windungen unter den positiven und drei unter den negativen Bürsten (siehe Fig. 6) kurzgeschlossen sind.

Mittlere Länge einer einzelnen Windung	100 cm
Wirksame Länge des Ankerkernes	10 „
„freie Länge“ pro Windung . . .	80 „
„Nuthenlänge“ pro Windung . . .	20 „
Kraftlinien pro Amperewindung für „freie Länge“ . . . . = 0,8 × 80 =	64
Kraftlinien pro Amperewindung für „Nuthenlänge“ . . . = 4 × 20 =	80
Kraftlinien per Ampere für „freie Länge“ . . . . = 3 × 64 =	192
Kraftlinien per Ampere für „Nuthenlänge“ . . . . = 6 × 80 =	480
Totale mit der kurzgeschlossenen Windung verkettete Kraftlinien .	672

Die Induktanz einer Windung, in Henrys, mit Rücksicht auf alle gleichzeitig kurzgeschlossenen Windungen:

$$= 672 \times 10^{-8} = 0{,}00000672 \text{ Henrys.}$$

Tabelle 2.

Polzahl	Kilowattleistung	U. p. M.	Spannung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Anker: Axiale Kernlänge zwischen den Flanschen	Anzahl der Ventilationskanäle	Breite eines Kanals	Wirksame Kernlänge des Ankers	Durchmesser der Magnetkerne	Radiale Länge der Magnetkerne	Anzahl der Ankernuthen	Breite der Nuth	Tiefe der Nuth	Anzahl der Kommutatorsegmente	Segmentstärke am Umfang (ohne Isolation)	Länge des Kommutators von den Kommutatorverbindungen bis zum äusseren Ende	Anzahl der Ankerleiter pro Nuth	Höhe der Ankerleiter	Breite der Ankerleiter
6	80	580	115	1366	1650	1300	740	610	1325	340	660	620	330	215	1350	125	3	10	80	155	190	60	16,2	28,0	240	7,2	290	8	11,1	[illegible]
6	80	580	230	1366	1650	1300	740	610	1325	390	610	620	430	250	1350	170	5	10	108	170	190	96	10,4	20,5	384	4,2	190	8	12,0	[illegible]
6	80	580	550	1366	1650	1300	740	610	1325	420	580	620	500	400	1350	282	6	10	200	225	190	102	11,5	19,0	510	3,0	120	10	6,3	[illegible]
8	100	500	115	1585	1900	1500	900	710	1450	370	730	710	395	190	1470	125	3	10	80	130	210	102	14,5	30,0	408	4,7	315	8	12,3	[illegible]
6	100	500	230	1585	1900	1500	900	710	1450	420	680	710	470	260	1470	165	5	10	104	175	210	108	11,8	30,0	432	4,4	230	8	12,0	[illegible]
6	100	500	550	1585	1900	1500	900	710	1450	460	640	710	550	420	1470	248	6	10	169	232	210	114	11,4	22,5	570	3,2	160	10	8,0	[illegible]
8	125	450	115	1818	2210	1740	1070	790	1650	395	875	720	370	200	1660	125	3	10	80	152	235	112	14,0	30,0	336	6,7	350	6	11,7	[illegible]
6	125	450	230	1818	2210	1740	1070	790	1650	445	825	720	460	300	1660	160	5	10	99	195	235	130	11,0	30,0	390	5,6	250	6	11,7	[illegible]
6	125	450	550	1818	2210	1740	1070	790	1650	485	785	720	550	435	1660	220	6	10	144	235	235	156	10,6	25,0	624	3,1	170	8	8,6	[illegible]
8	150	425	115	2114	2470	2030	1200	840	1735	390	940	770	350	275	1740	125	4	10	77	154	250	120	14,0	32,5	360	6,9	400	6	12,2	[illegible]
8	150	425	230	2114	2470	2030	1200	840	1735	450	880	770	475	300	1740	160	5	10	99	165	250	144	12,0	33,0	576	3,7	275	8	12,5	[illegible]
6	150	425	550	2114	2470	2030	1200	840	1735	500	830	770	580	330	1740	220	6	10	126	285	250	168	11,4	26,0	672	3,2	170	8	9,0	[illegible]

Tabelle 3.

Spannung	Ankeramperewindungen pro Pol			
	80 KW	100 KW	125 KW	150 KW
115	4640	5550	5700	7300
230	3710	5220	5880	5800
550	2060	2880	4000	5100

Tabelle 4.

Spannung	Reaktanzspannung pro Segment			
	80 KW	100 KW	125 KW	150 KW
115	1,9	2,7	2,1	2,7
230	2,0	2,5	2,5	2,8
550	1,8	2,4	2,4	2,7

Tabelle 5.

Spannung	Mittlere Spannung pro Kommutatorsegment			
	80 KW	100 KW	125 KW	150 KW
115	2,9	2,3	2,7	2,6
230	3,6	3,2	3,5	3,2
550	6,5	5,8	5,3	4,9

Tabelle 6.

Leistung in KW	Luftspalt in mm (einseitig)	Umfangsgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde		Centrifugalkraft am Umfang in kg pro kg	
		Anker	Kommutator	Anker	Kommutator
80	6,0	22,5	18,5	139	115
100	6,5	23,5	18,6	126	100
125	6,5	25,5	18,6	122	90
150	7,0	26,8	18,7	121	85

Tabelle 9.
Verlust im Feldkupfer bei 60° C.

Spannung	80 KW	100 KW	125 KW	150 KW
115	860	1140	1400	1650
230	840	1000	1350	1650
550	1030	1240	1450	1640

Tabelle 7.
Ankerverluste in Kilowatt bei 60° C.

Spannung	80 KW			100 KW			125 KW			150 KW		
	Kernverluste	$I^2 w$	Total	Kernverluste	$I^2 w$	Total	Kernverluste	$I^2 w$	Total	Kernverluste	$I^2 w$	Total
115	1,8	2,5	4,3	[illegible]	4,0	5,3	2,5	5,3	7,8	3,4	6,9	[illegible]
230	2,0	2,8	4,8	[illegible]	3,6	5,7	3,4	5,0	8,4	3,9	6,9	[illegible]
550	3,3	1,5	4,8	[illegible]	2,1	5,7	3,9	4,5	8,4	4,3	6,2	10,5

Tabelle 8.
Kommutatorverluste in Kilowatt bei 60° C.

Spannung	80 KW			100 KW			125 KW			150 KW		
	Reibung	$I^2 w$	Total	Reibung	$I^2 w$	Total	Reibung	$I^2 w$	Total	Reibung	$I^2 w$	Total
115	1,6	1,4	3,0	2,1	1,7	3,8	2,5	2,2	4,7	2,8	2,8	5,6
230	0,8	0,7	1,5	1,0	0,9	1,9	1,2	1,1	2,3	1,4	1,3	2,7
550	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,8	0,5	0,5	1,0	0,6	0,6	1,2

Tabelle 10.
Totale Verluste bei 60° C in Kilowatt.

Spannung	80 KW			100 KW			125 KW			150 KW		
	Const.	Var	Total	Const.	Ver.	Total	Const.	Var	Total	Const.	Ver.	Total
115	5,4	3,9	9,3	6,0	5,7	11,7	8,2	7,5	15,7	10,1	9,7	[illegible]
230	4,8	3,0	7,8	5,6	4,5	10,1	7,8	6,1	13,9	9,2	8,2	17,4
550	5,8	1,8	7,6	6,7	2,5	9,2	7,7	5,0	12,7	8,8	6,8	[illegible]

Tabelle 11.
Wirkungsgrad bei 60° C.

Spannung	80 KW			100 KW			125 KW			150 KW		
	Volllast	Dreiviertellast	Halblast	Volllast	Dreiviertellast	Halblast	Volllast	Dreiviertellast	Halblast	Volllast	Dreiviertellast	Halblast
115	89,5	88,7	86,3	89,5	89,0	87,1	89,0	88,0	86,0	88,5	87,7	[illegible]
230	91,1	90,2	87,7	90,7	90,2	88,1	90,0	89,2	87,0	89,5	89,0	[illegible]
550	91,5	90,8	86,5	91,5	90,2	87,2	90,8	89,8	87,5	90,5	89,7	[illegible]

image
not
available

beträgt bei 18°. Der innere Widerstand desselben ist ca. 34 Ω und wurde durch einen festen Manganin-Vorschaltwiderstand von 1836 Ω auf 1870 Ω ergänzt, sodass die Klemmenspannung des Normalelementes 1 V beträgt, wenn es auf 100000 Ω geschlossen wird.

$$\frac{1{,}0187 \cdot 100000}{1870 + 100000} = 1 \text{ V}.$$

Das Element giebt also einen Strom von 10^{-5} A, d. i. der zehnte Theil des zulässigen.

2. Spannungsschleife.

Sechs Widerstände von 10, 8990, 90000, 900, 90 und 10 Ω sind in Reihe geschaltet und werden durch eine Kurbel (Hauptkurbel) so vertheilt, dass stets $\frac{w_2}{W_2}$ gleich einer Potenz von 10 ist. Die Werthe der Widerstände von w_2 und W_2 bei den Stellungen 1 bis 5 der Hauptkurbel und die aus der allgemeinen Formel

$$NE \cdot \frac{w_1}{W_1} = K \cdot \frac{w_2}{W_2}$$

jeweils resultirenden Gleichungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

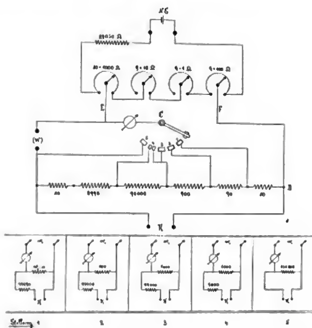


Fig. 8

Stellung					Messbereich
1	$W_2 = 100000$	$w_2 = 10$	$K = \frac{NE \cdot w_1 \; 100000}{(100000 + 1870)\, 10}$	$K = \frac{w_1}{10}$	1000 ÷ 100 V
2	100000	100	$K = \frac{NE \cdot w_1 \cdot 100000}{(100000 + 1870)\, 100}$	$K = \frac{w_1}{100}$	100 ÷ 10 V
3	100000	1000	$K = \frac{NE \cdot w_1 \cdot 100000}{(100000 + 1870)\, 1000}$	$K = \frac{w_1}{1000}$	10 ÷ 1 V
4	10000	1000	$K = \frac{NE \cdot w_1 \cdot 10000}{(100000 + 1870)\, 1000}$	$K = \frac{w_1}{10000}$	1 ÷ 0,1 V
5	100000	100000	$K = \frac{NE \cdot w_1 \cdot 100000}{(100000 + 1870)\, 100000}$	$K = \frac{w_1}{100000}$	0,1 ÷ 0,01 V

In Fig. 8 sind unter dem Schema die Schaltungen in den einzelnen Stellungen angegeben. Das Messbereich ergiebt sich, wenn man den Kurbelwiderstand w_1, wie oben bemerkt, $1000 < w_1 < 10000$ setzt.

Die zu messende Spannung ist mithin, abgehen vom Komma, gleich dem gekurbelten Widerstande. Eine zweimalige Einstellung, wie bei anderen Apparaten, ist weder bei grösseren noch bei kleineren Spannungen erforderlich.

3. Stege und Galvanometer.

Die Punkte D und F sind direkt durch einen Steg verbunden; im anderen Steg, zwischen C und E sitzt das Galvanometer. Die folgende Rechnung soll über die geforderten Eigenschaften desselben Aufschluss geben. Nach Thiermann („ETZ" 1895, Heft 26) wird der Galvanometerstrom $_g$ ausgedrückt durch die Formel:

$$i_g = \frac{NE \cdot w_1 W_2 - K w_2 W_1}{w_1 W_2 (W_1 - w_1) + w_2 W_1 (W_2 - w_2) + g \cdot W_1 \cdot W_2},$$

wo g der Widerstand des Galvanometers ist.

Die Formel liegt der folgenden Tabelle zu Grunde, wobei i_g derjenige Strom ist, der durch das Galvanometer fliesst, wenn statt w_1 der falsche Widerstand 1,0005 w_1 gekurbelt ist, also der Galvanometerstrom bei ½ ‰ Aenderung:

K	Stellung	w_2	W_2	w_1	1,0005 w_1	i_g
1000	1	10	10^5	10000	10005	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{9000 + g}$
100	1	10	10^5	1000	1000,5	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{10000 + 10g}$
100	2	100	10^5	10000	10005	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{10000 + g}$
10	2	100	10^5	1000	1000,5	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{11000 + 10g}$
10	3	1000	10^5	10000	10005	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{10000 + g}$
1	3	1000	10^5	1000	1000,5	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{20000 + 10g}$
1	4	10000	10^4	10000	10005	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{10000 + g}$
0,1	4	10000	10^4	1000	1000,5	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{20000 + 10g}$
0,1	5	100000	10^5	10000	10005	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{9000 + g}$
0,01	5	100000	10^5	1000	1000,5	$\frac{5 \cdot 10^{-5}}{10000 + 10g}$

Im ungünstigsten Falle wird

$$i_g = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{20000 + 10\,g}.$$

Daraus ergiebt sich, dass der Galvanometerwiderstand g nicht über 1000 Ω betragen darf. Nehmen wir $g = 500$ Ω an, so wird $i_g = 2 \cdot 10^{-9}$ A für eine Aenderung von w_1 um ½ auf 1000. Fordert man im ungünstigsten Falle noch ½ mm Ausschlag für ½ ‰ bei 1000 mm Skalenabstand, so muss die Empfindlichkeit des Galvanometers $4 \cdot 10^{-9}$ betragen. Mit Galvanometern nach dem System Deprez d'Arsonval ist diese Empfindlichkeit gut zu erreichen.

Die Schwingungsdauer des Galvanometers soll kurz sein, damit die Einstellung wenig Zeit erfordert.

II. Als Wheatstone'sche Brücke.

Durch eine Drehung der Hauptkurbel wird der Apparat als Wheatstone'sche

image
not
available

wäre; der Feussner'sche Kompensator in kleinster Ausführung hat 31 Widerstände.

Die Messung geschieht folgendermassen: Bei Spannungsmessungen wird an NE das Normalelement geschaltet und an eins der Klemmenpaare A, B, C die zu messende Spannung. Das Galvanometer wird auf 1 geschaltet und roh eingestellt, dann auf 2 geschaltet und genau auf 0 eingestellt. Beim Ausschalten wird zuerst der Galvanometerkreis geöffnet und dann die Spannung und das Normalelement abgeschaltet. Die Klemmen W müssen bei Spannungsmessung frei bleiben.

Bei Widerstandsmessungen ist das Normalelement abgeschaltet, an W wird der zu messende Widerstand und an eine der Klemmenpaare A, B, C die Stromquelle gesetzt. Die Einstellung des Galvanometers erfolgt wie oben.

Bei der Herstellung des Apparates wurde besondere Sorgfalt auf gute Isolation

Fig. 12 zeigt die äussere Ansicht des in einem Holzkasten untergebrachten Apparates und Fig. 13 die Gesammtanordnung, wie sie im Aichzimmer des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule zu Hannover aufgestellt ist. Rechts vom Apparat (für den Messenden) ist das Normalelement in den Tisch eingelassen; daneben befinden sich zwei gleiche Ausschalter, einer für das Normalelement, der andere für die zu messende Spannung. Für Strommessungen sind unter dem Tisch drei Präcisionswiderstände aufgestellt, deren Strom- und Spannungsklemmen an die Vorderkante des Tisches hinaufgeführt sind. Es sind aufgestellt:

1	Widerstand	von 10 Ω	für	max.	3 A,
1	"	" 0,1 Ω	"	"	50 A,
1	"	" 0,001 Ω	"	"	300 A,

sodass man erstens kleine einregulirbare Spannungen bequem herstellen und zweitens

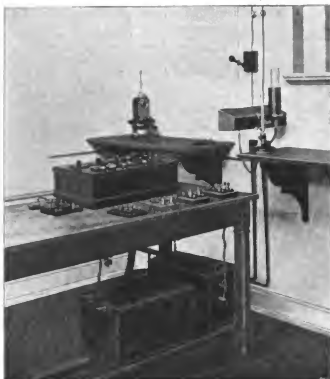


Fig. 13.

verwendet. Die Kontakte sind sämmtlich auf Hartgummi montirt und alle Verbindungen, die aus 2 bzw. 3 mm starkem verzinnten Kupferdraht hergestellt sind, gehen frei durch die Luft. Fig. 11 giebt eine Ansicht des Apparates von innen. Die Spulenträger sind von besonderem Interesse. Um einerseits eine gute Isolation zu erreichen und andererseits die schädlichen Einflüsse des Hartgummis auf den aufgewickelten Manganindraht zu vermeiden, erhielten die Spulen (nach Beckmann) einen Kern von Hartgummi, auf den, stets mit Zwischenstücken aus Hartgummi, die einzelnen aus rothem Fiber hergestellten Spulenhülsen aufgeschoben sind. Die Fiberhülsen wurden gut getrocknet und in Paraffin gekocht; die fertigen Spulen wurden im Vakuum in Paraffin getränkt. Die so erreichte Isolation der Spulen gegeneinander ist eine ganz vorzügliche. Der Draht der Spulen ist doppeltseidenumsponnener Manganindraht. Sämmtliche Widerstände sind mit einer Genauigkeit von 3 auf 10 000 abgeglichen. Die Kurbeln sind mit Rücksicht auf geringen Uebergangswiderstand hergestellt und verdeckt angeordnet.

den Kompensator für Strommessungen benutzen kann. Da er im Minimum normal (d. h. so, dass der gekurbelte Widerstand $w_1 \geq 1000$ ist) noch 0,01 V misst, so kann man mit Hülfe des 10 Ω-Widerstandes noch 0,001 A mit der Genauigkeit von 1 auf 1000 messen; der Widerstand W_3 beträgt in Stellung 5 nämlich 100 000 Ω, sodass durch Anlegen des Apparates die Stromverhältnisse nur um 1 auf 10 000 geändert werden.

Im Hintergrunde sieht man auf einer Konsole das mit objektiver Ablesung versehene Galvanometer. Es ist das ein Spiegelgalvanometer nach dem Isthmus-System von Dr. R. Franke, Hannover, welches bei einem Widerstand von rund 580 Ω und einer ganzen Schwingungsdauer von 3 Sekunden eine Empfindlichkeit von $3 \cdot 10^{-9}$ A für 1° bei 1000° Abstand besitzt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die elektrischen Bahnen. Von Dr. Max Corsepius. Stuttgart. 1900. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 7 M.

Ueber elektrische Bahnen existirt zwar eine Anzahl deutscher und fremder grösserer Werke, die sich mit Recht eines allgemeinen Rufes erfreuen. Doch wird es dem jungen Fachgenossen erwünscht sein, über die wichtigsten Fragen aus dem in der Neuzeit zu immer grösserer Bedeutung heranwachsenden Gebiete der elektrischen Bahnen sich durch das Studium eines kleineren Werkes Einsicht zu verschaffen. Für diesen Zweck eignet sich das vorliegende Buch umsomehr, als vom Verfasser nicht beabsichtigt war, eine erschöpfende Darstellung aller im Bahnbetriebe vorkommenden Erscheinungen und aller Bestandtheile der Bahnen zu geben. Aus diesem Grunde sind auch nur Gleichstrombahnen in Betracht gezogen worden, während auf die Behandlung der mehr oder weniger noch dem Versuch angehörenden Drehstrombahnen Verzicht geleistet wurde. Für die bildliche Darstellung sind fast ausschliesslich Ausführungen der vom Verfasser vertretenen Firma zu Grunde gelegt. Dies giebt jedoch zu Bedenken deshalb keinen Anlass, weil die Abbildungen nur zur Erläuterung der Konstruktionsprincipien herangezogen sind.

Das Buch zerfällt in zwei Theile, in den theoretischen, in welchem alle zum Entwurf einer Bahn nothwendigen Berechnungen, wie Bestimmung der Motor-, Maschinen- und Akkumulatorengrösse, sowie der Leitungsverhältnisse behandelt sind, und in einen praktischen Theil, in welchem die praktische Ausführung der Centrale, des rollenden Materials und der Strecke enthalten ist. In diesem Theil sind auch für den Betrieb nothwendige Angaben enthalten. Es ist vielleicht von Interesse, darauf aufmerksam zu machen, dass seit Erscheinen des Buches sich die Ansichten über den gemischten Betrieb bei Bahnen infolge der Berliner Erfahrungen wesentlich zu Ungunsten desselben geändert haben. Als eine Lücke wird es empfunden werden, dass die Besprechung der unterirdischen Stromzuleitung, die für Strassenbahnbetrieb in der Neuzeit doch ein weiteres Anwendungsgebiet gefunden hat, unterblieben ist.

Die Darstellung ist durchweg klar und einfach gehalten und es steht zu erwarten, dass das Buch sich viele Freunde erwerben wird.

J. Wg.

Prime Nozioni Fondamentali di Elettrochimica di Alfonso Cossa. Verlag von Ulrico Hoepli, Mailand. 1901. 112 Seiten.

Den Inhalt des vorliegenden kleinen Buches bilden kurzgefasste Anfangsgründe der Elektrochemie im Anschluss an die bekannten „Grundzüge" von Lübke und an das Lehrbuch von Le Blanc. Im ersten Kapitel wird der Begriff der elektrischen Energie auseinandergesetzt. Es folgen die Grunderscheinungen der Elektrolyse, die Dissociationstheorie von Arrhenius, das Faraday'sche Gesetz, die Ergebnisse Hittorf's und das Gesetz von Kohlrausch. Ferner werden behandelt: die osmotische Theorie der galvanischen Zelle von Nernst und die Energetik von W. Thomson und von Helmholtz. Den Schluss bilden einige Andeutungen über die Anwendung der Elektrolyse. Die Darstellung ist überall klar und durchaus elementar gehalten, wenn man auch mehr Anlehnung an das Experiment, die das Lübke'sche Buch auszeichnet, hätte wünschen dürfen. Italienischen Lesern mag der kleine Band als erste Einführung in die Elektrochemie immerhin gute Dienste leisten.

C. L.

Galvanoplastie et Galvanostégie par Ad. Minet, Ingénieur-Chimiste, Directeur du „Journal l'Électro-Chimie". Paris. Herausgeber: Gauthier-Villars und Masson et Cie. 185 Seiten.

Das Buch bietet eine Sammlung zahlreicher Recepte und Vorschriften für galvanotechnische Arbeiten. Nach einer historischen Einleitung wird die Zusammensetzung und Behandlung der Bäder für die verschiedenen Zwecke auf Grund der Angaben ihrer Erfinder lediglich aufgezählt.

C. L.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 1. Oktober:

Der elektrische Betrieb auf den Londoner Untergrundbahnen. In dieser bren-

image
not
available

Elektrische Kraftübertragung.

Die Kraftübertragungsanlage Chambly-Montreal in Quebec, Canada. Ueber diese Anlage entnehmen wir der „Electrical Review", New York folgendes: In der Nähe des in der nordamerikanischen Geschichte bekannten Dorfes Chambly finden sich im Bett des Richelieuflusses eine Reihe von Stromschnellen, welche gut ausnutzbare Wasserkraft liefern und bereits früher zum Betriebe von Mehlmühlen und Webereien nutzbar gemacht wurden. Wegen der sehr günstigen Wasserverhältnisse errichtete man vor einigen Jahren an dieser Stelle ein Elektricitätswerk, welches durch eine Hochspannungsfernleitung mit der ca. 27 km entfernten Stadt Montreal verbunden war. Zu diesem Zweck wurde ein mit Eisenverstrebungen versehenes massives Betonwehr in den Fluss hineingebaut. Die Kraftstation steht auf seinem flussabwärts gelegenen Flügel.

Die Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterwasserspiegel beträgt ca. 9,3 m. Zur Verwendung kommen kombinirte Turbinen. Jeder Radsatz, welcher als Einheit arbeitet, ist oberhalb der Abzugsrohre in eine entsprechende Kammer des Betondammes eingebaut und es sitzen je 4 Räder von 1,2 m Schaufeldurchmesser auf einer Achse.

Die jetzige Ausrüstung der Kraftstation besteht aus vier Stanley-Alternatoren für Zweiphasenstrom von je 2200 KW und einer Phasenspannung von 12000 V bei 153 U. p. M. und 66 Perioden pro Sekunde. Für die Erregung derselben sind 2 Gleichstrommaschinen mit eigenem Turbinenantrieb und gesonderten Schalttafeln vorgesehen. Die Centrale wird gegenwärtig umgebaut und es gelangen 4 Generatoren der General Electric Company, Canada, mit je 2200 KW zur Aufstellung. Diese erzeugen gleichfalls Zweiphasenstrom mit einer Phasenspannung von 2200 V. Die Maschinen besitzen rotirende Felder, deren Spulen aus hochkantig gewickeltem Flachkupfer bestehen. Nach Inbetriebsetzung der neuen Maschinen werden die alten für dieselbe Spannung umgewickelt und danach zusammen mit den anderen im Parallelbetrieb verwendet werden.

Während früher die erzeugte Energie direkt bei der Spannung von 12000 V übertragen wurde, wird später die Erzeugungsspannung von 2200 V durch einen Satz von 10 Transformatoren mit Scott-Schaltung für je 2750 KW auf 25000 V herauftransformirt und die Energie als Dreiphasenstrom nach Montreal geführt. Die Fernleitung ist auf 9 m hohen Cedernmasten mit Querarmen verlegt und zwar bestehen zur Zeit 3 Zweiphasenlinien mit je 4 Drähten. Die blanken Kupferdrähte sind auf grossen weissen Porcellanglocken montirt, welche vorher mit 30000 V geprüft wurden. Cirka 15 % der Fernleitung mussten unterirdisch bzw. unter Wasser geführt werden. Als Blitzschutzvorrichtung sind längs der Luftleitung über derselben 3 Stränge von gewöhnlichem galvanisirten Eisenstacheldraht gespannt. Obwohl diese Drähte an jedem Mast durch eine in Eisenrohr verlegte Leitung mit Erdplatten verbunden sind, wurden sie auf Glasisolatoren montirt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass Eisendrähte bei direkter Befestigung an den Holzmasten oder Querbalken leichter durch Rost angefressen werden und dann schnell reissen. Wenn auch Gewitter in dem Thal des St. Lorenzstromes nicht so häufig sind, wie in manchen anderen Gegenden, so können sie doch genug Störungen in einem Hochspannungsnetz verursachen. Der Schutz durch die Stacheldrähte erwies sich als so vorzüglich, dass nach kurzem Betriebe alle übrigen Blitzschutzapparate vom Netz abgetrennt wurden und ersteren daher der Schutz des Netzes allein überlassen werden konnte. Trotz heftiger Gewitter fand nicht die geringste Störung statt; auch die bekannten Feuererscheinungen wurden nicht beobachtet. Die Royal Electric Company in Montreal hat daher einen Theil ihres Vertheilungsnetzes versuchsweise derartig ausgerüstet und gefunden, dass die betreffenden Leitungen besser geschützt waren, als die anderen, welche die verschiedenartigen Blitzschutzsicherungen enthielten. Nahe der Kraftstation ist eine Einrichtung zur künstlichen Belastung der Maschinen bzw. Linien vorhanden. Zu diesem Zweck werden grosse Metallplatten, welche an die betreffenden Leitungen angeschlossen sind, durch eine geeignete Vorrichtung in den Abflusskanal der Turbinen eingesenkt. Beim Einschalten des Stromes wird jedesmal eine Anzahl von Fischen getödtet, welche sich in dem Kanal aufhalten.

Ein interessanter Punkt der Fernleitung ist die Ueberführung derselben über die Viktoriabrücke, welche Montreal mit St. Lambert verbindet. Die aus Eisenkonstruktionen hergestellte Brücke hat eine Gesammtlänge von ca. 2200 m und enthält 2 Gleise für Strassenbahnen, Fahrwege und Fussgängersteige. Hier mussten einerseits die Leitungen vor Beschädigungen besonders sicher geschützt werden, andererseits durfte dem Verkehr keinerlei Gefahr drohen. Es wurde daher ein Holzkanal von 200 × 275 mm lichter Weite über die Brücke verlegt, und in diesen Kabel mit einem Mantel von reinem Blei ohne jede Zinnbeimengung eingebettet. Die Verbindungsstellen waren als Schutz gegen die Feuersgefahr bei Kurzschluss und als gleichzeitige Verankerung der einzelnen Kabelstücke mit Gyps umgossen. Diese Art der Verlegung auf der Brücke hat sich gut bewährt; doch beabsichtigt man, die neuen 25000 V-Leitungen oberhalb der Eisenkonstruktionen der Brücke frei zu führen. Die jetzige Endstation der Fernleitung in Montreal ist die alte Generatorstation der Royal Electric Co., welche seit der Einführung des elektrischen Lichtes in dieser Stadt im Betrieb ist und mehrere für die Entwickelungsgeschichte der elektrischen Industrie äusserst interessante Apparate aufweist. Die gesammte übertragene Energie wird von einem Satz Stanley-Oel-Transformatoren mit Wasserkühlung aufgenommen, welche die Spannung auf 2200 V pro Phase herabtransformiren. Die weitere Vertheilung findet durch ein Zweiphasensystem statt. Die Kühlvorrichtung der Transformatoren ist äusserst billig eingerichtet, da die letzteren in einem Keller unterhalb des Wasserspiegels des benachbarten Kanals aufgestellt sind, und das Wasser von dort aus durch ein Röhrensystem unten an den Transformatoren eintritt, um oben in erwärmtem Zustand wieder abzufliessen. Interessant ist auch die Verwendung von Synchronmotoren, welche direkt an die Fernleitung angeschlossen sind, und zum Betriebe von Lichtmaschinen bei Nacht und zu anderweitiger Verwendung bei Tage dienen. Sie laufen mit übererregtem Feld, um die Phasenverschiebung in der Fernleitung zu kompensiren und den Leistungsfaktor der Anlage zu erhöhen; die Grösse des letzteren beträgt im normalen Betriebe 97 % und wird von dem gut geschulten Bedienungspersonal durch entsprechende Aenderung der Erregung der Ausgleichsmaschinen konstant gehalten. Bei Tage ist gewöhnlich ein solcher Synchronmotor von 750 KW im Betriebe.

An die Vertheilungsstation sind 12500 16-kerzige Glühlampen, 2000 Bogenlampen und 6000 PS Motoren angeschlossen. Einen grossen Theil der letztgenannten Energie verbraucht die Montreal Street Railway Co., das übrige entfällt auf Induktionsmotoren für industrielle Betriebe; darunter befindet sich ein 540 PS Motor für den Antrieb der Pumpen eines Wasserwerks. Für den Anlauf der grossen Motoren ist eine Friktionskuppelung vorgesehen, welche gestattet, dieselben unbelastet anlaufen zu lassen. In anderen Fällen benutzt man dazu auch Hülfsmotoren, um zu hohe Anlaufsströme zu vermeiden.

Ebenso wie in Chambly alle Generatoren parallel auf das Netz arbeiten, liegen in Montreal die Speiseleitungen für Beleuchtung und Kraft an denselben Sammelschienen. Dicht neben der Vertheilungsstation wird eine Erweiterung erbaut, welche zum Schutze der Umgebung mit einem freien Raum von 25 m Breite allseitig umgeben ist.

Die Belastungskurven Fig. 14 (für einen Tag im Frühjahr) und Fig. 15 (für einen Tag im Winter) zeigen, dass der tägliche Gesammtverbrauch nahezu auf konstanter Höhe bleibt.

Fig. 14

Fig. 15

Für die Kraftlieferung wurden Verträge mit den Fabrikunternehmern abgeschlossen, wodurch deren Arbeitszeiten bzw. Kraftbedarf mit den Zeiten der Lichtbelastung in Einklang gebracht werden konnten. Fabrikanten und Arbeiter einigten sich dahin, im Winter eine kürzere Arbeitszeit einzuführen wie im Sommer und es wurde hierdurch sowohl eine längere Pause als auch Ueberlastung zwischen dem maximalen Kraftbedarf und dem maximalen Lichtbedarf vermieden, sodass die Belastungsverhältnisse des Netzes gegen Abend nahezu konstant blieben.

In den Kurven, welche zu verschiedenen Jahreszeiten aufgenommen wurden, stellen die Linien *AB* die mittleren Belastungen von 94 bzw. 85 % für die Zeit von 7 Uhr Vormittags bis 6 Uhr Nachmittags und die Linien *CD* die mittleren Belastungen von 74 bzw. 66 % der Maximallast des ganzen Tages dar. Pk.

Verschiedenes.

Neuer Katalog der Siemens & Halske A.-G. Die Kataloge der grossen elektrotechnischen Firmen sind heutzutage mehr als blosse Preisverzeichnisse; sie sind in gewissem Sinne praktische Handbücher der Elektrotechnik, und von dieser Regel macht auch der vorliegende Katalog keine Ausnahme. Die verschiedenen Maschinen und Apparate sind nicht nur durch maassstäbliche Skizzen illustrirt, sondern es sind auch für die verschiedenen Illustrationen Erklärungen beigefügt, welche es dem Installateur ermöglichen sollen, nach Bedarf die eine oder die andere seinen Zwecken am besten entsprechende Konstruktion zu wählen. Bei den Dynamomaschinen und Motoren ist die graphische Darstellung der Leistung als Funktion der Grösse und Geschwindigkeit in etwas geänderter Form beibehalten worden. Durch diese Darstellung ist es möglich, mit einem Blick zu sehen, welche Maschinentype für eine gewisse vorgeschriebene Leistung und Geschwindigkeit gewählt werden muss. Neu und besonders nützlich sind die Tabellen über Drehstromgeneratoren für direkten Zusammenbau mit der Betriebsmaschine nach Geschwindigkeiten geordnet. Wir finden z. B. für 200 Touren eine Liste enthaltend Maschinen, deren Leistung zwischen 140 und 2250 KW liegt. Für 125 Touren sind die Grenzen 160 bis 2150 KW und in ähnlicher Weise sind Listen gegeben für 107, 100, 94 und 83,5 Touren. Hat man also die Geschwindigkeit der Arbeitsmaschinen festgestellt, so braucht man nur diejenige Liste vorzunehmen, welche dieser Geschwindigkeit entspricht, und findet sofort das Maschinenmodell, welches die geforderte Leistung giebt. Die Liste über Drehstrommotoren wird mit einer kurzen Beschreibung und dem Hinweis auf ihre wichtigsten Eigenschaften eingeleitet. In Bezug auf Ueberlastung ist angegeben, dass die Motoren in der Regel bis auf das doppelte Drehmoment belastet werden können, ohne abzufallen, und dass bei normalem Drehmoment die Klemmenspannung auf 70 % sinken darf. Einphasenmotoren dürfen bis 50 % überlastet werden. In der Liste für Bogenlampen sind zahlreiche

image
not
available

Zurückziehungen.

Kl. 21 a. D. 10580. Klinkenstreifen für Fernsprech-Vermittelungsämter. 1. 7. 1901.

— b. T. 6587. Sammlerelektrode mit auswechselbarer Bleiplatte; Zus. z. Pat. 117 749. 18. 2. 1901.

— c. A. 7269. Schaltungsweise zur funkenlosen Abschaltung parallelarbeitender Nebenschlussmaschinen von den Sammelschienen. 4. 7. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 12 h. 125 882. Verfahren zur Herstellung einer röhrenförmigen Elektrodenschutzvorrichtung. Dr. A. Nettl, Prag; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Görlitz. Vom 4. 12. 1900 ab.

— i. 126 317. Apparat zur Elektrolyse von Alkalisalzen unter Benutzung einer Quecksilberkathode. J. W. Kynaston, Liverpool, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 4. 12. 98 ab.

Kl. 20 i. 125 866. Vorrichtung zum selbstthätigen Schliessen und Oeffnen von Eisenbahnschranken auf elektrischem Wege durch den fahrenden Zug. H. H. von Zwoll, Leer, Ostfriesland. Vom 19. 9. 1900 ab.

— k. 125 762. Einrichtung zur Verminderung des Potentialunterschiedes zwischen Schienen und Erde bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. G. Kapp, Berlin, Monbijoupl. 3. Vom 19. 12. 1900 ab.

— l. 125 763. Vorrichtung zur selbstthätigen Regelung der Batterieladung bei Strassenbahnen mit gemischtem Oberleitungs- und Sammlerbetrieb. Dr. G. Roessler, Berlin, Lützowstr. 56. Vom 14. 3. 1900 ab.

— l. 125 764. Vorrichtung zum Messen des Weges, den ein elektrisch betriebener, von Theilleitern gespeister Wagen nach Befahren eines nicht abgeschalteten Theilleiters noch zurückgelegt hat. G. Schönfelder, München, Spitalstr. 13. Vom 15. 5. 1900 ab.

— l. 125 935. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Theilleitern, die durch einen am Wagen befindlichen Magneten angeschaltet werden. L. Dion, Boston; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin, Lindenstrasse 80. Vom 5. 9. 1900 ab.

— l. 125 964. Stromabnehmer mit zwei hinter einander angeordneten Schleifschuhen für elektrische Bahnen. Mc. Elroy-Grunow Electric Railway System, Bridgeport, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 1. 6. 1900 ab.

Kl. 21 a. 125 825. Vielfachschaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 16. 12. 1900 ab.

— a. 126 02. Fernsprechanlage mit Centralmikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 3. 11. 99 ab.

— b. 125 787. Negative Polelektrode für galvanische Elemente aus Zink mit Zinkamalgamfüllung. W. Erny, Halle a. S. Vom 16. 1. 1901 ab.

— c. 125 765. Elektrischer Stromregler. C. Clémançon, Paris; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 16. 8. 98 ab.

— e. 125 766. Mit einem Stromschlussstöpsel verbundener Ausschalter. S. Bergmann & Co., A.-G., Berlin, Hennigsdorferstr. 33/35. Vom 7. 10. 1900 ab.

— e. 125 826. Vorrichtung zum Anzeigen des Durchganges eines schädlichen Stromes durch vieltheilige Stromsicherungen; Zus. z. Pat. 121 002. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Vom 18. 4. 1901 ab.

— e. 125 892. Wasserdichte Sicherung oder Anschlussdose. M. Kammerhoff, Hamburg, Grosse Allee 8. Vom 18. 11. 1900 ab.

— c. 125 921. Anordnung zur selbstthätigen Regelung der Amperewindungszahl der Elektromagnete von Starkstromapparaten für Gleichstrom bei plötzlichen Belastungsänderungen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 4. 11. 1900 ab.

— d. 125 886. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren u. dgl. F. Holden, London, u. A. St. Garfield, Paris; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstr. 14. Vom 27. 4. 1900 ab.

— d. 125 922. Ankerwickelung für Wechselstrommaschinen. B. G. Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 19. 12. 1900 ab.

— e. 125 767. Zeitzähler. Dr. F. Kuhlo, Berlin, Kyffhäuserstr. 6. Vom 28. 4. 1901 ab.

— e. 125 827. Verfahren zur Messung der Isolation einzelner Hausanschlüsse eines im Betriebe befindlichen elektrischen Leitungsnetzes mit Betriebsspannung. H. Brandes, Triberg, Baden. Vom 3. 4. 1901 ab.

— e. 126 003. Messgeräth mit proportional dem Quadrate der zu messenden Grösse zunehmender Kraft und möglichst gleichförmiger Skala. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 22. 1. 1901 ab.

— f. 125 768. Kappe für Glühlampenfassungen mit Hahn. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, Berlin. Vom 30. 3. 1901 ab.

— f. 126 314. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Glühlampen mit elektrisch geheizten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 123 150. W. Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 74. Vom 1. 12. 99 ab.

— g. 125 769. Elektrolyt für Aluminium-Kondensatoren oder Gleichrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Vom 22. 1. 1901 ab.

— g. 125 828. Elektromagnet für Wechsel- oder Drehstrom. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Vom 22. 1. 1901 ab.

— g. 125 829. Röntgenröhre mit gekühlter Antikathode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 10. 3. 1901 ab.

— g. 126 004. Extrastromapparat zur Erzeugung luftlinienfreier Spektra. Firma Ferdinand Ernecke, Berlin, Königgrätzerstr. 112. Vom 1. 1. 1901 ab.

Kl. 46 c. 125 888. Verstellbare magnetelektrische Zündvorrichtung für mehrcylindrige Explosionskraftmaschinen. J. Kühlstein, geb. Maedicke, Charlottenburg, Salzufer 4, E. von Ramdohr, geb. Kühlstein, Demmin, und J. Vollmer, Charlottenburg, Salzufer 4. Vom 17. 3. 1900 ab.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 111 335. Anordnung der beweglichen Spule bei oscillirenden Gleichstromzählern, um ein Versagen des Relais unschädlich zu machen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

— e. 124 652. Stromzuführung für oscillirende Elektricitätszähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 46 497. 72 802. 80 330. 84 182. 87 141. 87 494. 90 261. 97 143. 109 906. 109 940. 111 174.
— e. 114 562. — d. 118 785.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Oktober 1901.)

Kl. 21 a. 161 020. Linienwählerschaltung zur Verhütung des Lauschens von anderen Stationen bei Gesprächen zweier Stationen, bei welcher an einem von einem angezogenen Anker mit Nase ausgelösten Zeichen die weckende Station zu erkennen ist. Friedrich Hinderthür, Siegen. 20. 5. 1901. H. 16 113.

— b. 161 035. Isolieruntersatz für Akkumulatorenbatterien, welcher mit einem Säurefang und vier zum Aufstellen des Kastens dienenden Rippen versehen ist. Paul Hübner, Wiesbaden, Frankenstr. 21. 29. 7. 1901. H. 16 553.

— b. 161 117. Der Kohlenelektrode als Unterstützung dienende, in der Mitte mit konischer Erhöhung versehene Bodenplatte für Elementgefässe. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstrasse 10. 17. 5. 1901. E. 4596.

— b. 161 168. Taschenbatterie mit Sicherungsschaltung. Otto Herrmann, Charlottenburg, Knesebeckstr. 20/21. 3. 9. 1901. H. 16 757.

— c. 160 987. Schutzkappe für Isolatoren mit Freileitungssicherung. Bergmann-Elektricitäts-Werke, A.-G., Berlin. 26. 8. 1901. B. 17 633.

— e. 161 002. Kabelplatte mit Rollenführung für das Kabel. Hydrosandsteinwerk Schulze & Co., Leipzig. 30. 8. 1901. H. 16 734.

— e. 161 007. Sockel für Vertheilungssicherungen, mit an den Aussenseiten angeordneten Rillen zu dem Zwecke der isolirten Ueberkreuzung der Stromzuführungen seitens der Abzweigleitungen. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 31. 8. 1901. B. 17 655.

— e. 161 158. Deckenrosette mit Gabelschiene. Richard Behrendts, Berlin, Culmstr. 7/8. 2. 9. 1901. B. 17 663.

— e. 161 173. Zur Verlegung elektrischer Stromleitungen ein an Drähten oder Drahtseilen zu befestigender, die Leitungsträger aufnehmender Träger. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt. 4. 9. 1901. E. 4793.

— e. 161 174. Zum Anbringen der elektrischen Lampen und Leitungsdrähte in Fabriken u. dgl. dienende Vorrichtung, bestehend aus zwei gespannten Drähten mit auf diese aufgeschobenen, zum Tragen der Isolatoren und Lampen dienenden Stegen. Hermann Ertel, Odenkirchen. 4. 9. 1901. E. 4797.

— e. 161 181. Kabeltrommelwagen mit einem zum Anheben der Trommeln dienenden Windewerk. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 9. 1901. S. 7607.

— c. 161 182. Schellenförmig gebogenes Schutzblech für blanke Bleikabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 9. 1901. S. 7608.

— d. 160 981. Kleiner Transformator mit einem aus Eisenblech bestehenden Mantel. Elektrische Bogenlampen- und Armaturenfabrik Nürnberg. G. m. b. H., Nürnberg. 24. 8. 1901. E. 4778.

— f. 160 986. Bogenlampe für seitliche Beleuchtung mit zwischen zwei Platten schräg angeordneten Führungsstangen, Kohlenträger und Kohlen. August Schwarz, Frankfurt a. M., Ziegelhüttenweg 39. 26. 8. 1901. Sch. 13 115.

— f. 160 999. Elektrische Glühlampe, bestehend aus mehreren, um einen mittleren Reflektor gruppirten Birnen mit je einem Kohlenfaden. Theodor Kaysser, Frankfurt a. M., Altkönigstrasse 13. 29. 8. 1901. K. 14 894.

— f. 161 021. Glühbirnen-Reflektor mit von äusseren Schrägriefen begrenzten Theilreflektoren. Glühlampen-Fabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 6. 9. 1901. P. 6242.

— f. 161 034. Schaltungsanordnung bei sprechenden Bogenlampen mit automatischer Regulirung, bei der die Zuleitung der Mikrophonströme zur Lampe durch das eine Lichtkabel und die Rückführung zum Mikrophon durch eine besondere Leitung erfolgt. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 25. 7. 1901. R. 9614.

— f. 161 131. Ringkronenarmatur in gothischem Stil, für Bogenlampen mit Ketten und Reifen zum Aufnehmen unverzierter Bogenlampen bestimmt. Felix Baumann, Zwickau i. S., Bahnhofstr. 21 c. 9. 8. 1901. B. 17 550.

— f. 161 180. Glühbirnen-Reflektor mit von äusseren Ringriefen begrenzten Theilreflektoren. Glühlampen-Fabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 5. 9. 1901. P. 6239.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 55 168. Bogenlampe.
— 57 065. Scheinwerfer.
— 61 997. Bogenlampe.
— 62 894. Kohlenhalterführung.
— 63 736. Bogenlampenarmatur.
— 69 742. Bogenlampe.
— 72 070. Bogenlampe.
— 72 157. Bogenlampe.
— 72 865. Bogenlampe.
— 72 995. Kohlenhalter.
— 73 929. Bogenlampe.
— 78 100. Bogenlampe.
— 79 220. Bogenlampe.
— 84 998. Aschenteller.
— 84 995. Elektromagnet.
— 87 453. Schutzhülse.
— 93 109. Elektromagnet.
— 94 825. Differentialmagnet.
— 106 096. Schalter.
— 110 508. Wechselstrombogenlampe.
— 110 810. Kohlenhalter.
— 111 122. Bogenlampe.
— 111 407. Bogenlampe.
— 112 417. Bogenlampe.
— 112 418. Bogenlampe.
— 126 830. Bogenlampe.
— 126 831. Kohlenhalter.
— 126 832. Dauerbrandlampe.
— 127 687. Differentialbogenlampe.
— 128 814. Bogenlampe.
— 129 153. Bogenlampe.
— 130 235. Scheinwerfer.
— 132 196. Reflektor.
— 133 987. Bogenlampe.
— 135 634. Glasglocke.
— 136 733. Magnet.
— 139 067. Bogenlampe.
— 139 482. Doppelbogenlampe.
— 140 303. Kurzschlusskontakt f. Bogenlampen.
— 140 304. Kurzschlusskontakt f. Bogenlampen.
— 141 687. Kohlenhalter.
— 141 949. Bogenlampe.
— 142 108. Bogenlampe.
— 144 140. Bogenlampe.
— 144 599. Bogenlampe.
— 144 838. Porcellanwalze.
— 148 081. Bogenlampe.
— 148 097. Wechselstrombogenlampe.
— 155 737. Doppelbogenlampe.
— 155 738. Doppelbogenlampe.
— 156 011. Doppelbogenlampe.

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig.

image
not
available

Federn *p* im Innern der Spulen *S* gehalten, bei einer gewissen Geschwindigkeit aber durch die Fliehkraft aus diesen herausgezogen, wodurch dann die Impedanz der Spulen allmählich sinkt und die Ohm'schen Widerstände kurzgeschlossen werden.

No. 116246 vom 7. December 1899.

W. A. Hirschmann in Berlin. — **Rotirender Stromunterbrecher.**

Aus einem Gefässe *a* (Fig. 25) wird durch einen bei seiner Umdrehung centrifugenartig wirkenden Hohlkörper *b* Quecksilber angehoben

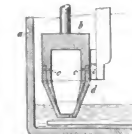


Fig. 25

und durch Oeffnungen *c* zwischen die abwechselnd in und ausser Berührung kommenden, stromunterbrechenden Gleitflächen *d e* gebracht, zum Zwecke, zwischen letzteren beim Stromschluss einen dauernd guten Stromübergang zu erzielen und die gleitende Reibung zu vermindern.

No. 115994 vom 20. December 1899.

Felix Lampader in Köln. — **Reflektor mit Kühlvorrichtung.**

Der oben offene Reflektor *a* (Fig. 26) ist unten mit Ausbauchungen *d* versehen. Dadurch werden zwischen Reflektor und Mantel *c* freie



Fig. 26

Zwischenräume gebildet, durch welche die durch Oeffnungen *f* des Mantels eintretende Luft in das Innere des Reflektors gelangt.

No. 116570 vom 29. Oktober 1899.

Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz. — **Eine Weiche für zweipolige oberirdische Kontaktleitungen elektrisch betriebener Bahnen.**

Die bei der Weiche zu den durchgehenden Kontaktdrähten *c* (Fig. 27) und *d* hinzukommen-

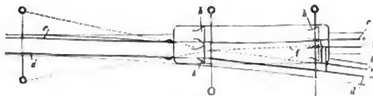


Fig. 27.

den Kontaktdrähte *t* und *k* anderer Polarität werden durch von allen übrigen Leitungen isolirte Drähte *f* abgespannt, welche Drähte bis zu ihrem Zusammentreffen die Fortsetzung der abgespannten Kontaktleitungen *t* und *k* bilden und in gleicher Höhe wie dieselben geführt sind, derart, dass sie als Führung für die Stromabnehmer *h* dienen können.

No. 116711 vom 31. Januar 1900.

(Zusatz zum Patente 95147 vom 12. August 1896.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Leitungsweiche für elektrische Bahnen mit Untergrundleitung.**

Das bei der Anordnung nach Pat. 95147 zwischen Zungenspitze und -Wurzel der Leitungsweichenzunge *D* (Fig. 28) befindliche



Fig. 28

Isolationsstück *H* wird hinter der Zungenwurzel (den Drehpunkt *F*) verlegt, um die Weichenzunge aus einem einzigen Stück herstellen zu können.

No. 116452 vom 7. Mai 1899.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Anordnung der Motoren für elektrisch angetriebene Fahrzeuge.**

Es werden auf dem Fahrzeug zwei Elektromotoren *a* und *b* (Fig. 29) von verschiedener Grundgeschwindigkeit angeordnet, derart, dass

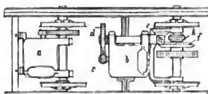


Fig. 29

die Geschwindigkeit des schneller laufenden Motors *b* durch Vorgelege *c*, *d*, *e*, *f* auf diejenige des langsam laufenden Motors *a* herabgesetzt wird. Es wird dadurch bezweckt, den Betrieb gemischter Reibungs- und Zahnradbahnen so zu gestalten, dass der schwächere Motor *a* den Betrieb in der Ebene und gleichzeitig eine Nebenhülfe auf den Steigungen leistet, während der stärkere, schneller laufende Motor *b* den Hauptbetrieb auf den grösseren Steigungen und nach Ausrückung der Kuppelung *k* auf den Zahnstangenstrecken übernimmt.

No. 116923 vom 19. Februar 1899.

Jacob Myers in Hoorn, Holland. — **Herstellung von Sammlerplatten durch Pressen von nassem Bleischwamm.**

Die aus völlig oxydfreiem Bleischwamm hergestellten Platten werden erst soweit zusammengepresst, dass ihr specifisches Gewicht gleich 4 ist, sodann behufs Entfernung der noch in ihnen enthaltenen Feuchtigkeit in sauerstofffreier Atmosphäre getrocknet und schliesslich in dieser weiter zusammengepresst, bis die Platten das specifische Gewicht 7,75 aufweisen. Hierauf werden die Platten mit einem Bleirahmen umgossen, der sich fest mit der Bleischwammplatte verbindet.

No. 116541 vom 24. December 1898.

Luigi Cerebotani in München und Albert Sibermann in Berlin. — **Einrichtung zum Herstellen der Ruhelage des Typenrades bei Typendrucktelegraphen.**

Die Einrichtung zum Herstellen der Ruhelage des Typenrades ist für solche Typendrucktelegraphen bestimmt, bei welcher das u[nter] Spannung einer Feder, z. B. *a* (Fig. 30), elektr[o]magnetisch eingestellte Typenrad *b* beim Fr[ei]werden der Federkraft selbstthätig in die An[]fangsstellung zurückkehrt.

Auf der Typenradwelle *c* sitzen nun — ausser den durch die Einstellelektromagnete gedrehten Rädern *d*, *e* — noch drei Räder *r*, *u* und *x*, von

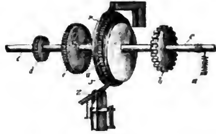


Fig. 30.

denen das Rad *u* der sich gegen den Rand der Scheibe *r* legenden Sperrklinke *Z* das Eingreifen gestattet, zum Zweck, das Typenrad *b* bei der Einstellung am sofortigen Rücklauf zu verhindern. Die Sperrklinke *Z* ist sowohl um eine wagerechte, als auch senkrechte Achse drehbar und wird, sobald der Druckelektromagnet *s* (Fig. 31) angesprochen und darauf

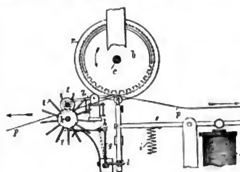


Fig. 31.

mit Hülfe der zur Wirkung gelangenden Feder *i* die Theile *e*, *f*, *g*, *h* bewegt und dabei den Papierstreifen *p* infolge der Drehung des Schaltrades *k* fortgeschaltet hat, durch die Speichen *t* der Papierschaltwalze, welche gegen einen Bügel *m* der Sperrklinke *Z* drücken, zur Seite gedreht (Fig. 31 u. 32). Infolge dieser



Fig. 32.

Seitwärtsbewegung der Sperrklinke *Z* wird ihre Spitze aus dem Sperrrade *u* entfernt und gegen die glatte Umfangfläche der Scheibe *x* gedrückt. Infolgedessen kann die bei der Einstellung des Typenrades *b* gespannte Feder *a* jetzt zur Wirkung kommen und die Zurückdrehung der Typenradwelle *c* in die Anfangsstellung besorgen.

No. 116651 vom 21. Februar 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Unterlegscheibe für elektrische Apparate.**

Innerhalb des den Sockel *S* umschliessenden Randes der Unterlegscheibe *u* sind rippenartige

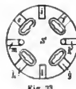


Fig. 33.

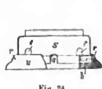


Fig. 34.

Erhöhungen *a*, *b*, *c*, *d* angebracht, welche in die Aussparungen *e*, *f*, *g*, *h* im Sockel hineinpassen, bei Verdrehung der Theile gegeneinander aber

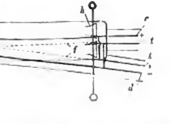


image
not
available

No. 116982 vom 3. Oktober 1899.

(Zusatz zum Patente 116981 vom 24. September 1899.)

Wilhelm Böhm in Berlin. — Verfahren zur Herstellung einer leitenden Verbindung zwischen Leitern erster und zweiter Klasse.

Stromleitende Verbindungsstücke oder Kitte werden gemäss Patentschrift 116981 aus geeigneten Oxyden hergestellt, die sehr hohen Temperaturen ausgesetzt werden, und zwar werden diese Oxyde im elektrischen Ofen bis zur Verdampfung erhitzt. Aus dem kondensirten und gegebenenfalls gereinigten Dampf können nun Verbindungsstücke von zweckmässiger Gestalt hergestellt werden.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bayerische Elektricitätsgesellschaft Helios, München und Landshut. Wie uns die Gesellschaft mittheilt, tritt Herr Otto Schaller am 1. November d. J. freiwillig aus dem Vorstand der Gesellschaft aus, um seine Thätigkeit fortan ausschliesslich der Leitung der Bayerischen Elektricitätswerke München, deren Vorstand er ebenfalls angehört, zu widmen. An seiner Stelle ist Herr Fritz Monath bereits mit dem 1. Oktober d. J. in den Vorstand der erstgenannten Gesellschaft eingetreten.

Oesterreichische Schuckertwerke A.-G., Wien. Als Ergänzung zu unserer vorläufigen Notiz auf S. 862 bringen wir nachstehend einen ausführlicheren Auszug aus dem Geschäftsbericht für das am 31. März d. J. abgelaufene Geschäftsjahr. Der Bericht konstatirt zunächst, wie wir schon berichteten, einen weiteren erfreulichen Fortschritt, insbesondere die starke Ausdehnung der Thätigkeit auf dem Gebiete der Strassen- und Industriebahnen, die Zunahme der Bestellungen aus allen Kreisen des Gewerbes und der Industrie, insbesondere die grossen Aufträge der Stadt Wien, welche eine bedeutende Erweiterung und Ausgestaltung der von vornherein gross angelegten Werkstätten erforderte. Ohne die Aufträge der Kommune beliefen sich die im Berichtsjahr eingelaufenen Bestellungen auf über 6 Mill. Kr., sodass die laufende Arbeitsaufgabe sammt den aus dem Vorjahre übernommenen unerledigten Aufträgen die Summe von 9½ Mill. Kr. überstiegen hat, was einem Zuwachs aus dem normalen Geschäft von 2,3 Mill. Kr. oder mehr als 30% entspricht. Die Gesellschaft hat im Berichtsjahr 3 elektrische Centralen ausgeführt, 3 bestehende Elektricitätswerke vergrössert, 3 elektrische Bahnen vergrössert und 210 Einzelanlagen für Kraftübertragung und Beleuchtung errichtet und lieferte für diese 219 Installationen Dynamomaschinen mit einer Gesammtleistung von 19990 PS gegen 174 Installationen mit 16970 PS im Vorjahre. Bestellt wurden im Ganzen im Berichtsjahre 783 Maschinen von insgesammt 21220 PS gegen 618 Maschinen mit 18710 PS im Vorjahre. Vollendet wurden 4 Centralstationen, 4 Vergrösserungen bestehender Centralen, 2 elektrische Strassenbahnen, eine Vergrösserung einer Strassenbahn und 209 Einzelanlagen, insgesammt 220 Installationen mit 19400 PS gegen 137 Installationen mit 8630 PS im Vorjahre. Im Ganzen hat die Fabrik 1020 Dynamomaschinen mit einer Gesammtleistung von 27770 PS im Berichtsjahre fertig gestellt. Die Summe der im Berichtsjahre ausgestellten Fakturen betrug nahezu 7 Mill. Kr. gegen 4½ Mill. Kr. im Vorjahre. Ausserdem sind noch Bestellungen im Umfange von 2½ Mill. Kr. unverrechnet in das neue Geschäftsjahr übernommen worden.

Neben diesen normalen Arbeiten kommt die Ausführung der städtischen Bahn-, Licht- und Kraftwerke in Wien in Betracht, welche eine Gesammtleistung von rund 75000 PS repräsentiren und deren Nutzen späteren Bilanzen vorbehalten bleibt. Das Personal der Fabrik hat sich auch stark vermehrt und bestand am Schlusse des Berichtsjahres aus 189 Beamten und 1162 Arbeitern. Um den gesteigerten Arbeitsansprüchen gerecht zu werden, wurde eine neue Halle für grosse Maschinen, eine Werkstätte für den Bau von Bahnmotoren und verschiedene Hülfswerstätten und Lagerräume errichtet, sowie eine grössere Anzahl Arbeitsmaschinen und Werkzeuge angeschafft, sodass das diesbezügliche Konto trotz reichlicher Abschreibungen eine Erhöhung von über 1 Mill. Kr. erfuhr. Der Geschäftsbericht betrachtet mit den angeführten Neubauten und Anschaffungen die Ausgestaltung der Werkstätten im Wesentlichen als abgeschlossen, weil ihre Leistungsfähigkeit nunmehr eine allen Ansprüchen genügende Höhe erreicht hat. Aus der Bilanz geben wir folgende Zahlen wieder: Aktiva: Immobilienkonto, Maschinen- und technische Anlagenkonto, Laboratorium und Mobilienkonto, Werkzeugkonto, Modellekonto 5422010,10 Kr., Waarenkonto 4759172,43 Kr., Elektricitäts-Centrale Ried 176539,61 Kr., Kassakonto 83408,15 Kr., Wechselkonto 714 Kr., Effektenkonto 75772,75 Kr., Debitoren 6322940,03 Kr., in Summa 16790857,07 Kr. Passiva: Aktienkapitalkonto 8 Mill. Kr., Kaufschillingsrest-Konto 320000 Kr., Reservefondskonto 21789,59 Kr., Kreditoren 7745916,44 Kr., Gewinn 699551,04 Kr., in Summa 16790857,07 Kr. Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Zahlen auf: Soll: An Geschäftsunkosten, Steuern, Zinsen, Amortisation der Umzugsverluste und Spesen 1424036,35 Kr., Abschreibungen 336958,99 Kronen, Reingewinn 699551,04 Kr., Summa 2460546,38 Kr. Haben: Per Gewinnvortrag 58219,80 Kr., Bruttogewinn (nicht näher specificirt) 2402326,58 Kr., Summa 2460546,38 Kr. Von dem verbleibenden Reingewinn wurde beantragt: 5% gleich 32066,56 Kr. dem Reservefonds zuzuweisen, 4% Dividenden, sowie eine Superdividende von 3% auf das Aktienkapital von 8 Mill. Kr. insgesammt 560000 Kr. zu vertheilen, dem Verwaltungsrath, der Direktion und den Beamten als Tantième und Remuneration 58926,46 Kr. zu überlassen und den Rest von 48558,02 Kr. auf neue Rechnung vorzutragen. Der Geschäftsbericht und die Anträge des Verwaltungsrathes wurden genehmigt und demselben einstimmig Decharge ertheilt. Die ausscheidenden Herren Generaldirektor Eduard Palmer, Direktor Ludwig August Lohnstein und Direktor Rudolf Tischler wurden wieder und die Herren Theodor Freiherr von Liebig und August Hassler neu in den Verwaltungsrath gewählt. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	120,60	124,—	122,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	96,50	101,—	99,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	30	1. 7.	15	169,—	212,25	172,—	174,50	174,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	158,50	160,25	159,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	166,50	170,—	169,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,—	101,50	101,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,50	108,75	1,50	1,75	1,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,50	104,—	96,25	96,75	96,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	113,—	115,50	113,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	91,10	92,—	91,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	140,50	144,—	143,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	32,—	35,75	32
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	24,—	55,50	25,90	27,25	25,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	103,—	147,25	104,50	106,—	106,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	157,50	161,25	161,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	28,10	50,—	30,50	31,75	31,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	20	1. 4.	—	87,50	174,25	87,50	95,25	87,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	143,75	190,50	143,75	144,50	143,75
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	107,50	109,50	108,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	17,75	115,25	18,—	20,50	18,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	144,—	145,—	144,—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	126,—	127,10	127,10
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	111,10	112,50	111,10
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,00	127,25	127,25	125,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	8½	169,80	186,50	172,75	174,50	174,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	118,—	118,75	118,75
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,50	235,—	190,50	194,50	190,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	82,—	104,—	82,—	83,—	82
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	161,75	165,00	161,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	32,—	87,90	32,—	37,—	32,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 12. Oktober 1901.

Die Tendenz in der Berichtswoche war stark schwankend bei ziemlich belebtem Geschäft. Nach matterem Anfang besserte sich die Stimmung auf feste New Yorker Kurse und den Jahresbericht des Bochumer Gussstahlvereins, um dann wieder matter zu schliessen, da der neuerliche Rückgang der Schuckert Aktien und die Nachrichten über die Elektricitäts-A.-G. Helios und die A.-G. für Elektricitäts-Anlagen, Köln, verstimmten. Ein officielles Communiqué der Verwaltung konstatirt nämlich bei der Elektricitäts-A.-G. Helios einen Fehlbetrag von 4 Mill. M und bei der A.-G. für Elektricitäts-Anlagen, Köln, einen solchen von 530000 M. Das neuerliche Angebot in Schuckert Aktien dagegen wurde mit der Unklarheit, die bezüglich der norwegischen Betheiligungen der Gesellschaft herrscht, motivirt. Auch in den Aktien der Grossen Berliner Strassenbahn fanden Realisirungen und Blankoabgaben statt, die den Kurs procentweise ermässigten.

Der Geldmarkt war vorübergehend etwas leichter, versteifte sich dann aber wieder um geringes.

Privatdiskont 2⅝ à 2½ à 2¾ %		
General Electric Co. 255 %		
Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	63. 15. 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	108. 15
Zinnplatten	Lstr.	—. 14 6
Zink	Lstr.	16. 18. 9
Zinkplatten	Lstr.	21 10
Blei	Lstr.	11. 15.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7¼ d.	

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 12. Oktober 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

gen in der dichten Zugfolge eintreten müssten; weiters Sicherheit gegen das Aussertrittfallen. Selbstredend konnte infolge der schnellen Schwankungen des Bahnstromes die Aenderung der zugeführten Drehstromspannung behufs Uebercompoundirung nicht durch Aenderung des Transformatorenübersetzungsverhältnisses, also Hinzuschaltung primärer oder sekundärer Windungen bewerkstelligt werden, noch konnten Induktionsregulatoren in Gestalt von Zusatztransformatoren mit Serien- oder Nebenschlusswindungen und veränderlicher Stellung des Eisenkernes oder veränderlicher aktiver Windungszahl angewendet werden, welche Mittel, sonst in Amerika oft angewendet, bei verhältnissmässig niedrigem Wirkungsgrade keinen genügend weiten Regulirungsbereich besitzen. Alle diese Vorrichtungen, ob von Hand aus oder durch Automaten betrieben, gestatten keine schnelle und mühelose Uebercompoundirung der Gleichstromspannung. Vielmehr geschieht die nothwendige Erhöhung der Drehstromklemmenspannung, welche nahe proportional der gewünschten Erhöhung der Gleichstromspannung (etwas höher wegen des Ohm'schen Verlustes) im Anker ist, durch vollkommen automatische Selbstregulirung durch gleichzeitige Anwendung von Nebenschluss- und Hauptstromspulen. Die Nebenschlusswindungen sind nahe den Polschuhen angeordnet. Sie selbst, allein wirkend, ergeben unter allen Betriebsverhältnissen bei der für Vollast bestimmten Stellung ihres Regulirwiderstandes Untererregung, also nacheilenden Strom von 575 V bei Nulllast; der Betrag der Nacheilung kann durch einen vorgeschalteten Regulirwiderstand verändert werden. Dabei tritt die günstigste Erregung, d. h. jene mit minimalem Feldstrom, für jede Belastung bei fast konstant derselben Phasenverschiebung auf. Man kann also bei konstanter Speisespannung auf der Drehstromseite und diesem fast konstanten $\cos \varphi$ die vom Umformer aufgenommene Spannung nicht erhöhen. Dies wird bewirkt durch die Hauptstromwickelung, welche direkt die Phasenverschiebung, indirekt die Spannungen beeinflusst. Sie wird nach erfolgtem Anlassen zugleich mit der Last angeschaltet. Mit zunehmender Last wird das Feld gestärkt, also die Stromphase nach vorwärts geschoben, der induktive Linienabfall vermindert, somit eine höhere Drehstrom-, also auch Gleichstromspannung erhalten. Auf einer gewissen Stufe, die bei ca. $^3/_4$ Last liegt, sind Strom und Spannung in Phase und es kommt bloss der Ohm'sche Spannungsabfall längs der Leitung in Betracht. Eine weitere Steigerung der Belastung, also auch der Feldstärke lässt den Strom voreilen, giebt also Kondensatorwirkung und weitere Erhöhung der Endspannung an der Drehstromlinie. Diese Wirkung wird noch durch das beinahe vollständige Fehlen einer Ankerreaktion begünstigt und durch die mit der Gleichstromspannung ansteigende Nebenschlusserregung verstärkt, bis ein Gleichgewichtszustand eintritt. Dadurch aber, dass in der Drehstromleitung Drosselspulen vorgeschaltet sind, wird der Strom auf den höheren Laststufen wieder genügend weit zurückverschoben, um die gewünschte Uebercompoundirung nicht zu überschreiten. Sie beträgt in diesem Falle ca. 10%, während man sie sonst im Bedarfsfalle bis zu 25% steigern könnte. Bei Vollast werden 625 V an die Gleichstromspeisekabel abgegeben.

Der zweite maassgebende Punkt ist die Sicherheit gegen das Aussertrittfallen durch das aus verschiedenen Ursachen entstehende „Pendeln" (englisch „hunting" oder „pumping" genannt). Die verschiedenen Mittel zur Verhütung des Pendelns sollen im Allgemeinen die Bedingung erfüllen, dass sie den Anker jeder plötzlichen primären Frequenzschwankung oder jeder sekundären Belastungs-, d. h. Drehmomentschwankung möglichst schnell nachkommen lassen, ohne durch ihn selbst neue Schwingungen hinzu zu erzeugen. Es soll also gewissermassen die mechanische und magnetische Trägheit des Umformers, der ja bloss ein unselbstständiges Vermittelungsglied zwischen Generator und Stromabnahmepunkt ist, gegen Schwankungen irgend welcher Art von der Drehstrom- oder Gleichstromseite her derart abgestimmt werden, dass er einerseits möglichst jeder, auch einer kleinen temporären Frequenzschwankung, auf welche fast alle anderen Schwankungen schliesslich führen, gedämpft nachzukommen vermag, etwa wie der Zeiger eines aperiodischen



550 KW Transformator mit Ventilationskühlung (Vorderansicht).

Fig. 1.

Instrumentes, und dass er andererseits bei Belastungsstössen mit hinreichender Rückzugskraft und gedämpft in die gleichförmig rotirende Mittellage zurückkehre. Im vorliegenden Falle wurde zunächst das Ankerträgheitsmoment auf Drehung möglichst verringert; dadurch kann der Anker eine Tourenschwankung entsprechend den vorhandenen Tourenpulsationen der Generatoren leichter mitmachen. Weiter wurden durch Anwendung der bekannten Kupferringe (Patent Westinghouse) um die Polenden herum Wirbelstrombremsen geschaffen; diese hindern den Anker, durch Einleitung von Eigenschwingungen über das gewünschte Ziel hinauszuschiessen. Diese Kupferringe umgreifen die inneren Polenden (wodurch sie auch die Wickelung festhalten) und haben keilförmige Erweiterungen, welche die abgeschrägten Lappen der Polschuhe untergreifen. Die nach dem Lenz'schen Gesetz in ihnen inducirten Ströme bedeuten freilich Energieverluste und eine Mehrerwärmung, welche die Beurtheilung der wahren Erwärmung bei tadellosem Gang trübt, besonders wo es sich um präcise Prüfung der Einhaltung von Garantien handelt.

In Bezug auf Stabilität wurde garantirt, dass bei vollkommen konstanter Generatorenspannung eine momentane Ueberlastung von 100% die Umformer nicht ins Pendeln zu bringen im Stande sein wird.

Schliesslich war noch zu berücksichtigen, dass bei mehreren auf denselben Verbrauchsstromkreis arbeitenden Umformern, welche von parallel laufenden Generatoren gespeist werden, die Gefahr des Pendelns um so grösser ist, je höher die Widerstände der Speisekabel zwischen beiden Maschinengruppen und je grösser ihre Längen, bzw. je mehr verschieden diese von einander sind. Im vorliegenden Falle wurde daher ein möglichst niedriger und bei allen Unterstationen möglichst gleich grosser Spannungsabfall von durchschnittlich 5% in den Drehstromspeisekabeln der Berechnung zu Grunde gelegt.

Der Anker hat, wie bei allen Umformern, Parallelschaltung der den 12 Polen entsprechenden 12 Stromkreise. Wie bei den meisten Gleichstrommaschinen der Westinghouse-Gesellschaft und der General Electric Co. sind auch bei diesen Umformern Ausgleichsringleitungen (Equalizer) angebracht, welche Wickelungspunkte gleichen Potentials verbinden, so zwar, dass eventuelle Ausgleichsströme nicht über die Bürsten fliessen können. Der Kommutator aus hartgezogenen Kupfersegmenten mit Micaisolation hat Kohlenbürsten, der Kollektor Kupferbürsten.

Der totale Wirkungsgrad einschliesslich der Verluste im Nebenschlussregulirwiderstand und aller mechanischen Verluste beträgt

bei	25% Ueberlastung	96.0%
„	Vollast	95.75 „
„	halber Last	93.5 „

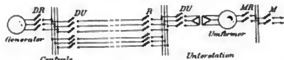
image
not
available

Anlage principiell nicht viel mehr Arbeit als diejenige einer kleineren Installation. Ganz neu indessen sind die durchwegs elektrischen Antriebe der Hauptölschalter durch Relaiskreise, anstatt, wie bei der alten Niagaracentrale, durch komprimirte Luft mit von Hand aus bedienten Ventilen oder an Stelle der in der New Yorker Strassenbahncentrale verwendeten Antriebe mit komprimirter Luft und Auslösung durch Elektromotoren.

Es möge hier zunächst eingeschaltet werden, dass jede Unterstation durch eine Anzahl von Drehstromkabeln, durchschnittlich 6, von der Centrale gespeist wird. Dieselben sind dreiadrige Litzenkabel; jeder Leiter hat seine eigene Isolation und alle 3 stecken, von Jute umgeben, in einer gemeinsamen Isolation, über welche ein Bleimantel gepresst ist. Die Kabel sind, wo es anging, parallel beisammen in unterirdisch verlegte Kunststeine aus hartgebranntem Thon eingezogen; je ein Kabel liegt in einer solchen Schutzhülle, und alle Thonführungen sind in Cement eingebettet. In Entfernungen von 120 m sind Einsteiglöcher zum Nachsehen, eventuell zum Ersatz der Kabelstücke vorgesehen.

Vor der Besprechung der einzelnen Schaltanlagen sei es gestattet, über die wichtigsten Theile, die Ausschalter, einige Bemerkungen zu machen. Sämmtliche in den Hochspannungskreisen befindlichen Stromunterbrecher werden als einpolige Oelschalter konstruirt, so zwar, dass nicht nur die Unterbrecher der einzelnen Stromkreise, sondern auch die Unterbrecher an jedem Pole, also alle Ausschalter, durch separaten Einbau in gemauerte, einseitig offene Zellen von einander getrennt und wohl isolirt werden. Die Erfahrung hat gelehrt, dass innerhalb der heutzutage praktisch erreichbaren Spannungsgrenze, das sind ungefähr 40000 V, und für Strommengen in beliebig zu steigernder Höhe nur die Oelschalter thatsächlich allen Anforderungen entsprechen. Vor Allem ist es die ausserordentlich einfache und sichere Unterdrückung des Oeffnungsfunkens durch das Oel, die einen kurzen Oeffnungsweg, also gedrungene Konstruktion der Schalter ermöglicht. Dazu kommt die sofortige Wiederherstellung der Isolation nach eventuell erfolgtem Durchschlagen als nennenswerther Vortheil gegenüber festen Isolationsstoffen. Die Reihe von normalen Oelschalterkonstruktionen, welche von der General Electric Co. seit vielen Jahren als Typen für Hochspannungsschalter verwendet werden, zeigt, dass jede beliebige praktische Energiemenge durch dieselben geleitet werden kann. Es ist dabei allerdings nicht zu verkennen, dass die gute Beschaffenheit des verwendeten Oeles ein wesentliches Erforderniss für das sichere Funktioniren ist, dass insbesondere Spuren von Wasser oder anderen Beimengungen die Isolationsfähigkeit und den Grad der Entzündlichkeit bedeutend beeinflussen. Es kann für diese Schalter nur Oel von ganz bestimmtem hohen Reinheitsgrade verwendet werden, welches unter dichtem Luftabschluss transportirt und unter Beobachtung grosser Vorsicht umgefüllt wurde. In der Ausführung bestehen diese Schalter aus Kupferkontakten, welche in einem Oelbade nach abwärts ragen und durch Heben eines Kontaktquerhauptes mit einander leitend verbunden, durch Senken desselben getrennt werden. Der Oelbehälter ist an einer Gusskonsole befestigt und in eine gemauerte nach vorn offene Zelle von 10 cm Mauerstärke eingeschlossen. Durch eine abgedichtete Führung tritt die Führungsstange für das Kontaktstück aus dem Schalter heraus und ist hier an ein Uebertragungsgestänge mit Winkelhebeln angeschlossen, welches aus der Zelle herausführt. Während sich sonst dieses Gestänge bis zur Rückseite des Schaltbrettes fortsetzt, wo es durch Anziehen oder Rückstellen des Schalthebels vor demselben bethätigt wird, ist hier der Antrieb der schweren Schalter mit Elektromotoren durchgeführt. Je drei zu einem Stromkreise gehörige Schalter sind mit ihren vertikalen Zugstangen und Hebeln an eine horizontale Welle angeschlossen, die durch einen solchen Motor mit Schneckengetriebe gedreht wird. Die Zellen sind in Reihen angeordnet. Die Ingangsetzung der Motoren geschieht durch Relaiskreise, wie weiter unten beschrieben.

Diese Schalter werden nun durch besondere Vorrichtungen zu Automaten gemacht, indem in ihr Gestänge ein Kniehebelmechanismus eingesetzt wird, dessen Glieder bei Stromschluss gestreckt sind, der aber unter der Einwirkung starker Federn (oder wie sonst üblich, durch das Eigengewicht der beweglichen Theile) und durch Auslösung vermittelst eines von aussen her irgend wie bethätigten Elektromagneten einknickt und den Kreis öffnet. Die den Elektromagneten erregende Quelle befindet sich in einem selbstständigen Relaiskreise mit Niederspannung, oder sie ist die sekundäre Wickelung eines Stromtransformators, dessen primäre Spulen in den Hauptstromkreis eingeschaltet werden und der den Strom in gegebenem Verhältniss herabtransformirt. Durch diese Einrichtungen lässt sich nun eine Reihe von verschiedenen Funktionen auf den Schalter übertragen. Die wichtigste ist das Auslösen bei zu starkem Strome, also dieselbe Wirkung wie bei gewöhnlichen Maximalausschaltern. Diese Apparate treten überall an die Stelle von Schmelzsicherungen, welche bei Hochspannungsanlagen mit hohem Strome immer mehr abkommen und an Bequemlichkeit hinter den beliebig einstellbaren Automaten weit zurückstehen. Mit derselben Leichtigkeit lassen sich nach demselben Princip Rückstromautomaten konstruiren, die bei Rückstrom von einer gewissen Stärke ausschalten und sowohl für Akkumulatorenanlagen, als auch, wie im vorliegenden Falle, zur Sicherung parallel geschalteter Maschinen und Kabel angewendet werden. Beide Funktionen lassen sich auch vereinen, wodurch man einen Maximal- und Rückstromautomaten erhält. In interessanter Weise lässt sich aber weiter ein Netz durch solche Automaten beherrschen, wenn diese in Verbindung mit Relais gebraucht werden, welche die Elektromagnete erst dann bethätigen, wenn einer der beiden genannten abnormalen Zustände durch eine gewisse einstellbare Zeit angedauert hat; dadurch ergeben sich Dauerüberlastungs- und Dauerrückstromautomaten. Die Relais, welche eine neue Type von Schalttafelinstrumenten vorstellen, sind im Wesentlichen Uhrwerke, welche durch zu starken oder verkehrt gerichteten Strom ausgelöst werden, aber erst nach Verlauf von ca. $^{1}/_{2}$ bis 3 Sekunden den Relaisstromkreis schliessen, bei vorher eintretendem Aufhören der sie auslösenden Ursache jedoch nicht wirken. Man kann auch, wenn man es für zweckmässig findet,



Vertheilung der automatischen Hauptausschalter.

M Maximalausschalter, *R* Rückstromautomat, *MR* Maximal- und Rückstromautomat, *DU* Dauerüberlastungsautomat, *DR* Dauerrückstromautomat.

Fig. 3.

etwa einen Maximalausschalter für momentane Wirkung bei Kurzschluss zugleich als Dauerüberlastungsautomaten für gewöhnliche Ueberlastungen ausbilden u. s. w. Welche Vortheile sich aus dem richtigen Zusammenarbeiten solcher Automaten mit Relaiskreisen ergeben, kann weiter unten ersehen werden. Es ist natürlich, dass man dieselben Relais auch durch Vermittelung von komprimirter Luft oder Druckwasser auf die Schalter selbst wirken lassen kann, wobei die zugehörigen Ventile durch elektromagnetische Wirkung geöffnet werden. Bei Drehstromleitungen kann man entweder zwei, oder wie in diesem Falle, alle drei Leitungen mit Stromtransformatoren versehen, was zwar hier wegen der stets gleichförmigen Belastungsvertheilung nicht nothwendig, jedoch mit Rücksicht auf Reserve wünschenswerth ist.

Diese genannten Automatentypen sind nun in die Schaltung des vorliegenden Netzes hauptsächlich eingefügt, um die Wirkung von Kurzschlüssen zu lokalisiren und längere Betriebsunterbrechungen durch dieselben zu verhindern. Dies geschieht auf dreifache Art. Für den Fall eines Kurzschlusses in einem Drehstromkabel zwischen Centrale und Unterstation ist in jeder Hauptstromspeiseleitung vor ihrem Austritt aus der Centrale ein Dauerüberlastungsautomat und vor ihrem Anschluss an die Sammelschienen der Unterstation ein Rückstromautomat vorgesehen. Bei einem Kurzschluss wird, wenn derselbe 2 oder 3 Sekunden angedauert hat, das Kabel von der Centrale abgeschaltet; da aber in einem solchen Falle, weil mehrere Speiseleitungen zur Unterstation führen, die Kurzschlussstelle trotzdem durch die anderen Kabel auf dem Umwege über die Unterstations-Sammelschienen mit Strom versorgt wird, so tritt im Momente, wo dieser Rückstrom zu fliessen beginnt, der zweite Automat in Thätigkeit und schaltet augenblicklich das Kabel auch von der Unterstation ab (Fig. 3). Hört der Kurzschluss vor Ablauf der eingestellten Zeit auf, so tritt keine Aenderung in der Schaltung ein. Man könnte allerdings eine ähnliche Wirkung auch dadurch erreichen, dass man an beiden Stellen Dauerüberlastungsautomaten einschaltet, von welchen jedoch derjenige in der Centrale für eine bedeutend höhere Stromstärke eingestellt ist. Eine zweite Sicherung in der Unterstation besteht darin, dass zwischen die Drehstromschienen derselben und jeden Transformator ein Dauerüberlastungsautomat und zwischen jeden Umformer und die Gleichstromschienen ein Maximal- und Rückstromautomat eingefügt ist. Tritt Kurzschluss vor oder hinter dem Umformer, d. h. zwischen beiden Automaten auf, so öffnet nach einer gewissen Zeit der erste und, da hierauf der Umformer Rückstrom bekommt und als Gleichstrommotor laufen will, alsbald auch der zweite, sodass der Umformer beiderseits abgetrennt ist. Bei nur momentanem Kurzschluss jedoch wird der Betrieb nicht unterbrochen. Im Falle einer zu starken Ueberlastung dagegen öffnet bloss der zweite Automat, als gewöhnlicher Maximalausschalter wirkend; dadurch wird der Umformer von der Drehstromseite ebenfalls

image
not
available

teur durch Rechnung nachzuweisen versucht, dass die Maschine vollständig den gestellten Bedingungen entspricht. So stehen sich dann zwei Meinungen gegenüber, die den Ausgang von höchst unerquicklichen Streitigkeiten bilden. Es wird daher von beiden Theilen schon lange als ein Bedürfniss empfunden, durch ein einfaches Verfahren die Grösse des Ungleichförmigkeitsgrades auf experimentellem Wege zu ermitteln. Wenn ich mir nun die Aufgabe gestellt habe, über die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen zu sprechen, so gedenke ich die Erscheinung der Ungleichförmigkeit, die Mittel und Wege zu ihrer Bestimmung und die dabei auftretenden Schwierigkeiten darzulegen und demgemäss mein Thema in folgenden 3 Theilen zu behandeln:

1. Die Ungleichförmigkeit und die von ihr hervorgerufenen Nebenerscheinungen in der Kraftmaschine.

2. Die verschiedenen Möglichkeiten und Methoden zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades in kritischer Weise dargelegt.

3. Betrachtung über die Bedeutung des Ungleichförmigkeitsgrades für den Elektrotechniker.

Jede Kraftmaschine, bei welcher eine hin und hergehende Bewegung in eine rotirende umgesetzt wird, zeigt bekanntlich infolge der Ungleichheiten des Tangentialdruckes eine ungleichförmig rotirende Bewegung und infolgedessen, selbst bei vollkommen konstanter Tourenzahl der Kraftmaschinen, innerhalb einer Umdrehung verschiedene Winkelgeschwindigkeiten, die sich im Allgemeinen bei jeder Umdrehung in gleicher Weise periodisch wiederholen. Man kann nun jede ungleichförmig rotirende Bewegung sich zusammengesetzt denken aus einer ganz gleichförmig rotirenden und einer darüber gelagerten schwingenden, deren Periode der Zeit einer Umdrehung entspricht oder ein Vielfaches derselben darstellt. Um nun ein Maass für die Grösse der Ungleichförmigkeit zu haben, hat man bekanntlich den Begriff des Ungleichförmigkeitsgrades eingeführt, der definirt ist durch das Verhältniss der Differenz der maximalen und minimalen Geschwindigkeit zur mittleren Geschwindigkeit.

Diese Definition gilt streng genommen nur für eine Umdrehung; denn bei etwaiger Aenderung der Tourenzahl wird sich die mittlere Geschwindigkeit und damit gleichzeitig der Werth des Ungleichförmigkeitsgrades ändern. Wer nun einmal versucht hat, die mittlere Geschwindigkeit einer Kraftmaschine mit möglichster Genauigkeit unter Vermeidung von ungenauen Tachometern und Tourenzählern festzustellen, der wird gefunden haben, dass jede Maschine, welche mit einem Ungleichförmigkeitsgrade behaftet ist, auch bei vollkommen konstanter Belastung eine stetige Variation der Tourenzahl zeigt. Man kann diesen Versuch sehr einfach ausführen, wenn man die Spannung einer mit der betreffenden Kraftmaschine direkt gekuppelten Gleichstromdynamo mit Fremderregung nach der Kompensationsmethode bestimmt. Man wird dann finden, dass die der Tourenzahl proportionale Spannung auch nicht einen Augenblick konstant ist, sondern ständig auf und nieder schwankt. Diese Geschwindigkeitsschwankungen, die dadurch zum Ausdruck kommen, dass die Umlaufszeit für eine Umdrehung veränderlich ist, vollziehen sich mit einer viel längeren Dauer als die Ungleichförmigkeiten während einer Umdrehung, sie erscheinen bald periodisch, bald jedoch vollkommen unregelmässig und betragen bei Dampfmaschinen im Allgemeinen weniger als bei Gasmotoren. Ihr Werth schwankt von einigen Promille bis zu mehreren Procenten. Diese Schwankungen treten meist auf, ohne dass sich am Regulator und dem Stellzeug der Maschine irgend etwas geändert hätte. Die Ursache dieser Erscheinung ist nach meiner Ansicht zum Theil in dem Ungleichförmigkeitsgrade der Maschine selbst zu suchen, durch welchen schwingungsfähige Theile wie Schwungrad mit tordirbarer Welle und Speichen in Verbindung mit dem elastischen Dampfinhalte des Cylinders durch Resonanz in Schwingungen versetzt werden, und da diese im Allgemeinen mit anderen Periodenzahlen erfolgen werden, so ergiebt sich eine kombinirte Bewegung; zum Theil jedoch muss man die Erscheinung auch auf Stösse in der Maschine zurückführen, sowie auf ungleiche Kraftzufuhr während der verschiedenen Umdrehungen. Wenn auch nun im Allgemeinen die Variationen der Umlaufszeiten so kleine sind, dass sie für viele Zwecke unschädlich erscheinen, so sind sie doch für den Wechselstromtechniker, wie ich später zeigen werde, von Wichtigkeit. Auf die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades wirken dieselben höchst störend. Wir haben also stets mit einer kombinirten Geschwindigkeit zu rechnen, die ein Bild ergiebt, wie ungefähr

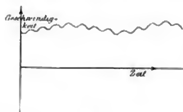


Fig. 7.

Fig. 7 darstellt, welche in den kleineren Kurven die veränderliche Winkelgeschwindigkeit während einer Umdrehung und in den grösseren Schwankungen die Variation der Umlaufzeit erkennen lässt.

Noch vor wenigen Jahren war ein Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{100}$ als ein sehr kleiner zu bezeichnen; heute geht man bis auf $^1/_{300}$, ja bis auf $^1/_{500}$.

Ich werde am Schluss meines Vortrages auf die Frage kommen, ob es einen Zweck hat, bis zu so kleinen Werthen herab zu gehen, zumal häufig die Schwankungen der Umlaufzeit grösser sind als der Ungleichförmigkeitsgrad selbst. Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades wird um so schwieriger, je kleiner derselbe ist, wie folgendes Beispiel zeigen wird. Es sei ein Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{200}$ mit einer Genauigkeit von mindestens 10 % zu bestimmen, das würde heissen, dass der $^5/_{1000}$ Theil der mittleren Geschwindigkeit mit einer Genauigkeit von 10 %, also dass $^5/_{10000}$ der mittleren Geschwindigkeit noch ohne Fehler messbar wäre. Das ist aber eine Präcisionsmessung, die sich mit einfachen Hülfsmitteln nicht ausführen lässt. Je nach dem Ort, wo wir den Ungleichförmigkeitsgrad bestimmen, ob an der Welle, am äusseren Schwungrad oder an der Dynamo hat derselbe infolge elastischer Zwischenwirkungen verschiedene Werthe. Uns interessirt natürlich der Ungleichförmigkeitsgrad an der Dynamo, da wir aber am äusseren Umfange des Ankers, d. h. an derjenigen Stelle, wo die elektromotorischen Kräfte inducirt werden, nicht messen können, so muss der Apparat an der Welle angebracht werden. Hierbei ist aber jede elastische oder gleitende Verbindung ausgeschlossen. Es muss also ein Apparat zur Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades hiernach die folgenden Bedingungen erfüllen:

Der Apparat muss sehr empfindlich [u]nd exakt arbeiten, er darf keine elastischen und gleitenden Theile und Verbindungen enthalten, er muss die Elimination der veränderlichen Umlaufszeit gestatten.

Unter diesem Gesichtspunkte wollen wir nun die verschiedenen Methoden und Verfahren betrachten, die ich der besseren Uebersicht halber in folgende 3 Klassen eintheilen möchte:

1. Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades aus den in gleichen Zeiten zurückgelegten Wegen oder aus den ungleichen Zeiten, in welchen gleiche Wege zurückgelegt werden.

2. Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades aus der Bewegungskurve, welche die Abweichung der ungleichförmigen Bewegung von einer während gleicher Zeit geschehenen gleichförmigen Bewegung darstellt.

3. Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades durch direkte Messung von Geschwindigkeiten.

Es ist mir natürlich nicht möglich, alle auf diesem Gebiete ausgeführten Versuche auch nur einigermassen vollkommen wiederzugeben, sondern es liegt mir vielmehr daran, nur einige typische Verfahren anzuführen, die mit einigen Abweichungen immer wiederkehren.

Die ältesten Methoden und gleichzeitig diejenigen, welche am meisten bislang zur Verwendung gekommen sind, gehören in die erste Klasse. Sie bauen sich auf auf dem wohl zuerst von Radinger angegebenen Verfahren, durch eine regelmässig schwingende Stimmgabel Wellenlinien auf dem Umfange eines mit ungleichförmiger Bewegung rotirenden Cylinders aufzuzeichnen. Dieses Verfahren wurde zum Theil so verwendet, dass das Schwungrad der Kraftmaschine selbst auf seinem äusseren Umfange mit einer berussten Fläche versehen wurde, in die die Wellenlinien zur Aufzeichnung gelangten, oder[1]) es wurde ein besonderer Schreibcylinder *a* mit der zu untersuchenden Maschine verbunden, bei welchem der schwingende Körper *B* gleichzeitig durch eine Schraubenspindel *s* parallel zur Achse

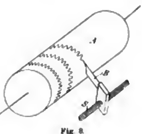


Fig. 8.

(siehe Fig. 8) weiterbewegt wurde. Aus den verschiedenen Abständen der einzelnen Wellen konnte nun der Ungleichförmigkeitsgrad ermittelt werden. Wenn man berücksichtigt, dass vor jeder neuen Aufnahme eines Diagrammes die Maschine still gestellt werden muss, um die Schreibfläche neu zu präpariren, wenn man ferner bedenkt, dass die Abmessung der einzelnen aufgezeichneten Wellen ebenfalls keine grosse Genauigkeit ergiebt und dass die Elimination der veränderlichen Umlaufszeit schwierig ist, so wird man verstehen, dass dieses Verfahren in der Praxis keinen Eingang gefunden hat.

Es hat aus diesem Grunde Herr Dr. Göpel[2]) das ursprünglich Radinger'sche Verfahren so modificirt, dass Unbequemlichkeiten möglichst beseitigt und durch ein sinnreiches mathematisches Verfahren die Fehler, welche sich aus ungleicher Umlaufs-

[1]) siehe Graban, Zeitschrift „Stahl u. Eisen" 190[?]
[2]) „Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing." 1900

image
not
available

ungleichförmig angetrieben. Oberhalb dieser Scheibe war eine schwere Schwungscheibe auf 3 Kugeln gelagert, sodass dieselbe vermöge Kugelreibung allmählich mitgenommen und schliesslich zu ganz gleichförmiger Bewegung gebracht werden konnte. Die Oberfläche der schweren Schwungscheibe wurde mit einer Papierfläche versehen und oberhalb dieser Scheibe konnte ein Bleistift, welcher mit der ungleichförmig rotirenden senkrechten Achse zwangläufig verbunden war, vom äusseren Umfange der Scheibe nach dem Mittelpunkte derselben gezogen werden. Dadurch schrieb nun der Bleistift die Differenz zwischen der vertikalen, ungleichförmig rotirenden Welle und der gleichförmig rotirenden Scheibe in Form einer Kurve auf, deren Abscissenachse im Allgemeinen also ein Radius der Scheibe sein musste. Der Antrieb der vertikalen Achse erfolgte von der Kraftmaschine aus durch einen seidenen Faden. Da nun aber bei dieser Vorrichtung, so einfach dieselbe war, Gleitungen nicht ausgeschlossen sind, und ausserdem infolge der radialen Bewegung des Bleistiftes die Bewegungskurve nach dem Mittelpunkte zu in ihrer Amplitude abnimmt, so kann auch dieses Verfahren nicht als ein einwandfreies und auch nur einigermassen genaues bezeichnet werden. Diese Anordnung des Herrn Dr. Göpel veranlasste mich zur Konstruktion

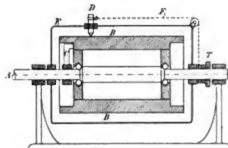


Fig. 12.

des in Fig. 12 schematisch dargestellten Apparates. Eine horizontal gelagerte Welle *A* wird mit der zu untersuchenden Maschine in Verbindung gesetzt, eine schwere cylindrisch geformte Schwungmasse *B* ist durch Kugellager um *A* leicht drehbar und wird zunächst durch einen ausrückbaren Mitnehmer *C* auf mittlere Geschwindigkeit gebracht und dann sich selbst überlassen. Ein Bleistift *D* kann entlang einem Rahmen *E*, welcher starr mit der Welle *A* verbunden ist, also auch die ungleichförmige Bewegung mitmacht, parallel zur Achse *A* von links nach rechts über die Trommel gezogen werden. Zu diesem Zweck wird im geeigneten Augenblick rechts ein kleines Rädervorgelege eingeschaltet und dadurch auf einer Trommel *T* ein Faden *F* aufgewickelt, welcher die Bewegung des Bleistiftes veranlasst. Dieser Apparat wird mit Hülfe einer starren Verbindung, welche gleichzeitig ausschaltbar ist, mit der Maschine verkuppelt, wodurch elastische Aenderungen möglichst vermieden sind. Da die Aufzeichnungen des Bleistiftes auf einer cylindrischen Fläche geschehen, so sind die Amplituden im Allgemeinen gleich gross. Dieser Apparat diente nun zu den mannigfachsten Untersuchungen und es stellte sich heraus, dass derselbe wohl einigermassen einwurfsfrei arbeitete, dass aber für kleine Ungleichförmigkeitsgrade die Empfindlichkeit zu gering war. Um letztere zu erhöhen, braucht man nur die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel zu erhöhen, was sich durch Vergrösserung des Trommeldurchmessers oder durch ein zwischen Trommel und Maschine einzuschaltendes Rädervorgelege erreichen lässt. Beide Mittel sind versucht worden. In ersterem Falle erhält man so grosse Dimensionen, dass der Apparat unhandlich wird und dass infolge der auftretenden Centrifugalkräfte Formenänderungen sich geltend machen, die man nicht beseitigen kann. Im zweiten Falle hat man mit der Ungleichheit der Zähne der Räder zu rechnen, abgesehen von dem Spiel der Zahnräder, das übrigens durch eine kleine Bremse von der Welle *A* aus unschädlich gemacht werden konnte. Aus diesem Grunde wurde auch diese Konstruktion nicht weiter verfolgt.

Um die hier gekennzeichneten Missstände dieser Konstruktion zu vermeiden,

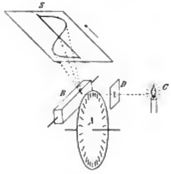


Fig. 13

wurde noch die in Fig. 13 dargestellte Anordnung getroffen, bei welcher die Aufzeichnung durch einen Lichtstrahl erfolgte. Eine mit Schlitzen versehene Scheibe *A* ist mit der ungleichförmig rotirenden Kraftmaschine verbunden, ein System von Spiegeln *B* rotirt gleichförmig, jedoch so, dass, sobald sich die Scheibe *A* um die Entfernung zweier Schlitze weiter bewegt hat, ein neuer Spiegel in die Lage des früheren gelangt. Von einer Lichtquelle *C* aus wird ein Lichtstrahl durch ein Diaphragma *D*, die Schlitze der Scheibe *A* auf einen der Spiegel *B* geworfen und von hier auf eine Projektionsscheibe *S* reflektirt. Wenn nun eine ungleichförmige Bewegung der Scheibe gegen den Spiegel *B* eintritt, so wird der Lichtstrahl eine Bewegung von links nach rechts machen. Wird aber gleichzeitig die Scheibe *S* in Richtung des daneben gezeichneten Pfeiles vorbeigezogen, so kann man diese Bewegung des Lichtstrahles in Form einer Kurve photographisch fixiren. Auch dieses



Fig. 14

Verfahren führte einmal wegen zu geringer Empfindlichkeit und zweitens wegen seiner Umständlichkeit zu keinen besonderen Resultaten.

Eine Verbesserung der in dieser Klasse aufgeführten Apparate erscheint mir nach den angestellten Versuchen überhaupt nicht mehr möglich. Dieselben sind für instruktive Zwecke ganz geeignet, für feinere Messungen aber nicht tauglich.

Es bleiben uns nun noch die Verta[…] der Klasse 3 zur Besprechung übrig [...] die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades durch Ermittelung von Geschwindigkeiten zulassen. Apparate, welche mit Hülfe von Centrifugalkräften arbeiten, z. B. Tachographen, sind wegen ihrer Trägheit und geringen Empfindlichkeit nicht zu gebrauchen; ich schliesse diese also von vornherein von der Besprechung aus. Wir können aber mit ungleich grösserer Genauigkeit Geschwindigkeiten bestimmen nach einem Verfahren, das uns Fig. 14 zeigt. Eine Gleichstrommaschine *A* ist mit der zu untersuchenden Kraftmaschine starr verbunden, die EMK derselben bei konstanter Felderregung ist infolgedessen proportional der momentanen Geschwindigkeit. Wird nun durch eine Gegenspannung *B*, welche der mittleren EMK der Dynamo *A* entspricht, mithin auch deren mittlerer Winkelgeschwindigkeit, die Spannung der Dynamo kompensirt, so gehen durch ein Galvanometer *G* nur Strömungen, welche veranlasst werden durch eine Differenz beider Spannungen. Es treten infolgedessen im Galvanometer *G* Schwingungen auf, welche den Schwankungen der ungleichförmigen Geschwindigkeit entsprechen. Auf diese Weise ist im Elektrotechnischen Institut der Stuttgarter Technischen Hochschule der Ungleichförmigkeitsgrad eines Galvanometers bestimmt, indem man die Schwingungen des Galvanometers photographisch auf einem vorbeigezogenen lichtempfindlichen Papier zur Aufzeichnung brachte und fixirte. Da jedoch jedes Galvanometer Eigenschwingungen besitzt, so ist die aufgenommene Kurve niemals einwurfsfrei, da dieselbe sich als Resultat einer kombinirten Bewegung darstellt. Will man die Eigenschwingungen des Galvanometers beseitigen, indem man die sogenannten Oscillographen (Galvanometer mit sehr kleiner Schwingungsdauer) oder auch statt des Galvanometers den massenlosen Kathodenstrahl einer Braun'schen Röhre verwendet, so zeigt sich leider, dass die Empfindlichkeit dieser Vorrichtungen für diesen Zweck viel zu gering ist. Es bliebe nur noch ein Weg übrig, das Galvanometer durch ein Wechselstrominstrument zu ersetzen. Man kann sich nämlich eine ungleichförmige Gleichstromspannung zusammengesetzt denken aus einer ganz gleichförmigen Spannung und einer darüber gelagerten Wechselspannung. Kompensirt man nun, wie in Fig. 14 angegeben, die gleichförmige Spannung durch eine Gegenspannung, so kann man die Wechselströme mit einem geeigneten Instrument messen und erhält damit direkt die Ungleichförmigkeit. Hierbei ist nun aber Folgendes zu bedenken. Jede Gleichstrommaschine giebt auch bei gleichförmigster Drehung ungleichförmige Spannungen, die einmal infolge des Kurzschlusses der Spulen beim Durchgang zweier Kollektorsegmente unter den Bürsten auftreten und dann auch schon durch Ungleichheiten in der Anordnung der Drähte, sowie der magnetischen Kräfte bewirkt werden. Auf diese Ungleichförmigkeiten, welche also in der Konstruktion der Gleichstrommaschine bereits begründet liegen, reagirt das Wechselstrominstrument ebenfalls. Man könnte aber diese Wirkung in Abzug bringen, wenn man die Dynamo bei konstanter Rotation zunächst allein untersuchen würde, oder wenn man eine Unipolargleichstrommaschine ohne Kommutator verwendete. Jedoch hier versagen die Wechselstrominstrumente wegen ihrer geringen Empfindlichkeit vollkommen.

Wir müssen daher bei den Gleichstrominstrumenten bleiben und die schädlichen Eigenschwingungen auf andere Weise beseitigen.

Auf der Verbandsversammlung Deutscher

image
not
available

gungszustande herausgebracht ist, um in denselben zurück, bzw. im anderen Sinne darüber hinaus zu schwingen, d. h. besitzt eine Maschine ausserdem Eigenschwingungen, so können dieselben unter Umständen durch die erzwungenen Schwingungen der Ungleichförmigkeit vergrössert werden, dann haben wir es mit einer Resonanzerscheinung zu thun. Letztere ist meist die gefährlichere Erscheinung.

Die Eigenschwingungen von Wechselstrommaschinen sind möglich infolge des Trägheitsmomentes der rotirenden Theile und anziehender Kräfte. Das erstere ist gegeben durch die Konstruktion der Maschine selbst, die anziehenden Kräfte sind verursacht durch die Wechselwirkung zwischen Feldmagnet und Armatur und daher von der Erregung und Belastung abhängig. Es ist nun schon verschiedentlich versucht worden, von vornherein die Eigenschwingung der Maschine zu berechnen (siehe die früher citirten Aufsätze), insbesondere hat Herr Professor Görges eine ganz ausführliche Methode hierfür angegeben. In allen diesen Arbeiten ist jedoch leider gar keine Rücksicht genommen auf die hin- und hergehenden Theile der Antriebsmaschine, die ja zwangsläufig mit den übrigen sich bewegenden Massen verbunden sind und daher an den Schwingungen mit theilnehmen. Da sich aber aus diesem Grunde das Trägheitsmoment der Maschine nicht berechnen, auch die Mitwirkung des elastischen Dampf- bzw. Gasinhaltes des Cylinders der Antriebsmaschine nicht berücksichtigen lässt, so stimme ich der Ansicht des Herrn Dr. Benischke bei, dass die Vorausberechnung der Eigenschwingung einer Wechselstrommaschine eine Unmöglichkeit ist. Die Resonanzerscheinung ist nun nicht so sehr abhängig von der Grösse der Ungleichförmigkeit, als vielmehr von der Uebereinstimmung der Periode der Ungleichförmigkeit mit der Eigenschwingung der Maschine; denn es hat die Erfahrung bewiesen, dass sowohl Maschinen mit kleinen als auch mit grossen Ungleichförmigkeitsgraden sich sehr wohl parallel schalten lassen. Eine Vergrösserung des Trägheitsmomentes ist als Mittel gegen Resonanz nur dann angebracht, wenn dadurch die Periode der Eigenschwingung vortheilhaft geändert wird. Sehr häufig ist daher auch das Gegentheil der Fall, sodass nur Verringerung des Trägheitsmomentes zum Ziele führt, falls man nicht andere Mittel, Drosselspulen, Le Blanc'sche Dämpfer u. s. w. zur Anwendung bringen will.

Die Erfahrung hat weiter gezeigt, dass es ausserordentlich schwer ist, Wechselstrommaschinen mit direkt gekuppelten Gasmotoren parallel zu schalten, und man giebt als Grund den grossen Ungleichförmigkeitsgrad des Gasmotors dafür an. Wenn wir aber bedenken, dass beim Gasmotor sich fortwährend — was ich im ersten Theile meines Vortrages besonders hervorhob — die Tourenzahl, oder besser gesagt die Umlaufszeit ändert infolge ungleichartiger auf einander folgender Explosionen, also ungleichartiger Kraftzufuhr, sodass bei parallel geschalteten Maschinen bald die eine, bald die andere voreilen muss, so ist klar, dass hier hauptsächlich eine Interferenzerscheinung vorliegt, die am wenigsten durch den Ungleichförmigkeitsgrad verursacht wird.

Für alle Interferenzerscheinungen wird die Bedeutung des Ungleichförmigkeitsgrades häufig überschätzt, wie auch folgende Ueberlegung zeigt.

Die zwischen zwei Maschinen infolge Ungleichförmigkeit auftretenden Ausgleichströme haben das Bestreben, die nacheilende Maschine zu beschleunigen, die voreilende zu verzögern.

Wenn wir nun einerseits die Maschine zur Erreichung möglichst kleiner Ungleichförmigkeitsgrade mit grossen Schwungmassen versehen, so behindern wir andererseits dadurch gerade die Maschinen, den Wirkungen der Ausgleichströme zu folgen und sich gegenseitig zu reguliren, da die Beschleunigung bzw. Verzögerung so grosser Massen nicht möglich ist.

Wir sehen daher, dass die Verwendung grosser Schwungmassen auch direkt schädigend auf den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen wirken kann. Dieses gilt auch für den Fall, dass Belastungsänderungen einer Maschine eintreten, die dann von der zweiten Maschine wegen ihres zu grossen Trägheitsmomentes nicht ohne Weiteres ausgeglichen werden können.

Es ist ferner zu berücksichtigen, dass die Schnelligkeit der Beeinflussung der Steuerorgane der Antriebsmaschinen durch die Regulatoren um so mehr abnimmt, je mehr wir die Schwungmassen der Maschine vergrössern, d. h. die automatische Regulirung derartiger Betriebe wird um so schwieriger, ja geradezu unmöglich.

Aus den hier aufgeführten Fällen erkennen wir bereits, dass wir wahrscheinlich auch für den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen mit sehr viel grösseren Ungleichförmigkeitsgraden auskommen, also etwa mit $^1/_{100}$ bis höchstens $^1/_{300}$. Die Erfahrung wird hierin natürlich auch wieder die beste Lehrmeisterin sein. Den Elektricitätsfirmen würden aber meines Erachtens alle Elektrotechniker sehr dankbar sein, wenn sie ihre Erfahrungen in dieser Beziehung zur Veröffentlichung brächten, vor Allem aber über solche Betriebe berichten würden, in denen das Parallelschalten von Wechselstrommaschinen Schwierigkeiten bereitet bzw. bereitet hat, denn nur aus solchen, nicht aber aus gut funktionirenden Anlagen können wir das lernen, was wir brauchen.

Zum Schlusse möchte ich meine Ausführungen noch einmal kurz in folgenden Punkten zusammenfassen.

1. Bei jeder Kraftmaschine, welche Ungleichförmigkeit besitzt, tritt auch veränderliche Umlaufszeit ein, die häufig mehr ändert, als die Ungleichförmigkeit selbst.

2. Die Bestimmung kleinerer Ungleichförmigkeitsgrade als $^1/_{100}$ ist praktisch unmöglich.

3. Es ist für den Elektrotechniker zwecklos, kleinere Ungleichförmigkeitsgrade als $^1/_{300}$ zu verlangen, die Erfahrung hat gezeigt und muss noch mehr beweisen, dass wir mit noch grösseren Ungleichförmigkeitsgraden auskommen. Der hieraus entspringende Vortheil würde sein: billigere Maschinen und zweckmässigere Regulirung.

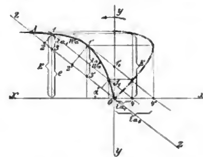
Es sollte mich freuen, wenn ich hierdurch zur Lösung dieser wichtigen Frage etwas beigetragen hätte.

Beitrag zur graphischen Behandlung der Nebenschlussmaschine.

Von Ing. L. Bernard, Hamburg.

Die Konstruktion der Gesammtcharakteristik einer Nebenschlussmaschine bei gegebener innerer Charakteristik ist in mehrfacher Art in verschiedenen Hand- und Lehrbüchern klargelegt. In Bezug hierauf dürfte die nachstehend gegebene sehr einfache und anschauliche Konstruktion, die meines Wissens in der Fachliteratur noch nicht vermerkt wurde, für Elektrotechniker von Interesse sein.

Bei Betrachtung des Theiles $\widehat{OA}$ der inneren Charakteristik erhellt, dass dieser Theil bereits ein Bild der Gesammtcharakteristik giebt, jedoch bezogen auf ein Achsensystem $xx : zz$; die Kurve ist einfach im Sinne des Pfeiles um den Winkel $(90^0 - \alpha)$ verzerrt. Um die fragliche Kurve bezogen auf das rechtwinkelige Achsensystem $xx : yy$ zu erhalten, genügt es eine Anzahl zu $\overline{OA}$ paralleler Linien mit dem Kurventheile $\widehat{OA}$ und der Achse zz



E elektromotorische Kraft,
i_a Ankerstromstärke,
w_a Ankerwiderstand.

Fig. 18.

zum Schnitte zu bringen und von beiden Schnittpunkten Abscissen und Ordinaten zu ziehen.

Die Richtigkeit dieser Konstruktion hinsichtlich der Ordinaten bedarf wohl keiner Erklärung; hinsichtlich der Abscissen gilt:

$$\begin{aligned} 1\,2 : 1'\,2' &= i_{a_1} w_a : i_{a_2} w_a \\ &= \overline{0\,1}_1 : 0\,1_1' \\ &= 0\,4 : 0\,4' \end{aligned}$$

oder, da w_a konstant,

$$i_{a_1} : i_{a_2} = 0\,4 : 0\,4'.$$

Der Rowland'sche Vielfach-Typendrucker.

In den letzten Nummern des „Journal télégraphique“ hat Herr Robichou einen längeren Aufsatz über den neuen Vielfach-Typendrucker des kürzlich verstorbenen Professors H. A. Rowland-Baltimore veröffentlicht. Mit dem Apparat, der zuerst auf der vorjährigen Pariser Weltausstellung wegen seiner Bauart und eigenartigen Betriebsweise bei den Technikern berechtigtes Aufsehen erregt hat, sind vor Kurzem zwischen Berlin und Hamburg erfolgreiche Versuche angestellt worden. Die Wiedergabe der wesentlichen Hauptpunkte des genannten Aufsatzes dürfte daher einiges Interesse beanspruchen.

Der Rowland'sche Apparat lässt, in Vierfach-Gegensprechschaltung betrieben, die gleichzeitige Uebermittelung von 4 Telegrammen in jeder Richtung zu. Seine Wirkungsweise beruht auf dem folgenden Princip: Die von einer kleinen Wechselstromdynamo erzeugten Ströme fliessen über die Leitung zu den Umwindungen eines Empfangsrelais mit 2 Ankern, setzen dadurch einen Wechselstrommotor in synchrone Bewegung und bethätigen schliesslich mit Hülfe anderer Relais die Druckapparate. Die Zeichenübermittelung erfolgt in der Weise, dass immer zwei bestimmte Halbwellen oder Halbperioden von den erzeugten Wechselströmen für jedes Zeichen unterdrückt werden. Wie die Halbwellen

image
not
available

relais R_1 bis R_{11} verbunden. Da die Bethätigung jedes dieser Relais von den positiven und negativen Halbwellen der durch die Leitung ankommenden Wechselströme abhängt, so werden z. B. R_1, R_3, R_5 u. s. w. von positiven, R_2, R_4, R_6 u. s. w. von negativen Strömen aus den Ortsbatterien p_1 und p_2 durchflossen werden. Damit nun diese letzteren Ströme auf die liegen. Jedes Zeichen wird also auf dem Empfangsamt dadurch dargestellt, dass die Anker zweier nicht benachbarter Wählerrelais sich auf die Dauer eines ganzen Umlaufes des Kontaktarmes gegen den Arbeitskontakt legen.

Synchronismus. Der Kontaktarm B des Empfänger-Vertheilers wird von einem Gleichstrommotor getrieben, auf dessen bzw. erhalten können. Dies bewirkt d(er in der Figur nicht gezeichnete) Gleichstrommotor. Der Wechselstrommotor verrichtet im normalen Zustande keine Arbeit; er wahrt aber den Synchronismus dadurch, dass die ihn durchfliessenden Ströme bald die zu schnelle Drehung des Kontaktarmes B verlangsamen, bald seine zu langsame Drehung beschleunigen. Ein eingeschalteter

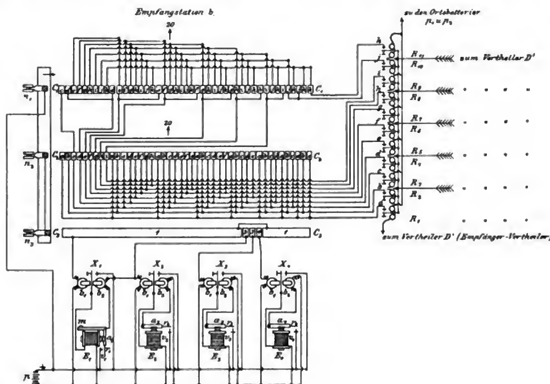


Fig. 24.

Anker aller Wählerrelais gleichartig wirken, sind bald der Anfang bald das Ende der Umwindungen mit dem Empfänger-Vertheiler in Verbindung gebracht. Die Relais sind ausserdem so eingestellt, dass ihre Anker immer die Lage behalten, die ihnen der letzte Stromstoss ertheilt hat.

Wird kein Zeichen übermittelt, pflanzen sich also die Wechselströme ohne Unterdrückung einzelner Halbwellen fort, dann liegen die Anker der Wählerrelais an den isolirten Ruhekontakten. Wird nun aber die erste z. B. positive Halbwelle eines Wechselstromes unterdrückt, dann bleibt der Anker s_1 des Empfangsrelais R', der sich sonst — unter der Einwirkung einer nicht unterdrückten Halbwelle — etwa vom linken nach dem rechten Anschlag bewegt hätte, am linken liegen; das Wählerrelais, das mit dem Vertheiler-Kontaktstück verbunden ist, über welchem der Kontaktarm B gerade schleift, erhält dadurch einen Stromstoss, dessen Richtung dem normalen Strom entgegengesetzt ist, und sein Anker, der bisher unbeweglich am Ruhekontakt lag, wird jetzt gegen den Arbeitskontakt umgelegt. Bei der Unterdrückung der zweiten Halbwelle — jedes Zeichen besteht ja aus 2 Stromunterbrechungen — wird sich der Anker eines anderen Wählerrelais umlegen. Diese Anker kehren erst an ihren Ruhekontakt zurück, wenn der Schlitten wieder über dem betreffenden Vertheiler-Kontaktstück schleift und der normale Strom wechselnder Richtung von p_1 und p_2 wieder wirken kann. Werden im selben Augenblick aber dieselben Wählerrelais z. B. durch Uebermittelung desselben Zeichens bethätigt, dann bleiben ihre Anker am Arbeitskontakt

Achse noch ein kleiner synchroner Wechselstrommotor angeordnet ist, der aus der Batterie p_3 je nach der Stellung des Ankers s_2 des Empfangsrelais bald positive bald negative Stromstösse erhält (Fig. 23). Jedes Mal, wenn s_2 sich zum anderen Anschlag umlegt, ladet sich der Kondensator, dessen Belegung mit dem vom Anker soeben verlassenen Anschlag verbunden ist, während der an-

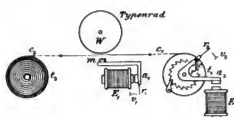


Fig. 25.

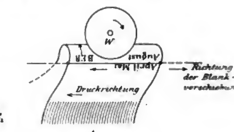


Fig. 26.

dere Kondensator entladen wird. Lade- und Entladestrom haben gleiche Richtung und addiren sich in ihrer Wirkung auf den Wechselstrommotor. Schwingt Anker s_2 zum ersten Anschlag zurück, dann entsteht ein Lade- und Entladestrom entgegengesetzter Richtung. Die den Motor durchfliessenden Wechselströme haben also gleiche Phase wie die in der Wechselstromdynamo des Gebeamtes erzeugten Ströme und die Stromunterbrechungen bringen entsprechende Stromstösse hervor. Indessen würden diese an sich schwachen Wechselströme den Motor nicht in Bewegung setzen

Fernhörer lässt erkennen, ob die erforderliche Geschwindigkeit erreicht ist; bei Phasengleichheit der beiderseitigen Wechselströme vernimmt man einen gleichmässig hohen Ton, sonst kurze, mehr oder weniger schnell folgende Schläge.

Abdruck der Zeichen. Die ankommenden Zeichen werden erst nach Bethätigung des **Druckvertheilers** abgedruckt (Fig. 24). Der Druckvertheiler hat eine gewisse Aehnlichkeit mit den beiden Vertheilern; er besteht aus 3 Kontaktringen C_1, C_2 und C_3. Auf den Kontaktstücken schleift je eine Rolle n_1, n_2 und n_3 an einem gemeinsamen Kontaktarm, der sich mit derselben Geschwindigkeit wie der Kontaktarm B des Vertheilers D_1 bewegt. Alle mit denselben Buchstaben bezeichneten Kontaktstücke der Ringe C_1 und C_2 stehen unter einander und mit dem Arbeitskontakt des zugehörigen Wählerrelais in Verbindung. Die Anker aller Wählerrelais sind wieder mit einander verbunden. Die 4 Kontakt-

image
not
available

Zwischenräume, die der Entsendung einer Halbwelle oder einem Kontaktstück entsprechen, getrennt sein; man erhält so für den Gebervertheiler bei 4 Gebern 52 Kontaktstücke. Die Frequenz der erzeugten Wechselströme beträgt demnach bei einer Umdrehung 26 Perioden und bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 210 in der Minute 91 vollständige Stromperioden in der Sekunde.

Die Leistungsfähigkeit des Rowland'schen Apparates hängt von der Drehgeschwindigkeit der Kontaktarme der Vertheiler ab. Jeder Geber entsendet während einer Umdrehung des Vertheilers nur ein Zeichen; 6 Zeichenkombinationen, darunter die für die verschiedenen Papierstellungen, sind indessen so gewählt worden, dass mittels einer Umdrehung zwei davon übermittelt werden können. Theoretisch berechnet sich daher die Leistungsfähigkeit eines Gebers bei 210 U. p. M. auf etwa 2300 Worte in der Stunde oder für 4 Geber auf 9200 Worte und bei Gegensprechschaltung auf 18 400 Worte. In der Praxis aber, so meint Robichon, lässt sich diese hohe Zahl wegen des erheblichen Zeitaufwandes für die Papiereinstellungen nicht erreichen. Für jedes Telegramm ist ein etwa 22,5 cm langes Papierband für 28 bis 30 Druckzeilen zu 40 Buchstaben, das von einer Durchlochung abgeschlossen wird, vorgesehen. Da aber die meisten Telegramme einschliesslich des Kopfes nicht mehr als 3 Druckzeilen umfassen, so wird viel Zeit durch die Zeilenverschiebung des Papiers verloren gehen. Wenn der betreffende Elektromagnet auch sehr rasch arbeitet, und der Beamte, sobald ein Telegramm beendigt ist, ihn nicht bei jeder neuen Umdrehung durch Tastendruck zu bethätigen braucht, — ein Strom, der durch die Durchlochung des Papierbandes entsandt wird, bringt die Zeilenverschiebung zum Stillstand — so werden einige Vertheilerumdrehungen unbenützt bleiben, da kein besonderes Zeichen für das Ende der Zeilenverstellung des Papiers vorhanden ist. Robichon scheint hierin nicht genau unterrichtet zu sein. Rowland hat das Papierblatt für ein Telegramm so gross gewählt, um 1/3 für die Aufschrift, 1/3 für den Text und 1/3 als Rückklappe zu benutzen, sodass in einem durchsichtigen Umschlage nur die Aufschrift des Telegrammes lesbar ist. Dem von Robichon gerügten Uebelstande liesse sich übrigens leicht durch geringere Länge des Telegrammformulars abhelfen. Andererseits lobt Robichon die Verwendung der Wechselströme namentlich in der Gegensprechschaltung als besonders günstig für die Zeichenübermittelung, da die elektrischen Eigenschaften der Leitung, der Widerstand und namentlich die Kapacität nur in vermindertem Maasse zur Wirkung kommen.

Der Rowland'sche Apparat ist bezüglich der Einfachheit und Leichtigkeit seiner Bedienung bisher von keinem ähnlichen Apparat erreicht worden; er lässt sich ohne grosse Schwierigkeit zur Uebertragung einrichten und z. B. so betreiben, dass bei Vierfachschaltung zwei Geber zwischen Hamburg und Berlin, einer zwischen Hamburg und etwa Stettin und einer zwischen Hamburg und Dresden oder Breslau gleichzeitig arbeiten können.

Bgr.

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Gleichzeitige Anwendung der Vielfachtelegraphie und der gewöhnlichen Telegraphie auf derselben Leitung. In einer Mittheilung an die Pariser Akademie der Wissenschaften berichtet Herr E. Mercadier, dass es ihm gelungen sei, gleichzeitig über dieselbe Leitung mittels Vielfachtelegraphie und gewöhnlicher Morse- und Hughes-Apparate zu telegraphiren. Wir geben diese Mittheilung nach einem Abdruck in „L'Ind. électr." nachstehend in Uebersetzung wieder.

„Bekanntlich kann man mittels verschiedener Apparate (van Rysselberghe, Maiche, Cailho, Picard u. s. w.), die im Nebenschluss in einen Telephonstromkreis eingeschaltet werden, gleichzeitig auf letzterem Sprechlaute und telegraphische Zeichen mittels gewöhnlichen Morse- und Hughes-Apparates übertragen. Dieses Resultat wird ermöglicht durch die Verschiedenheit der Eigenschaften und Wirkungen des Gleichstroms und der in den Telephonapparaten erzeugten undulirenden Ströme. Dasselbe muss aber auch ausser für das Telephon für jedes andere Uebertragungssystem gelten, welches zur Zeichenbildung undulirende Ströme benutzt, wie beispielsweise für das Vielfach-Telegraphensystem, welches ich in den „Comptes Rendues", in den „Annales télégraphiques" 1898 und im „Journal de Physique" 1900 beschrieben habe und bei welchem die Zeichen mittels der durch elektrische Stimmgabeln erzeugten undulirenden Ströme hervorgebracht werden. In der That hatte ich schon damals die gleichzeitige Verwendung der Vielfachtelegraphie und der gewöhnlichen Telegraphie auf einer und derselben Leitung als sicher möglich hingestellt. Ich habe kürzlich Gelegenheit gehabt, diese Behauptung vollkommen zu bestätigen.

Als ich im vergangenen Juli auf einer Leitung zwischen Paris und Bordeaux Versuche mit Vielfachtelegraphie anstellte und dabei einen der oben erwähnten Apparate (den von Cailho) verwendete, fand ich, dass man Stunden lang Telegramme im Vielfachsystem mit Wechselströmen durch mehrere Beamte (bis zu 12 auf einmal) senden und aufnehmen lassen konnte und gleichzeitig, und selbst ohne dass die Beamten dies merkten, mit einem Morse- oder Hughes-Apparate und sogar mit einem Baudot-Apparate mit 4 Klaviaturen, also unter Benutzung von Gleichstrom, beliebige Zeichen, Dienstnachrichten oder Telegramme geben und empfangen konnte.

Dieses Resultat wurde nicht nur an den Endstationen Paris und Bordeaux, sondern auch an einer in Tours eingerichteten Zwischenstation derselben Leitung erhalten. Uebrigens boten diese Versuche keinerlei Schwierigkeiten, sie erforderten keinerlei Aenderungen an den gewöhnlichen oder Vielfach-Telegraphenapparaten. Ihre Wichtigkeit in wissenschaftlicher Hinsicht und mit Bezug auf die intensive Ausnutzung der Telegraphenleitungen ist augenscheinlich; denn einerseits zeigen sie, dass man in einem Punkte eines metallischen Stromkreises und in jedem Augenblick bis zu 25 gleichzeitige elektrische Bewegungen, ohne dass sich diese mit einander vermischen, erregen kann, was eine bemerkenswerthe experimentelle Bestätigung des Gesetzes der kleinen Bewegungen der Mechanik ist, und andererseits geht aus ihnen hervor, dass man sowohl zwischen zwei durch eine Leitung von 700 bis 800 km Länge verbundenen Endstationen, wie zwischen längs dieser Leitung vertheilten Zwischenstationen mehr als 1300 Telegramme von je 20 Worten in der Stunde oder mehr als 900 in irgend einer Richtung austauschen kann.

Um eine einfache Vorstellung von der erreichbaren Schnelligkeit der Uebertragungen zu geben, braucht man nur zu sagen, dass der Text einer Seite einer grossen Zeitung, wie z. B. des „Temps", welche bis zu 9000 Worten etwa enthält, von Paris bis Bordeaux in folgenden Zeiten übertragen werden würde: Durch das Vielfachsystem allein mit 12 Sendern (durch Zerschneidung des Textes in 12 Stücke) im Zeitraum einer Stunde, durch den Vielfachapparat und einen Baudot-Apparat mit 4 Klaviaturen (durch Zerschneidung des Textes in 16 Theile) in etwa einer halben Stunde; überdies könnte während dieser selben halben Stunde das Amt in Bordeaux mit denselben Apparaten einen Text von einer halben Seite desselben Journales nach Paris telegraphiren."

Jahresbericht der englischen Telegraphenverwaltung. Dem Jahresbericht des englischen General-Postmeisters für das Rechnungsjahr 1900/1901 entnehmen wir nach dem „Journal télégraphique" nachstehende Einzelheiten

Die Zahl der auf den englischen Linien verarbeiteten Telegramme hat sich im Berichtsjahre gegen das Vorjahr um 0,92 % ermässigt und beträgt 89 576 961 Stück; hiervon entfallen auf den Verkehr von London 29 355 734, auf den Verkehr des übrigen England (in engerem Sinne) 46 029 133, auf Schottland 9 289 019 und auf Irland 4 903 075. Der Gattung nach vertheilen sich die Telegramme wie folgt:

	St[illegible]
Privattelegramme des inneren Verkehrs	78 18[illegible]
Presstelegramme	6 961 [illegible]
Telegramme des internationalen Verkehrs	7 64[illegible]
Eisenbahntelegramme:	
gebührenfreie	1 2[illegible]
mit ermässigter Taxe	31[illegible]
Diensttelegramme	477 2[illegible]

Der Lokaltelegrammverkehr Londons hat um 2,11 % abgenommen, die Zahl der Börsentelegramme ist um annähernd 14 % zurückgegangen. Die Gebühreneinnahme hat sich um 1,83 % verringert; während die Durchschnittsgebühr im Jahre 1885/1886 nach Einführung der Six pence Telegramme 8,12 d. (68 Pf.) für das Telegramm betragen hat, ist sie im Jahre 1899/1900 auf 7,44 d (62 Pf.) herabgegangen und im Berichtsjahr weiter auf 7,40 d. (61,7 Pf.) gesunken. Dagegen hat der Auslandsverkehr mit 7 641 000 Telegrammen eine bis dahin unerreichte Höhe erlangt. Ebenso hat die Zahl der Presstelegramme sich um 2,18 % gesteigert; die Wortzahl dieser Telegramme ist von wöchentlich 15 721 802 Worten auf 16 065 602 gestiegen, zu deren sofortiger Beförderung besondere Maassnahmen getroffen werden mussten. Diese Maassnahmen kommen natürlich den Zeitungen zu Gute, während auf der anderen Seite die Posttelegramme für die Verwaltung wegen des Aufwandes an erstklassigen Beamten und Apparaten und in Ansehung der ermässigten Taxen einen Einnahmeausfall mit sich bringen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die Zahl der auf dem Central-Telegraphenamt in London verarbeiteten Telegramme am 1. Februar d. J. infolge des gesteigerten Verkehrs aus Anlass des Ablebens der Königin Viktoria mit 199 155 eine noch nicht dagewesene Höhe erreicht hat. Zur Abwickelung des Telegrammverkehrs während der Beisetzungsfeierlichkeiten haben 63 Apparatbeamte aus London vorübergehend in Cowes, Portsmouth und Windsor zur Aushilfsleistung herangezogen werden müssen. Die Zahl der Telegraphenangestellten hat sich im abgelaufenen Rechnungsjahr um 324 vermehrt; an neuen telegraphischen Verbindungen nach Leuchtthürmen und Küstenwachtstationen sind 82 hinzugetreten. Die unterirdische Linie London-Birmingham ist in Betrieb genommen; dabei hat sich die Nothwendigkeit ergeben, für die Schnelltelegraphensysteme den Doppelleitungsbetrieb einzuführen, während man bei oberirdischen Leitungen mit einem Drahte würde auskommen können. Die Ursache dieser Erscheinung wird in der Ladungsfähigkeit des Kabels und in gegenseitigen Induktionsstörungen der einzelnen Kabeladern zu suchen sein. Mit Rücksicht auf die Vortheile, welche unterirdische Linien bei Massenstörungen in oberirdischen Linienzügen für die Aufrechterhaltung eines gesicherten Telegrammverkehrs bieten, ist trotz der erforderlich werdenden Aenderung der Betriebsweisen der Ausbau der Kabellinien über Birmingham nach Norden zu sowie eine weitere Linie im Norden von Preston, wo erfahrungsmässig häufig Störungen der Landlinien durch Sturm auftreten, geplant. Zum Anschluss an das neu ausgelegte deutsch-englische bzw. englisch-holländische Kabel sind besondere Leitungen zwischen London und Bacton bzw. Benacre hergestellt worden. Ferner ist eine unmittelbare Verbindung London-Genua geschaffen; weitere direkte Leitungen nach grossen Verkehrscentren des Festlandes sind in Aussicht genommen. Durch ein neues, der Eastern Telegraph Company gehöriges Kabel Porthcurno (Cornwall)-St. Vincent über Madeira im Anschluss an das Kabel St. Vincent-St. Helena-Ascension-Süd-Afrika ist eine dritte Kabelverbindung nach letztgenanntem Gebiete geschaffen worden. Von derselben Gesellschaft wird ein Kabel zwischen Natal und Australien über Mauritius und die Cokos-Inseln gelegt werden; die Theilstrecke Natal-Mauritius ist bereits im Betriebe. Die Chinawirren haben Anlass zur Auslegung eines Kabels zwischen Shanghai-Tschifu und Taku sowie Tschifu und Wei-hai-wei gegeben. Zum Schluss wird das Projekt der Kabellegung zwischen Vancouver (Australien) und Nordamerika über die Fanning- und Fidschi-Inseln erwähnt.

Die Wortgebühren im Verkehr mit den britischen Kolonien und mehreren anderen Ländern haben eine theilweise nicht unerhebliche Ermässigung erfahren. Die Ausgaben übersteigen die Einnahmen in immer stärkerem Maasse; während im Rechnungsjahr 1891/92 die Ausgaben 103,51 % der Einnahmen ausmachten, stellt sich der Procentsatz im Jahre 1900/1901 bei einer Gesammtausgabe von 76 251 380 M gegenüber einer Gesammteinnahme von 69 187 091 M auf 110,21 %.

Die Zahl der am interurbanen Fernsprechverkehr Theil nehmenden Anstalten hat im Rechnungsjahre 1900/1901 um 13 zugenommen

image
not
available

d. A. 7647. Stromvertheilungssystem für abhängige polycyklische Ströme. Engelbert Arnold, O. S. Bragstad u. J. L. la Cour, Karlsruhe i. B. 24. 12. 1900.

f. B. 28540. Bogenlampe für Kohlen, welche Schlacken absondern. Hugo Bremer, Neheim a. d. Ruhr. 31. 1. 1901.

Kl. 40a. M. 19508. Vorrichtung zum elektrolytischen Entzinnen von Metallabfällen u. dgl. mit Vorwärtsbewegung des zu behandelnden Abfallmetalles durch das elektrolytische Bad. Joseph Matthews, Kings Heath, Worcester, u. William Davies, Selly Park, Worcester; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier u. Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 30. 3. 1901.

a. M. 19826. Kathodenträger für elektrolytische Zwecke. Joseph Matthews, 209 Grange Road, Kings Heath, Worcester, u. William Davies, 193 Pershore Road, Selly Park, Worcester; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. 30. 3. 1901.

Kl. 67c. R. 14908. Verfahren zur elektrolytischen Verkittung von Schleifmaterial. Josef Rieder, Leipzig, Ranftsche Gasse 11. 6. 12. 1900.

(Reichsanzeiger vom 14. Oktober 1901.)

Kl. 20k. W. 17177. Elektrisch leitende Schienenverbindung. Montraville M. Wood, Chicago, Grfsch. Cook, Ill., V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 22. 1. 1901.

l. E. 7290. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 1. 12. 1900.

l. Sch. 15523. Selbstthätiger Schalter für Strassenbahnen mit gemischtem Sammler- und Leitungsbetrieb zur Verhinderung einer Entladung des Sammlers in die Leitung. Georg Schodde jr., Lübeck. 8. 1. 1900.

Kl. 21a. P. 11763. Selbstthätige Schaltvorrichtung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen. Johan Peter Pehrson, Uddevalla, Schweden, u. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., u. Lothar Werner, Berlin, Karlstr. 7. 24. 7. 1900.

a. P. 12191. Einrichtung zur sicheren Zurückführung des die Verbindung zwischen zwei Theilnehmern bewirkenden Stromschlussarmes bei selbstthätigen Fernsprechumschaltern. J. P. Pehrson, Uddevalla, Schweden, u. G. A. Betulander, Stockholm; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., u. Lothar Werner, Berlin, Karlstr. 7. 24. 7. 1900.

a. R. 15256. Einrichtung, welche es ermöglicht, bei mit Wechselstrom betriebenen Telegraphen einen mit dem Linienstrom nach Frequenz oder Frequenz und Richtung übereinstimmenden Ortswechselstrom aus einer Gleichstromquelle abzuleiten. The Rowland Telegraphic Company, 711 Linden Avenue, Baltimore, Maryl., V. St. A.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. 7. 7. 1900.

c. B. 28160. Anlassschalter für Elektromotoren mit einem durch eine Bandbremse sperrbaren, unter Federwirkung stehenden Schalthebel. Joseph Booker, Southfields, Grfsch. London, u. Piers Sumner, Chiswick, Middl., Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Blücherstr. 10. 3. 12. 1900.

e. D. 11640. Stromverbrauchszähler für verschiedenen Tarif; Zus. z. Pat. 107845. Deutsche Industrie-Gesellschaft m. b. H., Berlin, Zietenstr. 18. 15. 6. 1901.

e. W. 17578. Centrische Lagerung des cylindrischen Kernes und der Polschuhe bei Messgeräthen mit beweglicher Spule; Zus. z. Anm. W. 16741. C. Wigand, Hannover, Warmbüchenstr. 11. 24. 4. 1901.

g. H. 26155. Rotirender Stromunterbrecher. Dr. N. G. van Huffel, Utrecht, Holl.; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 42. 14. 6. 1901.

g. M. 19014. Elektrolytischer Stromunterbrecher; Zus. z. Pat. 122295. Frédéric de Mare, Brüssel, 122 Boulevard Leopold II.; Vertr.: Otto Wolff u. Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 27. 12. 1900.

Kl. 27c. G. 15926. Elektrisch betriebenes Schleudergebläse. Hermann Grull, Wien, Rasumofskygasse 29; Vertr.: H. Deissler, Dr. Georg Döllner u. Max Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 31a. 29. 7. 1901.

Kl. 74c. U. 1822. Anordnung zur Erzielung eines konstanten Verhältnisses der Tonfrequenz von Gleichstrommotoren. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 5. 1901.

Kl. 83b. H. 24689. Stromschlussvorrichtung zum Betrieb elektrischer Nebenuhren. Anatole Hennequin, 33b Br. Bourdon, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstrasse 105. 24. 9. 1900.

Ertheilungen.

Kl. 4d. 126250. Schaltvorrichtung für elektrische Hahnöffner. H. Borchardt, Berlin, Kurfürstenstr. 91. Vom 23. 2. 1901 ab.

d. 126371. Elektrischer Funkenzünder, insbesondere für Gaslampen. W. Post, Iserlohn. Vom 27. 2. 1900 ab.

Kl. 20l. 126481. Untergestell für Stromabnehmer elektrischer Bahnen mit Oberleitung; Zus. z. Pat. 122871. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Vom 23. 12. 1900 ab.

Kl. 21a. 126081. Selbstthätiger Fernsprechschalter. The Automatic Telephone Company Ltd., London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 15. 12. 98 ab.

a. 126226. Empfänger für Photophone und Photophonographen. J. Poliakoff, Moskau; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 22. 12. 99 ab.

a. 126227. Anordnung zum Entladen der Linie für telegraphische Geber. The Crehore-Squier Intelligence Transmission Company, Cleveland, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 27. 4. 1900 ab.

a. 126270. Verfahren zur Drucktelegraphie. H. A. Rowland, Baltimore; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 64. Vom 20. 7. 97 ab.

a. 126271. Telegraphischer Empfänger. Ch. E. Wilson, Philadelphia; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstrasse 70. Vom 6. 6. 1900 ab.

a. 126272. Anordnung für Telegraphenrelais mit von aussen bewegter Stromschlussfläche. S. G. Brown, Bournemouth, Engl.; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin, Königgrätzerstr. 70. Vom 20. 8. 99 ab.

a. 126273. Schaltung des über eine Funkenstrecke geerdeten Gebers für Funkentelegraphie unter Benutzung eines Hülfsschwingungskreises zur Ladung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 28. 2. 1901 ab.

b. 127817. Isolationsplatte aus Holz zum Trennen von Sammlerelektroden sowie zum Festhalten der wirksamen Masse derselben. P. Marino, Brüssel; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin, Hindersinstr. 3. Vom 14. 7. 1900 ab.

b. 126422. Elektrodenmasse für Stromsammler. H. Knöschke, Leipzig-Gohlis, Blumenstr. 128. Vom 4. 8. 99 ab.

c. 126194. Isolator für elektrische Leitungen mit innerem Luftraum. Société Anonyme des Anciens Etablissements Parvillée frères & Co., Paris; Vertr.: Wilhelm Boehm, Berlin, Rathenowerstr. 21. Vom 24. 7. 1900 ab.

c. 126349. Schmelzsicherung mit Funkenstrecker und Erdschlussklemme. J. Sachs, Hartford, V. St. A.; Vertr.: C. H. Knoop, Pat.-Anw., Dresden. Vom 28. 11. 1900 ab.

c. 126529. Elektrische Steuerungsvorrichtung. W. H. Harfield, London; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 8. 10. 99 ab.

d. 126082. Stromumformer mit Kabelwickelung. A. F. Berry, Ealing, u. The British Electric Transformer Manufacturing Co. Ltd., Globe Works, Middles., Engl.; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 32. Vom 2. 8. 1900 ab.

d. 126182. Wickelung für elektrische Maschinen, Umformer u. dgl. H. H. Wait, Chicago; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg. Vom 24. 4. 1901 ab.

d. 126228. Wickelung für Gleichstrommaschinenanker, welche in Feldern verschiedener Polzahl laufen. J. Jonas, Köln a. Rh., Friesenwall 11. Vom 25. 12. 1900 ab.

d. 126274. Elektromotor für Wechselstrom. D. H. Pieper u. A. F. Pieper, Rochester, V. St. A.; Vertr.: Otto Wolff und Hugo Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. Vom 19. 4. 1900 ab.

d. 126307. Unipolarmaschine. O. A. Zander u. B. Ingeström, Stockholm; Vertr.: W. Giesel, Pat.-Anw., Berlin, Friedrichstr. 223. Vom 3. 6. 1900 ab.

d. 126309. Einrichtung zur Verminderung des Stromverbrauches und Vermehrung der Triebkraft unter Belastung angehender Elektromotoren; Zus. z. Pat. 111943. La Société d'Etudes „Voitures Electriques de Paris", Paris; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstrasse 32. Vom 11. 1. 1901 ab.

d. 126523. Aufbau von Elektromotoren. P. J. Collins, Scranton, Penns.; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin, Luisenstr. 31. Vom 2. 5. 1900 ab.

d. 126527. Befestigungsvorrichtung für getheilte Schleifringe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Vom 20. 10. 1900 ab.

e. 126163. Verfahren zur Isolationsmessung an im Betriebe befindlichen Mehrleiteranlagen; Zus. z. Pat. 117838. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. Vom 10. 5. 1901 ab.

e. 126181. Vereinigter Stromschlussstöpsel und Stromschalter mit schwingendem Schaltkörper. P. Otzen & Thorstenson, Kopenhagen; Vertr.: Alexander Specht und J. D. Petersen, Pat.-Anwälte, Hamburg. Vom 24. 11. 1900 ab.

e. 126308. Elektricitätszähler mit einem in Abhängigkeit von der Stellung eines durch ein Amperemeter eingestellten Wagebalkens periodisch fortgeschalteten Zählwerk. Th. A. Edison, Llewellyn Park, New Jersey, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin, Dorotheenstr. 22. Vom 24. 10. 1900 ab.

e. 126380. Maximalstrommesser. F. Lux jun., Ludwigshafen a. Rh., Westendstr. 5. Vom 11. 12. 1900 ab.

f. 126183. Feststellvorrichtung für Bogenlampenaufzugvorrichtungen mit Klappbügel. Duisburger Eisen- & Stahlwerke, Duisburg. Vom 6. 10. 1901 ab.

Kl. 31b. 126320. Giessform für Rippensammlerplatten. Dr. Lehmann & Mann, Berlin, Warschauerstr. 61. Vom 6. 10. 98 ab.

Kl. 35a. 126124. Elektromagnetische Abstellvorrichtung für den Anlasswiderstand bei elektrisch betriebenen Aufzügen. E. Binkert-Siegwart u. J. Pfefferle, Basel; Vertr.: Eduard Franke, Pat.-Anw., Berlin, Luisenstrasse 31. Vom 20. 2. 1901 ab.

a. 126526. Schaltungsweise für Krahnmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Vom 28. 12. 99 ab.

Kl. 42c. 126381. Registrirkompass für Schiffe. J. Hope u. W. E. Burkley, Liverpool; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin, Luisenstr. 27/28. Vom 4. 5. 1900 ab.

Kl. 46c. 126405. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. W. E. Simpson, Westminster; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin, An der Stadtbahn 24. Vom 10. 8. 1900 ab.

Kl. 83b. 126161. Elektrische Schlaguhr. M. Müller, Altona, Gr. Elbstr. 41. Vom 5. 12. 1900 ab.

Löschungen.

Kl. 21. 72572. 89556. 89557. 91358. 105729. 108369. 108927. 110030. 110642. 110683. 112081. b. 122490. — e. 121139. — f. 114312. h. 115742.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Oktober 1901.)

Kl. 21a. 161298. Telephondose mit darauf angeordnetem, winkelförmig gestaltetem Schalltrichter. Max Sensenschmidt, Frankfurt a. M., Adalbertstr. 19. 10. 9. 1901. S. 7618.

a. 161509. Mikrophon, bei welchem der Rand der Schallplatte am grössten Theil seines Umfanges freischwebend im Schallraum angeordnet ist. Max Sensenschmidt, Frankfurt a. M., Adalbertstr. 19. 12. 9. 1901. S. 7621.

b. 161321. Zerlegbares Element mit manschettenartigem Verschlussdeckel und einem mit Längsrille und Einkerbungen versehenen Isolator, welcher die Kohlenelektrode in ihrer centralen Lage festhält und die Zinkelektrode unterstützt. Gustav Braune, Berlin, Schleiermacherstr. 20. 15. 8. 1901. B. 17582.

b. 161517. Element, bei welchem die eine der beiden Elektroden derart angeordnet ist, dass sie mit der Erregerflüssigkeit und deren Dämpfen nicht in Berührung treten kann, und die erforderliche Verbindung mit der Flüssigkeit durch einen Elektricitätsleiter hergestellt wird. A. Kölling, Hamburg, Mittelstr. 49a. 13. 9. 1901. K. 14969.

image
not
available

No. 116737 vom 16. Juli 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Drehfeldmessgeräth für gleichbelastete Drehstromsysteme.

Die Nebenschlusswickelung *e e* (Fig. 34) ist zwischen die Leitung, in welcher die Hauptstromwickelung *a a* liegt, und eine der beiden

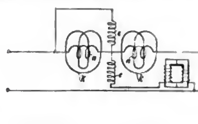


Fig. 34.

anderen Leitungen geschaltet, und zwar ist hierbei eine Kurzschlusswickelung *k k* mit oder ohne regelbaren Widerstand koaxial zur Hauptstromwickelung unter gleichzeitiger Regelung des Nebenschlussstromes auf annähernd 90° Phasenverschiebung gegen die erzeugende Spannung angeordnet.

No. 116721 vom 17. December 1899.

(Zusatz zum Patente 116720 vom 5. December 1899.)

Carl Raab in Kaiserslautern. — Zündungsvorrichtung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse.

Zur Zündung der an das Netz angeschlossenen Glühkörper *i* und *k* (Fig. 35) wird eine Wheatstone'sche Brücke verwendet, in deren Zweigen gemäss Patent 116720 die Nernst-schen Glühkörper *a* und *b* und die Widerstände *c* und *d* liegen, während die Erhitzer *e*, *f*, *g*, *h* in die Ausgleichleitung geschaltet werden. Nach erfolgter Zündung kann die Brücke mittels des Schalters *l* abgeschaltet und zur Zündung einer anderen Gruppe von Glühkörpern benutzt werden. An Stelle der Nernst-schen Glühkörper *a* und *b* können auch besondere Schalter verwendet werden, die sich nach Ablauf einer bestimmten Zeit selbstthätig schliessen.

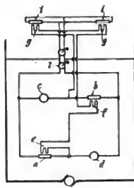


Fig. 35.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	122,75	123,75	[illegible]
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,	137,75	96,50	[illegible]	[illegible]
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	171,—	173,75	[illegible]
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,	192,—	158,25	159,—	[illegible]
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	169,—	170,	[illegible]
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50		—	
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,	101,25	
Elektra A.-G., Dresden	6		1. 4.	4	51,—	76,—		—	
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,10	108,75	1,10	1,50	[illegible]
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10	5½	94,50	104,—	95,50	96,25	[illegible]
Bank f. elektr. Untern., Zürich Fres.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	112,50	115,50	112,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	91,—	91,10	91.
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	0	140,—	152,75	142,75	142,90	[illegible]
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	32,25	34,	[illegible]
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	24,—	55,50	25,90	26,90	[illegible]
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	101,—	106,—	[illegible]
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6		1. 1.	12	141,—	191,50	156,50	159,50	[illegible]
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6		15. 5.	8	28,10	50,—	29,75	30,90	[illegible]
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	87,90	96,—	[illegible]
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	141,—	160,50	141,—	142,—	141,
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	101,—	132,25	106,50	107,10	[illegible]
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	15,50	115,25	15,50	18,—	[illegible]
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	141,—	144,80	[illegible]
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	125,25	127,—	[illegible]
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	110,50	111,—	111.
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,50	127,	127.
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	8½	169,80	186,50	174,50	176,50	
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	118,75	120,	[illegible]
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	186,—	188,—	[illegible]
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	80,25	101,—	80,25	82,	[illegible]
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,361	1. 1.	8	162,50	176,25	164,80	165,50	[illegible]
Strassenbahn Hannover	21	11,5	1. 1.	4½	30,—	87,90	30,—	32,00	30,75

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin. Die Gesellschaft veröffentlichte soeben ihren Geschäftsbericht für das Jahr vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901, welcher in der am 28. Oktober stattfindenden Generalversammlung vorgelegt werden soll. Wir entnehmen demselben folgendes:

Die drei Betriebsstätten Hagen i. W., Hirschwang (Oesterreich) und Budapest erzielten im abgelaufenen Geschäftsjahr einen Nettoumsatz von 9 100 400 M gegen einen solchen von 9 686 100 M im Vorjahr. Die bis Ende September d. J. vorliegenden Aufträge halten sich ungefähr in gleicher Höhe wie im Vorjahre, mit Rücksicht auf die allgemein ungünstige Geschäftslage der Industrie ist jedoch ein Urtheil über die weitere Entwickelung des Geschäfts zur Zeit nicht möglich. Die Gesellschaft ist an folgenden Unternehmungen financiell betheiligt: An der Russischen Tudor-Akkumulatorenfabrik A.-G., St. Petersburg, der Akkumulatorenfabrik Oerlikon bei Zürich, der Sociedad Espanola del Acumulador Tudor, Madrid, der Hagener Strassenbahn A.-G., Hagen in Westf., und an den Elektricitätswerken Gablonz, Steyr, und der Elektricitäts-A.-G. Lemberg. Wie hoch sich diese Betheiligungen im Einzelnen belaufen, ist nicht angegeben. In die Bilanz ist das Effekten- und Betheiligungskonto mit 2 071 212,46 M eingesetzt. Unter den Aktiven figuriren Grundstücke mit 491 419,06 M, Gebäude mit 798 362,63 M, Maschinen mit 847 359,13 M, Wasserkraft mit 291 477,28 M, Waaren mit 1 014 581,34 M, Wechselkonto mit 237 990,82 M, Kautionen mit 137 189,10 M, Hypotheken mit 125 811,69 M, Kontokorrentkonto mit 6 568 797,01 M. Mit einigen kleineren Konten zusammen ergeben sich die Aktiven zu 12 261 767,09 M, denen an grösseren Passivenposten gegenüberstehen: Aktienkapital 6 250 000 Mark, Reservefonds I und II 1 177 199,12 M, Unterstützungs- und Pensionskasse für Beamte 150 000 M, Prämienreserve 1 315 897,01 M, Hypothekenkonto II 375 283,44 M, Kontokorrentkonto 1 858 316,68 M, im Ganzen 11 228 551,30 M, sodass einschliesslich eines Vortrages von 31 694,68 M aus dem Vorjahre ein Reingewinn verbleibt von 1 036 215,79 M, dessen Vertheilung wie folgt vorgeschlagen wird: Zuweisung zum Reservefonds bis zu 20 % des Aktienkapitals 72 800,58 M, 10 % Dividende 625 000 M, Tantièmen an den Vorstand und Aufsichtsrath 131 111,10 M, Gratifikationen an Beamte 100 000 M, Ergänzung des Dispositionsfonds 3624,42 M, Zuweisung zum Fonds der event. zu gründenden Pensions- und Wittwen- und Waisenkasse 50 000 M, Ergänzung des Ausstellungs- und Versuchskontos 21 867,93 Mark, Vortrag auf neue Rechnung 31 811,76 M.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. Oktober 1901.

Nach festerem Beginn, der wieder einmal mit etwas besseren Nachrichten aus den Industriecentren und besonders aus Oberschlesien motivirt wurde, schwächte sich die Tendenz wieder ab, da die Unterstützung des Privatpublikums noch immer fast vollkommen fehlt.

Das Hauptinteresse der Woche nahmen Berichte über Verhandlungen in Anspruch, die zwischen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. stattfinden und in der Hauptsache eine Verminderung der Spesen und eine Verständigung hinsichtlich der speciell zwischen diesen beiden Gesellschaften herrschenden scharfen Konkurrenz zum Zweck haben sollen. Es soll auch eine principielle Verständigung bereits erreicht und eine definitive Konferenz für Ende dieses Monats beabsichtigt sein. Die Aktien der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft waren daraufhin eher etwas schwächer, während die der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ziemlich fest lagen.

Grosse Berliner Strassenbahn weiter niedriger. Auch Hannoversche Strassenbahn blieben angeboten; die heut in Hannover stattgehabte Generalversammlung, in welcher gegen die Verwaltung die heftigsten Angriffe erhoben wurden, wählte eine Revisionskommission. Der Antrag der Verwaltung, eine 25 %ige Zuzahlung auf die Aktien einzuberufen, fand nicht die erforderliche Mehrheit.

Privatdiskont 2⅞ à 3 %			
General Electric Co. 256 %			
Chilikupfer (p. Kasse)		Lstr.	65.
Zinn (p. Kasse)		Lstr.	112.
	Zinnplatten	Lstr.	— 14 [illegible]
Zink		Lstr.	17.
	Zinkplatten	Lstr.	22.
Blei		Lstr.	11. 17 [illegible]
Kautschuk fein Para:		3 sh. 7½ d.	

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluss der Redaktion: 19. Oktober 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

Schaltung vor Augen. Die Steckkontakte dienen zum Synchronisiren, unter Zuhülfenahme der am Kopfe jeder Tafel untergebrachten Phasenvoltmeter. Unterhalb dieser 6 Steckkontakte ist ein Handschalter zur Bethätigung der auf dem Erregerschaltbrette befindlichen Feldunterbrecher, welche die Generatorenfelder abtrennen und gleichzeitig auf einen Entladewiderstand schalten. Diese Handschalter sind speciell mit Zugknöpfen ausgestattet, um nicht durch unbeabsichtigte Berührung die Erregerkreise öffnen zu können. Weiters befinden sich darunter die Schalter zur Bethätigung der auf den Dampfmaschinenregulatoren befindlichen Motoren bei Parallelschaltung; endlich zu unterst Signalschalter, welche die

Relaisschalter mit Lampe pro Generator und pro Speiseleitung in der Centrale.

Fig. 2.

auf den Maschinenplattformen vorhandenen Signallampen oder -Glocken in Thätigkeit versetzen.

Ausser diesen pro Generator vorgesehenen Apparaten sind auf der rechten Operationstafel vier Nothschalter, entsprechend den 4 Sektionen der Hauptschienen, vorhanden. Dadurch, dass die

Schaltungsschema der Handschalter für einfache oder kombinirte Unterbrechung der Generatorenfelder.

Fig. 3.

Wählschalter jeder Dynamo die zugehörigen Feldentladewiderstände und -Stromkreise mit separaten Entladeschienen verbinden, ist man im Stande, durch Ziehen an einem dieser 4 Knöpfe die Felder aller parallellaufenden Maschinen eines Viertels der Centrale gleichzeitig abzuschalten und zu entladen. Da aber ausserdem die Handschalter, welche zu den 4 die Hauptschienensätze halbirenden Oelschaltern gehören, diese Entladeschienen der 4 Sektionen jeweilig in derselben Art verbinden, wie die Hauptschienensektionen selbst geschaltet sind, ist man durch diese kombinirten Relaisschalter thatsächlich in der Lage, durch Ziehen an einem Knopfe sämmtliche Felder der parallellaufenden Maschinen abzuschalten und zu entladen. Fig. 3 zeigt das Schaltungsschema für diese Feldentladeschalter unter Zuhilfenahme von sekundären Kontakten. Die Handschalter überhaupt haben zunächst für die Bethätigung ihrer zugehörigen Oelschalter je 4 feststehende Schleifkontakte unter 90°, von denen je 2 einander gegenüberliegende während der Drehung des Handgriffes (Bewegung wie bei Glühlampenausschaltern) verbunden werden und den Motor an die 110-voltigen Stromleitungen mittels Hülfsvorrichtungen anschliessen, während sie selbst in jeder Ruhestellung des Handgriffes ausser Kontakt bleiben. Der Wärter braucht blos den Handgriff zu drehen und überlässt alles Weitere den Automaten: der Motor stellt sich unabhängig von ihm rechtzeitig selbst ab.

Die auf Fig. 3 gezeichneten Kontakte sind jedoch Nebenkontakte, die durch dieselben Handgriffe bethätigt werden, indem die Welle jedes Handgriffes auch für diese Kontakte ein verbindendes Querstück besitzt; dabei sind jedoch beide Querstücke gegeneinander im Winkel versetzt, sodass die Hauptkontakte in jeder Ruhelage unverbunden sind und nur während des Drehens wirken, während die Nebenkontakte bei entsprechender Stellung, d. h. wenn der Oelschalter geschlossen ist, verbunden sind. Die 4 Hülfsschienen 1, 2, 3, 4 entsprechen den 4 Hauptschienensektionen. Da die Feldschalter *f* durch die Handschalter (durch Kurzschluss) ausgelöst werden und ihrerseits die Automatenspulen der Feldunterbrecher bethätigen, so liegt in diesem Falle eine doppelte Relaiswirkung vor.

Die Handschalter für die beide Hauptschienensätze untertheilenden Oelschalter sind ebenfalls in die schematische Darstellung auf der Operationstafel einbezogen und durch grüne und rothe Lampen kontrolirt.

Die auf der linken Operationstafel befindlichen Feederschalter zeigen in analoger schematischer Nachbildung an, wie die einzelnen Speiseleitungen an ihre Speiseschienen und diese durch die Wählschalter an die Hauptschienen angeschlossen sind.

Die Breite der Operationstafeln beträgt je 96,5 cm, die Länge je 2,54 m. Der Strom für alle Relaiskreise wird einer 110-voltigen Akkumulatorenbatterie entnommen.

Die Verlegung der zu dieser umfangreichen Relaisschaltung gehörigen Leitungen ist in der übersichtlichsten Weise ausgeführt. Die gleichartigen Niederspannungsleitungen sind, in Gruppen zusammengefasst, in eisenbewehrte Führungsrohre verlegt, welche je 1 bis 6 isolirte Leitungen aufzunehmen vermögen. Man mag sich eine Vorstellung von der Menge dieser Leitungen daraus machen, dass für die gesammten Niederspannungsverbindungen zwischen Instrumententafel und Messtransformatoren, zwischen den Operationstafeln und den Ausschaltern, der Erreger- und Instrumententafel, ferner zwischen der Akkumulatorenbatterie und sämmtlichen Relaiskreisen und zwischen den Oelschaltern untereinander 280 solcher Rohre mit zusammen 1116 Leitungen verwendet werden. Ausserdem sind diese Rohre in weite Röhren aus gebranntem Thon von rechteckigem Querschnitte, der meist 15×20 cm licht bei 20 mm Wandstärke beträgt, verlegt, welche maximal 10 Rohre aufnehmen.

Es erübrigt noch, die Schaltung der Erregermaschinen zu erläutern. Die besondere Wichtigkeit der Erregerkreise für die Stromlieferung, insbesondere die Hintanhaltung einer unbeabsichtigten Unterbrechung dieser Kreise wurde durch eine Reihe von Vorsorgen genügend berücksichtigt. Vor allem ist natürlich jede Schmelzsicherung und jeder Automat vermieden. Weiters sind alle positiven, negativen und Ausgleichsschienen in doppelten Sätzen ausgeführt, einerseits wegen der Reserve, andererseits zum Zwecke der Ermöglichung von Reparaturen an einer Hälfte, wenn die andere unter Spannung steht; schliesslich auch, um in 2 getrennten Gruppen erregen zu können. Daraus ergiebt sich weiter die Nothwendigkeit der Umschaltbarkeit jedes Erregers auf die bezüglichen anderen Schienen unter präciser Kontrole der Gleichheit der beiderseitigen Spannungen. Ferner kann jedes Feld von Hand aus durch den Wärter dieser Schalttafel oder durch elektrische Uebertragung vom Wärter der Hauptschalttafel abgeschaltet werden (s. oben). Ueberdies ist die Schaltung derart, dass die Felder stillstehender Generatoren durch ihre Entladewiderstände kurzgeschlossen sind, damit bei unbeabsichtigter Anschaltung eines Generators an Hochspannung die Feldwickelung nicht beschädigt werde. Besonders praktisch ist schliesslich die Anordnung der positiven Erreger- und der Ausgleichssammelschienen ganz nahe an den Maschinen selbst, wodurch die Schalttafel nur einerlei, nur negative Schienen erhält, also Kurzschlüsse zwischen den Schienen nicht eintreten können, ganz abgesehen von der Ersparniss an Kabeln; blos die Tafelfelder mit den Abzweigungen zu den Generatoren haben positive Schienen.

Schaltung der Erregerkreise in der Centrale.

Fig. 4.

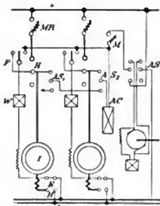
Fig. 4 veranschaulicht das Erregerschaltungsschema. Die 4 Erreger von je 250 KW bei 200 V haben gemischte Wickelung. Sie können durch die neben den Maschinen auf Gusspiedestalen befindlichen Schalter *PA* und durch den Schalter *N* auf der Schalttafel an einen oder den anderen Schienensatz angeschlossen werden, ebenso die abzweigenden Feldkreise durch ihre Schalter. Die letzteren sind als Automaten ausgebildet, deren Elektromagnete jedoch durch die oben erwähnten Handschalter von der Haupttafel aus bethätigt werden. Die Akkumulatorenbatterie dient zur magnetischen Erregung der vorhandenen Messinstrumente, ferner zur Stromlieferung für die sämmtlichen von den Schienen *ss* abzweigenden Relaisstromkreise der Centrale. Sie wird mit Zuhülfenahme von *L* geladen. Sehr einfach ist die Art des Parallelschaltens. Der positive Pol des betreffenden Erregers wird angeschlossen und nach erfolgtem Anlaufen die Spannungsdifferenz zwischen dem negativen Pol und der negativen Schiene durch das gewöhnliche Voltmeter *Vp*, welches einen kleinen Skalenumfang aufweist, geprüft. Von den 6 Steckkontakten bei *S* verbindet man die beiden

image
not
available

und Apparate, die beim Anlassen nothwendig sind, vorhanden. Die Schaltung kann aus Fig. 8 ersehen werden. Auch hier, wie bei den Erregern der Centrale, ist nur eine Schiene, die positive, an der Schalttafel vorhanden, die negative und die Ausgleichsschiene sind unterhalb der Umformer verlegt.

Zu jedem Umformer gehören auf der Gleichstromseite 1 KW-Zähler, 1 Amperemeter für 5000 A und ein Maximal- und Rückstromautomat bis 6000 A. Die bei letzterem eingezeichneten Windungen bedeuten die Elektromagnetwickelung. Die Nebenschlussfelder der Umformer werden beim Abstellen ohne Unterbrechung auf einen Entladewiderstand geschaltet. Das Hauptamperemeter in der Mitte misst die totale Strommenge in der positiven Schiene. Sämmtliche verwendeten Gleichstromautomaten sind solche mit magnetischer Funkenlöschung zwischen sekundären Kontakten, welche während des funkenfreien Oeffnens der Hauptbürstenkontakte den vollen Strom zwischen sich aufnehmen; derselbe erregt momentan den Löschmagneten sehr stark und bläst kräftig das Feuer aus.

Auf beiden Flügeln der Schalttafel sind Reservefelder eingefügt, die aber schon jetzt mit Automaten ausgerüstet werden, derart, dass jeder Umformer auf vorhandene Hülfsschienen geschaltet werden kann, während jede Speiseleitung durch Umstellen ihres Hauptschalters Gleichstrom von ihrem Reservefelde entnehmen kann.



Legende:

F nach rechts.
M schliessen.
AS nach oben
H ausschalten.
AS₁ nach unten.
AS₂ nach oben.
AC langsam ausschalten (Anlauf).
F nach links.
Synchronisiren u. Schliessen d. Drehstromumschalters, hierauf sofort
M aus.
AS aus.
AC einschalten.
AS₁ nach unten (Normalstellung).
E, *B*, *H* ein.

Schaltung beim Anlassen des Umformers.

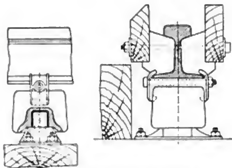
Fig 9.

Zum Schlusse sei auf die einfachen Schaltungen hingewiesen, welche das Anlassen jedes Umformers für sich mit Zuhülfenahme eines und desselben Anlasswiderstandes und Kontrollers erlauben. Die bezügliche Schaltung ist in Fig. 9 für zwei Umformer herausgezeichnet und die Reihenfolge der vorzunehmenden Handgriffe dort angegeben. Dazu ist zu bemerken, dass zum Anlassen in jeder Unterstation eine Doppelschiene, bestehend aus einem Synchronmotor und einer Gleichstromdynamo, vorhanden ist, und dass das Handrad für den Nebenschluss-Regulirwiderstand der letzteren sich auf der Drehstromtafel befindet, sodass der Wärter von hier aus die Spannung regeln, somit den Umformer synchronisiren kann. Ausserdem ist ein eigener Handschalter angewendet, der gestattet, im selben Augenblicke, in dem der Umformer an die Drehstromquelle angeschlossen wird, den beim Anlassen benutzten Gleichstromkreis im Automaten zu unterbrechen. Die Umformer werden als Nebenschlussmotoren angelassen und zugleich mit der Last wird die kompoundirende Hauptstromwickelung zugeschaltet.

V. Die Stromzuleitung mittels dritter Schienen.

Die Stromzuleitung zu den Zügen geschieht durch dritte Schienen, die an den Innenseiten der Gleise, gegen Berührung geschützt, verlegt sind. Zu diesem Zwecke wurde ein normales Eisenbahnprofil gewählt, als Material jedoch eine eigens hergestellte kohlenstoffarme Eisensorte verwendet, welche infolge ihrer Weichheit für Fahrzwecke unbrauchbar wäre, die aber nach angestellten Versuchen eine um 27 % höhere Leitfähigkeit als die Fahrschienen besitzt. Dadurch wurde erreicht, dass die Entfernungen der Anschlusspunkte der Speisekabel grössere sein können, dass aber auch an einzelnen Stellen überhaupt keine Feeder längs der Linie gelegt werden müssen, indem der Spannungsabfall bei maximalen Lastverhältnissen 10 % nicht übersteigt. Dies wird auch durch den sehr kleinen Abfall in der Rückleitung, zu welcher die ganze Viaduktkonstruktion herangezogen wurde, begünstigt.

Die Leitungsschienen sind auf verhältnissmässig sehr einfache Weise durch Auflegen derselben auf Isolatoren befestigt, die von Gussstücken getragen werden. Hierbei sind die Schienen nur seitlich gehalten, können sich aber in der Längsrichtung unter Einwirkung der Erwärmung ausdehnen. Der Schutz vor Berührung und vor darauf fallenden Drähten u. s. w. wird durch zwei Holzwangen gegeben (s. Fig. 10), die mit der Schiene isolirt aufgesetzt sind. Sie unterscheiden sich von der analogen Konstruktion auf der Wannseebahn dadurch, dass sie den Zutritt des Kontaktschuhes n. von oben gestatten, nicht schräg von der Seite her. Diese Anordnung ist für die Sicherheit der das Gleise überschreitenden Personen vorzuziehen, da bei Unachtsamkeit eher eine Berührung von der Seite her als von oben erfolgen kann. Die Schienen von 18,3 m Länge sind zu je 5 durch Kupferlaschen und Kupferniethe ohne Luft an den Stössen zu einem Strange vereinigt, und diese Stränge erst haben zwischen ihren Enden anders geformte Kupferlaschen, welche eine Ausdehnung bei Temperaturerhöhung zulassen. Die elektrische Verbindung geschieht an diesen Stellen durch je 4 Kupferkabel (Fig. 11). Ueberall ist Sorge dafür getragen worden, dass durch blanke Oberflächen an den Verbindungsstellen und durch Niethung mittels komprimirter Luft kräftige Kontakte von niedrigem Widerstande geschaffen werden. Der äquivalente Kupferquerschnitt der Leitungsschienen beträgt 790 qmm; dort, wo mehrere Gleise nebeneinander laufen, sind die dritten Schienen stellenweise durch Kupferkabel von 127 qmm quer verbunden. In mehreren Theilen des Netzes war die Verlegung von Speisekabeln längs der Linie nothwendig; diese sind durch Einlegen in Holzrinnen geschützt und durch Isolatoren aus Porzellan oder hartgebranntem Thon getragen. An allen Weichen und Kreuzungen (Fig. 12) sind selbstredend die dritten Schienen unterbrochen und ihre Enden durch eigene Kabel verbunden; an diesen Stellen sind die Schienenenden lang abgeschrägt. Eine besonders günstige Rückleitung wurde durch die Benutzung der ganzen Trägerkonstruktion der Hochbahn ermöglicht. Einerseits sind die Fahrschienen selbst durch Kabel von 105 qmm verbunden, deren Anschlüsse ebenso sorgfältig wie jene der Leitungsschienen ausgeführt wurden. Andererseits sind die Längsträger der Eisenkonstruktion durch eine reichliche Zahl ebensolcher Kabel elektrisch verbunden. Dies musste schon deshalb geschehen, weil es nicht zulässig war, irgendwelche nennenswerthen Spannungsdifferenzen an verschiedenen Punkten der Eisenkonstruktion eintreten zu lassen. Es lässt sich daher auch mit grosser Sicherheit behaupten, dass die ganze Stromcirkulation nur oberhalb des Erdbodens sich vollziehen wird, ohne in den Boden einzudringen, schon deshalb, da diese Eisenkonstruktionen in geraden Linien zwischen den Unterstationen verlaufen und die Rückströme keine geringeren Widerstände auf kürzeren Wegen finden können.



Befestigung und Isolation der dritten Schiene.

Fig. 10.

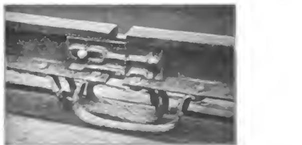


Fig. 11.

Die Schaltungsvorsorgen für Kurzschlüsse auf der Linie wurden schon oben besprochen. Die Abtheilung der Unterstationen und die Regulirungen sind derartig, dass im Allgemeinen jeder Bahnpunkt Strom von der ihm zunächst liegenden Unterstation erhält und nur bei zeitweiser

image
not
available

1. durch die Erkenntniss, dass Wechselstrom resp. Mehrphasenstrom für die Erzeugung und Vertheilung grösserer Energiemengen über ausgedehnte Gebiete unbedingt dem Gleichstrom vorzuziehen ist;
2. durch das Bestreben, möglichst grosse Maschineneinheiten zu verwenden, um dadurch die Vortheile eines höheren Wirkungsgrades und geringerer Anschaffungs- und Betriebskosten pro Kilowatt zu erhalten;
3. durch die direkte Verbindung der Stromerzeuger mit langsam laufenden Primärmaschinen, d. h. durch den Fortfall der früher gebrauchten Riemen- oder Seilübertragungen;
4. durch die Verkettung von Wechselstromerzeugung und Gleichstromvertheilung vermittelst rotirender Umformer, die im Synchronismus mit der Primärstation laufen.

Der Erfolg des Parallelbetriebes unter derartigen Bedingungen hängt in erster Linie von der Geschwindigkeitsregulirung der Primärmaschinen ab. Ferner vergrössern sich die Schwierigkeiten mit wachsender Frequenz, und ausserdem ist die Anordnung und konstruktive Beschaffenheit der einzelnen Theile von Einfluss.

Veränderungen in der Umfangsgeschwindigkeit der rotirenden Massen einer Triebmaschine können durch zwei grundverschiedene Ursachen hervorgerufen werden. Einmal bewirkt jede Veränderung in der Belastung eine Verminderung der mittleren Umfangsgeschwindigkeit resp. der Zahl der Umdrehungen pro Minute. Zweitens wird bei Maschinen mit hin- und hergehenden Massen und periodischen Einwirkungen der Triebkraft, wie bei Dampf- und Gasmaschinen, eine Veränderung des Momentanwerthes der Winkelgeschwindigeit hervorgerufen, während hierbei die mittlere Umfangsgeschwindigkeit und die Umdrehungen pro Minute konstant bleiben.

Die Ersterwähnten sind lediglich eine Funktion des Regulators, während die Letzteren in ihren Ursachen komplicirterer Natur sind, da Indikatordiagramm, Schwungradeffekt, Gewicht und Anordnung der schwingenden Massen in Betracht gezogen werden müssen. Es herrscht vielfach der Glaube, dass jene Maschinen sich am besten für Parallelbetrieb eignen, die in ihren Geschwindigkeiten bei Leerlauf und Volllast geringste Verschiedenheit zeigen, z. B. nur $\frac{1}{2}$ oder 1 %. Doch dies ist irrthümlich, wie leicht aus folgender Betrachtung ersehen werden kann.

Während bei parallel laufenden Gleichstrommaschinen eine richtige Vertheilung der Belastung durch Aenderung der Felderregung erreicht werden kann, hängt die Belastungsvertheilung der Wechselstrommaschinen lediglich von der zugeführten Leistung der Primärmaschinen ab. Eine Aenderung der Felderregung würde hier nur einen Ausgleichstrom hervorrufen, der die Pole der schwächer erregten Maschinen magnetisirt, bis wieder Spannungsgleichheit herrscht. Um gleiche Belastung zu erlangen, muss die Füllung des Dampfes oder Gasgemisches regulirt werden. Wenn nun z. B. eine Maschine von 100 U. p. M., die bei voller Belastung auf 99 abfällt, also 1 % Regulirung aufweist, mit einer zweiten parallel läuft, die eine gleich gute Regulirung hat, aber etwas schneller läuft, z. B. 100,5 leer und 99,5 belastet, so würde bei 99,5 U. p. M. die erstere Maschine halbe Leistung, die letztere volle Leistung geben und dementsprechend die Belastung der Generatoren vertheilen. Wenn dagegen jede der Maschinen 4 oder 5 % Regulirung hätte, so würde ein Unterschied von $\frac{1}{2}$ % in der natürlichen Umdrehungszahl nur eine geringe Verschiedenheit der Belastung hervorbringen.

Die Thätigkeit des Regulators ist noch von einem anderen Gesichtspunkte aus von grösster Bedeutung im Parallelbetrieb. Wenn nämlich die Belastung der parallel laufenden Maschinen sich ändert, sucht jeder der Regulatoren die der neuen Belastung entsprechende Stellung zu finden. Bei allein laufenden Maschinen wird der Regulator nach einigen Schwingungen die richtige Einstellung finden; bei Parallellauf kann jedoch folgendes eintreten: während Regulator 1 auf zu geringe Leistung regulirt, kann Regulator 2 auf zu grosse einstellen, damit übernimmt dann die letztere Maschine einen Theil der Belastung der ersteren. Im nächsten Augenblick kann das Umgekehrte eintreten, d. h. beide Regulatoren schwingen durch die Gleichgewichtslage und reguliren nun im entgegengesetzten Sinne. Dies verursacht eine entsprechende Verschiebung der Belastung von Maschine 2 auf 1, und so kann ein störendes Hin- und Herpendeln der Belastung auftreten, das von pulsirenden Ausgleichströmen zwischen den elektrischen Maschinen begleitet ist. Denn da die Maschine, welche die geringere Belastung trägt, die Tendenz hat, schneller zu laufen, wird sie einen Magnetisirungsstrom in die mehrbelasteten Maschinen senden, der den Synchronismus aufrecht erhält, allerdings auf Kosten von periodischen Schwankungen in der Spannung des Systems. Wenn die Pendelungen von Resonanzerscheinungen mit der natürlichen Periode der schwingenden Massen begleitet sind, können sie leicht solche Ausdehnung annehmen, dass die Generatoren ausser Tritt fallen.

Die vorgenannten Schwierigkeiten können durch Verwendung von Oelbremsen am Regulator fast ganz vermieden werden, und zwar sollen diese so beschaffen sein, dass sie dem Regulator die Bewegungsfreiheit für Regulirung bei dauernder Belastungsänderung nicht nehmen, ihn dagegen weniger empfindlich für kleine Schwankungen machen. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass die nothwendige Verzögerung angebracht werden kann, ohne die Regulirfähigkeit zu hindern.

Eine Vorausbestimmung der Grösse der Oelbremse ist sehr schwierig; es empfiehlt sich daher, diese so zu wählen, dass nach Aufstellung der Maschinen die nöthige Einstellung vorgenommen werden kann, indem entweder ein verstellbares Ventil oder Oel von verschiedener Dichte benutzt wird. Folgendes Beispiel aus der Erfahrung des Verfassers möge zur Illustrirung des Vorerwähnten dienen.

In Cleveland, V. St. A., sollten zwei Drehstromgeneratoren von 800 KW und 72 Polen direkt gekuppelt mit horizontalen Compound-Maschinen von ca. 1000 PS, parallel laufen, und zwar machten die Maschinen 100 U. p. M. Sobald die Parallelschaltung vorgenommen wurde, entstanden Ausgleichströme, deren Grösse zuweilen das Doppelte des normalen Stromes erreichte, und zwar waren die Schwingungen des Amperemeters genau periodisch, etwa auf zwei Umdrehungen der Dampfmaschinen eine Schwingung. Um festzustellen, ob die Regulatoren die alleinige Ursache der Pulsirungen waren, wurde folgender Versuch gemacht. Die Generatoren wurden leer parallel geschaltet und dann der Dampf allmählich so weit gedrosselt, bis die Gewichte des Regulators sich anlegten, was bei etwa 90 U. p. M. eintrat. Sofort hörten die pulsirenden Ströme auf und das System arbeitete durchaus zufriedenstellend. Durch Anbringen von Oelbremsen wurde auch für normalen Betrieb jegliche störende Pulsirung verhindert. Ihre verzögernde Wirk[ung] auf den Regulator äusserte sich dadur[ch], dass eine Zeit von rund 7 Sekunden ve[r]strich, wenn eine Maschine plötzlich v[oll] belastet wurde, ehe der Regulator sein[e] richtige Einstellung annahm. Während dieser Zeit fiel die Geschwindigkeit er[st] etwa 3 % und stieg dann wieder $2\frac{1}{2}$ % — die Regulirung von Leerlauf und Volllast betrug $\frac{1}{2}$ %.

Während die unter 1. genannten Un[-]regelmässigkeiten in solch einfacher Weise beseitigt werden können, bieten die per[io]dischen Schwankungen der Umfangsgeschwindigkeit bei Dampf- und Gasmaschi[-]nen viel mehr Schwierigkeiten. Wie gleich[-]förmig auch die Kraftäusserung selbst sein mag, sobald diese von einer geradlinige[n] in eine rotirende Bewegung umgeformt wird, müssen Schwankungen entstehen, die nur be[i] unendlich grossem Schwungradeffekt Null werden können. Es kommt daher darauf an, die Grenzen zu bestimmen, die auf der einen Seite einen zufriedenstellenden elek[-]trischen Betrieb, auf der anderen Seite eine nicht zu schwere und damit kostspielig[e] Schwungradkonstruktion ergeben.

Die zulässige Abweichung von abso[-]lut gleichförmiger Umfangsgeschwindigkeit hängt ab von der zulässigen Grösse des hierdurch hervorgerufenen Ausgleichstromes zwischen den beiden parallel laufenden Ma[-]schinen. Allerdings kommen hier mehr die Systeme mit synchron laufenden Motoren in Frage; denn die Generatoren unter ein[-]ander können meist durch Synchronisiren der Kurbelwellen vor den störenden Folgen dieses Phänomens geschützt werden. Nehmen wir einen Generator und einen Synchronmotor an, die parallel laufen sollen. Beide mögen einen Kurzschlussstrom gleich 3-mal Vollstrom haben. Setzt man den Vollstrom gleich 1, so ist die Impedanz jeder dieser Maschinen gleich $\frac{E}{3}$, wo E die Phasenspannung bezeichnet. Der maximale Unterschied zweier sinusförmiger Spannungswellen von der Amplitude E, welche um einen Winkel α in der Phase differiren, ist gleich $2\,E \sin \frac{\alpha}{2}$ (Fig. 13).

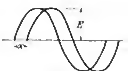


Fig. 13.

Um den Ausgleichstrom i für die Differenz gleich α zu bestimmen, kann man annehmen, dass die resultirende EMK durch die Impedanz der beiden Maschinen in Serie kurzgeschlossen ist, also wird

$$i = \frac{2\,E \sin \frac{\alpha}{2}}{2\,\frac{E}{3}} = 3 \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Die Erfahrung hat nun gezeigt, dass dieser Strom 8 bis 15 % des Vollstromes nicht überschreiten soll. Dies ergiebt für

$$i = 0{,}08 \qquad\qquad i = 0{,}15,$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{0{,}08}{3} \qquad\qquad \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{0{,}15}{3},$$

$$\frac{\alpha}{2} \sim 1{,}5^{0} \qquad\qquad \frac{\alpha}{2} \sim 3^{0}.$$

$\frac{\alpha}{2}$ ist der Winkel zwischen jeder Welle und einer mittleren, die konstanter Winkel

image
not
available

daraus ihre Trägheitsmomente $w_n r_n^2$ und $w_a r_a^2$. Die Feldpole sowie deren Wickelung sind aus der elektrischen Berechnung gegeben und damit auch ihr Trägheitsmoment $w_f r_f^2$. Die 3 Momente werden, nachdem sie durch Multiplikation mit dem Faktor $\frac{R^2}{r^2}$ auf den Drehungsdurchmesser am Luftspalt reducirt sind, vom Totalwerth gleich 200000 abgezogen. Der Rest ergiebt nach Zurückführung auf den korrekten Schwerpunktsradius das Moment $w_k r_k^2$ und daraus das Gewicht des Kranzes.

Häufig muss eine abermalige Rechnung vorgenommen werden, falls beim ersten Versuch die Arme so angenommen wurden, dass der Kranz zu schmal oder zu breit ausfällt.

Nachdem die Maschinen aufgestellt sind, wird trotz aller Rechnung die Geschwindigkeitsregulirung nicht immer den Erwartungen entsprechen und obwohl in solchem Falle meist dem elektrischen Theile die Schuld für störende Erscheinungen gegeben wird, dürfte es ebenso richtig sein, die Ursache in einer Abweichung der Antriebsmaschine von obiger Grenze zu suchen. Allerdings ist eine korrekte Messung dieser Grösse in modernen Systemen, wo grosse Polzahlen Verwendung finden, sehr schwierig, und obwohl Specialapparate hierfür fabricirt werden, lässt ihre Genauigkeit viel zu wünschen übrig. Bei der geringen Grösse des zu messenden Faktors verursacht schon die kleinste mechanische Einwirkung eine erhebliche Ungenauigkeit des Resultates.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, eine elektrische Methode zu erproben, die wegen ihrer Einfachheit und der günstigen Ergebnisse Erwähnung verdient. Sie wurde von Ingenieuren der General Electric Co. ersonnen und besteht in ihrer ursprünglichen Form aus Folgendem (Fig. 17):

Ein Bicyclerad (c) ist auf der Welle eines 0,5 KW-Generators (G) befestigt; im speciellen Fall war ein Fächermotor von 70 V Klemmenspannung benutzt. Das Rad ist so angebracht, dass der Gummireifen gegen den Kranz des Schwungrades presst, dessen Pulsirungskoëfficient gemessen werden soll. Die Pole des kleinen Generators sind von einer Batterie S_1 erregt und der Anker ist gegen eine zweite Batterie S_2 geschaltet. Zwischen beiden befindet sich ein „Weston"-Spannungsmesser M, dessen Skala z. B. 2 V zeigt. Die Spannung V am Generator wird so regulirt, dass sie genau gleich V_1 ist, für eine Geschwindigkeit gleich der mittleren const. v. Jede Aenderung von V wird am Spannungsmesser angezeigt, und da V proportional der Umfangsgeschwindigkeit ist, wird somit jede Abweichung von v am Voltmeter abgelesen werden können.

Der Pulsirungskoëfficient ergiebt sich als Verhältniss zwischen der Ablesung und der konstanten Spannung des Systems. Es kann daher die Genauigkeit erhöht werden, indem man entweder den Spannungszeiger mit einer feineren Skala versieht oder die Spannung des Generators und der gegengeschalteten Batterie höher wählt.

Als Beispiel möge die oben genannte 1500 KW-Maschine dienen, die nach dieser Methode geprüft wurde und zwar lief das Bicyclerad hier am inneren Radkranz. Der Spannungsmesser zeigte Ausschläge von 2 V, die Spannung von Dynamo und Batterie betrug 70 V. Die Abweichung von der absolut gleichförmigen Geschwindigkeit, ausgedrückt durch die mittlere konstante, ergiebt sich damit zu

$$\frac{2}{70} = 0{,}00286\,,$$

während die Rechnung 0,00278 ergab. Andere Versuche zeigten ähnliche Uebereinstimmung.

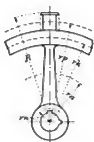


Fig. 16.

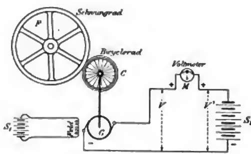


Fig. 17.

Zum Schluss möge noch darauf hingewiesen werden, dass es sich für Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen empfiehlt, wenn irgend möglich, geringere Periodenzahlen als 50 pro Sek. zu verwenden, selbst daranfhin, dass Frequenzwechsler oder rotirende Umformer aufgestellt werden müssen, um kleineren Lichtkonsum zu ermöglichen, ferner darauf zu sehen, dass die Antriebsmaschinen möglichst hohe Tourenzahl erhalten. Hierhin liegt der Vortheil der schnelllaufenden Dampfmaschinen, wie sie in England von Willans und Bellis mit grossem Erfolge gebaut werden. Die beste Lösung der behandelten Frage wird jedoch von der Einführung der Dampfturbine zu erhoffen sein, wo eine gleichmässige Einwirkung der Triebkraft während der ganzen Umdrehung stattfindet und somit die Hauptursachen für Pulsirungen fortfallen.

Zur Berechnung mehrphasiger Generatoren.

Von Ingenieur **Karl Pichelmayer**, Wien.

Die meisten bisher bekannt gewordenen Arbeiten über die Bestimmung des Spannungsabfalles sowie die Ermittelung der Erregung mehrphasiger Generatoren bei Belastung enthalten noch immer eine gewisse Unklarheit über zwei wichtige Punkte, nämlich die Ankerstreuung und den wahren Werth der mittleren magnetomotorischen Kraft des Ankers. Vielleicht bringen daher die nachstehenden Bemerkungen und Versuchsresultate wieder einen Schritt vorwärts.

Von den vier charakteristischen Bündeln: Hauptfeld der Magnetwindungen und Hauptfeld der Ankerwindungen, Magnetstreufeld und Ankerstreufeld ist das letzte am schwierigsten der Rechnung zugänglich. Es lässt sich jedoch, wie wir gleich sehen werden, mit ziemlicher Sicherheit an ausgeführten Maschinen durch Versuche ermitteln, deren Ergebnisse dann für die Berechnung ähnlicher Maschinen leicht verwerthet werden können. Als Ankerstreufeld pflegt man jenen Theil des Ankerfeldes zu bezeichnen, dessen Kraftlinien theils um die Stirnwindungen der Ankerspulen, theils um die meist in Nuthen gebetteten Spulenseiten zwischen den Ankerzähnen verlaufen. Dieses Streufeld geht unmerklich in jenen Theil des Ankerfeldes über, welcher den Luftraum übersetzt und je nach der Phasenverschiebung, welche die Ankerströme gegen die Polmittel besitzen, als reines Querfeld oder reines Gegenfeld oder als eine Verbindung beider auftritt. Wir wollen hier nur die Fälle betrachten, in denen reines Gegenfeld auftritt, d. i. also völlig induktive Belastung und Kurzschlusslauf. Den Ankerwiderstand wollen wir als ziemlich belanglos nicht berücksichtigen. Nur in diesem Falle ist eine Definition der Ankerstreuung einigermassen möglich. Man kann dann nämlich als EMK der Ankerstreuung aus der Kurzschluss- und Leerlaufscharakteristik jene EMK finden, welche erzeugt wird aus der Differenz der einem bestimmten Strom entsprechenden Kurzschluss-Amperewindungen und den wahren Gegenwindungen. Dabei setzt man ausserdem voraus, dass Hauptfeld und Ankerfeld in den Ankerwindungen annähernd sinusförmig verlaufende elektromotorische Kräfte erzeugen. Herr Professor Arnold hat dies bereits im Jahre 1896 in der „ETZ" angedeutet, allein die Resultate, zu denen er damals gelangte, waren noch wenig befriedigend, hauptsächlich deshalb, weil damals über den Werth der magnetomotorischen Kraft der Ankerströme die Meinungen noch ziemlich getheilt waren. Inzwischen hat Kapp in seinem Werke „Elektromechanische Konstruktionen" eine werthvolle Formel zur Berechnung der Gegenwindungen des Ankers gegeben. Nach Kapp ist der Mittelwerth des Diagrammes der magnetomotorischen Kräfte der Ankerströme unter der Polfläche ausgedrückt in Amperewindungen für einen vollen magnetischen Kreis und für dreiphasige Wickelung

$$X_g = 1{,}68\, q\, i\, \frac{\sin \alpha \frac{\pi}{2}}{\alpha} = k_g\, q\, i\,.$$

In dieser Formel ist q die Stäbezahl pro Phase und Pol, i die effektive Stromstärke in einem Stab und α das Verhältniss von Polbreite zu Poltheilung. Diese Formel setzt voraus, dass das Diagramm der magnetomotorischen Kräfte des Ankers Sinusform besitzt. Ich habe nun die Werthe von k_g auch für die meistens vorkommenden treppenförmigen Ankerfelder ermittelt. Dieselben sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt und gelten für Maschinen mit gleichem Luftabstand an jedem Punkt der Polfläche und annähernden Sinusverlauf der Ankerströme.

Mit Benutzung dieser Zahlenwerthe ist es nun möglich, für die meisten in der Praxis vorkommenden Fälle ziemlich genau die vollen Gegenwindungen zu berechnen.

Fig. 18 enthält nun die Spannungs- und Erregungsverhältnisse für zwei elektrisch gekuppelte, gegenseitig voll induktiv belastete Dreiphasengeneratoren, welche derzeit in der Centrale Toblach in Tirol aufgestellt sind. Die Normallast derselben beträgt 50 A bei 2200 V und 50 ∼.

Bei 67 A induktiver Belastung betragen die vollen Gegenwindungen:

$$X_g = 2{,}18 \,.\, 2 \quad 12 \,.\, 67 = 3500 \text{ Amperewindungen}$$

oder 1750 Amperewindungen pro Pol.

keinen Handgriff. Die durch Druck auf den Knopf geschaltete Durchsprechstellung wird beim Aufheben der Verbindung selbstthätig in die Ruhelage zurückgeführt. Es kommt dann nämlich das an der Abfrageschnur hängende Bleigewicht wieder zur Wirkung und zieht, indem es durch eine Kette auch mit dem Hebel des Sprechumschalters verbunden ist, diesen in die Ruhelage zurück. Aus der Durchsprechstellung kann der Umschalter durch einen weiteren Druck auf den Knopf in die Mithörstellung gebracht werden, welche jedoch beim Aufhören des Druckes wieder in die Durchsprechstellung zurückgeht. Ein Prüfen der bestehenden Verbindungen auf Schluss der Gespräche ist nicht erforderlich, weil ein in die Verbindung eingeschaltetes Schlusszeichengalvanoskop bethätigt wird, sobald der erste Theilnehmer seinen Hörapparat wieder an den Hakenumschalter hängt. Es werden dadurch nämlich die an dem Sprechapparat angebrachten Polarisationszellen, welche den Gleichstrom einer Schlusszeichenbatterie des Amtes verriegeln, aus dem Stromkreise ausgeschaltet, und der Schlusszeichenstrom wird in der Verbindung zur Bethätigung gebracht.

3. Einfache Bauart, sowie leichte Zugänglichkeit und Auswechselung der einzelnen Theile des Vielfachumschalters.

4. Benutzbarkeit des Vielfachumschalters für Doppel- und für Einzelleitungen.

5. Möglichst wenig Drähte. Ein Draht dient als Klinkenleitung, ein zweiter als Hülsen- und Prüfleitung.

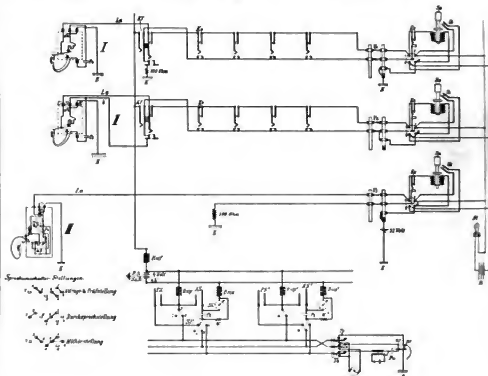
6. Bei Doppelleitungen gleichartige Sprechstromkreise (die Erdpotentialschwankungen dürfen nicht hörbar sein).

7. Uebersichtlichkeit der für das Arbeiten am Vielfachumschalter in Betracht kommenden Theile.

Die Schaltung.

Fig. 20 giebt einen Stromlauf für zwei Theilnehmerleitungen I und II, sowie des Anschlusses einer Automatensprechstelle III. Die Anschlüsse I und III werden mit Einzelleitungen, Anschluss II mit Doppelleitung betrieben. Die von dem Theilnehmer I mit dem Induktor seines Apparates als Anruf abgegebenen Wechselströme nehmen folgenden Weg: Leitung *La*, Hauptvertheiler, Klinke *Kf* des Vorschaltetisches, hinter einander geschaltete Vielfachklinken *Kv*, Zwischenvertheiler *Vz*, Kontakt 1 des Springzeichens *Sz*, Abfrageklinke *Ka*, Elektromagnet und Kontakt 2 des Springzeichens zurück zum Zwischenvertheiler und zur Erde, oder bei Doppelleitungen (II) vom Zwischenvertheiler aus in die Hülsenverbindung über eine dritte Feder der Vorschaltklinke *Kf* zu deren Hülse und zurück in die *b*-Leitung zur Sprechstelle. Die Wechselströme der einen Richtung schwächen den Magnetismus des Springzeichenelektromagnets und lassen einen weissen Hornstift in der Oeffnung der Abfrageklinke sichtbar werden. Durch den nach oben getriebenen Stift wird zugleich der Kontakt *lk* der Aufmerksamkeitslampe *Pl* des Arbeitsplatzes geschlossen. Die Lampe leuchtet bei jeder Bethätigung eines der Rufzeichen des Arbeitsplatzes auf.

Auf das Anrufzeichen hin wird der hohle Abfragestöpsel *AS* der Zweischnur-Abfrageeinrichtung in die Abfrageklinke *Ka* des Springzeichens eingesetzt und dadurch der Springstift mit dem Anker in seine Ruhelage zum Elektromagnet zurückgebracht. Zugleich ist der Lampenkontakt *lk* wieder geöffnet und die Lampe erloschen, sofern nicht gleichzeitig andere Anrufe an demselben Arbeitsplatze angekommen sind. Das Abfragen erfolgt lediglich durch Stöpseln der Abfrageklinke, in welcher das Rufzeichen erschien. Der Elektromagnet des Springzeichens ist beim Abfragen und während des Gespräches abgeschaltet. Die Sprechströme des Theilnehmers nehmen den Weg: *La*, *Kf*, *Kv*, *Vz*, Kontakt 1 des Springzeichens, *Ka*, Stöpselspitze von *AS*, Abfrageschnur, Polarisationszelle *Pz*, Sprechumschalter *SU*, Kontakt 1 mit 4, Taste *Ta*, sekundäre Spule der Mikrophon-Induktionsrolle *J*, Abfragespule *as* des Kopffernhörers, *Tv*, *SU*, Kontakt 8 mit 3, Hals von *AS*, Hülse von *Ka*, Kontakt 5 von *Sz*, *Vz*, Hülsenleitung zum Hauptvertheiler und hier bei Einzelleitungen durch die Widerstandspatrone von 100 Ω zur Erde oder bei Doppelleitungen durch den *b*-Draht zur Theilnehmersprechstelle zurück. Die Polarisationszelle *Pz* des Abfragestromweges lässt die Sprechströme ohne Schwächung hin-



Schaltung für Theilnehmerleitungen.
Fig. 20.

durch, während die Rolle mit hoher Selbstinduktion *Hsip* ihnen den Weg durch die Prüfbatterie *PB* zur Erde abschneidet. Der Gleichstrom der Prüfbatterie wird indessen durch *Hsip* nicht aufgehalten, er findet einen Weg über den Stöpselhals von *AS* zur Hülsenleitung und kommt beim Anlegen einer Erdverbindung an eine Hülse der zugehörigen Vielfachklinken zur Geltung. Der Stromweg der Schlusszeichenbatterie *Sz B* über *Hsis*, Schlusszeichengalvanoskop *SG*, Spitze von *AS*, Klinkenleitung, *La*, Theilnehmerapparat, Erde oder bei Doppelleitungen über *Lb* zurück zum anderen Pol von *Sz B* wird in der Sprechstelle durch die bei abgehobenem Hörapparat eingeschaltete Polarisationszelle verriegelt.

Verlangt der Theilnehmer I eine Verbindung mit dem Anschluss des Theilnehmers II, so ist zu prüfen, ob die gewünschte Leitung frei ist, indem mit der Spitze des Prüfstöpsels *PS* die Klinkenhülse der verlangten Leitung berührt wird. Ist dieselbe anderweit besetzt, steckt etwa der Prüfstöpsel PS^1 in einer Klinke dieser Leitung, so entsteht ein Knacken im Hörapparat durch einen Strom: Erde, Prüfspule *ps* des Hörapparates, Taste *Tp*, *SU*, Kontakt 6 2, Spitze des Prüfstöpsels *PS*, Klinkenhülse von II, Hülsenleitung bis zum steckenden Stöpsel, Stöpselhals von PS^1, $Hsip^1$, *PB* Erde. Ist die Leitung durch einen Abfragestöpsel besetzt, so findet die Ueberleitung des Prüfstromes in die Hülsenleitung durch die Hülse der Abfrageklinke statt. Sofern die verlangte Leitung nicht besetzt ist, kann ein Strom, also auch ein Knacken im Hörapparat, nicht entstehen, weil die Klinkenverbindung in der Abfrageklinke isolirt ist. Um zu vermeiden, dass eine Leitung in dem Augenblick zwischen Anruf und Abfragen von anderer Seite besetzt werden kann, wird nachträglich, zunächst versuchsweise, an den Springzeichen die Einrichtung getroffen, dass in der bezeichneten Zeitspanne die Lampenbatterie *Bl* den Prüfstrom in die Hülsenleitung sendet. Die Lampenbatterie ist zu diesem Zweck zu erden und die Isolirplättchen, an welchen der beim Anruf hochgehende Stift des Springzeichens die untere Feder des Lampenkontaktes *lk* trifft, sind zu beseitigen. Da die Abfragehülse mit dem Springzeichenstift metallische Verbindung hat, ist dem Lampenstrom der Weg in die Hülsenleitung geboten. Beim Abfragen wird mit dem Niederdrücken des Stiftes der Lampenkontakt wieder geöffnet und an Stelle der Lampen- die Prüfbatterie an die Hülsenleitung gelegt.

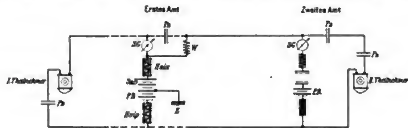
Bei freier Leitung wird der Prüfstöpsel sogleich in die Klinke eingeführt und der Theilnehmer aufgefordert, den verlangten Anschluss selbst anzurufen. Darauf wird der Sprechumschalter, der in Fig. 20 in drei Theile zerlegt gedacht ist, in die Durchsprechstellung gebracht, wodurch die Abfrageeinrichtung aus der Sprechverbindung ausgeschaltet wird. Die Rufströme machen sich als flatterndes Erscheinen der Schlusszeichenscheibe bemerkbar; ein Verwechseln dieser Erscheinung mit dem Schlusszeichen ist jedoch nicht möglich. Vom Amte aus kann in der Abfragestellung jeder der beiden Theilnehmer mit der Taste *Tv* oder *Ta* angerufen werden. *Tp* hat keinen beson-

image
not
available

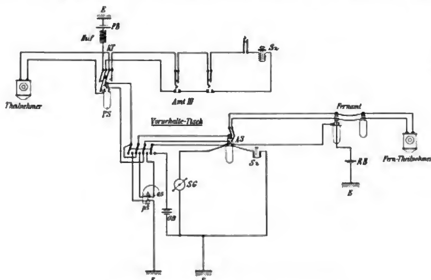
sich das Vielfachsystem der Siemens & Halske A.-G. den bei den übrigen Vermittelungsanstalten in Berlin vorhandenen älteren Einzel- und Doppelleitungssystemen gut an.

Die Vor- und Nachbarortsleitungen sind, wie die Theilnehmerleitungen, durch die Klinken zum Rufzeichen geführt. Die Abfrageeinrichtung ist gleich derjenigen für ankommende Stadtverbindungsleitungen.

Für den Fernverkehr sind die Einrichtungen des Vorschaltetisches abweichende. Die Verbindungsklinken (*Kf* Fig. 24) haben ein Federpaar mehr wie die entsprechenden Klinken der übrigen Umschaltetische. Die in der Ruhelage mit der Klinkenhülse in Verbindung stehende lange Feder wird beim Stöpseln der Klinke von der Hülse abgehoben und mit der kürzeren Hülfsfeder in Berührung gebracht. Hierdurch wird der Prüfstrom durch die Rolle *Hsif* von 400 Ω Widerstand auf die Hülsenverbindung der gestöpselten Leitung übertragen und diese ergiebt sich bei der Hülsenprüfung an anderen Arbeitsplätzen als besetzt. Die Klinkenverbindung dieser Leitung ist bei Stöpselung in der Vorschalteklinke *Kf* isolirt, die Fernleitung ist über Klinkenfeder und schaltetische und weiter mit dem Springzeichen und Erde. Die Verbindungsstöpsel im Fernzimmer und die Abfragestöpsel im Vorschaltetische sind dreitheilig. Spitze und mittlerer Theil des Stöpsels stellen die Verbindung mit den beiden Sprechdrähten her, der Stöpselhals vermittelt den Batteriestrom für Anruf und Schlusszeichen. Wird im Fernzimmer eine Zuleitung nach dem Amte III gestöpselt, so wirkt die an dem Stöpselhals liegende Gleichstrom-Anrufbatterie *RB* von 16 V Spannung auf das Springzeichen des Amtes III ein und lässt den Springstift erscheinen. Durch Einsetzen des Abfragestöpsels *AS* in die Springzeichenklinke werden die beiden Sprechdrähte der Zuleitung mit dem Sprechumschalter und den Abfrageapparaten verbunden. Der Strom der Ortsbatterie *OB*, welcher das Schlusszeichen in Ruhe und Abfragestellung zurückhält, wird in der Durchsprechstellung durch die Anrufbatterie des Fernzimmers ersetzt. Die Schlusszeichenscheibe kommt also erst zum Vorschein, sobald der Batteriedraht der Fernzimmer-Verbindungsleitung stromlos wird, wenn also beim Fernzimmer die Stöpselung aufgehoben wird. Auf das Schlusszeichen hin wird am Vorschaltetisch



Gleichgewichtsschema für Verbindungsleitungen.
Fig. 23.



Schaltung der Verbindungsleitungen für den Fernverkehr.
Fig. 24.

Hülse von *Kf* unter Ausschluss der Systemleitung mit der Theilnehmerleitung verbunden. Fig. 24 zeigt die Schaltung der Abfrageeinrichtung im Vorschaltetisch und die Verbindung einer Fernleitung mit einer Theilnehmerleitung. Die Zuleitungen zwischen dem Fernzimmer und der Vermittelungsanstalt III bestehen je aus zwei Drähten für den Sprechverkehr und einem dritten Drahte für den Anruf und die Schlusszeichenbethätigung. Die beiden Sprechdrähte sind bei Nichtbenutzung der Leitung im Vorschaltetische isolirt, der dritte Draht verbindet die Stöpselhülse des Fernzimmers mit der Hülse der Abfrageklinke im Vor- die Verbindung aus einander genommen, und die Schlusszeichenscheibe tritt unter Einwirkung des Stromes von *OB* wieder zurück. Die Schlusszeichenscheibe ist hier so eingestellt, dass sie bei eintretender Stromlosigkeit sichtbar wird, während dies an den Arbeitsplätzen der Theilnehmer- und Verbindungsleitungen durch Stromschluss geschieht.

Zur Verbindung von Fernleitungen mit Theilnehmer-Einzelleitungen werden im Fernzimmer Uebertragungsvorrichtungen eingeschaltet. Zu Gunsten der Fernverbindungen werden Ortsverbindungen, an denen die vom Fernorte verlangten Theilnehmer betheiligt sind, getrennt. Damit indess beide Theilnehmer über den Grund der Trennung unterrichtet werden können, besitzt jeder Arbeitsplatz des Vorschaltetisches ein Stöpselpaar, von welchen einer infolge seines breit abgeschnittenen Kopfes beim Einführen in die besetzt befundene Klinke die Feder von der Auflage nicht abhebt. Indem also der Benachrichtigungsstöpsel nur die Feder berührt, kann beiden Theilnehmern die gedachte Mittheilung gemacht werden. Der Umstand, dass trotzdem die Ortsverbindung im Amte in dem Falle bestehen bleibt, wenn der anrufende Theilnehmer der Ortsverbindung zur Fernverbindung aufgefordert wird, ist unerheblich. Neben dieser einfachen und für einen nicht zu lebhaften Fernverkehr ausreichenden Benachrichtigungsweise sind noch Versuche im Gange, der Beamtin des Arbeitsplatzes, an welchem die zu trennende Ortsverbindung hergestellt wurde, vom Vorschaltetisch aus ein Glühlampenzeichen zu geben, um diese Beamtin zur Benachrichtigung der Theilnehmer und Trennung der Ortsverbindung zu veranlassen.

(Fortsetzung folgt).

LITERATUR.

Besprechungen.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. Neunter Band. Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung von F. Niethammer und E. Schulz. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1901.

Ueber die Anordnung des Heinke'schen Handbuches ist bereits in Heft 37 der „ETZ", Jahrgang 1900, bei der Besprechung des dritten Bandes berichtet worden. Es war dort darauf hingewiesen worden, dass es nur mit Hülfe von zahlreichen Mitarbeitern möglich sein würde, ein Handbuch herzustellen, das mit der stets und rasch fortschreitenden Praxis gleichen Schritt hält. Daraus erwächst freilich dem Herausgeber die schwere Aufgabe, das Thema des einzelnen Bearbeiters im Interesse der Einheitlichkeit und Uebersichtlichkeit des Ganzen so zu begrenzen, dass Wiederholungen vermieden werden. Dieses Ziel wird sich begreiflicher Weise bei dem Umfang und der Neuartigkeit des Werkes nicht in allen Fällen erreichen lassen. So ist es zu erklären, was beim ersten Blick befremden mag, dass der Titel der zweiten Abtheilung streng genommen eine theilweise Wiederholung des Titels der ersten enthält. Die Titel sind: erste Abtheilung: Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom bearbeitet von Niethammer, und zweite Abtheilung: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung bearbeitet von Schulz. In welchem Verhältniss die beiden Bearbeitungen zu einander stehen, mag später erörtert werden.

Niethammer hat sich bei der Bearbeitung des vorliegenden Bandes von den für ein Handbuch durchaus nothwendigen Grundsätzen: Knappheit der Darstellung bei möglichster Vollständigkeit, leiten lassen. Der erste Theil seiner Bearbeitung Gleichstrommotoren zerfällt in sechs Kapitel: I. Geschichtliches, II. Theorie, III. Anlasser, IV. Bremsung, V. Tourenänderung, VI. Beispiele moderner Gleichstrommotoren.

Das erste Kapitel giebt eine kurze und gute Uebersicht über die Verwendung des Dynamoprincipes zu motorischen Zwecken. Für eingehendere Studien sind ausreichende Quellenangaben angeführt. Für die Theorie des Motors kam natürlich alles das in Wegfall, was bei der Bearbeitung der Generatoren zu sagen sein wird. Man kann sich mit der Darstellung im Allgemeinen einverstanden erklären. Für die Berechnung der Temperaturerhöhung wird auf Band IV verwiesen. Die in der Anmerkung gegebene Formel von Parshall und Hobart enthält jedoch ausser einem bereits berichtigten Druckfehler noch einen zweiten, den Sinn entstellenden Fehler. Es muss nämlich heissen: a) Anker (Ausstrahlungsfläche nur Mantelfläche) 0,6 bis 1° C pro Watt und Quadratdecimeter Abkühlungsfläche, nicht Stirnfläche, wie im Buch zu lesen ist, da man darunter die ebenen Endflächen des Ankers versteht. Für die Beurtheilung der Funkenbildung bei Motoren bringt Niethammer drei Formeln, für deren theoretische Entwickelung auf „ETZ", 1901, Heft 27, hingewiesen ist. Eine Ableitung der

image
not
available

anordnungen besprochen, darunter besonders ausführlich die der „induktiven Erregung", die übrigens auch einem Marconi'schen Patente (Engl. Pat. No. 7777 d. J. 1900) zu Grunde liegt. Es folgt dann die Beschreibung der Versuche an der Unterelbe seit 1898, welche, wie bekannt, zu einem guten Erfolge geführt haben. Eine Anzahl Anmerkungen berichten über Einzelheiten der Versuchsanordnungen, Versuche und theoretische Ansichten, die im Rahmen der eigentlichen Abhandlung nicht recht Platz gefunden haben. *K S*

Gleichstrommessungen. Handbuch für Studirende und Ingenieure. Für den praktischen Gebrauch bearbeitet von Milan F. Zsakula, dipl. Maschineningenieur, Assistent a. d. k. techn. Hochschule in Budapest. kl. 8°. Berlin 1901. Louis Marcus' Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 8 M.

Das Buch umfasst rund 300 Seiten. Von diesen entfallen auf die Gleichstrommessungen indessen nur etwa 135 Seiten. Die übrigen 165 Seiten werden durch Erläuterungen aus dem Gebiete der Mechanik, des Magnetismus, des elektrischen Stromes, der Elektricitätsquellen, sowie der Photometrie (Anhang) ausgefüllt. Im Vorwort giebt Herr Zsakula als Zweck seines Buches an: die Belehrung von Studirenden, welche sich mit der elektrischen Messkunde vertraut machen wollen, sowie auch jener „Techniker und Ingenieure, welche keine Elektrotechniker sind, jedoch in ihrer praktischen Thätigkeit elektrische Messungen öfters auszuführen haben". Das erstere kann man gelten lassen, letzteres aber nicht, denn derartige Messungen, wie sie Herr Zsakula zusammengestellt hat, führt heute kaum noch der praktische Elektrotechniker aus, geschweige denn der Ingenieur, welcher kein Elektrotechniker ist. Was die einzelnen Kapitel betrifft, so sind dieselben in ihrem Werthe sehr verschieden ausgefallen. Das erste Kapitel (Mechanik) verbreitet sich über die Begriffe Kraft, Arbeit, Effekt, Drehmoment, pendelnde Bewegungen, Potential, Niveauflächen und Kraftlinien. Es ist leicht verständlich geschrieben, verlangt aber Kenntniss der höheren Mathematik. Wir möchten hier dem Herrn Verfasser die Schreibweise $c^2\ g\ s^{-3}$ anstatt $cm^2\ gr\ sec^{-3}$ empfehlen. Das zweite Kapitel (Magnetismus) behandelt unter Ausschluss der magnetischen Messungen die Permeabilität, den magnetischen Kreis, die Hysteresis. Es bringt einige Wiederholungen aus dem ersten Kapitel. Leider wirft der Herr Verfasser die Begriffe magnetomotorische und magnetisirende Kraft durcheinander, was sich besonders in einem Buche, das für Studirende bestimmt ist, nicht entschuldigen lässt. Während im ersten Kapitel noch die Dimensionen der Grundeinheiten abgeleitet sind, fehlen sie von diesem Kapitel ab. Auf S. 86 ist die Sättigungsgrenze für Schmiedeeisen zu 18000, für Stahlguss zu 16000, für Gusseisen zu 12000 Kraftlinien angegeben. Diese Zahlen entsprechen einander schlecht und stehen auch im Widerspruch zu Fig. 36. Die magnetische Streuung wird nicht erwähnt und daher (S. 70) behauptet, „die Zahl der Kraftlinien ist längs des ganzen Kraftlinienweges konstant".

Kapitel III (Der elektrische Strom und seine Wirkungen) ist gut geschrieben. Dunkel bleibt nur der Satz (S. 83) „Ist die Oberfläche des Leiters gross genug, um die sich entwickelnde Wärmemenge abzuleiten, dann erhöht sich die Temperatur des Leiters nicht, auch dann nicht, wenn die abgeleitete Wärmemenge gleich gross mit der entstehenden ist". Kapitel IV (Elektricitätsquellen) ist ebenfalls gut bis zum Abschnitt Dynamomaschinen. Hier werden die Mängel der Serienmaschine besprochen unter der Annahme, dass sie Glühlampen (!) speist, und von der Nebenschlussmaschine wird folgendes Wirkungsbild gegeben: „Wird der Stromkreis aus parallel geschalteten Lampen gebildet, dann fällt der Widerstand mit jeder Einschaltung neuer Lampen ab, die Stromstärke nimmt zu, der Erregerstrom wird aber geschwächt. Hierdurch wird die inducirte EMK vermindert und die Lampen leuchten ungestört weiter". Die Compoundmaschine mit an den Klemmen abgezweigtem Nebenschluss wird dem Leser als Longshunt-Compoundmaschine vorgestellt. Dieser Abschnitt bedarf einer sehr gründlichen Umarbeitung. Kapitel V (Der elektrische Widerstand) wiederholt zunächst einiges aus dem dritten Kapitel, wobei — was auch nicht zur Klarheit beiträgt — der Buchstabe ϱ in der nämlichen Formel hier (S. 131) den specifischen Widerstand, dort (S. 78) die Leitungsfähigkeit darstellt, während auf S. 186 die gleiche Leitungsfähigkeit wieder mit λ bezeichnet wird. Im Uebrigen lässt sich gegen die Zusammenstellung der Widerstandsmessmethoden nichts einwenden. Bei der Wheatstone'schen Brücke dürfte der Hinweis empfehlenswerth sein, dass die Kombination am empfindlichsten ist, wenn die Proportionalwiderstände von etwa derselben Grössenordnung gewählt werden wie der zu messende Widerstand. Das Universalgalvanometer von Siemens & Halske auf S. 155 ist die alte Form, die nicht mehr gebaut wird, auch hat man heute bequemere Anordnungen zur Messung von Flüssigkeitswiderständen wie Fig. 74. Das sechste Kapitel handelt von den Strommessungen. Es ist weniger klar geschrieben. Auf S. 190 wird durch Ausmultipliciren das elektrochemische Aequivalent des Kupfers auf 9 Decimalen berechnet, was des Guten zu viel ist. Die Bestimmung des Reduktionsfaktors auf S. 193 ist nur angenähert richtig und mit dem, was man in der Präcisionsmesstechnik unter „Normalelement" versteht, nicht ausführbar. Das Galvanometer von Deprez-d'Arsonval, welches die ganze moderne Gleichstrommesstechnik beherrscht, wird in nicht ganz einer Seite abgethan und dabei nicht einmal der Name genannt. Dagegen erfährt man Ausführliches über das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske, das heute nur noch historischen Werth besitzt. Im Abschnitt „Silbervoltameter" vermisst man die Berücksichtigung der werthvollen Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetze der elektrischen Maasseinheiten („ETZ" 1901, S. 435). Auch fällt besonders auf, dass die indirekte Strommessung — die in der praktischen Elektrotechnik fast alle anderen Methoden verdrängt hat — nicht ihrer Wichtigkeit entsprechend ausführlicher behandelt wird; die Normalwiderstände der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt für Starkstrommessungen werden gar nicht erwähnt. Kapitel VII bespricht die Spannungsmessungen und befriedigt nur theilweise. Auf S. 233 erfahren wir, dass Spannungsdifferenzen entweder nach der elektrometrischen oder „elektrokinematischen" (?) Methode bestimmt werden können. Die Kompensationsmethode, die ebenfalls die moderne Präcisionsmesstechnik beherrscht, ist nur dürftig (auf 2 Seiten) behandelt: keiner der neueren Kompensatoren und seine Anwendung wird erwähnt. Der Abschnitt „Galvanische Elemente" wiederholt vieles, das bereits auf S. 106 ff. gesagt worden ist, nur mit dem Unterschied, dass die elektromotorischen Kräfte hier und dort nicht übereinstimmen. Auf S. 242 wird die EMK des Weston-Normalelementes zu 1,025 V angegeben, was zu hoch erscheint, auch dürfte es bei einer Strombeanspruchung von 0,01 A aufhören, Normalelement zu sein. Die Kapitel VIII und IX, Kapacitätsbestimmung und Bestimmung von Induktionskoëfficienten sind gut, nur vermisst man darin die Erwähnung des rotirenden Doppelkommutators (Secohmmeter), der vortheilhaft an Stelle der Stimmgabel tritt. Im Anhange wird noch kurz einiges aus der Photometrie gebracht. Auf S. 273 begegnet man — wie so oft in Lehrbüchern — dem Satz: „Die Lichtstärke nimmt umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung ab", von welchem Satze man zwar weiss, wie er gemeint ist, der aber doch in sich falsch ist. Warum auf S. 281 gerade das ältere und nicht das neuere (Kontrast-) Photometer von Lummer & Brodhun beschrieben ist, ist nicht recht einzusehen, ebenso warum in Fig. 116 und 117 beim Wechselstromlichtbogen die obere Kohle doppelt so stark als die untere sein soll. In dem Buche vermisst man die gerade für den Studirenden so wichtigen Zahlenbeispiele, sowie an vielen Stellen klare Angaben, in welchen Dimensionen die Zahlengrössen in die Formeln einzuführen sind. Ueber Effektmessungen findet man gar nichts. Ueberhaupt geht der Verfasser auf jene Messungen, die der praktische Elektrotechniker heutzutage braucht, nicht näher ein, sondern beschränkt sich — wie aus Vorstehendem hervorgeht — lediglich auf die subtileren physikalischen Laboratoriumsmessungen. Hierfür besitzt aber die elektrotechnische Litteratur schon Bücher genug und übergenug. Zum Schlusse noch die Bemerkung, dass das Deutsch — wenigstens in der ersten Hälfte des Buches — recht viel zu wünschen übrig lässt. *Fr.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telephonie.

Fernsprechwesen in St. Petersburg. Am 1. November d. J. übernimmt die Stadt das bisher der Bell-Compagnie gehörende Telephonnetz. Ministeriell ist nachstehende Taxe für die Telephon-Abonnements festgesetzt worden: 1. Für einen Telephonapparat in einer Privatwohnung in einem Rayon von 3 Werst (3,2 km) von der Centralstation zur ausschliesslichen Benutzung des Wohnungsinhabers und seiner Familie 49 Rbl. 50 Kop. jährlich (ca. 160 M). 2. Für einen Telephonapparat zur gemeinschaftlichen Benutzung mehrerer vorher bezeichneter Personen (mehrere Bewohner eines Hauses, Angestellte einer privaten oder staatlichen Institution u. s. w.) in einem Rayon von 3 Werst 55 Rbl. jährlich (ca. 180 M). 3. Für einen Telephonapparat zur öffentlichen Benutzung, d. h. nicht nur für die im Hause dienenden oder wohnenden Personen, sondern auch für gelegentliche Benutzer 71 Rbl. 50 Kop. jährlich (ca. 232 M). Zu dieser Kategorie gehören die Apparate in den Gasthäusern, Restaurants, Magazinen, Buden, Klubs, Theatern, Cirkus, Bahnhöfen, Eisenbahnstationen, Dampferanlegeplätzen u. s. w. 4. Für je 100 Faden (ca. 213 m) oder Theile davon, über 3 Werst von der Centralstation entfernt, ist der genannte Satz in Punkt 1, 2 und 3 um 5 Rbl. (16 M) zu erhöhen. 5. Für jeden Ergänzungsapparat, der in einem oder mehreren Räumen des Abonnenten aufgestellt wird, sind zu entrichten: a) wenn der Apparat in demselben Hause aufgestellt wird 40 Rbl jährlich (130 M); b) wenn der Apparat in einem anderen Hause installirt wird, für je 100 Faden Leitung oder Theile desselben 5 Rbl. 6. Für ergänzende Zubehöre zum Apparate, je nach dem Charakter des Zubehörs, 3 bis 5 Rbl. 7. Für die einmalige Translocirung des Apparates auf Wunsch des Abonnenten in demselben Lokal 6 Rbl., in ein anderes Lokal desselben Gebäudes 12 Rbl., in ein anderes Gebäude desselben Grundstückes 18 Rbl., in ein anderes Gebäude auf einem anderen Grundstück 24 Rbl. 8. Für ein einmaliges Gespräch auf die Dauer von 3 Minuten von den Stationen 15 Kop. (ca. 50 Pf.). Die Installirungskosten im Weichbilde der Stadt, die Kosten der Telephonapparate und aller Zubehöre hat der Abonnent zu tragen. *W. A.*

Elektrische Bahnen.

Städtische Strassenbahnen Freiburg i. Br. Die von der Firma Siemens & Halske A.-G. erbaute elektrische Strassenbahn in Freiburg i. Br., welche ein Netz von 4 Linien mit 27 Motor- und 4 Anhängewagen umfasst, wurde am 14. Oktober d. J. dem Betriebe übergeben. Vorläufig wurden nur zwei Linien eröffnet, die Linie von der Vorstadt Herdern durch die Kaiserstrasse nach der Vorstadt Wiehre und die Linie von der Wiehre nach dem Vororte Günterthal. Die übrigen beiden Linien werden Anfang nächsten Monats in Betrieb genommen werden.

Das ebenfalls von der Siemens & Halske A.-G. erbaute städtische Elektricitätswerk hat bereits Anfang Oktober mit der Stromabgabe begonnen.

Elektrische Kraftübertragung.

Das Carbidwerk Flums. Die Wasserkraft des Schilsbaches in der Nähe von Flums (Schweiz) wurde bisher zum Betriebe der Spinnerei der Firma Spoerry & Co. in Flums nur theilweise ausgenutzt. Im Jahre 1899 fasste daher die genannte Firma den Entschluss, den bisher noch unbenutzt gebliebenen Theil der Wasserkräfte des Schilsbaches, über welche die Stadt Flums das Eigenthumsrecht hatte, zum Betriebe einer Fabrik zur Erzeugung von Calcium-Carbid auszunutzen. Da die behufs Erwerbung des Benutzungsrechtes der Wasserkräfte mit der Stadt gepflogenen Verhandlungen zum Ziele führten, wurde Herr Ingenieur L. Kürsteiner in St. Gallen beauftragt, ein Projekt für die gesammten baulichen Anlagen zu entwerfen. Wir entnehmen der „Schweizerischen Bauzeitung" folgende Einzelheiten über diese Anlage.

Die Rohrleitung mit sämmtlichen zugehörigen Theilen wurde von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur entworfen und ausgeführt; die ganze Rohranlage ist seit September vorigen Jahres in dauerndem Betrieb. Das Maschinenhaus der neuen Anlage ist im Lichten 22 m lang und 9,2 m breit, aus Bruchsteinmauerwerk mit hölzernem Dachstuhl hergestellt und weist ausser dem Maschinenraum noch ein kleines Werkstättenlokal auf. Für den Wärter ist ein besonderes Wohnhaus erbaut.

Die Ausnützung der insgesammt 2400 PS umfassenden Wasserkraft erfolgt durch eine von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Co. in Zürich ausgeführte Turbinenanlage, deren Einheiten dem Zweck der Anlage entsprechend zu 800 PS bemessen wurden. Mit Rücksicht auf das zur Verfügung stehende hohe Gefälle (335 m netto) kamen Hochdrucklöffelturbinen zur Anwendung, eine Konstruktion, welche von genannter Firma der Verwendung für hohe Gefälle besonders angepasst wurde und diese mit einem Nutzeffekt von 80 % auszubeuten gestattet. Die Achse dieser Turbine ist horizontal gelagert und macht 500 U. p. M. Die aus Bronce hergestellten Schaufeln sind löffelförmig gestaltet und durch Schrauben am Laufrad befestigt. Der Leitapparat wird durch eine gusseiserne Düse gebildet, deren rechteckige Ausfluss-

image
not
available

krahnes von Erdbodenhöhe emporgehoben und auf einem Rollwagen zu ihrem Standort gebracht worden sind, ist auf das unterhalb des Transformatorenraumes liegende Untergeschoss eine Betondecke mit eingezogenen I-Trägern aufgesetzt. Die Transformatoren befinden sich in Oel in schmiedeeisernen Behältern und werden durch fliessendes Wasser gekühlt. Ihre Kapacität beträgt 650 Kilovoltampere und ihre Primärwickelungen liegen in Dreieckschaltung an der Hochspannungsleitung. Der grösste Spannungsabfall beträgt bei der äussersten zulässigen Belastung 2 %, der Wirkungsgrad 98 %. Mit Rücksicht auf die Leitungsführung sind die Transformatoren den Ofengruppen im angrenzenden Ofenhaus entsprechend in gegenseitigem Abstand von 8 m aufgestellt.

Von den Sekundärklemmen jedes einzelnen Transformators wird Einphasenstrom abgenommen und durch Kupferleitungen, die einen Querschnitt von 480 qmm pro Pol und ein Gesammtgewicht von 4,5 t besitzen, je einer Gruppe von sechs Oefen zugeführt.

In den Oefen wird das in der oben angegebenen Weise vorbereitete Material der ausserordentlich hohen Temperatur des elektrischen Lichtbogens bei einer Stromstärke von 2200 bis 2500 A ausgesetzt. Derselbe wird zwischen Kohlenelektroden gebildet, von denen die obere mittels Handrad und Kettenantrieb zum Zweck der Regulirung beweglich ist. Die Inbetriebsetzung des Ofens erfolgt in der Weise, dass derselbe nach Bildung des Lichtbogens unter steter Regulirung der Stromstärke mit Material gefüllt wird. Nach etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden ist die Carbidbildung beendigt. Der Block verbleibt alsdann noch eine Stunde im Ofen zur Abkühlung. Eine weitere halbe Stunde genügt, um letzteren von neuem betriebsfertig zu machen, sodass derselbe im Ganzen $1\frac{1}{2}$ Stunden ruht. Trotz des an und für sich intermittirenden Blockbetriebes wird doch durch die staffelförmige Bedienung der 18 Oefen eine ununterbrochene Thätigkeit der ganzen Anlage ermöglicht, indem bei Vollbetrieb stets vier Oefen einer Gruppe, im Ganzen also zwölf Oefen sich gleichzeitig im Betrieb befinden. Die Konstruktion derselben ist eine derartige, dass die Energieverluste darin auf ein Minimum beschränkt sind und sowohl bei der Inbetriebsetzung, als auch während des Betriebes Stromstösse vollständig vermieden werden. Von den Oefen aus werden die glühenden Carbidblöcke in die Kühlöfen gebracht, welche sich in dem unmittelbar anschliessenden Kühlraum befinden. Hier sind Wände, Boden und Decke vollständig aus armirtem Beton hergestellt. Der Boden ist ausserdem mit Luftkammern versehen, die gleichfalls durch Wandungen aus armirtem Beton begrenzt sind. Der Raum wird durch mit Drahtglas versehene Oberlichter beleuchtet, die auf Wandungen aus armirtem Beton gelagert sind. Seine Bedachung ist in besonderer Art ausgeführt, indem auf die Decke aus Hourdis erstellte, ventilirbare Luftkammern aufgesetzt wurden. Letztere erhielten eine Holzcementbedachung.

Nachdem die Carbidblöcke vollständig abgekühlt sind, wird zunächst die ihnen anhaftende Schicht von ungeschmolzenem Material entfernt und darauf eine Zerkleinerung des Blockes mit Hülfe besonderer Maschinen, der sogenannten Carbidbrecher, die ebenfalls im sogenannten Kühlraum aufgestellt sind, vorgenommen. Aus diesen gelangt das zerkleinerte Material nach dem Untergeschoss in eine Sortirvorrichtung und wird hier nach drei verschiedenen Grössen geschieden, um hierauf in Blechbüchsen verpackt zum Versand zu gelangen.

Durch eine sorgfältige Ueberwachung des Betriebes, sowie durch die Verwendung von nur bestem Rohmaterial, insbesondere von bestem absolut phosphorsäure- und schwefelfreiem Kalk wird erreicht, dass die Qualität des gewonnenen Carbids eine vorzügliche ist. Die Abnutzung der Oefen ist eine äusserst geringe, indem durch die zur Anwendung gebrachte Arbeitsmethode das aus feuerfesten Steinen bestehende Ofenfutter ganz besonders geschont wird. Der Elektrodenverbrauch beträgt 30 kg pro Tonne des erzeugten Carbids.

Für die Beseitigung des insbesondere in der Mühle unvermeidlichen Staubes ist durch Ventilationsvorrichtungen Sorge getragen. Die Rauchentwickelung in den Oefen ist infolge der Verwendung von grobkörnigem Material eine verhältnissmässig geringe, sodass an den Kaminen kaum zu unterscheiden ist, welche Oefen sich im Betriebe befinden.

Das aus den regelmässig vorgenommenen Analysen gewonnene Gas findet zur Beleuchtung der Büreauräumlichkeiten, einer Strasse, sowie des Bahnhofes Flums Verwendung.

Verschiedenes.

Preisliste der Vereinigten Akkumulatoren- und Elektricitätswerke Dr. Pflüger & Co., Berlin. Die neue Preisliste der genannten Firma umfasst ausser einer Einleitung über das Wesen und die Herstellung der Pflüger'schen Akkumulatoren zwei Theile, von denen der erste die stationären Akkumulatoren behandelt und neben ausführlichen Preistabellen über diese Akkumulatoren und verschiedene Zubehörtheile oder bei der Hantirung derselben gebrauchte Instrumente und Gegenstände Angaben über Verkaufs- und Zahlungsbedingungen, Lieferzeit, Verpackung, Montage, Inbetriebsetzung, Garantie und Unterhaltung derselben enthält, während der zweite Theil der Berechnung und Unterhaltung der Pflüger-Akkumulatorenbatterien gewidmet ist und neben verschiedenen Bemerkungen allgemeineren Inhalts und einigen Skizzen über die Parallelschaltung von Maschinen und Akkumulatorenbatterien mehrere Tabellen giebt, die an sich recht nützlich sind, aber mit dem speciellen Gegenstande der Preisliste nichts zu thun haben, wie beispielsweise die Tabelle über Gewicht und Widerstand von Kupferdrähten bei 15° C, über die kleinsten zulässigen Durchmesser von Kupferdrähten für eine bestimmte Stromstärke u. s. w., die in jedem elektrotechnischen Handbuch oder Kalender zu finden sind.

Die Verwendung von Dampfkraft in Preussen. Die „Stat. Korr." veröffentlichte vor Kurzem wieder eine Zusammenstellung über die Zahl der im Königreich Preussen in den verschiedenen Jahren in Benutzung stehenden Dampfkessel und Dampfmaschinen, die ja auch einen gewissen Schluss auf die Entwickelung der Industrie überhaupt gestattet und daher einiges allgemeines Interesse beanspruchen kann. Leider ist die Gesammtleistungsfähigkeit der Dampfmaschinen nicht angegeben.

Mit Ausschluss der Dampfentwickler in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsmarine, sowie der Lokomotiven waren in Preussen vorhanden:

am 1. Januar	Dampfkessel feststehende	bewegliche	auf Schiffen	im Ganzen
1879	32 411	5 536	702	38 649
1884	39 646	8 229	1091	48 966
1885	41 421	9 191	1211	51 823
1886	42 956	10 101	1312	54 369
1887	44 207	10 891	1408	56 506
1888	45 575	11 571	1451	58 597
1889	47 151	12 177	1836	61 164
1890	48 538	12 822	2046	63 406
1891	49 914	13 769	2115	65 798
1892	51 440	14 706	2246	68 422
1893	53 024	15 725	1935	70 684
1894	55 605	14 880	1934	72 419
1895	57 824	15 637	2050	75 511
1896	58 945	15 975	2078	76 998
1897	60 849	16 450	2176	79 475
1898	63 482	17 213	2267	82 962
am 1. April				
1899	65 889	18 701	2404	86 994
1900	68 550	20 393	2573	91 516
1901	70 832	21 465	2630	94 927.

Die Gesammtzahl der in Preussen aufgestellten Dampfkessel hatte also in den letzten 22 Jahren eine ununterbrochene Vermehrung aufzuweisen. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn man die drei Hauptarten der Kessel gesondert betrachtet, auch bei den vornehmlich in der Industrie verwendeten feststehenden Dampfkesseln. Die beweglichen Dampfkessel, welche in den landwirthschaftlichen Betrieben bei weitem vorwiegen, lassen bei einer sonstigen stetigen Zunahme nur zu Anfang 1894 eine Verminderung erkennen: ein Vorgang, welcher hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, dass im Laufe des Jahres 1893 zahlreiche bewegliche Dampfkessel (Lokomobilen) durch die Behörden als feststehende Anlagen genehmigt worden waren, weil sich ihre Wirksamkeit auf einen bestimmten Standort beschränkte, wodurch sich gleichzeitig für die Besitzer Erleichterungen bezüglich der Ueberwachung ergaben. Die Zahl der Schiffsdampfkessel, d. h. derjenigen, welche den Dampf für die Fortbewegungsmaschinen der Schiffe liefern, hatte in den Jahren 1893 und 1894 einen Rückgang aufzuweisen und erst im Jahre 1898 den Stand von 1892 wieder erreicht bzw. übertroffen, einerseits wohl eine Folge der eigenartigen Betriebsverhältnisse, andererseits auch der Schwierigkeiten bei der Aufnahme dieser Kessel.

Betrachtet man sodann die Dampfmaschinen in derselben Weise, so waren mit Ausnahme der seitens des Landheeres und der Kriegsmarine verwendeten und der Lokomotiven in Preussen vorhanden:

am 1. Januar	Dampfmaschinen feststehende	bewegliche	auf Schiffen	im Ganzen
1879	29 895	5 442	623	35 960
1884	36 747	.	906	.
1885	38 830	8 990	1048	48 868
1886	40 308	9 900	1114	51 322
1887	41 736	10 619	1172	53 527
1888	43 370	11 311	1246	55 927
1889	45 192	11 916	1674	58 782
1890	46 554	12 507	2007	61 068
1891	48 440	13 402	2216	64 058
1892	50 491	14 339	2381	67 211
1893	53 092	15 289	1704	70 085
1894	57 224	14 425	1726	73 375
1895	60 488	15 168	1834	77 490
1896	62 611	15 526	1900	80 037
1897	65 078	15 962	2041	83 101
1898	67 923	16 725	2115	86 763
am 1. April				
1899	70 813	18 166	2208	91 187
1900	73 792	19 846	2384	96 022
1901	75 958	20 898	2440	99 296.

Hier ergiebt sich also ein ähnliches Bild wie bei den Dampfkesseln. Die Gesammtzahl dieser Maschinen ist unausgesetzt gestiegen: von den drei Hauptarten nahmen die feststehenden Maschinen ebenfalls ohne Unterbrechung zu; die beweglichen verminderten sich zu Anfang 1894, um darauf wieder stetig zu wachsen. Wie bei den Schiffsdampfkesseln, hat auch bei den Schiffsdampfmaschinen die Zahl geschwankt, wenn auch im Ganzen eine erhebliche Vermehrung zu beobachten ist. Bemerkt sei, dass es sich bei den Schiffsdampfmaschinen nur um diejenigen Maschinen handelt, welche zur Fortbewegung der Schiffe dienen, da alle übrigen Dampfmaschinen auf schwimmenden Fahrzeugen, diejenigen nämlich zum Betriebe von Ankerwinden, Krähnen, Dynamo-, Bagger- und anderen Maschinen, der Aufnahmevorschrift entsprechend je nach ihrer Bauart unter den feststehenden bzw. beweglichen Dampfmaschinen geführt werden.

Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Im kommenden Jahre wird in der Zeit vom 1. Mai bis 20. Oktober in Düsseldorf eine Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke verbunden mit einer deutschnationalen Kunstausstellung abgehalten werden, für welche die Vorarbeiten bereits rüstig im Gange sind, sodass erwartet werden darf, dass die Ausstellung am Eröffnungstage auch wirklich fertig sein wird. Eine auf Einladung des Ausstellungscomités kürzlich erfolgte Besichtigung der Ausstellung, zu welcher sich, wie berichtet wird, zahlreiche Vertreter der Presse und industrieller Etablissements eingefunden hatten, zeigte deutlich das vorgeschrittene Stadium der Arbeiten. Das Gelände der Ausstellung, welches ungefähr 60 ha umfasst und somit etwa doppelt so gross wie das der diesjährigen internationalen Ausstellung in Glasgow ist, wird einerseits vom Rhein, andererseits vom Hofgarten, von welchem jedoch noch ein Theil in das Ausstellungsgelände mit einbegriffen ist, begrenzt. Die Ausstellung wird in 25 Gruppen zerfallen, nämlich: 1. Bergbau und Salinenwesen; 2. Hüttenwesen; 3. Metallindustrie; 4. und 5. Maschinenwesen und Elektrotechnik; 6. Transportmittel; 7. Chemische Industrie; 8. Nahrungs- und Genussmittel und Apparate zu ihrer Herstellung; 9. Stein-, Thon-, Porzellan-, Cement- und Glaswaaren; 10. Holz- und Möbelindustrie, Haus- und Zimmereinrichtungen; 11. Galanterie- und Kurzwaarenindustrie; 12. Textilindustrie; 13. Bekleidungsindustrie; 14. Leder-, Gummi- und Asbestwaaren; 15. Papierindustrie; 16. Polygraphische Gewerbe; 17. Wissenschaftliche Instrumente; 18. Musikinstrumente; 19. Bau- und Ingenieurwesen; 20. Schul- und Unterrichtswesen; 21. Gesundheitspflege und Wohlfahrtseinrichtungen; 22. Sport; 23. Gartenbau; 24. Land- und Forstwirthschaft; 25. Kunstgewerbe. Bei der hoch entwickelten Industrie Rheinlands und Westfalens darf auf eine sehr interessante Ausstellung gerechnet werden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 17. Oktober 1901.)

Kl. 21 a. A. 7421. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter, um einem augenblicklich mit Verbindungsaufträgen überhäuften Beamten zu ermöglichen, sich von einem zur Zeit unbeschäftigten Beamten helfen zu lassen. Aktiebolaget Telefonfabriken, Stockholm; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin, Karlstr. 40. 28. 9. 1900.

image
not
available

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 106 908. Umschalter für zwei Doppelleitungen u. s. w. R. Stock & Co., Berlin. 12. 11. 98. St. 3154. 10. 10. 1901.

— 107 527. Ausschaltbare, vertikale Hochspannungssicherung u. s. w. Isarwerke G. m. b. H., München-Thalkirchen. 26. 10. 98. J. 2329. 28. 9. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 116 599 vom 15. Juni 1899.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Budapest. — **Vorrichtung zum Erhitzen eines Glühkörpers aus Leitern zweiter Klasse.**

Die Unterbrechung des Erhitzerstromkreises wird durch einen in demselben liegenden besonderen Widerstand *a* (Fig. 25) bewirkt, indem dieser eine im gleichen Stromkreise liegende Löthstelle *g* oder einen Schmelzdraht bis zum Schmelzen erhitzt. Hierdurch wird vermieden,



Fig. 25.

dass bei Beschädigung eines Glühkörpers einer Nernst'schen Beleuchtungsanlage der zugehörige Heizkörper dauernd vom Strom durchflossen wird, wie dies bei Verwendung von Ausschaltern der Fall ist, die von dem den Glühkörper durchfliessenden Strom bewegt werden. Die Zeitdauer der Zündung wird dadurch geregelt, dass ein Mantel *h* mit verstellbaren Lufteinlässen um den Widerstand *a* angeordnet, und so die Heizwirkung des letzteren beeinflusst wird. An die Stelle des Schmelzkörpers kann auch ein anderer auf Wärmewirkung beruhender Ausschalter treten.

No. 116 626 vom 1. Januar 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Lampe mit Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse für nicht selbstthätige Anregung.**

Der für nicht selbstthätige Anregung bestimmte Glühkörper *e* (Fig. 26) ist von einer löshar befestigten Glocke *h* umgeben, in welcher

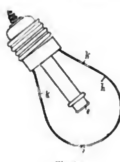


Fig. 26.

Oeffnungen *i* und *k* derart vorgesehen sind, dass sich auch bei schräger Stellung der Fassung immer eine Oeffnung senkrecht unter und eine über dem Glühkörper *e* befindet.

No. 116 720 vom 5. December 1899.

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Zündungsvorrichtung für Glühkörper aus Leitern zweiter Klasse.**

Die Nernst'schen Glühkörper *a* und *b* (Fig. 27) sind abwechselnd mit den Widerständen *c* und *d* in die Zweige einer Wheatstone'schen Brücke gelegt, in deren Ausgleichsleitung der Erhitzer *f* liegt. Hierbei sind die Widerstände so gewählt, dass, nachdem die Glühkörper *a* und *b* von dem Anfangs nur die Widerstände *c*, *f* und *d* durchfliessenden Strom genügend vorgewärmt und leitend geworden sind, der Erhitzer *f* stromlos wird. Bei Verwendung von Wechselstrom können gemäss Fig. 28 die Widerstände *c* und *d* als Wickelungen auf einen gemeinsamen Eisenkörper mit einer in der Ausgleichleitung hinter dem Erhitzer *f* liegenden Wickelung *h* derart gebracht werden, dass die Induktionswirkung der Wickelung *h* der Induktionswirkung der beiden Wickelungen *c* und *d* zusammen gleich und entgegengesetzt gerichtet ist. Der bei Beginn der Zündung diese Wickelungen durchfliessende

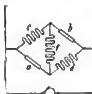


Fig. 27.

Strom findet daher Anfangs nur die geringen Ohm'schen Widerstände der Spulen vor, während nach erfolgter Zündung mit der Abnahme des Stromes in der Spule *h* der induktive Widerstand in den Wickelungen *c* und *d* allmählich soweit steigt dass die Ausgleichsleitung stromlos wird. Man hat hierbei für die

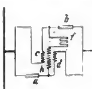


Fig. 28.

Vorwärmung einen Strom von grösserer Stärke zur Verfügung. Derselbe Zweck kann auch dadurch erreicht werden, dass der Heizstrom der Sekundärwickelung eines Umformers entnommen wird, dessen Primärwickelung in der Ausgleichleitung liegt.

No. 116 738 vom 6. Januar 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zur Erzeugung von elektrischem Glühlicht mittels Leitern zweiter Klasse.**

Um den gemeinsamen Heizkörper *a* (Fig. 29 u. 30) sind die parallel geschalteten Glühkörper *b*

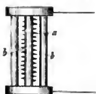


Fig. 29.



Fig. 30.

derart angeordnet, dass jeder Glühkörper unmittelbar vom Heizkörper vorgewärmt wird, und die Zerstörung eines Glühkörpers ohne Einfluss auf die Zündung ist.

No. 116 842 vom 22. December 1899.

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse.**

Bei Stromvertheilungsanlagen, bei welchen Ausgleichleitungen möglich sind, werden die Erhitzer der in den Zweigen vertheilten Nernst-Lampen in die Ausgleichleitung gelegt, bei einer Dreiphasenstromanlage beispielsweise in



Fig. 31.

die Nullleitung *r* (Fig. 31). Der Strom, der anfangs nur den Zweig *t*, Widerstand *l* und die Heizwiderstände *o* und *p* durchfliesst, erhitzt hierdurch die Glühkörper *m* und *n* bis zur Leitfähigkeit. Sind nun die Widerstände in den drei Zweigen *q*, *s* und *t* gleich, so werden die Erhitzer stromlos. Der Widerstand *l* kann eine Glühlampe, ein Kondensator, oder ein induktiver Widerstand sein; nach erfolgter Zündung kann er auch durch einen irgendwie leitend gemachten Nernst'schen Glühkörper ersetzt werden. Endlich kann die beschriebene Einrichtung auch lediglich als Hülfsmittel zur Zündung im Netze vertheilter Glühkörper verwendet und nach erfolgter Zündung abgeschaltet werden.

No. 116 989 vom 4. Januar 1900.

(Zusatz zum Patente 116 842 vom 22. December 1899.)

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse.**

Der Erhitzer *g* (Fig. 32) liegt gemäss Patent 116 842 in der Ausgleichleitung der Dreileiteranlage *e f d*, während die Nernst'schen Glühkörper *a* und *b* in den beiden Aussenleitern liegen. In Parallelschaltung zum Glühkörper *b*

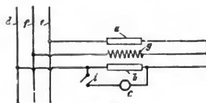


Fig. 32.

befindet sich eine gewöhnliche Glühlampe *c*, deren Schalter *i* anfangs geschlossen ist, dem Heizstrom also den Weg durch die Glühlampe *c* gestattet. Nachdem der Glühkörper *b* leitend geworden ist, wird mittels des Schalters *i* der Nebenschluss unterbrochen.

No. 116 990 vom 4. Januar 1900.

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Verfahren zur Zündung von Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse.**

Zwischen den Wechselstromleitungen *a* und *b* (Fig. 33) ist in Parallelschaltung zu dem Nernst'schen Glühkörper *f* die Glühlampe gewöhnlicher Art *e* eingeschaltet. In jedem der

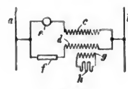


Fig. 33.

beiden Stromzweige liegt ausserdem je eine Wickelung *d* bzw. *c* so auf einem gemeinsamen Eisenkörper, dass ihre Induktionswirkungen sich gegenseitig aufheben, wenn der Glühkörper *f* gezündet ist. Solange jedoch der Glühkörper *f* noch nicht leitend ist, inducirt die Wickelung *c* in einer dritten Wickelung *g* einen Sekundärstrom, der den Erhitzer *h* zum Glühen bringt.

No. 116 991 vom 24. März 1900.

(Zusatz zum Patente 116 990 vom 4. Januar 1900.)

Carl Raab in Kaiserslautern. — **Verfahren zur Zündung von Leitern zweiter Klasse.**

In einer Wechselstromleitung liegt in Parallelschaltung zu dem Nernst'schen Glühkörper *d* (Fig. 34) gemäss Patent 116 990 eine Glühlampe *c* und in jedem der beiden je eine auf einem

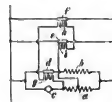


Fig. 34.

beiden gemeinsamen Eisenkörper angeordnete Wickelung *b* bzw. *a* miteinander entgegengerichteten Induktionswirkungen. Von der Wickelung *a* wird nun nach Hicks'scher Art der Zündstrom für den Glühkörper *d* und erforderlichen Falles für weitere Glühkörper *e* und *f* abgezweigt. Nach erfolgter Zündung des Glüh-

1505. French, Walter. Ingenieur.
1506. Knoblauch, Emil. Dr. phil., Elektro-Ingenieur.
1507. Uecke, Oswald. Elektrotechniker.
1508. Grueneberg, Erich. Betriebsingenieur.
1509. Jasse, Erich. Ingenieur.
1510. Berthold, Martin. Elektrotechniker.
1511. Tietz, Karl. Ingenieur.
1512. Grünberg, Alfred. Ingenieur.
1513. Jacob, Carl. Dipl. Ingenieur.
1514. Mauthner, Edmund. Ingenieur.
1515. Orgler, Adolf. Dr. phil., Ingenieur.

B. Anmeldungen von Ausserhalb.

4211. Watzke, Josef. Ingenieur. Kladno in Böhmen.
4212. Hellmann, Theodore Frederic. Ingenieur. Grenoble.
4213. Seeger, Theodor. Elektrotechniker. St. Gallen.
4214. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Installationsbüreau Köln.
4215. Göttsche, Georg. Ingenieur. Altona.
4216. Dolter, Henri. Ingenieur. Paris.
4217. Richarz, Franz. Professor, Direktor des Physikalischen Instituts. Marburg.
4218. Moser, Hans. Maschineningenieur. Münchenstein.
4219. Breuil. Ingenieur. Montgeron.
4220. Gajczak, Kasimir. Ingenieur. Lodz.
4221. Sturzen-Becker, Oscar. Ingenieur. Benrath.
4222. Koch jun., Franz. Elektrotechniker. Chemnitz.
4223. Czaplinsky, Julius. Obermechaniker. Moskau.
4224. Kuhn, Max. Dipl. Ingenieur. Mannheim.
4225. Hoeppener, Bertram. cand. rer. electr. Petersburg.
4226. Brüsch, Wilhelm. Dr. phil., Oberlehrer. Lübeck.
4227. Fuchs, Karl. Elektroingenieur. Strassburg i. Els.
4228. Hess, Wilhelm. Dr. phil., Ingenieur. Basel.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäfts-Jahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25		1. 7.	10	110,25	129,—	123,—	124,75	124,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	97,10	98,50	98,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	171,25	175,75	175,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	157,75	171,—	171,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	168,50	169,—	168,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,—	101,25	—
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	1,—	108,75	1,—	1,10	1,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	94,50	104,—	94,50	95,50	94,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	112,50	112,50	112,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	91,—	91,75	91,75
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	142,90	143,—	142,90
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	33,—	33,75	33,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.		24,—	55,50	21,60	26,90	24,60
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	104,25	104,90	104,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	159,—	159,75	159,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	30,60	31,—	30,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	96,—	101,50	101,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	140,—	140,80	140,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	101,—	132,25	107,—	109,50	109,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	15,30	115,25	15,30	15,50	15,30
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	141,—	144,60	141,10
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	118,—	145,50	125,—	125,50	125,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—		—	
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	111,—	111,25	111,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	127,—	127,—	127,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	109,80	186,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	[illegible]	111,50	126,50	119,25	119,80	119,80
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	187,75	189,25	189,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	80,25	101,—	80,25	81,80	81,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	164,25	165,—	165,—
Strassenbahn Hannover	21	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	26,25	87,90	26,25	29,80	28,50

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitätswerke. In der kürzlich stattgehabten Aufsichtsrathssitzung wurde seitens des Vorstandes über das Ergebniss des verflossenen Geschäftsjahres Bericht erstattet. Die Stromerzeugung in sämmtlichen Stationen ist danach auf 80 668 258 KW-Std. (i. V. 62 349 816) gestiegen, die Einnahmen aus der Stromlieferung betrugen 12 117 010 M. Dieses Resultat wurde geschmälert theils durch im voraus feststehende Ausgaben, wie Obligationszinsen, welche ein Mehr von 630 286 M erforderten, theils durch die unerwartet eingetretene, gewaltige Preissteigerung der Kohlen, die gegen den Durchschnitt des Vorjahres um ca. 700 000 M theurer bezahlt werden mussten. Ausserdem nehmen an der diesjährigen Dividende zum ersten Male die jungen Aktien voll Theil. Durch das Zusammentreffen dieser Momente zu einer Zeit, in welcher die in den Erweiterungsbauten angelegten, bedeutenden Mittel noch nicht werbend in den Betrieb eingreifen konnten, ist der Gewinn um 330 548 M hinter dem des vorigen Jahres zurückgeblieben, während die Abschreibungen um 193 574 M höher, auf 2 035 439 M bemessen wurden. Der auf den 23. November einzuberufenden Generalversammlung wird demnach die Vertheilung einer Dividende von 7% (10% i. V.) in Vorschlag gebracht werden. Die Einnahmen der Stadt Berlin aus dem Unternehmen betrugen 1 599 395 M gegen 1 548 867 M i. V. In den ersten drei Monaten des laufenden Geschäftsjahres wurden 1878 KW neu angeschlossen und weitere 1568 KW zum Anschluss angemeldet; abgegeben wurden in diesem Zeitraume 16 629 689 KW-Std. gegen 14 264 364 KW-Std. in der gleichen Periode des Vorjahres. Unter Berücksichtigung der sehr erheblichen Minderpreise, zu denen der Bedarf an Kohlen für dieses Jahr gedeckt werden konnte, erscheint, wie die Verwaltung den Tageszeitungen schreibt, die Erwartung auf eine gedeihliche Entwickelung und allmähliche Wiedererlangung der früheren Resultate nicht unberechtigt. Die aus dem letzten Ausbau noch herrührenden Ausgaben im Betrage von ca. 10 Mill. M, welche bisher von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verauslagt wurden, werden voraussichtlich durch Obligationen beglichen werden.

Oberrheinische Elektricitätswerke A.-G., Karlsruhe. Das Unternehmen, dem die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. nahesteht, verzeichnet, wie die „Frankf. Ztg." berichtet, für das am 31. März beendete Geschäftsjahr 1900/1901 Zinseneingang, Zuschuss und Ergebniss des Elektricitätswerkes Wiesloch in einem Posten mit 50 433 M (i. V. Zinsen und Elektricitätswerk Wiesloch 41 128 M). Dazu kommen 8027 M Vortrag und 7000 M Rückerstattung für zu viel ausgeschüttete Dividende. Als Gewinn nach Deckung der Unkosten und nach 22 000 M (i. V. 0) Abschreibungen bleiben nur noch 7449 M bei 1 Mill. M Aktienkapital, wovon 372 M der Reserve zufliessen, sodass 7076 M auf neue Rechnung kommen. Im Vorjahr wurden 3% p. r. t. Dividende vertheilt. Das Elektricitätswerk Wiesloch steht mit 1,83 Mill. M zu Buch, belastet mit 500 000 M Obligationsschuld. Kreditoren hatten 316 232 M zu fordern. In der Generalversammlung wurde beschlossen, den Sitz der Gesellschaft nach Wiesloch zu verlegen. Aus dem Aufsichtsrath der Gesellschaft ist Herr Gust. Greiff freiwillig ausgeschieden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 26. Oktober 1901.

Die Tendenz der Börse war in der Berichtswoche ziemlich fest, doch war das Geschäft ausserordentlich beschränkt und stockte auch in den leitenden Spekulationspapieren mitunter fast vollkommen. Von elektrischen Werthen lagen die Aktien der Berliner Elektricitätswerke sehr fest auf die Mittheilungen in der Aufsichtsrathssitzung (siehe unter: „Geschäftl. Nachrichten").

In der Angelegenheit Allgemeine Elektricitätsgesellschaft — Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. soll dieswöchentlich wieder eine Konferenz stattgefunden haben; etwas positives ist aber immer noch nicht bekannt.

Privatdiskont $2\frac{5}{8}$ à 3 à $2\frac{7}{8}$%.

General Electric Co. 250%.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 68. — 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 111. —. —.
Zinnplatten	still.
Zink	Lstr. 16. 15. —
Zinkplatten	ruhig.
Blei	Lstr. 12 —. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7 d.

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

In welchen Städten, die ein Elektricitätswerk besitzen und den Strom für Kraftzwecke mit 30 Pf. pro Kilowattstunde berechnen, wird der Strom für eine Glühlampe am Motor zu gleichem Preise abgegeben?

Schluss der Redaktion: 26. Oktober 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

ohne dass die zulässige Uebertemperatur τ überschritten wird. Dabei werden K, s, m und c jedoch als bekannt vorausgesetzt.

Setzt man $\frac{K s}{m} = a$ und $\frac{m}{c} = b$, so vereinfacht sich Gleichung (1) in

$$t = a \lg \frac{i^2 - b\tau_0}{i^2 - b\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

oder in Brigg'schen Logarithmen:

$$t = \frac{a}{\log e} \log \frac{i^2 - b\tau_0}{i^2 - b\tau} \quad . \quad . \quad . \quad (2a$$

Andererseits folgt aus Gl. (2)

$$e^{\frac{t}{a}} = \frac{i^2 - b\tau_0}{i^2 - b\tau}$$

oder

$$\tau = \frac{i^2}{b}\left(1 - e^{-\frac{t}{a}}\right) + \tau_0 e^{-\frac{t}{a}} \quad . \quad . \quad (3$$

Durch Gl. (3) ist man also in den Stand gesetzt, bei bekannter Belastungsdauer, bekannter Belastung und bekannter anfänglicher Uebertemperatur, die schliesslich auftretende Temperaturerhöhung zu berechnen, oder Gl. (3) kann dazu benützt werden, den Verlauf der Erwärmungskurve abhängig von der Zeit der Belastung zu ermitteln.

Gl. (1) und (3) erschöpfen nahezu alle Probleme, die bezüglich der Erwärmung eines Motors gestellt werden können, und man sieht, dass es genügt, die beiden Konstanten a und b zu kennen, um über das Gesetz der Erwärmung eines Motors vollständig orientirt zu sein.[1])

Wir haben uns also zunächst noch mit diesen beiden Konstanten zu beschäftigen. Ihre Bestimmung ist ausserordentlich einfach. Betrachtet man Gl. (2) für die Anfangsübertemperatur $\tau_0 = 0$, so ist

$$t = a \lg \frac{i^2}{i^2 - b\tau}.$$

Für

$$i_0^2 = b\tau$$

wird

$$\lg \frac{i^2}{i^2 - b\tau} = \infty$$

oder

$$t = \infty,$$

d. h. der Motor vermag bei einer schliesslichen Uebertemperatur τ, die durch die Gleichung

$$i_0^2 = b\tau$$

charakterisirt ist, eine gewisse Stromstärke i_0 dauernd zu vertragen. Umgekehrt also ist

$$b = \frac{i_0^2}{\tau},$$

wobei i_0 die Stromstärke der Dauerleistung und τ die zulässige Uebertemperatur ist.

Der Westinghouse-Bahnmotor No. 38B z. B. besitzt eine Dauerleistung von 31,6 A bei einer zulässigen Uebertemperatur von 75°. Also ist für diesen Motor $b = 13,3$. Kennt man nun b, so ist a mit Hülfe der Formel (2) und (3) leicht zu berechnen, sobald irgend eine weitere Angabe bezüglich der Erwärmung vorliegt. Am häufigsten dürfte wohl bei Bahnmotoren die stündliche Leistung bekannt sein, die z. B. bei dem obenerwähnten Motor 80 A bei derselben Temperaturerhöhung beträgt.

Es ist also aus Gl. (2a) ($\tau_0 = 0$)

$$a = \frac{60 \log e}{\log \frac{6400}{5400}} = 353,$$

wobei t in Minuten gewählt wurde. Bezieht man a auf Sekunden, so erhält man natürlich einen 60-mal grösseren Werth und entsprechend bei den weiteren Berechnungen t in Sekunden.

Es sei nun z. B. die Frage, wie lange der soeben als Beispiel angezogene Strassenbahnmotor eine Stromstärke von 145 A bei derselben Temperaturerhöhung (75°) anszuhalten im Stande ist. Nach Gl. (2a) ist

$$t = \frac{353}{0,4343} \log \frac{145^2}{145^2 - 1000} = 17 \text{ Min.}$$

Eine Stromstärke von 100 A würde dagegen während einer Zeit

$$t = \frac{353}{0,4343} \log \frac{100^2}{100^2 - 1000}$$

oder während 36,6 Min. mit derselben Temperatursteigerung vertragen.

Die bezüglichen Angaben der Westinghouse Company lauten 17,5 und 35 Min. Auf Grund ähnlicher Berechnungen über verschiedene Bahnmotore dieser Gesellschaft kam ich zu dem Resultat, dass die vorstehenden Gleichungen im Allgemeinen vollkommen brauchbare Zahlen ergeben, sodass auf ihre Gültigkeit die weitere Entwickelung der Berechnung aufgebaut werden kann.

Es sei nun derselbe Motor mit 55° C Uebertemperatur vorausgesetzt, also etwa im betriebswarmen Zustand, und es soll berechnet werden, wie lange er noch 40 A Dauerleistung vertragen würde, bevor er die zulässige Uebertemperatur von 75° C erreicht. Es ist

$$t = \frac{353}{0,4343} \log \frac{40^2 - 13,3 \,.\, 55}{40^2 - 1000} = 813 \log 1,447$$

oder

$$t = 130 \text{ Min.}$$

Wird eine Uebertemperatur von 75° C nicht mehr als zulässig erachtet, sondern eine solche von nur 50° C gefordert, so ergiebt sich

$$i_0^2 = 13,5 \,.\, 50 = 665$$

oder

$$i_0 = 25,8 \text{ A}$$

als neue Dauerleistung des Motors.

Ferner soll mit Bezug auf ein später folgendes Beispiel für denselben Motor die Temperaturkurve berechnet werden bei einer konstanten Belastung von 32 A für Zeitabschnitte von je 135 Min.

Nach Gl. (3) ist

$$\tau_1 = \frac{32^2}{13,3}\left(1 - e^{-\frac{135}{353}}\right)$$

die Uebertemperatur nach 135 Min. oder

$$\tau_1 = \frac{32^2 \,.\, 0,3178}{13,3} = 24,5°.$$

Nach 2×135 Min. ist die Uebertemperatur τ_2

$$\tau_2 = \frac{32^2}{13,3}\left(1 - e^{-\frac{135}{353}}\right) + \tau_1 e^{-\frac{135}{353}}$$

$$\tau_2 = 24,5° + 16,7° = 41,2°$$

und nach 3×135 Min.

$$\tau_3 = 24,5° + 41,2° \,.\, e^{-\frac{135}{353}} = 52,6°.$$

Aehnlich ist

$$\tau_4 = 60,3°,$$
$$\tau_5 = 65,7°,$$
$$\tau_6 = 69,3°,$$
$$\tau_7 = 71,7°,$$
$$\tau_8 = 73,3°,$$
$$\tau_9 = 74,5°,$$
$$\tau_{10} = 75,4°.$$

Trägt man die Zeiten als Abscissen, die Uebertemperaturen als Ordinaten auf, so erhält man die Erwärmungskurve des Motors für 32 A Belastung. Weiter unten wird dann gezeigt werden, dass diese Kurve auch die äquivalente Erwärmungskurve für einen angenommenen Betrieb mit schwankender Belastung vorstellt.

Wird dem Motor die Stromstärke $i = 0$ zugeführt, d. h. läuft der Motor leer mit ohne eingeschaltet zu sein und Arbeit zu verrichten, dann reducirt sich Gl. (3) auf

$$\tau = \tau_0 e^{-\frac{t}{a}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a$$

welche Gleichung offenbar das Gesetz der Abkühlung vorstellt und zur Ermittelung der Abkühlungskurve leicht benutzt werden kann.

Diese Kurve ist mindestens ebenso interessant wie die Erwärmungskurve und es wird der Mühe verlohnen, ein Beispiel auch über diese zu rechnen.

Wir fragen uns also, wie lange es dauern wird, bis der als Beispiel gewählte Motor, der am Ende des Betriebes eine Uebertemperatur von 75° besitzen mag, sich soweit abgekühlt hat, dass seine Temperatur die der umgebenden Luft nur noch um 5° übertrifft.

Dann ist

$$5 = 75^{-\frac{t}{353}}$$

oder

$$t = \frac{353}{\log e} \log 15 = 813 \,.\, 1,1761 = 956 \text{ Min.}$$

oder 15,9 Stdn.,

mit anderen Worten: die Abkühlung geschieht ausserordentlich langsam.

Es seien z. B. Nachts 6 Stdn. Ruhe für die Motoren vorhanden und wir fragen uns, wie weit sich der Motor während dieser Zeit abkühlen wird. Es ist dann

$$\tau = 75 e^{-\frac{360}{353}} = 27,5°,$$

d. h. der Motor wäre am Morgen noch immer um 27,5° wärmer als die umgebende Luft. Allerdings ist hierbei eine konstante Aussentemperatur auch während der Nacht vorausgesetzt, was im Allgemeinen nicht zutreffen wird. Es könnte hier die Frage auftauchen, ob die zulässige Uebertemperatur nicht eher, statt von der Widerstandskraft der Isolation abhängig gemacht zu werden, dadurch bestimmt sein sollte, dass der Motor sich während der nächtlichen Ruhezeit auf eine mässige Uebertemperatur abkühlt. Die Frage ist müssig, denn erstens würde man unglaublich kleine zulässige Uebertemperaturen festsetzen müssen (in unserem Fall z. B. für eine anfängliche Uebertemperatur von 5° resp. 10° eine zulässige von 13,6° resp. 27,2°), zweitens aber hat diese anfängliche Uebertemperatur keinen wesentlichen Einfluss.

Untersucht man z. B. die Temperaturzunahme des Motors bei einer Belastung

[1]) Vgl. „ETZ" 1900, Oehlschläger: Die Berechnung von Widerständen, Motoren u. dgl. für aussetzende Betriebe.

image
not
available

Zum Schlusse sei noch unter Zugrundelegung des oben angezogenen Westinghouse-Motors ein kurzes Beispiel gerechnet, um die Differenz zwischen i_m nach der Exponentialformel und nach der oben angegebenen Annäherungsmethode zu erläutern.

Da der Fehler offenbar mit wachsendem $\frac{t}{a}$ wächst, so sind die Zeiten t im Allgemeinen verhältnissmässig gross angenommen, um einen möglichst ungünstigen Vergleich zu schaffen.

Es sei

$t_1 = 20$ Min. $i_1 = 62$ Amp.
$t_2 = 0{,}25$ „ $i_2 = 0$ „
$t_3 = 10$ „ $i_3 = 35$ „
$t_4 = 2$ „ $i_4 = 0$ „
$t_5 = 0{,}25$ „ $i_5 = 0$ „
$t_6 = 25$ „ $i_6 = 50$ „
$t_7 = 10$ „ $i_7 = 0$ „
$t_8 = 25$ „ $i_8 = 0$ „
$t_9 = 0{,}25$ „ $i_9 = 0$ „
$t_{10} = 2$ „ $i_{10} = 45$ „
$t_{11} = 10$ „ $i_{11} = 0$ „
$t_{12} = 0{,}25$ „ $i_{12} = 0$ „
$t_{13} = 20'$ $i_{13} = 0$ „
$t_{14} = 1'$ $i_{14} = 0$ „

dann ist nach der Exponentialformel

$$i_m^2 = \frac{1}{e^{\frac{135}{353}} - 1}\left[62^2\left(e^{\frac{20}{353}} - 1\right) + 35^2\left(e^{\frac{10}{353}} - 1\right)e^{\frac{20{,}25}{353}} + 50^2\left(e^{\frac{25}{353}} - 1\right)e^{\frac{32{,}5}{353}} + 45^2\left(e^{\frac{2}{353}} - 1\right)e^{\frac{92{,}75}{353}}\right]$$

oder $i_m = 32{,}1$ A.

Nach der Annäherungsformel ist

$$i_m^2 = \frac{62^2 \cdot 20 + 35^2 \cdot 10 + 25^2 \cdot 50 + 45^2 \cdot 2}{135}$$

oder $i_m = 33{,}9$ A.

Die Differenz beider Werthe ist, wie man sieht, nicht erheblich.

Angesichts der Unsicherheit, die bezüglich der Beurtheilung des praktischen Betriebes besteht, kann man, um eine weitere Sicherheit einzuführen, von der umständlichen Exponentialformel ganz absehen und zur Berechnung der mittleren Stromstärke sich ausschliesslich der Durchschnitte der Stromquadrate nach der Annäherungsformel bedienen. Es ist leicht zu überblicken, was das, physikalisch genommen, besagt, nämlich nichts anderes, als dass einerseits die Abkühlung des Motors überhaupt gänzlich vernachlässigt wird, und andererseits die Annahme, dass die Erwärmung sich proportional zur Zeit vollzieht. Bei verhältnissmässig lange unter Strom stehenden Motoren, etwa dem Betrieb auf Fernbahnen entsprechend, dürfte die Annäherungsformel daher nicht mehr angängig sein, und insofern es sich eventuell auch hier um schwankende Stromstärken handelt, wird man gut thun, von dem komplicirteren Ausdruck Gebrauch zu machen.

In Zusammenhang des Obenstehenden ergiebt sich folgendes:

1. Die maximale, von einem Motor noch abzugebende Leistung ist durch die Funkengrenze bestimmt.

2. Die wesentlichen, in Bezug auf die Erwärmung des Motors interessirenden Eigenschaften desselben sind durch zwei Leistungsangaben bestimmt, nämlich durch die Dauerleistung und eine zweite Leistungsangabe während irgend einer Zeitdauer, z. B. durch die Leistung während einer Stunde. Dabei ist die zulässige Uebertemperatur als bekannt vorausgesetzt.

3. Die verschiedenen im Bahnbetrieb auftretenden Ströme, die der Motor in den verschiedenen Zeitabschnitten des Betriebes aufnimmt, lassen sich durch eine mittlere Dauerstromstärke ersetzen, die mit diesen Strömen in Bezug auf die Erwärmung des Motors äquivalent ist und die Endtemperatur bestimmt.

4. Diese äquivalente Stromstärke muss, um ein befriedigendes Arbeiten des Motors zu erreichen, kleiner sein, als die Stromstärke der Dauerleistung.

Schnellbahnmotoren mit Phasenkompensirung.

Von Alexander Heyland.

Im Anschluss an die Beschreibung des Schnellbahnmotors der Firma Siemens & Halske durch Herrn Oberingenieur Reichel, S. 842 der „ETZ", möchte ich hier die Aufmerksamkeit auf einige Punkte lenken, welche vielleicht geeignet sind, einen Beitrag zu dem hochinteressanten Studium elektrischer Schnellbahnen zu liefern.

Als erste Bedingung wurde an die Motoren die Forderung gestellt, beim Anfahren das Dreifache ihrer normalen Zugkraft zu entwickeln. Dies ist erreicht durch Umschalten des Motors von der normalen Spannung 1150 V auf 1850 V, d. i. die 1,6-fache Spannung. Während nun auf den ersten Blick auch der Leerstrom auf den 1,6-fachen Betrag, das wäre von 50 auf 80 A steigen, dagegen die Phasenverschiebung $\cos\varphi$ ungefähr dieselbe bleiben müsste, zeigen die Fig. 4 und 5 (S. 842), dass der Leerstrom auf 130 A, d. i. der 2,6-fache Betrag, steigt und $\cos\varphi = 0{,}9$ auf $= 0{,}75$ fällt.

Die Kurven wurden mit Hülfe des s. Z. von mir angegebenen Diagrammes[1]) hergeleitet, und ein Blick auf dasselbe (Fig. 6 u. 7 S. 843) zeigt den Grund des Einflusses der Spannungserhöhung auf Leerstrom und $\cos\varphi$. In diesem Diagramm sind, wie auch in allen späteren Herleitungen desselben von anderer Seite bestätigt wurde, sämmtliche Grössen dadurch gegeben, dass das Verhältniss „Magnetisirungsstrom/Durchmesser des Kreises" durch die Grösse der Streuung bestimmt wird. Je grösser die Streuung des Motors, desto kleiner der Kreisdurchmesser, und je niedriger der magnetische Widerstand des Hauptfeldes (Luftraum u. s. w.), desto kleiner der Leermagnetisirungsstrom. Das Verhältniss der magnetischen Widerstände von „Hauptfeld/Streufeld" nannte ich $= \tau$.

Ein Blick auf die Diagramme Fig. 6 u. 7 (S. 843) zeigt nun, dass dieses Verhältniss nicht konstant geblieben ist, sondern für die höhere Spannung rapide steigt. An den Dimensionen des Motors ist nichts geändert, und die Erklärung liegt einfach in der der höheren Spannung entsprechenden höheren Eisensättigung. Kern- und Zahnsättigung, welche den magnetischen Widerstand des Hauptfeldes vergrössert, während der des Streufeldes, das in Luft verläuft, im Wesentlichen unverändert bleibt. Bei einer Zahnsättigung von 13000—14000, die also auf 21000—23000 steigen würde, und einer normalen Ankerkernsättigung ist d. Aenderung vollkommen erklärt.

Dies ist ein Nachtheil der Asynchronmotoren. Man kann einen Drehstrommotor nicht so ausführen, weder für konstante noch variable Spannung, dass er für weit auseinander liegende Leistungen günstig arbeitet. Günstige Verhältnisse bei der einen Leistung bedingen schlechtes Arbeiten bei der anderen Leistung.

Die Frage, die ich hier aufwerfen wollte, ist die: Was ist zu erreichen mit einem auf $\cos\varphi = 1$ kompensirten[1]) Asynchronmotor, wie ich ihn an früherer Stelle am 8. August hier beschrieben habe?

Man wird zunächst erwidern, dass bei diesem Motor die Kompensirung der Phasenverschiebung auf $\cos\varphi = 1$ erst eintritt, wenn der Motor annähernd seine Geschwindigkeit erreicht hat. Das ist richtig; man kann nun aber den Motor so konstruiren, dass sein maximaler $\cos\varphi$ ohne Kompensirung bei der Ueberlastung liegt, mit der er anlaufen soll. Welchen $\cos\varphi$ dieser Motor als gewöhnlicher Motor im Betriebe haben würde, ist hier vollkommen gleichgültig, da ja dann die Kompensirung auf $\cos\varphi = 1$ eintritt.

Ein derartiger Motor erhält sehr günstige Dimensionen: Starkes Feld, weniger Windungen, niedrige Nuthen, daher niedrige Streuung und vorzüglichen Leistungsfaktor $\cos\varphi$ bei überlastetem Anfahren (ähnlich wie im Diagramm „ETZ" 1895 S. 649). Der zur Verfügung stehende Raum kann in ausgiebigster Weise, ohne Rücksichtnahme auf $\cos\varphi$, ausgenutzt werden, lediglich und allein auf besten Wirkungsgrad und geringste Erhitzung. Der Wirkungsgrad wird deshalb mindestens ebenso gut, wie der eines normalen Motors, oder sogar grösser, ähnlich wie der eines Generators. Bezüglich Ueberlastbarkeit erhält ein derartiger Motor ähnliche Eigenschaften wie ein Gleichstrommotor und man kann den Luftraum vergrössern. Hinzu kommt die Kompensirungsvorrichtung, die auf einen mässigen Raum beschränkt werden kann und zweckmässig direkt an den Transformator anzuschliessen ist. Dieselbe bedarf nach einmaliger Anbringung keinerlei Wartung oder Regulirung. Dagegen fällt jede Umschaltung nach dem Anfahren fort, was den Betrieb und die Schaltvorrichtungen nicht unwesentlich vereinfacht. Der Motor fährt mit hohem Leistungsfaktor $\cos\varphi$ etwa $= 0{,}9$ an und erregt sich dann gleich auf $\cos\varphi = 1$.

Einen grossen Vortheil repräsentirt auch die elektrische Bremsung, die hier ebenso einfach wird wie beim Gleichstrommotor. Beim gewöhnlichen Motor ist elektrische Bremsung nur ausführbar, indem der Sekundäranker auf Widerstände (Anlasswiderstand) und der Primäranker auf eine Gleichstromquelle umgeschaltet wird. Dies wird bei dem beschriebenen Motor auch gemacht und bedingt erstens das Hinzukommen einer doppelten Umschaltung, ausserdem aber noch eine Gleichstromquelle, eine Akkumulatorenbatterie. Der kompensirte Motor hingegen bremst sich selbst durch eine einfache Umschaltung der primären Zuführungen auf einen Belastungswiderstand, genau wie ein Gleichstrom-Nebenschlussmotor. Als Belastungswiderstand könnte hier gleichfalls der Anlasswiderstand benutzt werden.

Das Résumé der Aenderung ist, dass ausser der Verbesserung sämmtlicher elektrischer Daten noch zwei Umschaltvorrichtungen und eine Akkumulatorenbatterie gespart würden. Auf den vorliegenden Fall bezogen würden die Daten etwa folgende sein.

---

[1]) „ETZ" 1895 S. 649.

[1]) „ETZ" 1901, 8. August, S. 633; „London Electrician" Bd. 47, 16. August, S. 629; „L'Industrie Electrique" 1901, 10. September, S. 389.

image
not
available

Setzt man noch zur Abkürzung

$$s - 1 = \nu \quad \ldots \ldots \quad (12$$

so erhält man

$$B = a\, e^{-\frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{c H}\right)^{\nu}} + H \quad \ldots \quad (13$$

Auch die diesem Gesetze entsprechenden Kurven besitzen den Charakter der bekannten Magnetisirungskurven. Sie beginnen im Koordinatenanfang konvex zur Abscissenachse, wenden sich dann konkav und nähern sich asymptotisch einer Geraden, die mit der Asymptote der durch Gl. (8) repräsentirten Kurve identisch ist. Auch besitzen sie mit dieser im Koordinatenanfangspunkte eine gemeinsame, der Asymptote parallele Tangente.

Ist die magnetisirende Kraft als Amperewindungen M pro Centimeter Kraftlinienweg gegeben, so transformirt sich die Gl. (13) in

$$B = a\, e^{-\frac{1}{\nu}\left(\frac{1}{c\, \alpha\, M}\right)^{\nu}} + \alpha M \quad \ldots \quad (14$$

Durch geradlinige Scherung können die Gl. (13 und 14) ebenfalls auf zwei Glieder mit einer zur Abscissenachse im Abstande a parallelen Asymptote reducirt werden.

Beiden Magnetisirungsgesetzen kommt zunächst der gleiche Grad von Wahrscheinlichkeit zu, und nur das Experiment kann zwischen beiden entscheiden. Es ist demnach zu untersuchen, ob eine der beiden Formeln, bzw. welche mit den durch Beobachtungen bestimmten Magnetisirungskurven im Einklange steht. Der einzuschlagende Weg scheint dabei durch die Natur der gefundenen Funktionen gegeben zu sein. Aus der Richtung der Asymptote bestimmt sich α, aus ihrem Schnittpunkte mit der Ordinatenachse a. Für die anderen Konstanten aber liefern die Koordinaten des Wendepunktes, eventuell in Verbindung mit der Richtung der Wendetangente, die gesuchten Werthe. Denn wenn man mit B_w die Ordinate, mit H_w, bzw. M_w die Abscisse des Wendepunktes, mit B'_w die trigonometrische Tangente desjenigen Winkels bezeichnet, welchen die Wendetangente mit der positiven Richtung der Abscissenachse bildet, so ergeben sich die Beziehungen

$$\left(\frac{m n + m}{m n + 1}\right)^{n} = \frac{a}{a - B_w + H_w} \quad \ldots \quad (15$$

$$\frac{n (m - 1)}{n + 1} = \frac{H_w (B'_w - 1)}{a - B_w + H_w} \quad \ldots \quad (16$$

$$\frac{k^m}{m n} = \frac{m - 1}{H_w (m n + 1)} \quad \ldots \quad (17$$

woraus m, n und k^m zu berechnen sind.

Wird H_w durch $\alpha\, M_w$ ersetzt, so nehmen diese Beziehungen die Form an

$$\left(\frac{m n + m}{m n + 1}\right)^{n} = \frac{a}{a - B_w + \alpha M_w} \quad (15a$$

$$\frac{n (m - 1)}{n + 1} = \frac{M_w (B'_w - \alpha)}{a - B_w + \alpha M_w} \quad (16a$$

$$\frac{(\alpha k)^m}{m n} = \frac{m - 1}{M_w (m n + 1)} \quad \ldots \quad (17a$$

Man behandelt natürlich $\frac{k^m}{m n}$, bzw. $\frac{(\alpha k)^m}{m n}$ als eine einzige Konstante.

Für die Funktion (13) aber ergeben die Koordinaten des Wendepunktes die Beziehungen

$$\nu = \frac{H_w B'_w}{B_w - H_w} - 1 \quad \ldots \quad (18$$

$$\frac{1}{c} = H_w (\nu + 1)^{\frac{1}{\nu}} \quad \ldots \ldots \quad (19$$

beziehungsweise

$$\nu = \frac{M_w B'_w}{B_w - \alpha M_w} - 1 \quad \ldots \quad (18a$$

$$\frac{1}{\alpha c} = M_w (\nu + 1)^{\frac{1}{\nu}} \quad \ldots \ldots \quad (19a$$

die zur Berechnung von ν und c dienen, während die weiteren Relationen

$$a\, e^{-\frac{\nu + 1}{\nu}} = B_w - H_w \quad \ldots \quad (20$$

oder

$$a\, e^{-\frac{\nu + 1}{\nu}} = B_w - \alpha M_w \quad \ldots \quad (20a$$

zur Ermittelung von a, falls dessen Werth noch nicht bekannt sein sollte, oder als Kriterium dafür dienen können, ob mit dem Ausdruck (13) das Magnetisirungsgesetz wiedergegeben ist.

Zur praktischen Ermittelung der Konstanten wird man Magnetisirungskurven wählen, die nach einer Beobachtungsmethode gefunden sind, bei welcher die der theoretischen Ableitung des Gesetzes zu Grunde liegenden Voraussetzungen möglichst genau zutreffen und Faktoren thunlichst ausgeschlossen sind, welche das Gesetz mehr oder weniger modificiren müssen. Dieser Bedingung entspricht von allen bekannten Methoden am meisten die ballistische unter Benutzung von Ringen aus dem zu prüfenden Material. Derartige Beobachtungen sind im Kalender für Elektrotechniker von **Uppenborn** (Jahrg. 1901, S. 61) unter der Ueberschrift: „Tabelle der magnetisirenden Kräfte in ihrer Abhängigkeit von der Induktion" veröffentlicht, auch ist dem Kalender als Tafel 1 eine graphische Darstellung dieser Beobachtungen beigelegt. Ueber die Art und die Genauigkeit dieser Messungen schreibt mir Herr Prof. Robert M. **Friese**, von dem sie herrühren, unter dem 5. Juli 1901 aus Nürnberg wörtlich:

„Die Kurven sind mit der ballistischen Methode an Eisenringen aufgenommen worden, welche auf der Drehbank genau nach Maass aus dem betreffenden Material herausgedreht worden waren. Insbesondere war das Guss- wie auch das Flusseisen aus Stücken herausgearbeitet worden, welche von grossen Dynamogussstücken abgesprengt worden waren. Auf diese Weise konnte man sicher sein, Kurven zu erhalten, wie sie den thatsächlichen Verhältnissen in Dynamomaschinen entsprechen.

Die Kurven sind Mittelwerthe aus vielen Versuchsringen, die bei Induktionen von über 15000 sehr nahe zusammenfallen, während unter dieser Induktion etwa zwischen 9 und 15000 Abweichungen bis $\pm 30\,\%$, je nach der Herkunft des Materials, vorkamen.

Die einzelnen Beobachtungen wurden sehr sorgfältig mit Spiegelinstrumenten aufgenommen, sodass die Relativgenauigkeit auf $^1/_4\,\%$ sicher ist. Die absolute Genauigkeit dürfte bis auf etwa $1\,\%$ vorhanden sein, da das Induktionsnormal für die Aichung des ballistischen Instrumentes von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin mit den dortigen Einheiten verglichen worden war und diese Genauigkeit nach den damaligen Mittheilungen der Reichsanstalt etwa genannte Grössenordnung besass.

Die Kurven sind auch neuerdings wieder kontrollirt worden und haben sich immer noch als zuverlässig und richtig erwiesen, sodass in den letzten 3 bi[s] Jahren Fortschritte in der Herstellung be[sonders] sonders permeablen Eisens nicht gemacht worden sind.

Die Gusseisenkurve, welche sich eben[falls] falls auf der Tafel 1 des Kalenders be[findet], findet, bitte ich von dem vorstehend Gesagten auszuschliessen, weil dieses Material sich mangels einer hüttenmännischen Definition messtechnisch nicht genau genug behandeln lässt."

Bei dem Versuche nun, an diesen Kurven die beiden aufgestellten Gesetze zu erproben und für das etwa bestätigte Gesetz die Konstanten zu bestimmen, zeigt es sich, dass die Kurven nicht weit genug fortgesetzt sind, um die Gleichung der Asymptote, ja auch nur ihre Richtung mit Sicherheit angeben zu können. Was andererseits die Koordinaten des Wendepunktes betrifft, so kann man die Richtung der Wendetangente und bei Zeichnung der Kurven mit vergrössertem Maassstabe für die Abscissen auch die Koordinaten des Wendepunktes mit roher Annäherung bestimmen, und es scheint zunächst, als ob man auf diesem Wege wenigstens zu Näherungswerthen für die Konstanten gelangen könnte. Dies wäre darum von Bedeutung, weil die praktische Bestimmung der Konstanten nach der Methode der kleinsten Quadrate die Kenntniss solcher Näherungswerthe zur Voraussetzung haben würde. Man kann dabei, weil α und M_w klein sind im Vergleich zu a, B_w und B'_w, den Bedingungsgleichungen (15a, 16a und 18a) die einfachere Form geben:

$$\left(\frac{m n + m}{m n + 1}\right)^{n} = \frac{a}{a - B_w} \quad \ldots \quad (15b$$

$$\frac{n (m - 1)}{n + 1} = \frac{M_w B'_w}{a - B_w} \quad \ldots \quad (16b$$

und

$$\nu = \frac{M_w B'_w}{B_w} - 1 \quad \ldots \quad (18b$$

sodass sie wenigstens von α unabhängig werden.

So ergeben sich aus der auf Tafel 1 des Kalenders enthaltenen Kurve für deutsches Schmiedeeisen, wenn man sie in vierfach vergrössertem Maassstabe für die Abscissen zeichnet, die Näherungswerthe

$$\left.\begin{aligned} M_w &= 2{,}2 \\ B_w &= 3000 \\ B'_w &= 2000 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (21$$

während für a in erster Annäherung der Werth 16000 angenommen werden mag.

Versucht man nun, mit Hülfe dieser Werthe die Exponenten m und n aus den Gl. (15b und 16b) zu bestimmen, so zeigt es sich, dass Fehler der rechten Seiten von $1\,\%$ bereits Aenderungen der Exponenten m und n um $400\,\%$ bedingen, sodass also Näherungswerthe auf diesem Wege nicht zu ermitteln sind.

Es muss deshalb von einer genauen Bestimmung der Konstanten aus dem vorliegenden Beobachtungsmaterial Abstand genommen werden, ich muss mich vielmehr darauf beschränken, den Nachweis zu erbringen, dass sich für die Konstantengruppe der Formeln (8 und 9) stets Werthsysteme angeben lassen, welche die aus der Formel berechneten Werthe für die Induktionen mit den Beobachtungen in Uebereinstimmung bringen. Es soll daraus nicht gefolgert werden, dass die anzugebenden Werthsysteme die einzigen oder die wahrscheinlichsten sind, welche den Beobachtungen entsprechen, wohl aber darf, wenn der Nachweis gelingt, der Schluss gezogen werden, dass die untersuchten Substanzen das in den Gl. (8 u. 9)

image
not
available

Um nun noch genau zu prüfen, ob das für drei Eisensorten bestätigte Gesetz allgemein, oder doch zum wenigsten für alle ferromagnetischen Substanzen gilt, mögen noch die Beobachtungen an einem in seinem Verhalten von den drei betrachteten Eisensorten möglichst abweichenden Material in Berücksichtigung gezogen werden. Eine solche Beobachtungsreihe findet sich in Thompson: „Die dynamoelektrischen Maschinen", 1900, Theil I, S. 117. Dort giebt eine Kurve den Zusammenhang zwischen B und H für glasharten Stahl wieder, und diese Kurve verläuft durchweg konvex gegen die Abscissenachse. Das Beobachtungsintervall liegt demnach durchweg zwischen dem Anfangspunkte und dem Wendepunkte, und diese Kurve würde daher durch keine Annäherungsformel wiedergegeben werden können, welche die Inflexion unberücksichtigt lässt. Aus dem Verlauf der Kurve darf man schliessen, dass der Wendepunkt die Koordinaten

$$H_w = 50$$

$$B_w = 9300$$

besitzt. Unter der willkürlichen Voraussetzung, dass

$$m = 2$$

und

$$n = \tfrac{1}{2}$$

ist, erhält man aus (17) den Näherungswerth

$$\frac{k^m}{m\,n} = 0{,}0002$$

und aus (15)

$$a = 50000\,.$$

Das Magnetisirungsgesetz der in Rede stehenden Sorte glasharten Stahles würde demnach analytisch lauten:

$$B = 50000\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0{,}0002\,H^2}}\right) + H.$$

Diese Formel ist bei nachstehender Tabelle benutzt.

Magnetisirende Kraft H	Induktion B beobachtet	Induktion B berechnet
10	500	510
20	1900	1870
30	3900	3980
40	6000	6040
50	9300	9250

Die Uebereinstimmung ist befriedigend und spricht für die Gültigkeit des Gesetzes, wenn auch durch weitere Fortsetzung der Kurve die angenommenen Werthe für die Konstanten erheblich modificirt werden können.

Haben sich so in allen vorstehend untersuchten Fällen die Formeln (8 und 9) als zutreffend bewährt, wenn auch die genaue Ermittelung der Konstanten besonderen Untersuchungen vorbehalten bleiben muss, und sind andererseits die analogen Ausdrücke (13 und 14) durch die Erfahrung nicht bestätigt worden, so können doch mitunter auch diese Ausdrücke als empirische Formeln für eine gefundene Beobachtungsreihe dienen, und dieser Fall kann insbesondere dann eintreten, wenn infolge der gewählten Beobachtungsmethode die Scherungslinie keine Gerade ist und die gefundene Magnetisirungskurve daher verzerrt erscheint. Die Formeln bieten dabei den Vortheil, dass sich bei Kenntniss von c und ν oder von a und einer der drei anderen Konstanten die wahrscheinlichsten Werthe der beiden übrig bleibenden Konstanten nach der Methode der kleinsten Quadrate unmittelbar aus linearen Gleichungen berechnen lassen.

Weitere empirische Formeln mit entsprechend mehr Konstanten und demnach noch grösserer Anpassungsfähigkeit können natürlich durch Einschliessung der gesuchten Kurve B zwischen zwei Grenzkurven B_1 und B_2 der Form (8, 9, 13) oder (14) mittels der Relation

$$B = \frac{B_1 + \beta\,B_2}{1 + \beta}$$

gewonnen werden, worin β eine positive Zahl zwischen 0 und ∞ ist.

Schliesslich bleibt noch der Fall zu erörtern, dass eine Magnetisirung bereits stattgefunden hat, ehe der Körper in das Feld gebracht wurde. An der Magnetisirungskurve zeigt sich dies dadurch, dass sie nicht vom Koordinatenanfangspunkte ausgeht.

Wie eingangs erörtert, nimmt die Differentialgleichung (3) in diesem Falle die Form an

$$d\,v = \frac{k^{p+1}(H \pm h)^p}{v^q}\,d\,H \quad . \quad . \quad (23$$

Die Integrationskonstante bestimmt sich durch die Erwägung, dass für

$$H = 0$$

$$v = v_0$$

ist, und man erhält, wenn man zur Abkürzung

$$\lambda = v_0^{\frac{1}{n}} - \frac{k^m (\pm h)^m}{m\,n} \quad . \quad . \quad . \quad (24$$

$$\mu = \frac{k^m}{m\,n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25$$

setzt,

$$B = a\left[1 - \frac{1}{\{\lambda + \mu\,(H \pm h)^m\}^{n}}\right] + H\,. \quad (26$$

Hierin ist das positive Vorzeichen zu wählen, wenn die Vormagnetisirung im gleichen Sinne stattgefunden hat, die Kurve also die Abscissenachse auf der negativen Seite schneidet, anderenfalls gilt das negative Vorzeichen für h. Auch ist zu bemerken, dass v_0 in ersterem Falle grösser, in letzterem kleiner als 1 ist. Es muss dem Experiment überlassen bleiben, festzustellen, ob und inwieweit auch dieses verallgemeinerte Magnetisirungsgesetz Gültigkeit besitzt.

Das Fernsprech-Vielfachsystem der Siemens & Halske A.-G. bei der Vermittelungsanstalt III (Oranienburgerstrasse) in Berlin.

Von P. Krösing, Telegraphendirektor.

(Fortsetzung von S. 912.)

Der Tischumschalter.

Die Vermittelungsanstalt III ist mit dem Umschaltesystem der Siemens & Halske A.-G. zunächst für 6600 Theilnehmeranschlüsse, 634 von anderen Vermittelungsanstalten in Berlin ankommende Verbindungsleitungen und 140 Verbindungsleitungen des Vor- und Nachbarortsverkehrs ausgebaut worden, die Aufnahmefähigkeit der Klinkentafel für Verbindungsklinken lässt jedoch eine Erweiterung des Amtes bis zu 14 000 Anschlüssen zu. Die Aufstellung der Tischumschalter erfolgte in zwei Reihen, von welchen nach Fig. 1 die

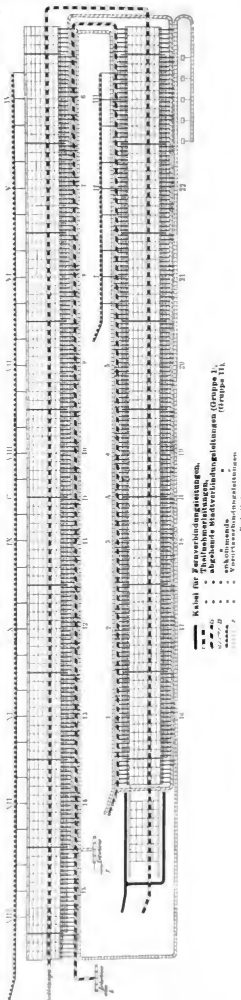


image
not
available

schiedener Tausende sind in demselben Querfelde zu finden.

Das Gestell des Umschaltetisches (Fig. 3) ist aus Flach- und Winkeleisen zusammengesetzt und mit polirtem Nussbaumholz bekleidet. Um das Gestell ist in 1,2 m Höhe ein zweiter Fussboden hergestellt, unter dem längs der Tischseiten die in der Fig. 4 erkennbaren Zwischenvertheilergestelle angebracht sind. Die Fig. 4 giebt einen Querschnitt durch die Aufstellung der beiden Tischreihen. Die Grössenverhältnisse der Tischumschalter in Breite und Höhe gehen aus der Figur hervor. Die Länge eines Tisches beträgt 2,16 m. Bei einem für eine Aufnahmefähigkeit von 22500 Verbindungsklinken aufgestellten Versuchstische sind durch Verkürzung der Sprechumschalter und der Schlusszeichengalvanoskope bedeutende Ermässigungen in der Breite erreicht worden. Während die Klinkentafel der Umschalter zu 14000 Klinken 82,5 cm breit ist, hat die der Versuchstafel nur 78,4 cm Breite. Die Gesammtbreite der letzteren Tafel beträgt nur 1,27 m, diejenige der älteren Tafel 1,44 m.

Die Kabelführung. Innerhalb des eisernen Gestells sind zu beiden Seiten an den Ständern Leisten aus Eisenholz angebracht, an denen die hochgeführten Klinkenkabel mit Nesselband festgebunden sind (Fig. 5). Die Kabel sind etwa 20 cm unter den Klinken in ihre Adern aufgelöst; um von unten an eine Klinke zu gelangen, hat man nur durch die geschichteten Kabeladern, welche sich leicht zur Seite drücken lassen, hindurchzugreifen. Die Klinken sind somit besser erreichbar, als wenn, wie bei älteren Systemen, die Kabel selbst bei Seite geschoben werden müssten. Die Kabel der Vielfachklinken sind, wie es Fig. 5 deutlich zeigt, von den Klinken zunächst nach unten, dann mit einem Bogen im rechten Winkel wagerecht längs der Holzleisten zu dem nächsten Tischumschalter und dort in derselben Weise, wie von den Klinken herunter, zu diesen hinaufgeführt. In der wagerechten Führung längs des Kabelganges sind diejenigen Kabel zu oberst angeordnet, welche zu den Klinkengruppen am Rande der Klinkentafel gehören, darunter sind die Kabel der nach innen zu angrenzenden Klinkengruppen gelagert u. s. f. Die Kabel der inneren Klinkengruppen decken in der Abwärtsführung die Kabel der äusseren Gruppen. Durch Nesselbänder werden die Kabel in Bündeln zusammengehalten und nach dem Eisengestell hin an den Holzleisten festgelegt. Ausserhalb der Tische sind die Kabel in abgedeckten Holzkästen geführt.

Innerhalb der Tischumschalter, vom Hauptvertheiler dorthin und als Rückführungskabel sind 21 paarige Zimmerleitungskabel von 11,4 mm äusserem Durchmesser verwendet. Für jeden Klinkenstreifen ist ein Kabel bestimmt, ein Aderpaar bleibt in Vorrath. In allen Aderpaaren ist die eine Ader weiss, die zweiten Adern sind verschieden gefärbt. Die weissen Adern werden durchweg zu Verbindungen der Klinkenhülsen, die gefärbten Adern für die Klinkenverbindungen selbst benutzt.

Zu den Verbindungen der Springzeichen mit dem Zwischenvertheiler sind Kabel verwendet, welche 11 Gruppen zu je 3 verseilter Adern enthalten. Für jeden Steckkontaktstreifen der Springzeichen ist ein Kabel bestimmt, die 11. Gruppe bleibt in Vorrath. Die Adern der Hülsen- und der Klinkenleitung sind wieder weiss bzw. verschiedenfarbig. Für die dritte Zuführung wiederholt sich in allen Gruppen eine roth-weiss gezeichnete Ader.

Die 15 Sprechumschalter eines Arbeitsplatzes sind mit den zugehörigen Widerstandsrollen *Hsi* durch ein 16-paariges Zimmerleitungskabel verbunden.

Zur Verbindung der Sprechumschalter mit den Messingschienen in der Leiste *l* (Fig. 14) dienen 6-aderige Kabel.

Die Klinke.

Einen Streifen mit Verbindungsklinken zeigt die Fig. 6. Die einzelnen Theile der

Eisernes Gestell der Tischumschalter.

Fig. 3.

Klinke und die Klinken unter einander sind durch zwischengelegte Hartgummistreifen isolirt. Zur Raumersparniss ist das trennende Stück von ⊥-förmigem Querschnitt, damit in der Aushöhlung das abgerundete Ansatz-

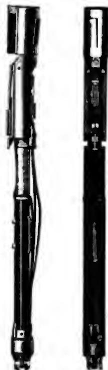
Querschnitt durch die Aufstellung der beiden Tischreihen.

Fig. 4.

stück der benachbarten Klinkenhülse Platz finden kann. Zwischen dem isolirenden Ansatzstück und der Klinkenfeder ist zur besseren Isolirung noch ein Glimmerblättchen eingeschraubt. Der Kontakt der Klinkenfeder mit der Anlage ist durch eine Kröpfung der Feder und eine Biegung der Anlagefeder so verdeckt, dass in die Klinkenhülse einfallender Staub den Klinkenkontakt nicht verunreinigen kann. Eindringende Fremdkörper gleiten an der oben dachartig zugespitzten, zwischen Hülsenansatz und Auflagefeder eingelegten Hartgummiplatte seitwärts nach unten. Sämmtliche Klinkenkontakte sind aus Platin hergestellt. Die Klinken sind aus dem Hartgummistreifen einzeln nach unten herauszunehmen. Das Hülsenrohr ist hierzu durch Einschnitte mit einer Haltenase versehen, welche in eine Aussenkung der Klinkenfassung eingedrückt oder nach innen gebogen werden kann.

Die Klinke des Vorschaltetisches für den Fernverkehr unterscheidet sich von der gewöhnlichen Verbindungsklinke nur dadurch, dass noch zwei Kontaktfedern hinzutreten, die auch durch zwischengelegte Hartgummistreifen von einander isolirt sind. In der Ruhelage hat die längere dieser Federn

lirung der magnetischen Empfindlichkeit dient ein an den Magnetschenkeln verschiebbar festgeschraubter magnetischer Nebenschluss. Die Einstellung desselben erfolgt innerhalb bestimmter Grenzen nach Lösen



Einzelnes Springzeichen für Theilnehmerleitungen.

Fig. 8.

einer an der Aussenseite des Schutzrohres angebrachten Schraube.

Der Magnet ist mit dem darüber angeordneten massiven Messingcylinder ver-



Springzeichen im Längsschnitt.

Fig. 9.

schraubt, der in seiner 8 mm weiten Ausbohrung den Anker mit dem Kontaktknopf und Springstift aufnimmt und in seitlichen Ausschnitten links die Abfrageklinke und rechts den Lampenkontakt enthält. Sobald der Magnetismus der Polschuhe durch Stromwirkung in den Drahtwindungen geschwächt wird, treibt eine Spiralfeder (Fig. 9), welche in der Ruhelage zwischen dem Kontaktknopf des Ankerstiftes und dem darunter

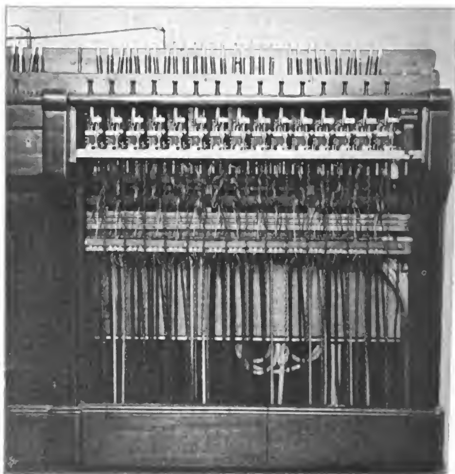


Abfrageklinke des Springzeichens für den Vorschaltetisch.

Fig. 10.

befindlichen inneren Ansatz des Messingcylinders zusammengedrückt ist, den Hornstift so weit nach oben, bis eine kleine Vorlegeplatte des Ankerstiftes an die untere Verengung des Gleitganges anstösst. In dieser Lage schneidet die Oberfläche des weissen Stiftes gerade mit der Mündung der Springzeichenöffnung ab und wird sichtbar, zugleich stellt der Kontaktknopf den Lampenkontakt her. Beim Einsetzen des hohlen Abfragestöpsels in die Oeffnung des Springzeichens wird mit dem Hinunterdrücken des Ankers gegen die Magnetpole zugleich der Kontaktknopf zurückgeführt und der Lampenkontakt geöffnet. Die Spitze des Abfragestöpsels hebt aber auch die Feder der Abfrageklinke von dem Auflager ab und der Stöpselhals berührt die Innenwandung des Messingcylinders, der durch die Klinken- und die Hülsenleitung mit der Abfrageeinrichtung in Verbindung gebracht wird. Durch die starke Biegung der Klinkenfeder nach innen wird ihr Kontakt mit der Auflagefeder gegen Verunreinigung durch Fremdkörper, die in die Springzeichenöffnung hineinfallen, geschützt.

Aus dem oberen Theile des Messingschutzrohres ist eine breite Feder ausgeschnitten, die dem Springzeichen im Fassungstreifen Halt geben soll. Zu gleichem Zweck dient der aufgeschraubte Ansatz aus Hartgummi. Der obere Theil dieses Ansatzes ist schwalbenschwanzartig ausgeschnitten, um einem Doppelwinkel aus geschwärztem Messingblech Halt zu geben. Auf der oberen, bei eingesetztem Springzeichen sichtbaren Fläche dieses Bleches ist die Nummer des Anschlusses, für welche das Springzeichen verwendet ist, in weisser Farbe eingelassen. Bei Verlegung von Anschlüssen auf andere Arbeitsplätze werden die numerirten Springzeichen mitversetzt. Zum Herausnehmen und Einsetzen des Springzeichens dient ein besonderes Werkzeug. Die Länge des ganzen Springzeichens beträgt 22 cm, sein äusserer Durchmesser 15 mm.



Ansicht des Arbeitsplatzes.

Fig. 11.

Das Springzeichen für den Vorschaltetisch des Fernverkehrs unterscheidet sich von demjenigen der Theilnehmerleitungen nur durch die weitere Oeffnung, welche für die stärkeren, dreitheiligen Abfragestöpsel passen muss, und durch die Einrichtung der Abfrageklinke. Diese besteht (Fig. 10) aus zwei Neusilberfedern, die durch einen auf die äussere Feder aufgesetzten Hartgummiknopf von einander isolirt und für den Kontakt mit Spitze und Mittelring des Stöpsels nach innen einge-

image
not
available

Befestigung eines starken Eisendrahtes unterhalb des Schnurführungskastens die Hubhöhe der Schnurgewichte begrenzt, sodass die hochgezogenen Stöpselgewichte sich in dem Schnurführungskasten nicht festsetzen können.

In Durchbohrungen der Holzleiste *l* sind die zu den Abfrageeinrichtungen gehörenden Schutzwiderstände *W* (Fig. 20 S. 910) in Form von Patronen untergebracht. Eine solche Patrone besteht aus einem Glasröhrchen, in welchem um eine Hülse aus Asbestpapier ein Nickelindraht von 300 Ω Widerstand aufgewickelt ist. Die Drahtenden sind innen an Kappen aus Nickelblech angelöthet, mit denen das Glasröhrchen an beiden Enden veschlossen ist. Die Einschaltung der Widerstandspatrone erfolgt durch Neusilberfedern, die an der vorderen und hinteren Seite der Holzleiste *l* angebracht sind. Da die Federn einen Schlitz besitzen, in dessen Grenzen sie sich an den Festlegungsschrauben nach oben und unten verschieben lassen, so sind die Widerstandspatronen leicht zugänglich.

Die Auskehlung *r* an der Vorderseite der Leiste *l* dient zur Führung des 33-aderigen Kabels von den Abfrageeinrichtungen zu den *Hsi*-Rollen (Fig. 5), welche für jeden Arbeitsplatz zu 30 in einem Holzkasten unter dem Laufbrett des Kabelganges der Tischumschalter untergebracht sind. Die Adern dieses Kabels sind für ihre Vertheilung an die Klemmen der Leiste *l* entsprechend abgebunden.

Der für die Verriegelung des Schlusszeichenstromes in die Spitzenverbindung des Abfragestöpsels eingeschaltete Satz von



Satz Polarisationszellen.

Fig. 15.

4 Polarisationszellen (Fig. 15) ist, auf einer runden Hartgummischeibe befestigt, in eine Ausbohrung der Leiste *l* von unten eingesetzt. Die Hartgummischeibe dient zugleich als unterer Abschluss der Ausbohrung. Auf der unteren Seite der Scheibe sind für die Zuführung der Verbindungen eine Klemme und ein Winkelstück von vernickeltem Messing angebracht. Der aufrechte Theil des Winkelstückes greift auf die Vorderseite der Holzleiste *l* (Fig. 14) über und dient zugleich zum Anlegen der rothen Spitzenader der Abfrageschnur. Die Polarisationszellen bestehen aus kleinen zu $^3/_4$ mit angesäuertem Wasser angefüllten Glasgefässen, in welche zwei Platinstreifen eingeschmolzen sind. Zum Schutze der Glasgefässe und damit bei etwaigem Platzen derselben die Flüssigkeit aufgesogen wird, sind die Zellen in Watte eingewickelt. Da jede Zelle durch Polarisation an den Platinelektroden einen Gleichstrom von 1,8 V zu verriegeln vermag, so sind bei einer Schlusszeichenbatterie von 8 V vier solcher Zellen erforderlich. Neuerdings wird die Oberfläche der Platinstreifen durch Formirung, wie bei Sammlerzellen, vergrössert, sodass Sprechströme und Wechselanrufströme noch wesentlich leichter hindurchgeleitet werden. Die Zellen werden durch Verlöthen der aus den Glasgefässen herausragenden Kupferdrähte hintereinander geschaltet. Jede Zelle bietet Wechselströmen nur einen Widerstand von 8 Ω.

Für Sprechstellen sind 4 Zellen zu einem Satz in einem Ambroinkästchen vereinigt.

(Schluss folgt.)

LITERATUR.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Bei der Redaktion eingegangene Werke:

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1900. Unter Mitwirkung der Herren Prof. Dr. K. Elbs-Giessen, Prof. Dr. F. W. Küster-Clausthal und Privatdocent Dr. H. Danneel-Aachen, herausgegeben von Dr. W. Nernst und Dr. W. Borchers. VII. Jahrg. Halle a. S. 1901. W. Knapp. Preis 24 M.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson. Sechste Auflage. Nach C. Grawinkel's Uebersetzung neu bearbeitet von K. Strecker und F. Vesper. Zweiter Theil. Mit 270 in den Text gedruckten Abbildungen und 10 grossen Figurentafeln. Halle a. S. 1900. Wilhelm Knapp. Preis 12 M.

Fehland's Ingenieur-Kalender 1902. Für Maschinen- und Hütteningenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 24. Jahrgang. Zwei Theile. Berlin. Julius Springer. Preis 3 M.

[Der kürzlich erschienene 24. Jahrgang von Fehland's Ingenieur-Kalender, der stets als einer der ersten aller technischen Kalender auf dem Markte erscheint, unterscheidet sich von der vorjährigen Ausgabe hauptsächlich durch die Aufnahme der im vorigen Jahre vom Verein Deutscher Ingenieure und einigen anderen Fachvereinen gemeinsam aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, ferner der vom erstgenannten Verein aufgestellten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung, der Vorschriften für Lieferung von Eisen und Stahl, sowie der vom Verbande Deutscher Architekten und Ingenieure, vom Verein Deutscher Ingenieure und anderen Vereinen ausgearbeiteten neuen Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure. Das Kapitel „Pumpen und Gebläse" ist neu bearbeitet worden; an vielen anderen Stellen finden sich kleinere Zusätze oder Umarbeitungen. Das Kapitel „Elektrotechnik", welches auf 14 Seiten abgehandelt wird, beschränkt sich auf einige allgemeine Begriffe und Angaben, im Uebrigen wird auf den Kalender von Uppenborn und das Hülfsbuch von Strecker verwiesen.]

Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. Von Alfred Kistner. Mit 81 in den Text gedruckten Figuren. Berlin. Julius Springer. Preis 4 M.

Otto Hübner's Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Jubiläumsausgabe (50.) für das Jahr 1901. Mit einer graphischen Beilage: Die Volkszunahme im XIX. Jahrhundert. Herausgegeben von Prof. Dr. F. von Juraschek. Verlag von Heinrich Keller, Frankfurt a. M. Preis 1,50 M.

[Die von Prof. Dr. von Juraschek in Wien herausgegebenen geographisch - statistischen Tabellen feiern mit der vorliegenden Ausgabe das Jubiläum ihres 50. Erscheinens, der beste Beweis, dass sich dieselben beim Publikum einer grossen und, wie wir sagen können, wohlverdienten Beliebtheit erfreuen. Auf dem geringen Raume von 98 Seiten findet man fast über alle Fragen aus dem Gebiete der Bevölkerungs-, Verkehrs- und Handelsstatistik erschöpfende und zuverlässige Antwort. Die neue Ausgabe enthält u. A. bereits die Ergebnisse der Volkszählungen, welche in der jüngsten Zeit in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien, England, Schweden - Norwegen, Dänemark, in den Vereinigten Staaten und einigen anderen Ländern stattgefunden haben. Eine graphische Tabelle veranschaulicht die Volkszunahme in den Ländern Europas und in den Vereinigten Staaten Nordamerikas in den letzten hundert Jahren, fortschreitend von je zehn zu zehn Jahren.]

Einleitung in die höhere mathematische Physik. Von Dr. B. Weinstein, Universitätsprofessor. Mit 12 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1901. Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung. Preis 7 M.

Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. Mit 57 Abbildungen. Leipzig 1901. Verlag von S. Hirzel. Preis 8 M.

Die Mechanik der Atome. Von Dr. Gustav Platner. Berlin 1900. Verlag von M. Krayn. Preis 2,50 M.

Reduktionskurven zur Gauss-Poggendorff'schen Spiegelablesung. Herausgegeben von Dr. A. Schweitzer. Verlag von E. Speidel, Zürich-Oberstrass. Preis 1 M.

[Bei der für elektrische Messungen vielfach angewendeten Gauss - Poggendorff'schen Spiegelablesung sind bekanntlich aus der Ablesung *s* der Skala und dem Skalenabstand *D* vom Spiegel der Ausschlagswinkel *φ* oder dessen Tangente oder der Sinus des halben Ausschlagswinkels zu berechnen. Dies geschieht bezüglich durch Formeln von der Form $2 D \varphi = s - \Delta$, $2 D \operatorname{tg} \varphi = s - \Delta'$, $4 D \sin \frac{\varphi}{2} = s - \Delta''$. In den vorliegenden Reduktionskurven sind nun die Korrektionen *Δ* für Ausschläge bis $s = 600$ mm und für Skalenabstände $D = 1000 - 2500$ mm von je 100 zu 100 mm verzeichnet. Als Abscissen sind die Ausschläge *s*, als Ordinaten die den verschiedenen Skalenabständen *D* entsprechenden Korrektionen *Δ* aufgetragen. Die Korrektionen haben drei verschiedene Maassstäbe, um für sämmtliche Ausschläge ungefähr gleiche Genauigkeit zu erzielen. Es sind demnach auf jeder der drei Tafeln, die sich auf den Winkel, die Tangente und den Sinus des halben Winkels beziehen, je drei Kurvenschaaren verzeichnet, von denen die eine die Korrektionen von der Grösse 0,0 bis 0,4 mm, die zweite von 0,4 bis 4 mm, die dritte von 4 bis 40 mm angiebt.]

Elektricität als Weltallskraft. Verhalten der Elektricität zu den Körpern. (Fortpflanzung der Elektricität und der elektrische Widerstand der Körper im Allgemeinen.) Von Janke, Ober-Telegraphensekretär. Berlin und Leipzig. Luckhardt's Buchhandlung für Verkehrswesen G. m. b. H.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. III. Band, 1. bis 3. Heft. **Beitrag zur Vorausberechnung und Untersuchung von Ein- und Mehrphasenstromgeneratoren.** Von E. Arnold u. J. L. la Cour. Mit 87 Abbildungen. Preis geh. 2,40 M. — III. Band, 4. Heft. **Die industrielle Elektrolyse des Wassers und die Verwendungsgebiete von Wasserstoff und Sauerstoff.** Von M. U. Schoop, Ingenieur für Elektrotechnik. Mit 22 Abbildungen. Stuttgart 1901. Verlag von Ferdinand Enke.

Grundriss der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studirende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. Verfasst von Heinrich Kratzert. II. Theil, 2. Buch, 2. Auflage: **Elektrische Beleuchtung.** Mit 439 Abbildungen. Preis 10 M. — II. Theil, 3. Buch: **Kraftübertragung. Bahnen und Automobile, Kosten elektrischer Anlagen und Sicherheitsvorschriften.** Mit 149 Abbildungen. 2. Auflage. Leipzig und Wien. Franz Deuticke. Preis 6 M.

Gleislose elektrische Bahn mit Oberleitung. Ein neuer Industriezweig. Von Thomas Marcher, Oberingenieur. Mit 42 Textfiguren und 2 Tafeln. Halle a. S. Verlag von C. O. Lehmann. Preis 1,80 M.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen im Anschluss an Elektricitätswerke. Mit besonderer Berücksichtigung des städtischen Elektricitätswerkes Halle a. S. und einem Anhang: Winke für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftcentralen. Von L. Mittelmann, Ingenieur. Mit 23 Textfiguren. Halle a. S. C. O. Lehmann. Preis 1,20 M.

Recueil de problèmes d'électricité. Par A. Raudot, Ingenieur. Bruxelles 1901. A. Manceaux.

Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Mit einem Anhang: Polizeivorschriften und Gebührenordnung. Von P. Schwehm, Civilingenieur. Mit 34 Abbildungen. Hannover 1901. Verlag von Gebrüder Jänecke. Preis 2,40 M.

image
not
available

jedoch die Dampferzeugung nicht stetig erfolgen, denn der kalorische Werth des Mülls schwankt je nach seiner Herkunft zwischen sehr weiten Grenzen. Es ist also unvermeidlich, dass Schwankungen im Dampfdruck auftreten. Um diese jedoch nicht bis zu den Dampfmaschinen gelangen zu lassen, haben die mit Kohlen gefeuerten Kessel ihre eigene Dampfleitung, welche mit der Dampfleitung der übrigen mit Müll gefeuerten Kessel durch ein Reduktionsventil verbunden ist. Die mit Kohlen gefeuerten Kessel arbeiten unter 12 Atm. Ueberdruck. Dieser Druck kann bei Kohlenfeuerung natürlich fortdauernd eingehalten werden. Die drei Kessel, welche mit Müll gefeuert werden, arbeiten jedoch unter einem Dampfdruck, der zwischen 13 und 17 Atm. schwankt. Das oben erwähnte Reduktionsventil lässt nun den Dampf von der einen in die andere Rohrleitung übertreten, aber nur unter der normalen Spannung von 12 Atm. Die Centrale ist im ersten Ausbau ausgerüstet mit 4 Gleichstromdynamos der Lundell-Type, fabricirt von der Firma Holms, New Castle. Die Eigenthümlichkeit dieser Maschine ist bekanntlich die Form der Polschuhe. Der Magnetkern hat einen radialen Schlitz und die Polschuhe sind unsymmetrisch, wodurch der Erfinder bezweckt, dass die magnetische Induktion an der Austrittskante trotz variabler Belastung des Ankers konstant bleibt. Es sind zur Aufstellung gekommen zwei Maschinen von je 500 PS und zwei von je 1000 PS. Die ersteren werden angetrieben durch Willans-Dampfmaschinen und die letzteren durch Dampfmaschinen von Bellis. Das Unternehmen der Gemeinde Hackeney ist auch insofern interessant, als es bestimmt ist, der Nachbargemeinde Stoke Newington Strom abzugeben, und zwar en gros zu folgenden Preisen: für Lichtstrom 25 Pf. für die Kilowattstunde bis zu einem jährlichen Verbrauch von 100 000 KW-Stunden, für die nächsten 150 000 KW-Stunden 23 Pf. pro Kilowattstunde und alles, was darüber bezogen wird, 21 Pf. für die Kilowattstunde. Für Kraftstrom kommt ein gleichmässiger Tarif von 16 Pf. in Anwendung. Die Gemeinde Stoke Newington ihrerseits wird den so bezogenen Strom an ihre Abnehmer zu Detailpreisen verkaufen. *R. W. W.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Personalien.

Josef Virág †. Am 24. v. M. ist nach kurzer Krankheit der Miterfinder des Pollak-Virág'schen Schnelltelegraphen, der in jüngster Zeit grosses Aufsehen erregte und auch in der „ETZ“ ausführlich beschrieben wurde, in Budapest gestorben. Josef Virág wurde im Jahre 1870 zu Földvár (Komitat Brassó) in Ungarn geboren; er besuchte die Mittelschulen in Brassó und Kolosvár und darauf das Josef's Polytechnikum in Budapest, an dem er das Ingenieurdiplom erwarb. Hier wurde er in seinem vierten Studienjahre Assistent bei Professor Wittman, welche Thätigkeit er drei Jahre lang ausübte, um darauf als Ministerial-Ingenieur in den Staatsdienst einzutreten. Bei der Errichtung des Königlich Ungarischen Patentamtes wurde er zum Patentrichter ernannt, und diese Stellung bekleidete er bis zu seinem Tode. Im Jahre 1898 lernte er Anton Pollak kennen, dessen Mitarbeiter bei der Ausbildung des von Pollak bereits entworfenen Schnelltelegraphen-Systems er in der Folge wurde und bis zu seinem Tode blieb; die mechanische Ausführung der Apparate, die durchweg den geistreichen und geschickten Konstrukteur verrathen, ist zum grossen Theil auf Virág zurückzuführen, der sich auch durch andere Arbeiten als genialer Konstrukteur bewährt hat, als welchen man ihn auch im persönlichen Verkehr bald erkannte. *J. H. W.*

Telegraphie.

Verwendung von Motorgeneratoren im Telegraphenbetriebe. Die Telegraphenämter in Cleveland und Denver sind, wie wir „Western Electr.“ entnehmen, gelegentlich ihrer Verlegung in neue Räume für den Betrieb mit Motorgeneratoren unter Benutzung des Stromes aus dem allgemeinen Beleuchtungsnetz eingerichtet worden.

In Cleveland finden als Ersatz für 12 000 Callaud-Elemente 12 Sprague-Lundell-Motorgeneratoren mit einer Leistungsfähigkeit gleich derjenigen von 70 000 Primärelementen Verwendung. Sämmtliche 12 Motoren sind für die Netzspannung von 220 V eingerichtet. Von den Dynamos liefern 2 mit einer Spannung von 40 V (2,5 KW Leistung) den Strom für die Ortsstromkreise; eine dritte Maschine erzeugt 100 V Spannung (250 Watt) und dient zu Aushülfs- und Prüfungszwecken. Drei weitere Maschinen liefern Spannungen von je 130 V (1 KW) für den Betrieb von Einzelleitungen bis 240 km Länge, für kurze Duplexleitungen und für das „kurze Ende“ der Quadruplexsysteme. Eine dieser 3 Dynamos ist dauernd mit dem positiven Pol geerdet, die zweite liegt dauernd mit dem negativen Pole an Erde und bei der dritten kann jeder der beiden Pole geerdet werden, sodass diese je nach Bedarf einer oder der beiden andern Maschinen zugeschaltet werden kann. In gleicher Weise sind weitere 3 Dynamos angeordnet, welche Spannungen von 200 V (1 KW) liefern und für die Stromgebung in langen Einzel- und Duplexleitungen bestimmt sind. Endlich ist noch ein wie vorstehend geschalteter Satz von 3 Dynamos vorhanden, deren jede 375 V (1,4 KW) erzeugt und die ausschliesslich für das „lange Ende“ der Quadruplexsysteme vorgesehen sind. Bei letzteren spricht ein polarisirtes Relais nur auf eine bestimmte Stromrichtung an, während das andere durch Anwachsen und Abnehmen der Stromstärke bethätigt wird. Aus diesem Grunde sind 4 Spannungen für die Quadruplexsysteme erforderlich: 130 Plus und 130 Minus, 375 Plus und 375 Minus, deren wahlweise Anwendung durch einen Polwechsler und einen Liniensender ermöglicht wird. Ersterer dient zur Bethätigung des polarisirten Relais auf dem Empfangsamt, während der letztere den Uebergang von 130 V auf 375 V ermöglicht, um dadurch das neutrale Relais auf dem fernen Amte zum Ansprechen zu bringen.

Das Schaltbrett ist aus grauem Marmor und unmittelbar oberhalb der Dynamos angebracht; die Widerstände, Anlasser und automatischen Schaltapparate befinden sich unmittelbar unterhalb der Dynamos. In das Telegraphenamt zu Cleveland sind 80 Telegraphenleitungen eingeführt.

Das neue Amt in Denver ist als Ersatz für 6000 Calland-Elemente mit 11 Crocker-Wheeler-Motorgeneratoren ausgerüstet worden. Die Motoren sind auch hier für eine Netzspannung von 220 V und für Leistungen von 0,4 bis 1,2 KW eingerichtet. Die Dynamos sind wie folgt auf die verschiedenen Betriebsweisen vertheilt: 2 Maschinen zu 40 V (0,4 KW) für Stadtleitungen und Ortsstromkreise, 1 Maschine zu 100 V (0,2 KW) zu Aushülfs- und Prüfungszwecken, 3 Maschinen zu 130 V (0,6 KW) für Einzelleitungen, kurze Duplexleitungen und das „kurze Ende“ der Quadruplexsysteme, 2 Maschinen zu 200 V (0,4 KW) für lange Einzel- und Duplexleitungen und 3 Maschinen zu 375 V (0,75 KW) für das „lange Ende“ der Quadruplexsysteme.

Von den Maschinen zu 130 und 375 V sind je eine mit dem positiven Pole, die zweiten mit dem negativen Pole dauernd geerdet, während je die dritte mit einem beliebigen Pole an Erde gelegt und in Verbindung mit einer der übrigen 2 zugehörigen Dynamos in Benutzung genommen werden kann. *Bs.*

Elektrische Beleuchtung

Eisenburger Elektricitätswerke Steinamanger. Der Bahnhof der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft in Steinamanger ist vor Kurzem mit elektrischer Beleuchtung versehen worden. Die Installation umfasst 45 Bogenlampen à 8 A, welche zu dreien bei 150 V hintereinander geschaltet sind, und 330 Glühlampen zu 16 HK. Das Werk erhält den Strom von oben genannter Centrale bzw. den Ikervarer Werken, die, wie seiner Zeit berichtet wurde, die Wasserkraft der Raab ausnützen und mittels hochgespannten Gleichstromes ein Gebiet von ca. 80 qkm mit Elektricität versorgen, unter anderm auch das Beleuchtungsnetz der Stadt Steinamanger, sowie die elektrische Strassenbahn daselbst. Der Primärstrom beträgt 1600 V und 65 A. Ungefähr 300 m entfernt vom Bahnhof befindet sich eine Unterstation mit 2 rotirenden Umformern zu je 85 KW, welche den Strom auf 150 V Betriebsspannung transformiren. Ausserdem enthält die Unterstation noch eine Akkumulatorenbatterie System Tudor von 96 A Ladestrom und 387 A-Std. Kapacität. *Hgn.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Strassenbahnen in Wien. Zwischen der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen Wien und der Gemeinde Wien bestehen seit einiger Zeit starke Differenzen, die hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, dass die Gesellschaft das stipulirte Bauprogramm nicht innegehalten hat. Gleich nach Beendigung der Sommerferien hat der Gemeinderath beschlossen, eine Konventionalstrafe von 50 000 Kronen über die Gesellschaft zu verhängen, weil die Linie über den Ring und Franz-Josefs-Quai, die vertragsmässig mit Ende des Baujahres 1900 betriebsfähig hätte sein müssen, trotz zweimaliger Aufforderung seitens des Magistrates, heute noch nicht vollendet ist. Der dem Gemeinderath erstattete Magistratsbericht erkennt zwar die Schwierigkeiten an, die besonders die Einbindungskurven von den Ringstrassengleisen in die Radiallinien bilden und welche auch mannigfache Abänderungen sowie eine Verzögerung des Baukonsenses herbeiführten, aber er kritisirt, dass die Gesellschaft vor Abschluss des Vertrages sich von der Durchführbarkeit der darin übernommenen Bauaufgaben nicht überzeugt habe. Die Gesellschaft hat die Konventionalstrafe, der bald weitere folgten, zwar bezahlt, jedoch dagegen den Processweg beschritten. Nunmehr hat jedoch der Stadtrath in seiner Sitzung vom 17. Oktober eine ganz wesentliche Erhöhung der Strafsummen beantragt. Vom 1. Mai bis 30. September wurden von den Kontrolorganen 87 Fälle zur Anzeige gebracht, in denen von der Gesellschaft die zur Einhaltung des vertragsmässig festgesetzten Fahrplanes nöthige Anzahl Wagen nicht in Verkehr gesetzt und somit die vorgeschriebenen Zeitintervalle zwischen den einzelnen Wagen nicht eingehalten worden sind. Nach eingehender Berathung wurde beschlossen, in sämmtlichen Fällen mit einer Strafverhängung vorzugehen und zwar mit Bussen von 100 bis 10 000 Kr. Insgesammt beträgt die Strafsumme 480 200 Kr., übersteigt also mit Einrechnung der vorher auferlegten Konventionalstrafen den Betrag von ½ Million Kronen. Sollte die Gesellschaft die Zahlung verweigern, so könnte die Gemeinde aus der bei ihr deponirten Kaution sich bezahlt machen und eine Ergänzung derselben verlangen. In jedem Falle steht ein Rechtsstreit zwischen den beiden Kontrahenten bevor, bei dem auch entschieden werden dürfte, ob überhaupt die Kommune das Recht hat, derartige Konventionalstrafen aufzuerlegen. Der Gemeinderath hat in seiner Sitzung vom 22. Oktober die Stadtrathsanträge nicht nur einstimmig angenommen, sondern noch wesentlich verschärft und den Beschluss gefasst, der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen mitzutheilen, dass sich die Gemeinde Wien vorbehalte, bei „was immer für einer innerhalb des Zeitraumes von 3 Jahren, das ist bis zum 27. April 1904, noch folgenden Vertragsverletzung, welche nach dem 3., 4. oder 5. Absatz des § 33 des Vertrages zu bestrafen ist, den Vertrag als aufgelöst zu erklären und den Betrieb der städtischen Strassenbahnen selbst zu übernehmen“. Die Gemeinde ist hierzu formell ohne Weiteres berechtigt, wie aus dem Wortlaut des angezogenen § 33 hervorgeht; derselbe besagt: „Sollte die Gesellschaft sich innerhalb dreier Jahre vier oder mehrere Vertragsverletzungen zu Schulden kommen lassen, welche nach dem dritten, vierten oder fünften Absatze dieses Paragraphen zu bestrafen sind, so ist die Gemeinde berechtigt, bei der vierten Vertragsverletzung den Vertrag als aufgelöst zu erklären und den Betrieb selbst zu übernehmen; in diesem Falle kommen die Bestimmungen des Abschnittes II zur sinngemässen Anwendung.“ Wie allerdings die angeführten Bestimmungen, welche die Ablösung vor Ablauf der Koncessionsdauer betreffen, „sinngemässe Anwendung“ finden sollen, geht aus dem Vertrage ganz und gar nicht klar hervor und könnte, wenn es wirklich zu diesem Schritte kommen sollte, nur vor dem Richter entschieden werden. Das grosse Publikum steht mit seiner Sympathie entschieden auf Seite der Gemeinde, da es ausserordentlich unter den unaufhörlichen Störungen leidet. Man darf aber auch nicht verkennen, dass vom technischen Standpunkte aus die Durchführung der Kreuzungen an den Centralverkehrspunkten, wie z. B. am Schottenring, der Aspernbrücke u. s. w. ganz ungewöhnliche Anforderungen an die Baufirma stellt und dass zur Herstellung der Abzweigungen, der automatischen Wechsel u. s. w. neue Konstruktionen erforderlich wurden, für die Analogien in anderen Städten kaum vorliegen dürften. — Einen weiteren Process führt die Bau- und Betriebsgesellschaft gegen die Gemeinde über die strittige Frage, wem das Recht zusteht, die Speisekabel zu verlegen, das beide Theile für sich in Anspruch nehmen. Die diesbezüglichen Angaben des Vertrages sind nicht klar und da sowohl die Kommune wie die Gesellschaft sich auf diesen berufen, wird das Landesgericht über den Streitfall zu entscheiden haben. Vom Ausfall des Processes ist der Strompreis indirekt abhängig, weil für den Fall, dass die Kommune obsiegen sollte, der 20%ige Nutzen, den sie vertragsmässig auf die Selbstkosten des Strompreises aufschlagen darf, sich von dem um die Kosten der Kabelanlage erhöhten Anlagekapital berechnet.

Auch in der Steuerfrage, über die wir schon wiederholt berichteten, hat die Gesellschaft noch keinen besonderen Erfolg zu verzeichnen. Bekanntlich hat sie gegen die Fassung der Kon-

image not available

— c. 126 867. Schaltungsgestell zur Aufnahme der einer Vielzahl von Theilnehmerleitungen zugeordneten Anschlussklemmen o. dgl. auf Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 10. 1900.

— c. 126 868. Elektrische Kabelanordnung mit Isolirscheiben, welche, auf die Kante gestellt, die Leitungsdrähte aufnehmen. C. A. W. Hultmann, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 10. 1900.

— c. 126 869. Anlasser für Elektromotoren mit einem gemeinsamen Handhebel für Vor- und Rückwärtsgang, sowie für Vor- und Rückwärtsbremsung. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 23. 11. 1900.

— e. 126 870. Zeitstromschlussvorrichtung für Beleuchtungsanlagen mit Antrieb durch einen von einem Zeitwerk in Gang gesetzten selbstthätig wieder abgestellten Elektromotor. R. Schmidt, Breslau, Neue Oderstr. 1b. 25. 12. 1900.

— e. 126 871. Anlasswiderstand für Nebenschlussmotoren. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 25. 1. 1901.

— d. 126 872. Aequipotentialverbindungen für Gleichstrommaschinenanker mit Wellenwickelung. E. Arnold, Karlsruhe, Jahnstr. 5 und F. Collischonn, Frankfurt a. M., Thüringerstrasse 3. 27. 3. 1901.

— d. 126 873. Selbstthätige Spannungsregelung von Zusatzdynamomaschinen. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 6. 1901.

— e. 126 874. Messgeräth für Wechselströme. W. M. Mordey, Westminster; Vertr.: C. Fehlert und G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 11. 1. 1901.

— h. 126 806. Aus biegsamem Isolirmaterial hergestellte Heizkörper mit eingepressten, auswechselbaren Heizdrähten. H. Helberger, München-Thalkirchen. 25. 2. 1900.

Kl. 40 a. 126 839. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von reinem Eisen aus Eisenchlorür. Firma E. Merck, Darmstadt. 2. 12. 1900.

Kl. 46 c. 126 902. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. E. Neuss, Aachen, Georgstr. 8. 18. 10. 1900.

Versagungen.

Kl. 20 l. C. 8963. Einrichtung zum Auswechseln der elektrischen Batterien von Motorwagen. 31. 12. 1900.

Kl. 21 d. U. 1642. Kurzschlussanker mit veränderlichem Widerstand. 19. 11. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 20 k. 119 938. Streckenunterbrecher für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Paul Conrad, Berlin, Blumenthalstr. 7.

Kl. 21 h. 110 929. Sammlerelektrode mit Masseträger aus Isolirstoff. William Moore Mc. Dougall, East Orange, New Jersey, u. Van Buren Lamb, New Haven, V. St. A.; Vertr. für ersteren: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 46, für letzteren: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6.

— e. 111 563. Zeitschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

— e. 123 711. Schaltverfahren zum Uebergange aus der Reihenschaltung zweier Elektromotoren in die Parallelschaltung ohne Stromunterbrecher. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 102 498. 106 445. — h. 122 269. — d. 121 408. — e. 116 268. 117 292. 123 626. — f. 118 550.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 28. Oktober 1901.)

Kl. 21 a. 161 688. Fernsprechstation mit im Scharnier beweglichen und abnehmbaren Umschliessungskasten für die Apparattheile. Ludwig Peters, Berlin, Elisabethufer 4. 27. 8. 1901. P. 6209.

— a. 161 992. Fernsprechstation mit ausgestanztem oder gepresstem Metallblech oder aus Metallguss gebildeter Hinterlags- oder Trageplatte und den Apparat umschliessendem Blechkasten. Ludwig Peters, Berlin, Elisabethufer 4. 27. 8. 1901. P. 6217.

— a. 162 023. Mikrophon für Fernsprechstationen mit schwingbarem, Steckkontakte tragendem Arm. Ludwig Peters, Berlin, Elisabethufer 4. 27. 8. 1901. P. 6218.

— a. 162 065. Beweglicher Mikrophonträger mit paralleler Verschiebung der Anschraubflächen. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 24. 9. 1901. E. 4844.

— a. 162 235. Photophonischer Empfänger mit doppelseitig wirksamer plattenförmiger Belichtungsfläche. Otto von Bronk, Berlin, Chausseestr. 3. 26. 9. 1901. B. 17 869.

— c. 161 930. Hauptvertheiler mit Schaltbrett zum Aufstellen auf der Strasse, bestehend aus einem die Klemmen- und Zählbretter tragenden schmiedeeisernen Gerüst, sowie einem doppelten Blechschutzmantel mit Thüren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 1901. S. 7644.

— c. 161 953. Zweitheilige, einfachwandige, cylindrische Kabelsteine mit Fussleisten, mit Nuth und Stab aus Thon oder Cement. Heinrich Hartmann, Mannheim, Friedrichspl. 3. 20. 8. 1901. H. 16 671.

— c. 161 954. Zweitheilige doppelwandige cylindrische Kabelhohlsteine mit Fussleisten, mit Nuth und Stab aus Thon oder Cement. Heinrich Hartmann, Mannheim, Friedrichsplatz 3. 20. 8. 1901. H. 16 672.

— c. 162 159. In einem für den Handtransport geeigneten Behälter leicht herausnehmbar untergebrachter Belastungswiderstand für Aichzwecke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 1901. S. 7654.

— c. 162 160. Hochspannungsschalter mit metallenen Lichtbogenschutzwänden an den Unterbrechungsstellen. Konstruktionswerke Elektrischer Apparate System Bertram G. m. b. H., Frankfurt a. M. 26. 9. 1901. K. 15 071.

— c. 162 166. Ausschaltbare Sicherung mit in einem besonderen, ein Ausschalten aus den Kontaktmessern ermöglichenden Rahmen eingebauten Schmelzpatronen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 1901. A. 5050.

— c. 162 236. Umschaltvorrichtung für die Drahtlagen von Primärspulen, bestehend aus festen Kontaktfedern und auf einer Drehscheibe angeordneten Kontaktstücken. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 28. 9. 1901. R. 9815.

— c. 162 241. Abzweigstelle für elektrische Leitungen, mit an den Abzweigstellen durch Zwischenstücke von einander getrennt gehaltenen Zuleitungsdrähten. Hermann Schmitz, Paderborn. 30. 9. 1901. Sch. 13 264.

— c. 162 257. Selbstthätiger Schalter, gekennzeichnet durch einen durch die Wirkung des Rufstromes beeinflussten Elektromagnet, dessen Anker einen beliebige Kontakte tragenden Körper bewegt. Arno Siegel, Pössneck. 1. 8. 1901. S. 7539.

— d. 162 021. Stromumwandler für Wechselstrom, aus einer Induktionsspule mit Primär- und Sekundärwickelung. Conrad Klein, Nürnberg, Mohrenstrasse 1 u. 3. 11. 7. 1901. K. 14 610.

— e. 162 167. Kugellager für Elektricitätszähler, mit aus einem herausnehmbaren Röhrchen mit Flantsch bestehender Kugelfassung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 1901. A. 5051.

— e. 162 168. Unterlager für Elektricitätszähler, bei welchem der Stein mit einem leicht schmelzbaren Metall umspritzt ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 1901. A. 5052.

— f. 161 658. Fassausleuchter mit Schutzkorb, gegen Feuchtigkeit geschützt durch Stopfbüchse und mittels Gummiringes abgeschlossenen Fassungstheil. Frankl & Kirchner, Mannheim. 29. 8. 1901. F. 7902.

— f. 161 927. Gemeinsamer Elektromagnet und Anker für beide Kohlenklemmen an Bogenlampen, deren Elektroden beide nach unten gerichtet sind. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 20. 9. 1901. D. 6189.

— f. 162 099. Bogenlampe mit einseitig geworfenem Lichtkegel zu photographischen Aufnahmen, welche um eine den Kohlenwinkel halbirende oder annähernd halbirende Achse drehbar ist. Fritz Leyde, Dresden, Seestr. 1. 23. 9. 1901. L. 9011.

— f. 162 161. Glühlampenfassung, welche durch zwei gegenüberliegende Bajonetthaken, die gleichzeitig als Drahtklemmen ausgebildet sind, in den Bajonettschlitzen eines Schutz- und Tragkörpers befestigt ist. Albert Huber jun., Rosenheim. 26. 9. 1901. H. 16 908.

— f. 162 162. Wasser- und staubdichte Glühlampenarmatur, deren zum Feststellen der Lampenfassung dienende Scheibe als Reflektor ausgebildet ist. Albert Huber jun., Rosenheim. 26. 9. 1901. H. 16 909.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 104 570. Hülfskontakt für elektrische Ausschalter u. s. w. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 21. 10. 98. M. 7538. 12. 10. 1901.

— 105 170. Kontaktsystem für Elektromotoren u. s. w. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 26. 10. 98. R. 6171. 11. 10. 1901.

— 105 995. Steckkontakt mit Schnepper u. s. w. Strassen-Eisenbahn-Gesellschaft, Hamburg. 15. 10. 98. St. 3110. 11. 10. 1901.

— 106 684. Christbaumfassung für Glühlicht u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 29. 11. 98. I. 2378. 7. 10. 1901.

— 108 295. Glühlampenfassung u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 21. 12. 98. I. 2403. 7. 10. 1901.

— 108 692. Glühlampenfassung u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 21. 12. 98. I. 2406. 7. 10. 1901.

— 108 744. Glühlampenfassung u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 21. 12. 98. I. 2404. 7. 10. 1901.

— 108 745. Glühlampenfassung u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 21. 12. 98. I. 2405. 7. 10. 1901.

— 109 767. Stein für Glühlampenfassungen u. s. w. Imme & Löbner, Berlin. 29. 12. 98. I. 2419. 7. 10. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 116 887 vom 24. November 1899.

Paul Grams in Magdeburg. — Unterirdische Stromzuführung für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb.

Der Stromschluss zwischen der Hauptleitung g (Fig. 16) und den Theilleitern d d

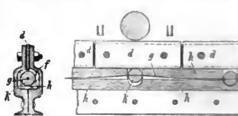


Fig. 16.

wird durch eiserne auf der Leitung g aufgereihte Kugeln k bewirkt. Die letzteren sind in entsprechenden Aushöhlungen f einer isolirenden Schicht h gelagert, sodass sie nur eine Bewegung aus ihrer Ruhelage in senkrechter Richtung gegen den Theilleiter d ausführen können.

No. 117 161 vom 7. December 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Schaltvorrichtung mit magnetischer Funkenlöschung.

Die Unterbrechungsstellen der gebräuchlichen Schaltvorrichtungen lassen sich im Allgemeinen mit Bezug auf die Grösse der zu

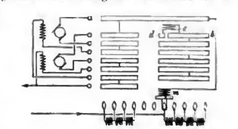


Fig. 17.

unterbrechenden Energiemengen immer in mindestens zwei Hauptgruppen theilen (z. B. Widerstands- und Gruppirungsstromschlussstücke). Gemäss der Erfindung werden nun die Windungen der Erregerspulen ebenfalls in zwei Hauptgruppen getheilt. Die Gruppe für die grösseren zu unterbrechenden Energiemengen

image
not
available

infolge der grösseren Polzahl und der grösseren Anzahl der Kraftlinien im Felde stärker ist, als bei niederperiodigen Umformern. Ein Drehumformer von 6000 Polwechseln ist im Stande, ca. 100% mehr Ueberlastung zu vertragen, als ein gleich grosser Synchronmotor und vermag ca. 4-mal so viel Leistung abzugeben, als seine normale Belastung beträgt, ohne aus dem Synchronismus zu fallen.

Niederperiodige Drehumformer von 3000 Polwechseln geben, wenn sie richtig entworfen sind, maximal 2- bis 3-mal so viel Energie ab, als ihre normale Belastung beträgt, und vertragen nur höchstens 50% mehr Ueberlastung, als gleichgrosse Synchronmotoren.

Es dürfte aus Gesagtem hervorgehen, dass die Drehumformer, wie es auch theoretisch an und für sich klar ist, beträchtlich höhere Ueberlastungen vertragen, als Synchronmotoren, ohne aus dem Synchronismus zu fallen.

Nach den Garantien, welche die Westinghouse-Elektricitäts-A.-G. über die Ueberlastbarkeit ihrer Drehumformer normal giebt und in die ich des Oefteren Einblick zu nehmen Gelegenheit hatte, können die Drehumformer von Leerlauf bis 25% Ueberlastung bei unveränderter Bürstenstellung arbeiten, ohne dass Funkenbildung an denselben eintritt und wird ausserdem garantirt, dass Ueberlastungen von 75% auftreten können, ohne dass praktisch ein starkes Feuern an den Bürsten bemerkbar wird.

Was das Anlassen der Umformergruppe mit Synchronmotor I betrifft, so ist dasselbe mit Hülfe des Gleichstromgenerators, welcher als Motor läuft, durchaus angebracht, erfordert jedoch eine unabhängige Gleichstromquelle. Bei Drehumformern wäre diese Methode jedoch verfehlt, da sich das Synchronschalten umständlicher gestalten würde. Die Westinghouse Elektricitäts-A.-G. verwendet daher diese Methode niemals mehr für ihre Drehumformer, sondern ausschliesslich einen kleinen mit dem Drehumformer gekuppelten asynchronen Motor, sodass man das Anlassen der Drehumformer genau in derselben einfachen Weise vornehmen kann, wie das der Asynchronmotorgeneratoren II.

Die erwähnte Eigenschaft des Asynchronmotors, dass bei Unterbrechung des Stromkreises z. B. infolge von Blitzschlägen, der Betrieb des Umformers nicht unterbrochen wird, ist doch etwas illusorisch und es kann sich dabei nur um leichte Schläge handeln, die weder der Leitung noch dem Motor Schaden zufügen. In letzterem Falle wird auch der Drehumformer nicht ausser Betrieb kommen, namentlich wenn die Leitung mit gut funktionirenden Blitzschutzvorrichtungen ausgerüstet ist. Bei sehr elementaren Entladungen kann es wohl vorkommen, dass die Betriebsspannung eine längere Zeit fehlt und die Umformergruppe muss in diesem Falle zum Stillstande kommen, wenn sie nicht parallel mit Akkumulatoren arbeitet. In letzterem Falle verändert auch der Westinghouse-Drehumformer seine Tourenzahl nicht. Derselbe wird nämlich fast immer mit einem kleinen Erregergenerator mit ungesättigtem Felde ausgerüstet, welcher verhindert, dass der als Nebenschlussmotor laufende Drehumformer grössere Umdrehungsschwankungen als $\mp 1/100$ haben kann, während noch Schwankungen von $\mp 1/65$, d. h. ein Ungleichförmigkeitsgrad von $1/30$ zulässig ist, ehe der Umformer aus dem Tritt fällt.

Bei längerer Unterbrechung und Fehlen einer Akkumulatorenbatterie muss der Asynchronmotor jedenfalls ebenso von neuem angelassen werden wie der Drehumformer mit seinem asynchronen Anlassmotor. Bei Vorhandensein eines guten Synchronismusanzeigers ist das Anschalten des Drehumformers in wenigen Augenblicken zu bewirken, ebenso schnell als das Erregen des Gleichstromgenerators der Motorgeneratorgruppe und Schalten an Linie. Man sollte das Gleichtrittschalten nicht als so eine ungeheuer langwierige Arbeit, wie der Verfasser des Artikels es thut, hinstellen, da dasselbe von jedem einfachen Maschinenwärter bewirkt wird und nicht einmal Anfängern Schwierigkeiten bietet. Wie viel einfacher ist dasselbe noch bei Drehumformern, wo man nicht die Dampfzufuhr wie bei einer Dampfdynamo zu reguliren braucht!

Es ist nicht zu leugnen, dass der Asynchronmotor werthvolle Eigenschaften hat. Er ist nicht in dem Grade von der Veränderung der Periodenzahl abhängig wie ein Synchronmotor und dämpft in vorzüglicher Weise alle Ungleichförmigkeiten des ganzen Systems, in dem er arbeitet. Diese Eigenschaft hat man sich jedoch auch bei den Westinghouse-Drehumformern zu Nutze gemacht. Dieselben haben wie der Asynchronmotor einen Kurzschlussanker aus dicken Kupferplatten in sich, welcher sehr stark dämpft und den Anker des Drehumformers unempfindlich gegen praktisch auftretende Periodenschwankungen macht. Der rotirende Theil wird so leicht als möglich, viel leichter als der eines gleich grossen Synchronmotors konstruirt, da eine Dämpfung bekanntlich um so stärker wirkt, je grösser die dämpfende Kraft und je kleiner die zu dämpfende Masse ist. Das Pendeln oder Pumpen tritt bei unentwickelten Konstruktionen auf, welche die Kurzschlussankerplatten nicht haben. Asynchronmotorgeneratoren sind nur im Anschluss an minderwerthige Centralanlagen, deren Ungleichförmigkeitsgrad noch über $1/30$ liegt, zu empfehlen. In einem technisch vollkommenen Systeme wird man dagegen auch die vollkommensten Umformer benutzen.

Der genannte Drehumformer vereinigt, wie aus obigem hervorgeht, in sehr interessanter Weise alle guten Eigenschaften des Synchronmotors, Asynchronmotors und Gleichstromgenerators in sich und lässt die jeweilig schlechten nicht zur Geltung kommen, da dieselben, sobald die Tendenz zu ihrer Entwickelung vorliegt, mit Gewalt durch die guten Eigenschaften der anderen Maschinengattung bezwungen werden.

Besonders muss ich noch dem Verfasser des betreffenden Artikels widersprechen, dass Motorgeneratoren bezüglich der Spannungsregulirung auf der Gleichstromseite den Vorzug verdienen.

Ein Gleichstromgenerator, dessen Spannung veränderbar sein soll, muss bei konstanter Umdrehung ein unverhältnissmässig grosses Feld haben und arbeitet deshalb gewöhnlich mit schwächerer Induktion und geringerem Wirkungsgrade. Aus diesem Grunde hat man bekanntlich Zusatzmaschinen angewendet.

Die Spannungsregulirung der Westinghouse-Drehumformer wird einfach dadurch bewirkt, dass man das Uebersetzungsverhältniss des Hochspannungstransformators mittels eines Regulators, des so berühmt gewordenen Stillwell-Regulators, abändert. In Bezug auf die Manipulation ist es wohl gleichgültig, ob der Regulator, welcher die Gleichspannung verändert, Nebenschlussregulator oder Stillwell-Regulator heisst, die Bethätigung geschieht in beiden Fällen durch Drehen eines Handrades oder Hebels.

Es ist im Allgemeinen wohl vorzuziehen, in einer Umformerstation nur Maschinen zu haben, welche fast den halben Raumbedarf der Motorgeneratoren benöthigen und in denen kein Theil Hochspannung führt.

Da die Entwickelung der Elektrotechnik auf Anwendung immer höherer Spannungen hindrängt — die Westinghouse Elektricitäts-A.-G. ist schon bei 40000 V normal angelangt — so wird man auch vor die Synchron- und Asynchronmotorgeneratoren für hohe Spannungen besondere Transformatoren legen müssen. In diesem Falle ist der Motorgenerator für grössere Leistungen geradezu ein Unding.

Die Schlussbemerkungen über die Polzahl und die Kommutirung geben zu verstehen, dass der Bau von hochperiodigen Drehumformern unvortheilhafte Maschinen nothwendigerweise zur Folge haben müsse. Dem ist nicht so. Die Drehumformer mit 60 Perioden arbeiten ebenso tadellos als die mit 30 Perioden. Ihr Wirkungsgrad ist zwar etwas niedriger, dafür ist aber der ihrer vorgeschalteten Transformatoren höher. Man garantirt normal 25% Dauerüberlast und Belastungsschwankung zwischen Leerlauf bis dahin ohne Bürstenverschiebung und Funkenbildung.

Es ist trotzdem nicht leicht, gut funktionirende Drehumformer, besonders für hohe Periodenzahlen, zu bauen und ist dies auch der Grund, warum so viele Elektricitätsgesellschaften nach missglückten Versuchen so eifrig für Motorgeneratoren eintreten.

Die Entwickelung, welche die Elektrotechnik nehmen wird, wird schon in absehbarer Zeit auch in Europa die umfangreiche Anwendung des Drehumformers an Stelle des Motorgenerators bewirken.

Berlin, 21. 10. 01.

Rudolf Braun, Oberingenieur
der Westinghouse Elektricitäts-A.-G.

[*Zunahme der Fernsprechanschlüsse in einigen Städten Nordamerikas.*

Zu der Mittheilung in „ETZ" 1901, S. 897, dass in San Franzisco auf jeden 16. Einwohner ein Fernsprechtheilnehmer kommt, gestatte ich mir, darauf hinzuweisen, dass diese Ziffer, die ebenso wie die Zahlen für Boston, Minneapolis, Cleveland und Detroit die zur Zeit von deutschen Städten erreichten Ziffern übersteigen, auf die grosse Zahl gemeinschaftlicher Fernsprechanschlüsse zurückzuführen sind, die diese Städte ebenso wie New York und andere amerikanische Städte jetzt aufzuweisen haben. In San Franzisco, wo gemeinschaftliche Fernsprechanschlüsse eine Verbreitung wie sonst nirgends in der Welt gefunden haben, werden ohne jede besondere Vorkehrung mehrere Theilnehmer an ein und dieselbe Leitung angeschlossen, sodass der eine Theilnehmer, wenn er will, die Gespräche der anderen mitanhören kann. Dass trotz dieser höchst primitiven Einrichtung, bei der ausserdem, wenn ein Theilnehmer gerufen wird, auch alle anderen mitgestört werden, gemeinschaftliche Anschlüsse einem Bedürfnisse entsprechen und den Bewohnern ein willkommenes Mittel bieten, Fernsprechanschluss zu erlangen, das beweist die angeführte Ziffer von einem Fernsprecher auf jeden 16. Einwohner.

Berlin, 29. 10. 01. Jul. H. West.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Elektricitätsgesellschaft, Berlin. In der Anfang voriger Woche stattgehabten Aufsichtsrathssitzung wurde seitens des Vorstandes über das Ergebniss des Geschäftsjahres vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901 Bericht erstattet. Die Verwaltung schickt darüber der „Voss. Ztg." eine ausführliche Mittheilung, in welcher es heisst:

„Es konnte annähernd der gleiche Umsatz wie im Vorjahre abgerechnet werden, während bis jetzt die meisten Abtheilungen des Geschäftsbetriebes und der Fabrikation befriedigend beschäftigt sind. Nach Abzug von Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen vom erzielten Reingewinn stehen 9 738 429 M (i. V. 10 715 220 M) zur Verfügung. Der auf den 5. December d. J., Vormittags 10 Uhr, einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung wird die Vertheilung einer Dividende von 12% (15% i. V.) auf das zum ersten Male in seiner Gesammtheit theilnehmende Grundkapital (im Vorjahre participirten 18 Millionen nur zur Hälfte) vorgeschlagen werden, desgleichen eine Ueberweisung von 1 472 378 M (i. V. 1 500 000 M) an das Rückstellungskonto. Die Reservekonten erreichen damit die Hälfte des Grundkapitals. Ausserdem sind die Abschreibungen nach bisheriger Gepflogenheit bemessen und Neuanschaffungen der Fabriken wie üblich, aus dem Betriebe gedeckt."

Ueber die Aussichten für die Zukunft lässt sich der Bericht des Vorstandes wie folgt aus:

„Nach der Ultimo September gemachten Aufstellung erreichen die fakturirten Umsätze nahezu die Höhe der gleichen Periode des Vorjahres, wobei die vorliegenden Aufträge, soweit Bahnunternehmungen und Bestellungen für die Berliner Elektricitätswerke, deren Bauthätigkeit einstweilen zum Abschluss gelangt ist, nicht in Betracht kommen. Diese Ziffern wären unter den gegenwärtigen Zeitverhältnissen befriedigend, wenn die Acquisitionsthätigkeit der Konkurrenz, welche ohne Rücksicht auf Herstellungskosten um jeden grösseren Auftrag gierig kämpft, nicht zu andauernden Rückgang der Preise führte. Da unter diesen Umständen ein Urtheil über die künftige Gestaltung des wirthschaftlichen Lebens schwer zu gewinnen ist, müssen wir damit rechnen, dass ein Aufschwung gleich dem der letzten Jahre, dem die Elektrotechnik ihre Grösse verdankt, sich nicht sogleich erneuern werde. Vielfach haben Unternehmungen, welche in der Hochfluth der Konjunktur ohne innere Nothwendigkeit entstanden und mit ungenügender Sachkenntniss geleitet waren, das Vertrauen in die Ergiebigkeit unserer Industrie erschüttert. Es wird die Aufgabe der auf solider Grundlage errichteten und mit genügendem Verständniss geleiteten Werke sein, dieses Vertrauen wiederherzustellen. Aber hierdurch allein wird die Schwierigkeit der Lage, die theilweise auf notorischer Ueberproduktion der Fabriken beruht, nicht beseitigt. Die misslichen Verhältnisse werden schwinden und die deutsche Elektrotechnik ihre Macht und Bedeutung, welche sie im Wettbewerbe der Nationen in Chicago und Paris gezeigt hat, erfolgreich auf dem Weltmarkt bethätigen, wenn neue Handelsverträge, wie wir hoffen, unseren Waaren die Märkte befreundeter Nationen offen halten und wenn die kräftigeren Unternehmungen durch zweckmässige Organisation und rationelle Arbeitstheilung die Versuchs-, Fabrikations- und Verkaufsspesen auf das geringste Maass herabmindern. Im Interesse der elektrotechnischen Industrie ist deshalb unser Bestreben darauf gerichtet, in dem angedeuteten Sinne zu wirken, und wir halten uns die Initiative hierfür zu ergreifen für berechtigt, weil die innere und äussere Lage unserer Gesellschaft die Vermuthung ausschliessen sollte, dass sie auf das Zustandekommen derartiger Projekte angewiesen ist."

Im Anschluss daran bemerkte Herr Rathenau

image
not
available

zeigt auf den Anlagerechnungen starke Veränderungen. So erscheinen diesmal auf der Werthpapierrechnung 750000 M Aktien der Elektricitätswerke Thorn, 600000 M Aktien der elektrischen Bahn Altona-Blankenese, 1000000 M Aktien der Elektricitätswerke und Strassenbahn Landsberg und 1500000 M Aktien des Elektricitätswerkes Zell i. W., welche Werthe früher unter Betheiligungen bzw. eigenen Unternehmungen verbucht waren und nach der Umwandlung dieser Unternehmungen in Aktiengesellschaften auf Werthpapierrechnung übertragen wurden. Ferner werden auf Werthpapierrechnung aufgeführt: 38500 M (i. V. 0) 4½-procentige Helios-Schuldverschreibungen, 69800 M (i. V. 53000 M) Konsols und Reichsanleihen zu Bürgschaftszwecken, 1500000 M (wie i. V.) Helios-Aktien, 2000000 M (wie i. V.) Aktien der Bayerischen Elektricitätswerke, 625000 fl. (i. V. 624000 fl.) Aktien der Elektra in Amsterdam und 2000000 Rbl. (wie i. V.) Aktien der Petersburger Gesellschaft für elektrische Anlagen. Der gesammte Werthpapierbestand steht mit 11441657 M (i. V. 10019651 M) zu Buch. Die Betheiligungsrechnung hat sich im Wesentlichen infolge der erwähnten Uebertragungen von 6259174 M im Vorjahr auf 8654700 M vermindert; sie enthält die Betheiligung an der Geldbeschaffung für die Petersburger Gesellschaft, sowie an der Ausgabe von Schuldverschreibungen und Aktien des Helios. Die Rechnung der eigenen Unternehmungen betrifft die Elektricitätswerke Kandern, Zoppot, Ballenstedt, Bergen und Ottweiler; diese Rechnung weist diesmal 2687694 M (i. V. 3765500 M) aus. Die Verminderung hängt damit zusammen, dass die zum Theil bisher auf dieser Rechnung geführten Elektricitätswerke Thorn, Altona-Blankenese und Zell i. W. in Aktiengesellschaften umgewandelt worden und ihre Aktien auf Werthpapierrechnung übertragen sind. Von den übrigen Vermögenswerthen sind noch zu erwähnen die Aussenstände, die sich auf 2498484 M (i. V. 2788683 M) beziffern; hierzu bemerkt der Bericht, dass sie zum grössten Theil aus Forderungen bestehen für die Abtretung von Betheiligungen, die im laufenden Geschäftsjahr bereits beglichen worden sind. Hierdurch ist auch eine entsprechende Verminderung der schwebenden Schulden, die mit 5928769 M (i. V. 5806535 M) ausgewiesen werden, herbeigeführt worden. Die Verminderung des Tilgungs- und Erneuerungsbestandes, die einschliesslich der diesjährigen Ueberweisungen 109087 M (127774 M) bzw. 91185 M (126640 M) enthalten, steht in Zusammenhang mit der erwähnten Umwandlung einer Reihe von Unternehmungen in Aktiengesellschaften; die betreffenden Antheile an diesen Beständen wurden auf die Aktiengesellschaften übertragen. Bezüglich der Werke, die die Gesellschaft besitzt und an denen sie betheiligt ist, heisst es im Bericht: Wenn auch diese Unternehmungen in langsamer Entwickelung begriffen sind, so ist doch nicht zu verkennen, dass unter den gegenwärtigen Verhältnissen Verkäufe nicht möglich sind ohne erhebliche Einbussen, für die wir durch Stellung der Rücklage von 3,5 Mill. M entsprechende Vorsorge getroffen zu haben glauben. Sodann wird u. a. im Einzelnen ausgeführt, dass die Elektra-Amsterdam, die für 1900 7% Dividende vertheilte, im laufenden Kalenderjahre sich befriedigend weiter entwickelt hat und für 1901 voraussichtlich wieder eine angemessene Dividende erwarten lässt. Wegen des bevorstehenden Wettbewerbes mit dem städtischen Werk ist eine theilweise Umgestaltung der Anlage in Aussicht genommen. Die Bayerischen Elektricitätswerke erbrachten zuletzt 3% Dividende und versprechen eine zufriedenstellende Weiterentwickelung. Bei dem Petersburger Unternehmen, das für 1900 2% Dividende ausschüttete, lässt der grosse Bedarf an elektrischem Strom auch weiterhin entsprechende Fortschritte erwarten. Für einen Theil der Unternehmungen, für die der Helios bekanntlich eine Pachtrente für 5 bzw. 10 Jahre gewährleistet hat, läuft während 1903 diese Bürgschaft ab, doch glaubt die Verwaltung, dass diese Werke nach Ablauf der Bürgschaft eine bescheidene Verzinsung aufbringen; man strebt bei diesen Unternehmen fortgesetzt eine Steigerung der Stromabgabe an. Die Bahn Altona-Blankenese hat das bekannte Abkommen mit der Hamburger Strassenbahn über die Durchführung der Wagen in das Innere von Hamburg unter Mitbenutzung der Gleise der Hamburger Strassenbahn am 1. Oktober d. J. gelöst, weil es den Erwartungen nicht entsprach. Es sind Aenderungen in den Betriebsverhältnissen beabsichtigt zur Erhöhung des Verkehrs. Vorschläge wegen Beseitigung des Fehlbetrages glaubt der Aufsichtsrath erst machen zu sollen, wenn die allgemeinen Verhältnisse derartigen Maassnahmen günstiger geworden sind.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.		Kurse der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	123,80	125,—	123,80
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	96,75	98,50	96,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	177,—	180,—	177,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	170,—	173,75	173,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	165,—	167,50	165,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,50	101,75	101,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	0,80	1,—	0,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,—	104,—	94,—	94,50	94,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	110,—	112,50	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	93,—	93,50	93,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	142,90	143,—	143,—
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	33,—	33,80	33,20
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	21,—	55,50	21,—	24,80	24,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	103,25	104,50	104,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	160,—	164,80	164,80
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl	6	—	15. 5.	8	28,10	50,—	29,—	30,60	—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	85	1. 4.	—	87,50	174,25	101,—	108,—	102,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	51,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	140,—	140,80	140,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	101,—	132,25	109,10	109,80	109,30
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	14,25	115,25	14,25	15,—	14,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	141,—	142,75	142,75
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	118,—	145,50	118,—	122,—	121,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	109,—	110,50	109,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	127,—	127,—	127,—
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	186,50	—	—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	118,50	119,80	118,90
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	187,75	190,—	187,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	80,25	104,—	80,50	81,25	80,50
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	164,50	166,10	166,10
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	26,25	87,90	28,—	30,50	30,50

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Wie der „Voss. Ztg." geschrieben wird, berichtete der Vorstand genannter Gesellschaft in einer Sitzung des Aufsichtsrathes über den Verkauf der Bosnischen Elektricitätsgesellschaft Jaice, welchen die bosnische Regierung jetzt genehmigt hat. Ein Konsortium übernahm den gesammten Besitz der Firma Schuckert, welche nur noch 1267000 M für Lieferungen zu fordern hat. Der Kaufpreis wurde zur Hälfte in Baar, zur Hälfte bis zur definitiven Abrechnung in sicheren Werthpapieren bei einer Bank hinterlegt. Der Gesammtverlust der Schuckert-Gesellschaft an dieser Angelegenheit betrage rund eine halbe Million M. Bemerkt wird ferner, dass die Investirung für das Unternehmen in Jaice nicht, wie in der Presse angegeben, 11 Millionen, sondern 8½ Millionen betrug. Eine frühere Bekanntgabe des Verkaufes war nicht möglich, da die Gesellschaft seiner Zeit die Aktien unter der Bedingung übernommen hatte, dieselben während einer bestimmten Zeit im Besitz zu behalten; es war deshalb zu dem Verkauf die Zustimmung der bosnisch-herzegowinischen Regierung erforderlich, die erst jetzt erlangt werden konnte. Zur Geschäftslage wurde mitgetheilt, dass im ersten Halbjahr die Fakturirungen bei den Zweigniederlassungen nur um etwa 300000 M hinter denen des Vorjahres zurückgeblieben sind. Der Gesammtumsatz habe 25½ Millionen M betragen. Das Lieferungsgeschäft in den eigenen Fabrikaten und die Installationsthätigkeit seien nicht erheblich hinter dem Vorjahr zurückgeblieben, doch hätten sich die grösseren Bauausführungen in Centralen und Strassenbahnen sehr beträchtlich vermindert.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2. November 1901.

Wie in der Vorwoche, so war auch in der Berichtswoche eine fast vollkommene Geschäftslosigkeit zu konstatiren, die besonders in der zweiten Wochenhälfte noch an Intensität zunahm. Elektrische Werthe etwas belebter. Allgemeine Elektricitätsgesellschaft zunächst recht fest, dann aber schwächer, da die Mittheilungen in der am Mittwoch stattgehabten Aufsichtsrathssitzung bezüglich der beabsichtigten Interessengemeinschaft mit der Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., deren Zustandekommen anscheinend noch in weiter Ferne liegt, enttäuschten. Auch die Jahresberichte der Kölner Gesellschaften (Elektricitäts-A.-G. Helios und A.-G. für Elektricitätsanlagen) verstimmten.

Privatdiskont 2¾ à 3 à 2⅞ %.

General Electric Co. 258½ %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	65. 2. 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	11t. —
Zinnplatten	Lstr.	—. 14 —
Zink	Lstr.	16. 15. —
Zinkplatten	still.	
Blei	Lstr.	11. 10. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 6½ d.	

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 2. November 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

Auf der unteren Skala kann eingestellt werden

$$\frac{100}{125} = 0{,}8 = \mathrm{tg}\,\varphi\,.$$

Die Einstellung der Brücke ergiebt auf der oberen Skala

$$0{,}64 = 0{,}8^2 = \mathrm{tg}\,\varphi^2.$$

Auf diesen Werth vermehrt um die Einheit, also 1,64, wird oben der Anfangspunkt der Schieberskala eingestellt und es giebt dann die Ablesung am Endpunkt der unteren Skala den $\cos\varphi = 0{,}78$.

Es ist nun ohne Weiteres möglich, die Grössen

$$i_1 = \frac{i_w}{\cos\varphi_1} \text{ und } i_2 = \frac{i_w}{\cos\varphi_2} \quad . \quad . \quad (4$$

für jeden Belastungspunkt P zu bestimmen.

Durch Einsetzen von

$$\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{a \mp u}{i_w}\right)^2}}\,;$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{r \mp u}{i_w}\right)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a$$

würde man erhalten

$$i_1 = \sqrt{a^2 + r^2 \mp 2\,a\,u}\,; \quad i_2 = \sqrt{2\,r^2 - 2\,r\,u} \quad (4a$$

Die Verluste werden in folgender Weise berücksichtigt:

Die Statorverluste haben als Wattströme betrachtet die Form

$$i_{v_1} = i_1^2\,z_1 + i_{w_0} = [a^2 + r^2 \mp 2\,a\,u]\,z_1 + i_{w_0}$$

und die Rotorverluste

$$i_{v_2} = i_2^2\,z_2 = [2\,r^2 \mp 2\,r\,u]\,z_2\,. \quad \text{(Fig. 1.)}$$

Es werden nun folgende Bezeichnungen eingeführt:

$$i_w' = i_w - i_{v_1} = i_w - (a^2 + r^2 \mp 2\,a\,u)\,z_1 - i_{w_0} \quad (5$$

$$i_w'' = i_w' - i_{v_2} = i_w - (a^2 + r^2 \mp 2\,a\,u)\,z_1 - i_{w_0} - (2\,r^2 \mp 2\,r\,u)\,z_2\,. \quad . \quad . \quad (5a$$

Einige Umformungen führen zu

$$i_w' = i_w - [(a^2 + r^2)\,z_1 + i_{w_0}] + 2\,a\,z_1\,u \quad (6$$

$$i_w'' = i_w - [(a^2 + r^2)\,z_1 + i_{w_0} + 2\,r^2\,z_2] + (2\,a\,z_1 + 2\,r\,z_2)\,u \quad . \quad . \quad . \quad (6a$$

Die Grössen

$$(a^2 + r^2)\,z_1 + i_{w_0} = m'\,,$$

$$2\,a\,z_1 = n'\,,$$

$$(a^2 + r^2)\,z_1 + i_{w_0} + 2\,r^2\,z_2 = m' + 2\,r^2\,z_2 = m\,,$$

$$2\,a\,z_1 + 2\,r\,z_2 = n' + 2\,r\,z_2 = n$$

lassen sich von vornherein aus den Eisen- und Kupferdimensionen berechnen und sind unabhängig von der Belastung, vorausgesetzt, dass die Widerstände w_1 und w_2 unter Berücksichtigung der Erwärmung bestimmt wurden. Diese Grössen m', m, n', n haben im Diagramm folgende Bedeutung. m' ist der Wattstrom, der dem Statorverlust im Punkte P_m entspricht; m ist der Wattstrom, der den totalen Motorverlusten im Punkte P_m entspricht (Fig. 1). n' und n können auch geschrieben werden:

$$n' = \frac{2\,(i_m + r)\,w_1}{E}\,;$$

$$n = \frac{2\,[i_m\,w_1 + r\,(w_1 + w_2')]}{E}\,.$$

Die Zählergrössen können als Spannungsabfälle angesehen werden, erzeugt von den wattlosen Strömen $\overline{OA} = i_m$ und $\overline{AO} = r$. n' und n sind also Verhältnisszahlen von induktiven Spannungsabfällen im Punkte P_m zu der Spannung E.

Die Gl. (6 u. 6a) lauten nun

$$i_w' = i_w - m' \pm n'\,u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

$$i_w'' = i_w - m \pm n\,u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a$$

i_w' ist die Wattkomponente, die dem Drehmomente im Punkte P bei synchroner Tourenzahl entsprechen würde, also wenn D = Drehmoment in Meterkilogramm.

$$D = \frac{75\,.\,60\,.\,3\,i_w''\,E}{736\,.\,2\,\pi\,.\,\text{U. p. M.}}\,\text{mkg.}$$

i_w'' ist die Wattkomponente, die der abgegebenen Leistung L entspricht, also

$$L = \frac{3\,i_w''\,E}{736} = c\,i_w'' \text{ in PS.}$$

Durch Auflösen der Formeln (7 u. 7a) nach i_w erhält man

$$i_w = \frac{i_w' + m \mp n'\sqrt{r^2 - (i_w' + m')^2}}{1 + n'^2} \quad . \quad (8$$

$$i_w = \frac{i_w'' + m \mp n\sqrt{r^2 - (i_w'' + m)^2}}{1 + n^2} \quad . \quad (8a$$

Diese Formeln gestatten die Ausrechnung der einzuleitenden Watt bei irgend einem Drehmoment resp. irgend einer verlangten Leistung und damit die Bestimmung der Nutzeffekte. (In Wirklichkeit sind ja immer die abzugebenden PS, also $i_w'' = \frac{\text{PS}}{c}$ bekannt und nicht die einzuleitenden PS $= i_w\,.\,c$.) Es ist nämlich

$$\frac{i_w'}{i_w} = \eta_1 = \text{Nutzeffekt des Stators} \quad . \quad . \quad (9$$

$$\frac{i_w''}{i_w'} = \eta_2 = \text{Nutzeffekt des Rotors} = s \quad . \quad (9a$$

$$= \frac{\text{wirkliche Tourenzahl}}{\text{synchrone Tourenzahl}}\,,$$

oder

$$1 - s = 1 - \frac{i_w''}{i_w'} = \text{Schlüpfung} \quad . \quad . \quad (9b$$

$$\frac{i_w''}{i_w} = \eta_1\,.\,\eta_2 = \eta = \text{Nutzeffekt des Motors} \quad (9c$$

Durch Einsetzen der Werthe von i_w und i_w'' in Formel (9c) erhält man

$$\eta = \frac{i_w - m \pm n\sqrt{r^2 - i_w^2}}{i_w} \quad . \quad . \quad (10$$

und durch Differentiiren nach i_w ergiebt sich, dass η ein Maximum ist, wenn

$$i_w = \frac{r}{m}\sqrt{m^2 - n^2\,r^2} \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Der Maximalwerth des Nutzeffekts wird dann

$$\eta_{max.} = 1 - \frac{m}{n}\sqrt{m^2 - n^2\,r^2} + \frac{r\,n^2}{\sqrt{m^2 - n^2\,r^2}} \quad (12$$

Der $\cos\varphi_1$ wird ein Maximum, wenn die Tangente aus O den Kreis berührt, d. h. wenn

$$i_w = \frac{r}{a}\sqrt{a^2 - r^2}$$

oder durch Einsetzen der Werthe von a und r, wenn

$$i_w = \frac{1}{1 + 2\,\tau}\,.\,i_m\sqrt{1 + \frac{1}{\tau}} \quad . \quad . \quad (13$$

worin $\frac{1}{1 + 2\,\tau}$ der bekannte Maximalwerth des $\cos\varphi_1$

$$\cos\varphi_{1\,max} = \frac{1}{1 + 2\,\tau} \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

Ein praktisch sehr wichtiger Belastungspunkt des Motors ist derjenige, bei welchem der Ausdruck $\eta\,.\,\cos\varphi_1$ ein Maximum erreicht. In diesem Falle werden die scheinbaren Watt pro Pferdestärke ein Minimum, da

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = \frac{736}{\eta\,.\,\cos\varphi_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

Durch Einsetzen der Werthe aus Gl. (3a) und (10) erhält man nach einigen Umformungen

$$\eta\cos\varphi_1 = \frac{i_w - m + n\sqrt{r^2 - i_w^2}}{\sqrt{a^2 + r^2 - 2\,a\sqrt{r^2 - i_w^2}}} = \frac{i_w''}{i_1} \quad (15a$$

Durch Differentiiren dieser Gleichung nach i_w entsteht eine Funktion vierten Grades von i_w. Sie ist also zur Bestimmung des Maximalwerthes von $\eta\,.\,\cos\varphi_1$ praktisch unbrauchbar. Zur Berechnung von

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}_{\text{min.}}} = \frac{736}{\eta\,.\,\cos\varphi_1} = \frac{736\,i_1}{i_w''}$$

werden also besser einige Punkte zwischen $\cos\varphi_{1\,max.}$ und $\eta_{max.}$ nach η und $\cos\varphi_1$ ausgerechnet und die Werthe in (15) eingesetzt.

Aus den beiden Gl. (7) und (7a) folgt durch Differentiiren nach i_w:

i_w' ist ein Maximum, wenn $i_w = \frac{r}{\sqrt{1 + n'^2}}$,

i_w'' ist ein Maximum, wenn $i_w = \frac{r}{\sqrt{1 + n^2}}$

Die entsprechenden Maximalwerthe sind dann:

$$i_{w\,max.}' = r\sqrt{1 + n'^2} - m' \quad . \quad . \quad (16$$

$$i_{w\,max.}'' = r\sqrt{1 + n^2} - m \quad . \quad . \quad (16a$$

Es ist also das maximale Drehmoment in Meterkilogramm bezogen auf synchrone Tourenzahl

$$D_{max.} = \frac{i_w'\,.\,c\,.\,75\,.\,60}{2\,\pi\,(\text{U. p. M.})} \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

Die eingeführte maximale Arbeit $W_{max.}$ wird natürlich, da $i_{w\,max.} = r$

$$W_{max.} = r\,c\,.\,\text{PS} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

Die abgegebene Maximalleistung $L_{max.}$ ist dann

$$L_{max.} = i_{w\,max.}''\,.\,c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19$$

Der Punkt, in welchem $i_w'' = 0$ oder $i_w = m \mp n\,u$ wird, ist der Kurzschlusspunkt des Motors. Der diesem Punkte entsprechende Wattstrom sei i_{wk}. Dann folgt durch Auflösen der Gleichung

$$i_{wk} = m - n\sqrt{r^2 - i_{wk}^2}$$

$$i_{wk} = \frac{m + n\sqrt{r^2\,(1 + n^2) - m^2}}{1 + n^2} \quad . \quad . \quad (20$$

Die $\cos\varphi$ im Kurzschlusspunkte können dann berechnet werden aus

$$\mathrm{tg}\,\varphi_{1k} = \frac{a + \sqrt{r^2 - i_{wk}^2}}{i_{wk}}\,,$$

$$\mathrm{tg}\,\varphi_{2k} = \frac{r + \sqrt{r^2 - i_{wk}^2}}{i_{wk}} \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

image
not
available

Durch Einsetzen des Werthes von u und i_w in (3) erhält man

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{462{,}5 - 361}{131} = 0{,}775;\ \cos\varphi_1 = 0{,}79,$$

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{384 - 361}{131} = 0{,}1755;\ \cos\varphi_2 = 0{,}985.$$

Die Stromwerthe ergeben sich dann aus (4)

$$i_1 = \frac{131}{0{,}79} = 166\ \text{A},$$

$$i_2 = \frac{131}{0{,}985} = 133,$$

also der Rotorstrom

$$= 133 \cdot \frac{336}{240} \cdot 1{,}05 = 195{,}5\ \text{A}.$$

Die Grösse

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = \frac{736}{\cos\varphi \cdot \eta}$$

wird in diesem Punkte

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = \frac{736}{0{,}79 \cdot 0{,}935} = 996.$$

2. Im Punkte, wo der Nutzeffekt ein Maximum wird, ist (11)

$$i_w = \frac{384}{87} \sqrt{87^2 - (0{,}218 \cdot 384)^2} = 105.$$

In diesem Punkt ist ferner

$$u = \sqrt{147\,456 - 105^2} = 369$$

und nach (7a)

$$i_w'' = 105 - 87 + 0{,}218 \cdot 369 = 98{,}5,$$

also

$$\eta_{max.} = \frac{98{,}5}{105} = 0{,}938$$

und die Leistung würde betragen

$$L = c \cdot 105 = 171\ \text{PS}.$$

Ferner, da

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{462{,}5 - 369}{105} = 0{,}89$$

und

$$\cos\varphi_1 = 0{,}747,$$

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = \frac{736}{0{,}747 \cdot 0{,}938} = 1045.$$

3. $\cos\varphi_1$ ist ein Maximum, wenn

$$i_w = \frac{1}{1 + 0{,}204} \cdot 78{,}5 \sqrt{1 + \frac{1}{0{,}102}} = 214,$$

worin

$$\frac{1}{1 + 0{,}204} = 0{,}83 = \cos\varphi_{1max.},$$

$$i_w'' = 214 - 87 + 0{,}218 \sqrt{147\,456 - 214^2} = 196{,}3$$

und

$$L = 320\ \text{PS},$$

$$\eta = \frac{196{,}3}{214} = 0{,}917,$$

also

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = 1035.$$

4. Die maximale Leistung tritt ein, wenn

$$i_w = \frac{384}{\sqrt{1 + 0{,}0475}} = 375.$$

Dann ist

$$i_w'' = 375 - 87 + 0{,}218 \sqrt{147\,456 - 375^2} = 306$$

und die Maximalleistung

$$L_{max.} = c \cdot 306 = 500\ \text{PS}.$$

5. Im Kurzschlusspunkt ist (20)

$$i_{wk} = \frac{87 + 0{,}218 \sqrt{154\,460 - 87^2}}{1{,}0475} = 163.$$

Also beträgt die Anzugkraft

$$T = c \cdot 163 = 265\ \text{PS},$$

$$u = \sqrt{147\,456 - 163^2} = 347,$$

$$\operatorname{tg}\varphi_{1k} = \frac{462{,}5 + 347}{163} = 4{,}95$$

und

$$\cos\varphi_{1k} = 0{,}198.$$

Endlich

$$i_{k_1} = \frac{163}{0{,}198} = 824\ \text{A}.$$

Gemessen wurde als Kurzschlussstrom der Werth von 830 A.

Der zweite Motor, den ich als Beispiel hier anführen will, ist der folgende:

300 PS, 450 U.p.M. leer, 2900 V, 45 ∼, 12 Pole,

$$c = 11{,}8, \quad i_m = 5{,}8, \quad i_{w_0} = 0{,}35, \quad w_1 = 1{,}6\ \Omega,$$

$$w_1' = \left(\frac{1056}{144} \cdot 1{,}023\right)^2 \cdot 0{,}0314 = 1{,}775\ \Omega,$$

$$\tau_1 = 0{,}0146$$
$$\tau_1' = 0{,}0086$$
$$\tau_1 + \tau_1' = 0{,}0232$$
$$\tau_2 = 0{,}0136$$
$$(\tau_1 + \tau_1')\,\tau_2 = 0{,}0003$$
$$\tau = 0{,}0371.$$

NB. Da der Stator des Motors Spulenwickelung hat, ist die Stirnstreuung durch das Glied τ_1' berücksichtigt worden.

Ich lasse nun die Rechnung folgen, wie sie etwa in der Praxis durchgeführt werden könnte.

$$r = \frac{5{,}8}{0{,}0742} = 78{,}1 \qquad a^2 = 7\,039$$
$$i_m = 5{,}8 \qquad r^2 = 6\,100$$
$$a = 83{,}9 \qquad a^2 + r^2 = 13\,139,$$
$$2\,r^2 = 12\,200,$$

$$\left.\begin{aligned}(a^2 + r^2)\,z_1 &= \frac{13\,139}{2900} \cdot 1{,}6 = 7{,}25 \\ i_{w_0} &= 0{,}35\end{aligned}\right\}\ m' = 7{,}6,$$

$$2\,r^2 z_2 = \frac{12\,200}{2900} \cdot 1{,}775 = 7{,}46$$
$$m = 15{,}06,$$

$$2\,a\,z_1 = \frac{167{,}6}{2900} \cdot 1{,}6 = 0{,}0927 = n'$$

$$2\,r\,z_2 = \frac{156}{2900} \cdot 1{,}775 = 0{,}0956$$
$$n = 0{,}1883,$$

$$n^2 = 0{,}0356 \quad (1 + n^2)\,r^2 = 6317$$

1. Belastungspunkt 300 PS.

$$i_w'' = \frac{300}{11{,}8} = 25{,}4,$$

$$i_w = \frac{25{,}4 + 15{,}06 - 0{,}1883 \sqrt{6317 - 40{,}6[illegible]}}{1{,}0356} = 26{,}6$$

$$\eta = \frac{25{,}4}{26{,}6} = 0{,}955$$

$$u = \sqrt{6100 - 26{,}6} = 73{,}4,$$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{83{,}9 - 73{,}4}{26{,}6} = 0{,}395;\ \cos\varphi_1 = 0{,}93$$

$$\operatorname{tg}\varphi_2 = \frac{78{,}1 - 73{,}4}{26{,}6} = 0{,}179;\ \cos\varphi_2 = 0{,}984$$

$$i_1 = 28{,}6. \quad i_2 = 27{,}0,$$

$$\text{Rotorstrom} = 27 \cdot \frac{1056}{144} \cdot 1{,}023 = 202\ \text{A}.$$

$$i_w' = 26{,}6 - 7{,}6 + 0{,}0925 \cdot 73{,}4 = 25{,}79.$$

$$1 - s = 1 - \frac{25{,}4}{25{,}79} = 0{,}016,$$

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = 815.$$

2. Maximaler Nutzeffekt.

$$i_w = \frac{78{,}1}{15{,}06} \cdot \sqrt{15{,}06^2 - (0{,}1883 \cdot 78{,}1)^2} = 16{,}8$$

$$i_w'' = 16{,}8 - 15{,}06 + 0{,}1883 \sqrt{6100 - 16{,}8^2} = 16{,}1.$$

$$\eta_{max} = \frac{16{,}1}{16{,}8} = 0{,}958,$$

$$i_w''\,c = 190\ \text{PS},$$

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{83{,}9 - 76{,}3}{16{,}8} = 0{,}452,$$

$$\cos\varphi_1 = 0{,}91,$$

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = 867.$$

3. $\cos\varphi_{max.} = \frac{1}{1 + 0{,}0742} = 0{,}93,$

$$i_w = \frac{1}{1 + 0{,}0742} \cdot 5{,}8 \sqrt{1 + \frac{1}{0{,}0371}} = 28{,}5$$

$$i_w'' = 28{,}5 - 15{,}06 + 0{,}1883 \sqrt{6100 - 28{,}5^2} = 27{,}14,$$

$$i_w''\,c = 320\ \text{PS},$$

$$\eta = \frac{27{,}14}{28{,}5} = 0{,}952.$$

$$\frac{\text{SW}}{\text{PS}} = 831.$$

4. Maximalleistung.

$$i_w = \frac{78{,}1}{\sqrt{1{,}0356}} = 76{,}8,$$

$$i_w\,c = 905\ \text{PS},$$

$$i_w'' = 76{,}8 - 15{,}06 + 0{,}1883 \sqrt{6100 - 76{,}8^2} = 64{,}41.$$

$$L_{max.} = i_w''\,c = 760\ \text{PS}.$$

5. Kurzschlusspunkt.

$$i_{wk} = \frac{15{,}06 + 0{,}1883 \sqrt{6300 - 15{,}06^2}}{1{,}0356} = 28{,}7$$

$$u = \sqrt{6100 - 28{,}7^2} = 72{,}5,$$

$$\operatorname{tg}\varphi_{1k} = \frac{83{,}9 + 72{,}5}{28{,}6} = 5{,}45,$$

$$\cos\varphi_{1k} = 0{,}1805,$$

$$i_{k_1} = \frac{28{,}7}{0{,}1805} = 159\ \text{A}.$$

image
not
available

anderweite Einstellung des Zeigers erreicht worden.

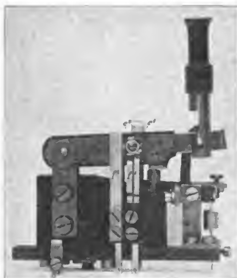
Gegenwärtig werden in einem Versuchstische Versuche mit einem Galvanoskop gemacht, das nur 1,7 cm tief ist, durch dessen Anwendung also 2 cm an der Tischbreite gewonnen werden würden.

Der Sprechumschalter.

Die Fig. 6 bis 10 erläutern den Sprechumschalter an Tischen für Theilnehmer- und ankommende Verbindungsleitungen. Die Sprechumschalter jedes Arbeitsplatzes sind mit ihren eisernen Unterlagen hinten und vorn auf gemeinsame Eisenschienen (Fig. 11 S. 932) aufgeschraubt, sie sind nach Abnahme der vorderen Tischverkleidung und des mit schwarzem Fibermaterial belegten Deckbrettes leicht zugänglich. Auf der eisernen Unterlage *u* jedes Sprechumschalters (Fig. 7) ist durch zwei Schrauben *S* und S^1 ein Hartgummistück *g* befestigt, welches als Bock für den Hebel *H* die Messingschienen *B* und B^1 (Fig. 6) trägt. Der Hebel besteht aus einem Hartgummistreifen, der auf der einen Seite (Fig. 6) mit einer Messingschiene M^2, auf der anderen Seite (Fig. 7) mit zwei voneinander getrennten Messingstücken M^1 und M^2 ausgerüstet ist. An zwei Stellen sind der Hebel *H* und die Schienen M^2 und M^3 durchbohrt, um Messingkontaktstifte c^1 bis c^4 aufzunehmen, die durch Knochenringe von den Schienen M^2 und M^3 isolirt sind. Den Kontakten c^3 und c^4 (Fig. 7) entsprechen auf der anderen Hebelseite die Kontakte c^1 und c^2 (vgl. Fig. 6). Für die Kontakte c^3 und c^1 sind auf die Messingschienen M^2 und M^3 noch Messingstücke aufgesetzt, die bei der Kontaktgebung mitwirken. Gegen die Kontakte c^1 bis c^4 legen sich Neusilberfedern, die an dem Hartgummisockel befestigt und deren verschiedene Formen aus der Fig. 8 ersichtlich sind. In der Abfrage-, Prüf- und Rufstellung führt der Stromweg von der Spitze des Abfragestöpsels (Fig. 9) durch die Polarisationszellen über Feder f^1 zu dem Messingstück M^2 des Hebels, Ruftaste, Abfrageapparat zur Ruftaste und Feder f^4 des Sprechumschalters zurück. Der Kontaktstift vermittelt über c^4 und c^3 die Verbindung mit f^3 und den Hülsen der abgefragten Leitung zur Erde. Beim Prüfen der verlangten Leitung wird der Kontakt der Feder f^2 mit dem Messingstück M^3 benutzt; an ersterer liegt die Spitze des Prüfstöpsels, an letzterem die Prüfspule des Hörapparates. Es ist hier hervorzuheben, dass dieser Kontakt erst beim Aufnehmen des Abfragestöpsels aus der Ruhelage, also beim Abfragen, hergestellt wird, während bei den unbenutzten Sprechumschaltern die Feder f^2 von M^3 hinweggezogen ist. Hierzu ist ein einarmiger Winkelhebel *h* (Fig. 7 und 9) aus Messing zu Hülfe genommen, der infolge der seitlichen Lage seines Drehpunktes mit dem oberen Theile Bewegungen nach vorn und hinten ausführt, sobald er nach unten oder oben bewegt wird. Dies geschieht durch einen Ansatzstift *z* des eisernen Winkelhebels *k* (Fig. 7), der in ein Loch des Messingwinkels eingreift. An dem längeren Arm des Hebels *k* wirkt in der Ruhelage der Zug der Kette, welche mit dem Schnurgewicht verbunden ist. Die Kette zieht den Hebel *k* in der Begrenzung durch die Schraube *s* nach unten und dadurch den oberen Theil des Messinghebels *h* nach vorn, der dann mittelst eines angesetzten Isolirstückes die gebogene Feder f^2 von der Messingschiene M^3 abhält. Hört der Zug der Schnurgewichtskette bei Benutzung des Abfragestöpsels auf, so wird der bezügliche Hebelarm von *k* durch die Spiralfeder *sp* nach oben und damit die Feder f^2 durch den Messinghebel *h* nach hinten geführt, wodurch letztere mit M^3 in Verbindung tritt.

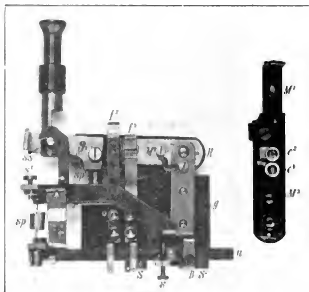
Der aufrechte Arm des Hebels *k* besitzt zwei Haken. Durch den oberen derselben wird in der Ruhelage des Sprechumschalters der Schraubstift *ss*, der das Messingstück M^1 des Schaltehebels mit dem Hartgummidruckknopf vereinigt, festgehalten. Wird nach hergestellter Verbindung durch Druck auf den Knopf der Sprechumschalter in die Durchsprechstellung gebracht, so gleitet der Schraubstift *ss* durch Mitwirkung der Spiralfeder *sp* über den unteren Haken hinweg und wird von diesem gefasst. Infolge der hierdurch veränderten Lage des Hebels *H* erhalten die Federn f^1 bis f^4 andere Kontakte (Fig. 9). Die Feder f^1 (Spitze des Abfragestöpsels) verlässt die Schiene M^2 (Abfrageapparat) und erhält durch den Kontaktstift c^1 Verbindung mit der gegenüberliegenden Feder f^2 (Spitze des Prüfstöpsels). Die Verbindung von f^3 (Stöpselkörper, Hülsenleitung) durch den Kontaktstift c^3 mit f^4 (Abfrageapparat) wird aufgehoben. Die Sprechverbindung ist also hergestellt, die Brückenverbindung der Abfrageapparate zwischen den Stöpselspitzen und den Klinkenhülsenleitungen ist unterbrochen.

Um in eine bestehende Verbindung eintreten zu können, gestattet der Sprechumschalter eine dritte Schaltung durch die Mithörstellung. Der Druckknopf ist hierzu tiefer hineinzudrücken und in dieser Lage festzuhalten; nach Aufhören des Druckes wird der Hebel *H* durch Bethätigung der in einer Messinghülse eingeschlossenen Spiralfeder sp^1 (Fig. 7) nach oben in die Durchsprechstellung zurückgeschnellt. In der Mithörstellung ist die Feder f^1 (Abfragestöpselspitze), da sie der Länge nach aufgeschnitten ist, durch ihre linke Hälfte noch mit dem Kontaktstift c^1 (Prüfstöpselspitze) verbunden, während die rechte Hälfte zugleich über den Isolirring von c^1 hinweg die Messingschiene M^2 (Abfrageapparat) durch einen auf dieser befestigten Ansatz berührt. Gleichzeitig erhält die Feder f^4 (Abfrageapparat) mit ihrem unter der Ausbiegung befindlichen Theil wieder Verbindung mit c^3, f^3 und Klinkenhülsenleitung. In der Mithörstellung ist also der Abfrageapparat als



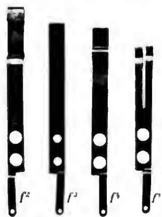
Sprechumschalter für Theilnehmerleitungen.

Fig. 6.



Sprechumschalter für Theilnehmerleitungen.

Fig. 7.



Kontaktfedern des Sprechumschalters.

Fig. 8.

image
not
available

der über dem Hartgummistück *sch* angeordnete schwarze Knopf gedrückt, so geht der Rufstrom in die mit dem Abfragestöpsel verbundene Leitung, bei Benutzung des rothen, auf das Hartgummistück *r* einwirkenden Druckknopfes erhält die mit dem Verbindungsstöpsel besetzte Leitung Strom. Zur Begrenzung der Abwärtsbewegung trägt die Eisenplatte *u* den Schrauben von *sch* und *r* gegenüber eine Hartgummiauflage *a*. Die Taste wird mit dem schwarzlackirten Eisenwinkel *w* an die vordere Trageschiene der Sprechumschalter angeschraubt (Fig. 11 S. 932).

Der Abfrageapparat.

Zu dem Abfrageapparat gehört: 1 Brustmikrophon, 1 Kopffernhörer, 1 Anschlussstöpsel mit Leitungsschnur, 1 Anschlussdose, 1 Induktionsrolle.

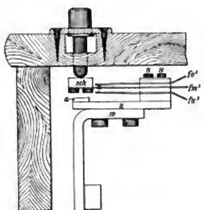
Das Brustmikrophon ist ein Beutelmikrophon in besonders leicht ausgebildetem Gehäuse aus vernickeltem Messingblech. Die Deckscheiben sind aus Hartgummi, die vordere trägt den Sprechtrichter mit sehr weiter Oeffnung, die hintere einen Haken zur Befestigung des Apparates auf der an einem Riemen auf der Brust des Beamten ruhenden Lederunterlage. Die hintere Deckscheibe enthält ausserdem noch eine Schnittschraube zum Einstellen des Mikrophons und zwei Klemmschrauben zur Aufnahme der Zuführungslitzen. Das Gewicht des Brustmikrophons beträgt 165 g, sein Widerstand 7 bis 10 Ω.

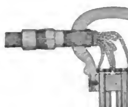
Die Kapsel des Kopffernhörers ist aus Hartgummi hergestellt. Die beiden Spulenwickelungen sind je auf den dreigetheilten einen Schenkel der Polschuhe aufgebracht. Eine Spule — die Hörerspule — hat 430 Umwindungen 0,07 mm starken isolirten Kupferdrahts mit 50 Ω Widerstand. Die zweite Spule — die Prüfspule — besitzt von demselben Drahte nur 150 Umwindungen mit 22 Ω Widerstand. Die Zuleitungsschrauben auf der Rückseite der Hartgummikapsel sind, um die Beamten von Stromübergängen aus den Leitungen zu schützen, mit Hartgummiknöpfen verdeckt. Der Kopffernhörer ohne Bügel ist 131 g, der Bügel 61 g schwer.

Die Leitungsschnur des Abfrageapparates enthält 6 Litzen, nämlich je 2 für die Hör- und die Prüfspule des Kopffernhörers und 2 für das Mikrophon. Im Anschlussstöpsel (Fig. 13) wird der Zug an der Schnur, wie bei den Stöpselschnüren, durch einen um die Schnur hergestellten Knoten von Heftgarn aufgesponnen, der sich gegen die Innenwand des Anschlussstöpsels legt. Die Austrittsstelle der Schnur aus dem Anschlussstöpsel ist noch gegen Durchscheuern und zur Vermeidung zu starker Biegungen der Schnur durch eine Lederhülle geschützt. Festgehalten wird diese durch eine Verschraubungsvorrichtung.

Der Anschlussstöpsel ist ein runder Hartgummiknopf (Fig. 13), in dessen Höhlung die ungetheilt eingeführte Schnur in die 6 Adern zerlegt ist. Diese sind mit ihren Oesen an Messingstifte gelegt, die in eine runde Hartgummischeibe eingesetzt und in ihrer Lage festgeschraubt sind. So weit die Stifte aus der den Hartgummiknopf zugleich unten abschliessenden Haltescheibe hervorragen, sind sie zur Erzielung einer federnden Wirkung und eines guten Kontaktes der Länge nach aufgeschnitten. Der Hartgummiring des Knopfes ist gegen Aufreissen durch einen umgelegten Ring von vernickeltem Messingblech gesichert. Auf der Oberfläche des Stöpselkopfes ist mit weisser Oelfarbe die Nummer des Abfrageapparates eingelassen.

Die Anschlussdose für den Abfrageapparat (Fig. 14) aus Hartgummi enthält auf ihrem Boden 6 Kreisausschnitte aus Messing, die von unten und von der Wandung aus festgeschraubt sind. Die einzelnen Kontaktstücke sind durch Hartgummischeiben voneinander isolirt. Sie besitzen je ein

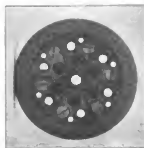




Ruftaste.

Fig. 12.

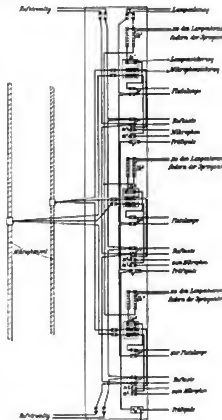
Stöpselloch für den Kontaktstift des Anschlussstöpsels, eine Durchbohrung zur Einführung der Tischverbindung und daneben eine Klemmschraube zum Anlegen dieser



Anschlussstöpsel für Abfrageapparate.

Fig. 13.

Verbindung. Beim Einsetzen des Anschlussstöpsels erhält dieser die richtige Führung durch eine für die Befestigung seines Blechringes verwendete Kopfschraube, welche in



Anschlussdose für Abfrageapparate.

Fig. 14.

eine Wandnuth der Dose passen muss. Die Anschlussdose ist in eine Ausbohrung der Pilasterkappe jedes Arbeitsplatzes von oben eingesetzt, auf der unteren Seite der Kappe ist die Induktionsrolle angebracht.

Die Induktionsrolle hat in der primären Spule 180 Umwindungen 0,15 mm starken, isolirten Kupferdrahtes mit 0· Widerstand, in der sekundären Spule … Umwindungen 0,15 mm starken, isolirten Kupferdrahtes mit 200 Ω Widerstand.

Die Montageleiste.

In den Tischumschaltern sind zu beiden Seiten des Kabelgangs an dem eisernen Gestell 2 m lange, 11 cm breite Leisten von Eschenholz angebracht, die in übersichtlicher und für jeden Tisch bzw. Arbeitsplatz gleicher Anordnung Klemmen tragen, an welche für Mikrophon, Hörapparat, Platzlampe, Rufkasten, Erde einerseits die Abzweigungen an den Hauptführungsseilen, andererseits die Einzelleitungen zu den Apparaten gelegt sind. Auch die Schmelzsicherungen der Mikrophone und Lampen sind hier untergebracht. Diese Montageleiste (Fig. 15) gestattet, Untersuchungen der verschiedenen Stromkreise und auch Schaltungsänderungen leicht auszuführen.

Montageleiste.

Fig. 15.

Für jeden Tischumschalter ist eine Abzweigung von dem zwischen den beiden Tischreihen verlegten Erdleitungsseil an eine am rechten Ende der Montageleiste angebrachte Tischklemme e^3 geführt. Von dieser ist die Erdzuleitung zu den Erdklemmen e^1 und e^2 der beiden anderen Arbeitsplätze fortgesetzt. Mit diesen Erdklemmen sind diejenigen Kontaktstücke der Anschlussdose verbunden, welche zu den Erdpolen der Prüfspulen in den Hörapparaten gehören. Das Erdleitungsseil besteht aus verzinnten Kupferdrähten von 120 qmm Gesammtquerschnitt.

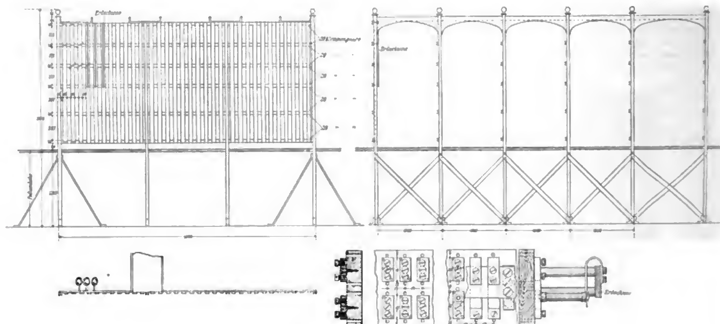
Links von den e-Klemmen befinden sich die beiden Klemmen *m* für die Zuleitung des Mikrophonstromes. Die eine ist unmittelbar, die andere durch die primäre Spule der Induktionsrolle mit den zugehörigen Kontaktstücken der Anschlussdose verbunden. Die Zuleitungen der drei Arbeitsplätze eines Tischumschalters sind an

image
not
available

leisten mit den Nummern der anzulegenden Kabeladern bezeichnet.

Für die Tischumschalter der ankommenden Verbindungsleitungen sind Zwischenvertheiler nicht aufgestellt.

Bei der Vermittelungsanstalt III werden die Schaltungen am Zwischenvertheiler nicht durch sämmtliche Umschaltetische, sondern innerhalb gewisser Gruppen von je 1500 Theilnehmerleitungen vorgenommen. Die Vortheile der Zwischenvertheilung können hier voll zur Geltung gebracht werden,



Hauptvertheiler.

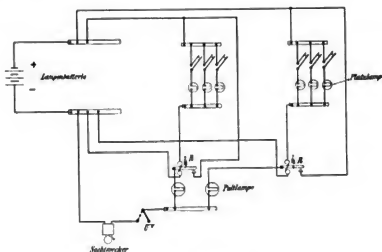
Fig. 17.

indessen ist bei der geringeren Längenausdehnung der Gruppen das erforderliche Material und die aufzuwendende Arbeitskraft geringer, auch lässt sich die Uebersicht über den Verbleib der Anschlüsse leichter erhalten und nachweisen. Zu letzterem Zwecke sind für die einzelnen Gruppen Nachweise angelegt, welche die zugehörigen Anschlussnummern 0—1499 oder 1500—2999 u. s. w. der Reihe nach aufgeführt enthalten. In besonderen Spalten ist hinter den Nummern angegeben, ob diese frei oder mit welchem Anschluss sie belegt sind, oder auch auf welche Nummer und welchen Arbeitsplatz der Anschluss geschaltet wurde. Gleichzeitig mit den Schaltungen am Zwischenvertheiler werden die mit den Anschlussnummern bezeichneten Springzeichen versetzt.

Der Hauptvertheiler.

Als Hauptvertheiler wird das Umschaltegestell bezeichnet, von dem einerseits die Aussenleitungen, andererseits die Zuführungen zu den Tischumschaltern ausgehen und an dem die Klinkenleitungen mit beliebigen Anschlussleitungen durch Asbestdrähte verbunden werden können. Der Hauptvertheiler (Fig. 17) ist aus 6 Gestellen von je 4 m Länge in 1 m lichter Weite zusammengesetzt, die zur Erzielung grösserer Standfestigkeit oben und unten untereinander verstrebt und zur Ueberführung der Asbestdrähte durch Kästen von Eisenblech miteinander verbunden sind. Um Verletzungen der Drähte beim Ziehen an den Kastenrändern zu vermeiden, sind diese durch auf geschobene runde Holzstäbe bedeckt. Für jedes Gestell sind 4 Ständer aus Doppelwinkeleisen verwendet, an denen zur Unterstützung der Klemmenleisten Schienen aus Doppelwinkeleisen angebracht sind. Zu den Klemmenleisten ist Rothbuchenholz verwendet, das zur Erzeugung einer guten Isolation warm geölt und dann mit einem farblosen Lack überzogen wurde. Für Doppelleitungen sind die Leisten mit 2 Klemmen nebeneinander ausgerüstet. Die drei oberen Klemmengruppen zu je 20 sind für Systemkabel, die beiden unteren Gruppen zu je 28 für Zimmerleitungskabel bestimmt, welche in den Kabelendverschlüssen mit den Erdkabeln verbunden sind. Die Breite und der Abstand der Klemmenleisten voneinander beträgt 6 cm. Zur Führung der Asbest-Doppeldrähte sind auf der Rückseite der Gestelle in 5 Reihen übereinander gestielte, offene Ringe aus Rundeisen angebracht, an deren Stielen zugleich die zu den Klemmen hochgeführten Kabel befestigt sind. Damit die Ringe zur senkrechten und wagerechten Drahtführung benutzt werden können, sind sie schräg gestellt.

Bis zur vollständigen Durchführung des Doppelleitungsbetriebes sind die Hülsenverbindungen der als Einzelleitungen triebenen Anschlussleitungen am Hauptvertheiler durch einen Widerstand von 100 Ω zu erden. Hierzu sind über den rechten Klemmenreihen der Systemverbindungen in etwa 4 cm Abstand vernickelte Messingschienen von 0,5 zu 2,5 cm angebracht, die durch starke Kupferschienen mit der Erdleitung verbunden sind. Durch gebogene starke Federn aus Neusilberblech, die an der Erdschiene befestigt sind, werden gegen die Klemmen der Hülsenverbindungen Widerstandspatronen angedrückt, die in den mit Schrauben nicht versehenen Versenkungen für Schraubenköpfe Halt finden. Die Widerstandspatrone ist ein Glasröhrchen mit Metallkappen, zwischen welchen ein um Asbestpapier gewickelter Manganindraht eingelöthet ist. Beim Uebergang zum Doppelleitungsbetrieb werden die Patronen herausgenommen und dafür die b-Adern der Leitungskabel an die mit Schrauben zu versehenden Klemmen angelegt. Schliesslich sind auch die Ständer mit den Erdschienen zu beseitigen.



Nachtweckschaltung.

Fig. 18.

image
not
available

Auf die von Himstedt gefundene Umkehr der positiven Ladung einer isolirten Platte bei wachsender Entfernung derselben von der Spitze hat die Plattengrösse keinen Einfluss. Verwendet man eine Zinkplatte mit kreisförmigem Ausschnitt, so kann man für jede Ausschnittgrösse einen Abstand finden, bei welchem die Platte nur mehr negativ geladen wird. Je grösser der Ausschnitt ist, um so näher rückt der Umkehrpunkt des Ladungssinnes an die Spitze heran, und umgekehrt. Im Dunkeln kann man deutlich sehen, dass, wenn die ausgeschnittene Platte nunmehr negativ geladen wird, keine Büschelentladungen direkt auf die Platte mehr übergehen, sondern der Strahlenbüschel sich in dem Querschnitt der Platte befindet. Daraus scheint zu folgen, dass aus dem (strahlenden) Teslapole positive und negative Elektricität gleichzeitig ausströmt, so zwar, dass die positive Ausstrahlung gewissermassen mantelförmig von der negativen umgeben wird, wie es die Fig. 23 darstellt.

Auch die Lichtenberg'schen Figuren, welche der Verfasser auf einer der Teslaspitze gegenübergestellten Kautschukplatte erhalten hat, lassen darauf schliessen, dass die Spitze positive und negative Elektricität zugleich ausströmt; solange nämlich noch ein Funkenspiel stattfindet, ähneln die Figuren denjenigen, die man bei der oscillirenden Entladung einer Leydener Flasche erhält, der man eine Spitze anhängt. *G. M.*

Ueber den photoelektrischen Effekt in der Nähe des Funkenpotentiales.

Von H. Kreusler. (Inaug.-Diss., Berlin.)

Bestrahlung mit ultraviolettem Licht erleichtert einerseits die Funkenentladung (Hertz, 1887), andererseits die Zerstreuung der Elektricität eines negativ elektrisirten Leiters (Hallwachs, 1888). Während im ersteren Falle die Wirkung von der Substanz der Elektroden unabhängig gefunden wurde, ist in letzterem der durch das Material des geladenen Leiters bedingte Unterschied ganz wesentlich.

Der Verfasser zeigt nun, dass auch im zweiten Falle ein verhältnissmässig kleiner Unterschied wahrzunehmen ist, wenn man die lichtelektrische Empfindlichkeit der Metalle in grosser Nähe des Funkenpotentiales untersucht. 560 V unter dem Funkenpotential ist beispielsweise Kupfer etwa 30-mal, 30 V unter dem Funkenpotential dagegen nur noch dreimal empfindlicher als Eisen.

Damit erklärt sich, dass der von Hertz beobachtete Effekt nicht von der Substanz der Funkenelektroden abhängt, oder dass eine derartige Abhängigkeit so minimal ist, dass sie sich der Wahrnehmung entzieht. Der Hertz'sche wie der Hallwachs'sche Effekt dürften demnach auf derselben Wirkung des Lichtes, nämlich auf der Auslösung eines elektrischen Stromes, beruhen. *G. M.*

Werthe der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1900, sowie der Säcularvariationen für die Zeit von 1890 bis 1900.

Von M. Eschenhagen. (Mitgetheilt vom Magnet. Observatorium des kgl. pr. Meteorolog. Instituts.)

Aus den vorhandenen Beobachtungen ergaben sich für das Jahr 1900 für Potsdam folgende Mittelwerthe:

Element	Werthe für 1900	Aenderungen gegen 1899
Deklination .	9° 56,3' West	− 4,1'
Horizontal-intensität .	0,18844 CGS	+ 0,00026 CGS
Vertikalintensität . . .	0,43166 CGS	+ 0,00074 CGS
Inklination .	66° 33,7' Nord	+ 0,4'
Totalintensität	0,47375 CGS	+ 0,00078 CGS

Aus den Beobachtungen der letzten zehn Jahre (das Observatorium besteht erst 11 Jahre) ergeben sich für ein Jahr x folgende zunächst nur linearen Formeln der mittleren Säkularvariation:

Deklination . . . . $D_x = 9° 56,3' + 5,2 (1900 - x)$
Horizontalintensität $H_x = 18844 - 22,7 (1900 - x)$
Inklination . . . . $J_x = 66° 33,7' + 1,1' (1900 - x)$.

Für die Vertikal- und Totalintensität ist bei der Unsicherheit der Säkularvariation am gerathensten, nur mit den Mittelwerthen des elfjährigen Zeitraumes 0,43104 bzw. 0,47270 zu rechnen. *G. M.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Telegraphie.

Legung eines Oceankabels von den Vereinigten Staaten von Nordamerika nach den Philippinen und Hawaii. Dem „Journal of Commerce and Comm. Bull." entnimmt der „Reichsanzeiger" die folgende Mittheilung über das schon lange projektirte nordamerikanische Kabel durch den Stillen Ocean.

„Schon seit längerer Zeit plant man in den Vereinigten Staaten von Amerika die Herstellung einer Kabelverbindung mit den neu erworbenen Besitzungen im Grossen Ocean, Hawaii und den Philippinen. Bis jetzt mussten für Depeschen nach diesen Besitzungen die Kabel über Europa und Asien benutzt werden. Daraus erwuchsen der Union grosse Unkosten, die im letzten Jahre die Höhe von 350000 bis 400000 Doll. erreicht haben sollen. Zur Verringerung derselben wurde angeordnet, dass nur in dringendsten Fällen Telegramme in Staatsdienstangelegenheiten mit diesen Besitzungen gewechselt wurden. Die fortgesetzte Thätigkeit der amerikanischen Armee in den Philippinen macht trotzdem die Benutzung der Kabel in grossem Maassstabe erforderlich und lässt die Schaffung einer kürzeren und billigeren Telegraphenverbindung mit diesen entfernten Besitzungen im Osten wünschenswerth erscheinen, die zugleich einen grossen Vortheil für die Handelsverbindung mit Ost-Asien schaffen würde.

In der letzten Sitzungsperiode des Kongresses der Vereinigten Staaten wurde diese Frage eingehend behandelt, aber nicht zum Abschluss gebracht. Zwei Gesellschaften waren um die Genehmigung zur Ausführung des Werkes eingekommen. Beide verlangten dabei eine ausgiebige Unterstützung von seiten des Staates. Da beide Gesellschaften Freunde im Senat und Kongress hatten, konnte man sich über die Wahl einer derselben nicht einigen. Im Laufe der Sitzung wurde ein Vorschlag gemacht, das Werk zur öffentlichen Ausschreibung zu bringen und dabei jährlich 300000 Doll. auf zwanzig Jahre als Entschädigung für die Staatsdepeschen auszuwerfen, sodass nach Ablauf dieser Zeit die Union ungefähr die Hälfte der Anlagekosten gezahlt hätte. Auch die Anlegung der Verbindung auf Staatskosten wurde in Erwägung gezogen. Aber bis zum Schlusse der Session wurde eine Erledigung der Angelegenheit nicht herbeigeführt.

Neuerdings ist nun die Frage in ein neues, anscheinend für die Verwirklichung des Planes günstiges Stadium getreten, und zwar durch ein Angebot der Postal Telegraph Company und der Commercial Cable Company. Diese wollen das Kabel ohne jegliche staatliche Unterstützung legen. Sie verlangen nur die Genehmigung zur Landung des Kabels an den Küsten der Vereinigten Staaten und deren Besitzungen im pacifischen Ocean einschliesslich Hawaiis. Sie verpflichten sich im Falle dieser Genehmigung, die ohne Mitwirkung des Kongresses von der Regierung ertheilt werden könnte, das Werk sofort zu beginnen und innerhalb neun Monaten das Kabel zwischen San Francisco und Honolulu betriebsfertig herzustellen. Der Regierung soll bei Benutzung des Kabels der Vorzug der Staatsdepeschen und in Kriegszeiten die volle Kontrole über die Leitungen zugebilligt werden. Die Gebühren für Telegramme sollen sich über die Linie der Gesellschaft 40 bis 60% billiger stellen als gegenwärtig. Der Staat würde also ungefähr die Hälfte der Unkosten bei dem telegraphischen Verkehr mit seinen Besitzungen im Ocean ersparen."

Elektrische Beleuchtung.

Elbing. Nach dem Geschäftsbericht für das Jahr 1900 waren an das Leitungsnetz der Centrale der Elbinger Strassenbahn G. m. b. H. Ende vorigen Jahres bei Privaten 4500 Glühlampen, 231 Bogenlampen und 52 Elektromotoren mit 307 PS angeschlossen. Die Strassenbeleuchtung geschieht durch 52 Glühlampen von je 25 HK, dieselbe beschränkt sich jedoch bisher auf die Speicherinsel. Gegenüber der Konkurrenz der Elektromotoren haben die Gasmotoren einen schweren Stand. Nach dem Verwaltungsbericht der Gasanstalt hat die Verwendung des Gases zu motorischen Zwecken eine Abnahme erfahren, trotzdem sich die Zahl der aufgestellten Motoren um 2 mit je 60 PS vermehrt hat, sodass deren Zahl jetzt 17 mit 178½ PS beträgt. Die Abnahme des Gasverbrauches für motorische Zwecke wird dadurch erklärt, dass der Zugang jener beiden neuen Gasmotoren erst gegen Ende des letzten Jahres erfolgte und dass bei den früher vorhandenen Motoren ein wesentlicher Ausfall dadurch entstanden sei, dass dieselben an einigen Stellen nur noch als Reserve für die die Hauptantriebskraft bildenden Elektromotoren dienen. Die beiden neuen Gasmotoren dienen übrigens zur Stromerzeugung für eine grosse Cigarrenfabrik, die früher an die elektrische Centrale der Strassenbahngesellschaft angeschlossen war, aber neuerdings eine eigene Centrale für die elektrische Beleuchtung ihrer Räume errichtet hat. Die letztere wird durch 84 Bogenlampen, von denen je 6 in einen Stromkreis geschaltet sind, und 180 Glühlampen bewirkt. Die Höchstbelastung beträgt 170 A bei 220 V. Hierfür reicht einer der 60 PS-Gasmotoren aus.

Elektrische Anlage für das Chemische Institut zu Poppelsdorf. Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn. Das neue Chemische Institut zu Poppelsdorf der Universität Bonn erhielt durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, eine elektrische Anlage, welche an das Elektricitätswerk „Berggeist", Brühl bei Köln a. Rh., das mit hochgespanntem Drehstrom arbeitet, angeschlossen ist.

Der hochgespannte Strom wird durch Aufstellung eines Transformators im Universitätsgelände auf 110 V Betriebsspannung herabtransformirt und dient einerseits zum Speisen der Beleuchtungsanlage, andererseits zum Antrieb eines 10 PS-Drehstrommotors, welcher seinerseits eine Gleichstrommaschine antreibt. Der Drehstrommotor ist mit einer doppeltbreiten Riemenscheibe versehen und betreibt gleichzeitig einen Luftverflüssigungsapparat. Der erzeugte Gleichstrom wird für elektrochemische Versuche und zu Projektionszwecken verwendet.

Um die bei elektrochemischen Versuchen erforderlichen Variationen in den Spannungen erreichen zu können, sind zwei Tudor-Akkumulatorenbatterien aufgestellt, von denen die eine, bestehend aus 10 Elementen, mit einer Kapacität von 158 A-Stunden, zur Versorgung des grossen und kleinen Hörsaales, sowie der Privatlaboratorien, die andere, bestehend aus 14 Elementen, mit 24 A-Stunden Kapacität, für Laboratoriumszwecke dient.

Das Schema (Fig. 24 S. 955) giebt ein Bild über die Gesammtschaltung der Anlage.

Die Anordnung der Hauptschalttafel ist derart, dass für jede Batterie eigene Sammelschienen vorgesehen sind; mittels Umschalthebel kann die Ladung jeder Batterie unabhängig erfolgen. Ausserdem ist die Möglichkeit gegeben, mit der Maschine direkt auf beide Sammelschienenpaare zu arbeiten, sodass an jedem der Experimentirtische durch Anschlussdosen auch eine Spannung von 110 V zur Verfügung steht, die auch für Projektionszwecke Verwendung findet.

Beide Batterien sind entsprechend untertheilt, sodass es mittels Linienwählern, die in den Laboratorien und Auditorien angebracht sind, ermöglicht wird, an den Arbeitstischen Spannungen von 4, 8, 12 und 20 V, und mittels Regulirwiderständen noch die dazwischen liegenden Spannungsabstufungen zu erzielen.

Die im grossen Laboratorium befindlichen beiden Anschlüsse zu je 8 V dienen zum Anschluss von 2 kleinen Motoren für Rührwerke.

Für die Experimentirtische sind Messinstrumente in entsprechender Anzahl vorgesehen; um ferner die Verbindungen an den Tischen leicht bewerkstelligen zu können, sind für jeden Arbeitsplatz besondere Anschlussklemmen angebracht.

Zur Ausgleichung der Verschiedenheiten bei der Entladung der Batterien wurden für die kleine Batterie 2 Einfachzellenschalter geliefert, mittels deren es möglich ist, jede einzelne Zelle nachzulassen. Bei der grossen Batterie wurde neben dem Doppelzellenschalter, welcher eine Stromabgabe auch während des Ladebetriebes ermöglicht, durch entsprechend angeordnete Schalthebel die Nachladung der einzelnen Batteriegruppen ermöglicht. Die Regulirung der zum Laden erforderlichen Spannung erfolgt mit Hülfe des Nebenschlussregulators, wobei, um die feineren Abstufungen zu erhalten, ausserdem noch Ladewiderstände in die entsprechenden Akkumulatorenleitungen eingeschaltet sind.

Elektrische Bahnen.

Verwendung der schraubenlosen Schienenstossverbindung System „Scheinig & Hofmann" bei der elektrischen Strassenbahn Linz-Urfahr. Auf S. 201 dieses Jahrganges der „ETZ" berichteten wir über eine neue Schienenstossverbindung, welche versuchsweise auf der elektrischen Strassenbahn Linz-Urfahr zur Anwendung gekommen war. Herr Ingenieur Adolf Kvetinsky sendet uns nun ein Exemplar des erstatteten Berichtes über die Gleisumlegungsarbeiten und die mit der neuen Schienenstossverbindung gemachten Erfahrungen, aus welchem wir folgendes entnehmen:

image
not
available

Bei den durchgeführten Messungen wurde verschiedenen, die Messung beeinflussenden Nebenumständen nicht ganz Rechnung getragen, daher die Messresultate nicht Anspruch auf absolute Genauigkeit machen. Da jedoch die vorerwähnten Nebenumstände bei allen Messungen gleich vorlagen, und die Messresultate nur als Vergleichsresultate gelten sollen, so dürften die Messungen für den vorliegenden Zweck als vollkommen genügend angesehen werden.

Bei 50 A Stromstärke ergaben die Messungen verschiedener Stossverbindungen mit Schienenschuhen ohne Anwendung von Laschen und ohne Kupferbügel, einschliesslich der zwei Schienenenden von je 51 cm Länge Spannungsverluste von 6,3 bis 8,1 Millivolt. Bei Stossverbindungen mit Schienenschuhen unter Beibehaltung der Laschen, jedoch ohne Kupferbügel, Spannungsverluste von 6,8 bis 8,3 Millivolt.

Messungen der normalen Laschenstossverbindungen mit Verwendung des Kupferbügels (Unionbonds 102 cm lang und 107 qmm) ohne Schienenschuh ergaben Spannungsverluste von 6,8 bis 12,6 Millivolt.

Auf Grund dieser Ergebnisse beschloss der Verwaltungsrath der Tramway- und Elektricitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr, in der Sitzung vom 11. März 1901 das ganze Gleis der Strassenbahn mit dem Schienenschuh auszurüsten, mit Ausnahme jenes Theiles, wo der Falck'sche Stoss vorhanden, und zwar sollen zwei Drittel der Stossverbindungen mit Schienenschuhen von 16 cm Länge unter Beibehaltung der vorhandenen Laschen und Kupferbügel und ein Drittel mit Schienenschuhen von 20 cm Länge ohne Laschen und ohne Kupferbügel versehen werden, wie dies Fig. 25 und 26 zeigen.

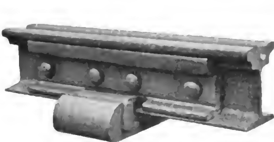


Fig. 25.



Fig. 26.

Zugleich wurde beschlossen, eine gründliche Rekonstruktion der ganzen Gleisanlage vorzunehmen, da die Schienenenden bereits so stark abgenützt waren, dass beim Befahren starke Stösse verursacht wurden, was eine starke Abnützung der Fahrbetriebsmittel, ja sogar im abgelaufenen Winter viele Achsbrüche verursachte.

Die Schienenschuhmontirung und Gleisrekonstruktionsarbeiten wurden im März 1901 in Angriff genommen. Die Hauptarbeiten konnten nur in den Nachtstunden von 10 Uhr 30 Min. Abends bis 5 Uhr früh vorgenommen werden, während welcher Zeit der Betrieb eingleisig abgewickelt wurde. Die Arbeitseintheilung war folgende: Nachmittags wurde die Gleisstrecke von der Pflasterung bzw. Beschotterung freigelegt. Nach Betriebsschluss, d. i. 10 Uhr 30 Min. Abends wurden die Schienen entfernt, und zu gleicher Zeit die vorher gerichteten und beiderseits abgeschnittenen Schienen an Ort und Stelle gebracht, worauf mit der Legung derselben begonnen wurde. Um ca. 1 Uhr Nachts waren diese Arbeiten beendet; es wurden dann die Stossstellen mit den Schienenschuhen versehen und der Schluss mit dem alten Gleis provisorisch hergestellt. Das neugelegte Gleis wurde hierauf gut mit Granitschotter unterkrampt und ausgerichtet. Die Stossstellen wurden mit einem Feilhobel bearbeitet, sodass von einer zur anderen Schiene ein glatter Uebergang geschaffen wurde. Um 5 Uhr mussten diese Arbeiten beendet sein. Die Zupflasterung fand immer bei Tage während des Betriebes statt. Auf diese Art wurden jede Nacht 40 bis 90 m Gleis rekonstruirt.

Das Richten und Abschneiden der Schienen wurde von einer eigenen Arbeiterpartie während des Tages in einem Remisenraum vorgenommen.

Im Monat August waren nun sämmtliche vorgenannte Arbeiten beendigt. Was die Kosten der Schienenschuhe anbelangt, so wurde in Linz Folgendes festgestellt:

a) der Schienenschuh 16 cm lang unter Beibehaltung der Laschenverbindung und Kupferbügel:

1.	Kosten des Schienenschuhes am Verbrauchsort, 16,9 kg, inkl. Patentgebühr .	12,98 Kr.
2.	Für Aussparen der Laschen und Transportkosten	0,80 „
3.	Für Glühendmachen des grossen Bügels à 1,8 kg Holzkohle, 100 kg 7,25 Kr.	0,14 „
4.	Vier Arbeiter, à per Stunde 30 Heller, per Stoss mit Wartezeit 5 Minuten angenommen (die Montage dauerte per Stoss in Wirklichkeit nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Minuten)	0,12 „
	Gesammtkosten eines fertigmontirten 16 cm langen Schienenschuhes . .	14,04 Kr.

b) Schienenschuh 20 cm lang, ohne Laschenverbindung und ohne Kupferbügel:

1.	Kosten des Schienenschuhes am Verbrauchsort, 22,50 kg, inkl. Patentgebühr .	16,36 Kr.
2.	Glühendmachen des grossen Bügels à 2,2 kg Holzkohle	0,16 „
3.	Vier Arbeiter, per Stoss mit Wartezeit 5 Minuten angenommen (wirkliche Montagezeit nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Min.)	0,12 „
	Gesammtkosten eines fertigmontirten 20 cm langen Schienenschuhes . .	16,64 Kr.

Bei der Kostenrechnung wurde ad a absichtlich die Montage der Laschen und Kupferbügel nicht berücksichtigt, wohl aber die Aussparung der Laschen, weil dies durch den in den Schienenfuss eingreifenden Schienenschuh bedingt ist.

Bis heute, also zwei Monate nach Fertigstellung der Rekonstruktionsarbeiten, befährt sich das Gleis vollkommen ruhig und stossfrei bis auf jenen Theil, der mit dem Falck'schen Stoss versehen ist. Diese Strecke wird wahrscheinlich im nächsten Jahre zur Umlegung gelangen.

Seit der Gleisrekonstruktion haben sich die Reparaturen des rollenden Materials bedeutend vermindert, die Kosten für Achsen und Motorenlager haben sich auf ein Drittel reducirt.

Ein genaues Bild über die Ersparungen in der Reparaturwerkstätte und bei der Gleiserhaltung wird erst nach einem Jahr zu gewinnen sein, indessen steht schon heute fest, dass die Ersparungen nicht unerheblich sein werden.

Verschiedenes.

Preisausschreiben des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin. Der genannte Verein hat, dem „Centralbl. d. Bauverw." zufolge, nachstehende Preisaufgaben ausgeschrieben:

I. Für den Verschiebedienst sind unter Würdigung der bekannten Mittel zur Regelung der Geschwindigkeit ablaufender Wagen Vorschläge zur Verbesserung der Einrichtungen zu machen.

II. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen ist eine wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge, sowie der Vor- und Nachtheile für die Anordnung von Bahnen mit gemischtem Betrieb — Reibungsstrecken und Zahnstangenstrecken — gegenüber reinen Reibungsbahnen zu geben, wobei sowohl die Betriebsweise durch Dampf wie durch Elektricität zu erörtern ist.

Die Bearbeitungen müssen in deutscher Sprache abgefasst sein und bis zum 1. August 1902, Abends 6 Uhr, an den Verein für Eisenbahnkunde, Berlin W., Wilhelmstrasse 92/93, gebunden und postfrei eingeliefert werden. Zur Ertheilung von Preisen sind ausgesetzt für die erste Aufgabe 500 M., für die zweite ein erster Preis von 1500 und ein zweiter von 500 M. Der Wortlaut des Ausschreibens kann vom Verein bezogen werden.

Eine neue elektrolytische Unterbrechungserscheinung. Von Herrn Ingenieur Julius Bing, Assistent am Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., geht uns folgende Mittheilung zu:

„Die Benutzung einer Aluminium-Gleichrichterzelle führte mich vor Kurzem auf eine interessante Erscheinung. Ich stellte folgenden Stromkreis her:

Der positive Pol ist mit der Aluminiumplatte verbunden. Die Kathode ist eine Bleiplatte. Als Elektrolyt wurde koncentrirte Weinsteinsäurelösung benutzt. Legt man nun eine Belegung eines Kondensators von hoher Kapacität (angewandt wurden 10 — 45 Mikrofarad) an die Aluminiumplatte und stellt derselben eine Spitze sehr nahe gegenüber, so treten zwischen der Spitze und der Aluminiumplatte Entladungen ein. Man hat es hier wahrscheinlich mit einer Erscheinung der Polarisationskapacität zu thun. Die in dem Kondensatorkreis auftretende Energie ist so beträchtlich, dass die Spitze bei Berührung an die Aluminiumplatte anschweisst; daher eignet sich am besten für den Versuch eine Kohlen- oder Graphitspitze. Der Elektrolyt erwärmt sich sehr stark. Dass man es hier mit einer Schwingungserscheinung zu thun hat,

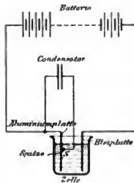


Fig. 27.

lässt sich daran erkennen, dass sich das knatternde Geräusch der Unterbrechung bei Veränderung der Kapacität ändert; ebenso wirkt eine eingeschaltete Selbstinduktion. Dieselbe verlangsamt die Unterbrechungen und kann sie bei entsprechender Grösse ganz unterdrücken. Die zweckmässigste Stromstärke für den Versuch lässt sich am vortheilhaftesten durch mehr oder weniger tiefes Eintauchen der Aluminiumelektrode erzielen. Die Erscheinung tritt bei ungefähr 60 bis 70 V und entsprechender Kapacität (ca. 15 Mikrofarad) deutlich auf. Die Unterbrechungen werden aber erst regelmässig bei höherer Spannung (∼ 150 bis 200 V). Beim Einsetzen der Entladung verschwindet das an der Aluminiumplatte auftretende bläuliche Licht. Es scheint dies ein Beweis dafür, dass die Erscheinung eine Ursache der Polarisationskapacität des Aluminiums ist. Das Leuchten wäre dann hervorgerufen durch den allmählichen Ausgleich der Ladung."

J. B.

image
not
available

Kl. 21 e. 162 033. Magnet für elektrische Messgeräthe, welcher so geformt ist, dass seine Polenden den Eisenkern umschliessen und durch Ausdrehen völlig zu demselben centrirt werden, sodass die sonst üblichen Polschuhe in Wegfall kommen können. Robert Abrahamsohn, Berlin, Kurfürstenstrasse 16. 7. 9. 1901. A. 5013.

– e. 162 443. Thermometer mit eingeschmolzenem Widerstand zur Messung von Stromstärken. Friedrich Werner, München, Nordendstr. 27. 5. 10. 1901. W. 11 873.

– f. 162 319. Dreh- oder verschiebbarer Kontaktring an elektrischen Leuchtapparaten. Theodor Bergmann, Gaggenau. 12. 9. 1901. B. 17 723.

– f. 162 320. Dreh- und verschiebbarer Ring an cylindrischen Leuchtapparaten, welcher die Kontaktvorrichtung in Thätigkeit erhält. Theodor Bergmann, Gaggenau. 12. 9. 1901. B. 17 724.

– g. 162 468. Funkenapparat, eingebaut in einzelne Transportkasten, die sich durch baukastenartige Zusammenstellung zu einem Schranke vereinigen lassen. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 14. 9. 1901. K. 15 009.

Löschungen.

Kl. 21 f. 140 929. Glühlampenfassung mit Ausschalter u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 117 355 vom 30. December 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Umschaltungseinrichtung für Motorwagen auf abwechselnd mit Schienenrückleitung und mit oberirdischer Rückleitung betriebenen Strecken.**

Die Umschaltung des Stromes nach der oberirdischen bzw. nach der Schienenrückleitung erfolgt mittels des zweiten Stromabnehmers in der Weise, dass der letztere in niedergelegter Stellung durch das ihn niederhaltende, zu diesem Zweck leitend mit den Schienen verbundene Organ (Haken) den Anschluss an die Schienenrückleitung vermittelt, dagegen beim Berühren der zur Rückleitung dienenden Arbeitsleitung ausser Verbindung mit den Schienen steht.

No. 116 820 vom 26. März 1898.

Pierre Germain in Auxerre, Frankr. — **Telephonisches Relais.**

Unmittelbar vor dem von dem Linien- oder Primärstrom umflossenen Polstücke *a* (Fig. 28) eines permanenten Magneten *b* sind in einer Kammer *d*, welche oben durch die Kohlenscheibe *e* und unten durch eine auf der unteren

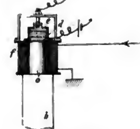


Fig. 28.

Seite mit einem Eisenniederschlage bedeckte Kohlenscheibe *f* abgeschlossen ist, Kohlenklein und frei bewegliche Eisentheile, oder Kohle, die in ihrem Innern Eisenkernchen enthält, angebracht. Der durch den ankommenden Linienstrom beeinflusste Magnetismus des Elektromagneten *a* kann nun — unter Fortfall einer Membran — auf das Eisen anziehend und abstossend wirken, dadurch einen geringeren oder grösseren Druck auf die Kohle ausüben und somit den Gesammtwiderstand des Eisen-Kohlenkleins verändern.

No. 116 850 vom 2. September 1898.

Ewald Rasch in Potsdam, Georg Ziem und Benno Rülf in Nürnberg. — **Einrichtung zur verstärkten Uebertragung von Stromschwankungen aus einem Stromkreis in einen anderen.**

Um Stromschwankungen aus einem Stromkreis *I* (Fig. 29) in einen anderen *II* verstärkt zu übertragen, pflegt man die Stromschwankungen des ersten Stromkreises auf einen Elektromagneten einwirken zu lassen, der dann seinerseits mit Hülfe einer vor seinem Pol eingespannten Membran einen veränderlichen, in dem zweiten (sekundären) Stromkreise liegenden Widerstand in seiner Grösse beeinflusst.

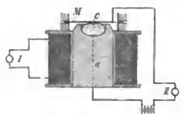


Fig. 29.

Der veränderliche Widerstand wird nun hier aus einem oder mehreren Flüssigkeitsmenisken *c* gebildet, welche in Höhlungen des Elektromagneteisenkernes *a* vor der Membran *M* liegen und deren Berührungsfläche mit der Membran bei deren Schwingungen sich leicht ändert.

No. 117 138 vom 6. März 1900.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechanlage mit direkt geschalteten Mikrophonen.**

Die Hauptleitung einer zur Gesprächsübermittelung zwischen zwei Stationen I und II

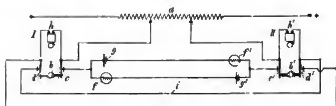


Fig. 30.

dienenden Fernsprechanlage ist in bekannter Weise an einen Widerstand *a* (Fig. 30), welcher von einer geeigneten Stromquelle (Dynamo) aus dauernd von elektrischem Strom durchflossen wird, geschaltet. Bei den Sprechstellen ist die Hauptleitung an Doppeltasten *b* bzw. b^1 angeschlossen, deren Schaltarme und Schaltfedern *c* und *d* bzw. c^1 und d^1 voneinander isolirt sind. Die Tasten sind derart zwischen dem die Fernhörer *f* und f^1 und die Mikrophone *g* und g^1 enthaltenden Sprechstromkreis und dem Weckerstromkreis mit den Weckern *h* und h^1 angeordnet, dass sie in der Ruhelage den Sprechstromkreis über *c* und c^1 mit der Hauptleitung verbinden. Wird aber eine Taste gedrückt, so wird der Weckerstromkreis eingeschaltet und die Verbindung der Sprechleitung mit der Hauptleitung unterbrochen. Die punktirten Linien stellen die Tasten der Weckstellung dar.

Bei der Anlage wird unter gleichzeitiger Verminderung der sonst erforderlichen Leitungen stete Anrufsbereitschaft ohne dauernde Parallelschaltung der Wecker mit der Sprechleitung erreicht. Die letzteren können mit derselben Spannung wie die Sprechapparate betrieben werden.

No. 117 226 vom 1. April 1900.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Schaltung von Nebenanschlüssen bei Stadtfernsprechleitungen oder dergl.**

Bei der Schaltung wird der Zweck verfolgt, den Anschluss einer gewissen Anzahl der Apparate eines Privatnetzes an eine oder mehrere Leitungen eines Stadtfernsprechnetzes in der Weise zu ermöglichen, dass nur die gewisse Anzahl an die öffentliche Leitung angeschlossen werden kann, während dies bei den übrigen Apparaten ausgeschlossen ist.

Dies wird erreicht durch Schalter, die verdeckt in die Klappenschränke oder dergl. des Privatnetzes derart eingeschaltet sind, dass bei der Umlegung der Schalter zum Zwecke der Anschaltung eines oder mehrerer bestimmter Theilnehmerapparate an die gemeinsame öffentliche Leitung die übrigen Stellen, welche die Leitung nicht benutzen sollen, gänzlich von den Schaltern abgetrennt sind.

No. 117 225 vom 21. December 1899.

Ernst Schulze in Berlin. — **Gesprächszähler für Fernsprechämter, der bei Nichtzustandekommen des Gespräches die Rückstellung des Zählwerkes gestattet.**

Der vom Stöpsel bei Herstellung oder Lösung der betreffenden Verbindung beweg-

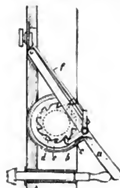


Fig. 31.

Schalthebel *a* (Fig. 31) besitzt zwei federnde Schaltklinken *b* und *c*, von denen immer nur eine arbeitet. Jede Klinke schaltet ein ihr entsprechendes Schaltrad *d* bzw. *e* fort, welche beide mit dem Einerrade *o* (Fig. 32) der Zählvorrichtung *q* verbunden sind. Mittels des Umschalthebels *f* kann die Klinke *b* oder die Klinke *c* mit ihrem Schaltrad in Eingriff gebracht werden. In der Zeichnung ist die Klinke *b* mit ihrem Schaltrad in Eingriff; die Drehung des Schaltrades und damit des Zählwerkes erfolgt also beim Einstecken des Stöpsels. Dies entspricht dem Vorwärtsgange

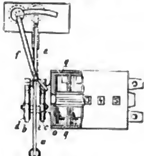


Fig. 32.

des Zählwerkes. Beim Nichtzustandekommen des Gespräches wird Hebel *f* umgeschaltet, so dass Klinke *b* ausser und Klinke *c* in Thätigkeit tritt. Die Schaltung erfolgt dann beim Herausziehen des Stöpsels. Dies entspricht dem Rückgange des Zählwerkes.

No. 116 924 vom 27. Juli 1899.

Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk bei Köln. — **Verfahren zur Herstellung von den Gasabzug erleichternden mit schmalen, eng aneinander liegenden Rippen versehenen Sammlerelektroden.**

Die schmalen, eng aneinander liegenden Rippen der Elektrodenplatte werden in einzelne Abschnitte dadurch getheilt, dass senkrecht oder schiefwinkelig zu ihnen ein Schneidwerkzeug geführt wird, welches die Rippen durchschneidet. Zwischen zwei solchen Schnitten wird darauf ein weiterer Schnitt in entgegengesetzter Richtung geführt. Da die dünnen Rippen von dem Schneidwerkzeug eine Strecke mitgenommen werden, verlaufen die Rippen der fertig gestellten Platte zickzackförmig.

image
not
available

Zuerst galt es, die Berechnung der Kabeltemperatur zu umgehen; die Messung selbst sollte die Temperatur ohne Rechnung liefern. Wir ordnen die Brücke (Fig. 33) ein wenig anders an, wie Fig. 36 zeigt; a und b sind wieder je 1000 Ω, aber es kommt ein Hülfsrheostat H hinzu, der mittels des Umschalters entweder zu a oder zu b hinzugefügt werden kann. R_{15} ist derselbe Rheostat wie R in Fig. 33; indessen wird hier nicht der augenblickliche Leitungswiderstand der Kabelschleife gesucht, sondern man stöpselt den Normalwiderstand des Kabels bei 15° t', der von vornherein bekannt ist.

Man erhält nun durch Abgleichen von H:

$$R_t : R_{15} = (a + H) : b,$$

woraus

$$\frac{R_t - R_{15}}{R_{15}} = \frac{a + H - b}{b} = \frac{H}{b},$$

weil $a = b$ ist. Es ergiebt sich ($b = 1000$)

$$t = 15 + \frac{H}{3,7},$$

d. h. für je 3,7 Ω im H hat man 1° C zu rechnen. Man wird demnach H nicht nach Ohm, sondern nach Einheiten von 3,7 Ω eintheilen und gleich Celsiusgrade anschreiben; somit erspart man die Rechnung. Der Rheostat enthält 1 Stufe von 10°, 9 von 1° und 9 von 0,1° C. Er wird zum Zweig a gefügt, wenn die Kabeltemperatur über 15° C beträgt, zum Zweig b, wenn sie unter 15° C liegt.

Nunmehr ist die Formel

$$w_{15} = 10^5 \cdot \frac{N z}{n Z} \cdot \gamma^{15-t} \cdot L$$

für die Rechnung bequem zu machen.

Wir betrachten zunächst den Theil

$$w_t = 10^5 \cdot \frac{N \cdot z}{n \cdot Z} \cdot L,$$

worin für ein bestimmtes Kabel L gegeben und für das zu verwendende Galvanometer N und Z bekannt sind. Für z haben wir eine Anzahl bestimmter, zur Rechnung bequemer Werthe, z. B. 10, 100, 1000 u. s. w.

Es folgt nun, dass das Produkt

$$w_t \cdot n = 10^5 N \cdot \frac{z}{Z} \cdot L$$

einen für dasselbe Kabel, dieselbe Galvanometerempfindlichkeit und bei gleichbleibendem z einen konstanten Werth hat. Dieses Produkt wird also dargestellt durch eine gleichseitige

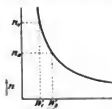


Fig. 37.

Hyperbel, deren Asymptoten die Achsen n und W_t sind: zu dem Ausschlag n_1 gehört der Isolationswiderstand W'_1, zu n_2 W'_2 u. s. w. vgl. Fig. 37.

Für jedes z muss man den linken Rand mit einer besonderen Skala der Ausschläge versehen.

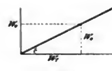


Fig. 38.

Um den Widerstand W_t auf 15° zu reduciren, schreiben wir

$$W_t : W'_{15} = \gamma^{t-15} = \operatorname{tg} \varepsilon$$

und tragen dies gleichfalls in ein rechtwinkliges Koordinatennetz ein; vgl. Fig. 38.

Man erkennt, dass es für jede Temperatur einen Strahl giebt, der eine für die Rechnung sehr bequeme Eigenschaft hat. Trägt man als Abscissen und Ordinaten die Widerstände auf, sucht dann auf der Abscissenachse den gemessenen Widerstand und verfolgt ihn bis zum Temperaturstrahl, so giebt die Ordinate den auf 15° reducirten Widerstand an.

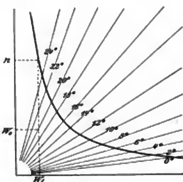


Fig. 39.

Die beiden Rechnungen lassen sich vereinigen. Wir geben in Fig. 39 dem linken Rande noch eine Widerstandsskala und fügen die Temperaturstrahlen ein. Dann ist das Verfahren folgendes:

Man sucht den beobachteten Ausschlag am linken Rande, geht wagerecht bis zur Hyperbel und findet darunter als Abscisse den Widerstand W_t. Von hier geht man aufwärts bis zum Temperaturstrahl, z. B. für 16°, und findet als Ordinate hierzu W'_{15}. Man kann es unterlassen, W_t aufzusuchen und kann gleich von der Hyperbel zum Temperaturstrahl gehen und dann am linken Rande den auf 15° reducirten Widerstand von 1 km Kabel ablesen. Die ganze Rechnung wird graphisch ausgeführt, ohne dass eine Ziffer geschrieben wird.

Ist diese Vereinfachung auch ein grosser Fortschritt, so bleiben doch die Kurventafeln herzustellen, was eine unbequeme Arbeit ist. Aendert sich die Länge eines Kabels, so muss eine neue Hyperbel konstruirt werden. Die Tafeln nutzen sich beim Gebrauche stark ab und müssen erneuert werden.

Es wurde deshalb ein besonderer Rechenschieber hergestellt, der erlaubt, aus jedem gemessenen Ausschlag sogleich den auf 15° reducirten Isolationswiderstand von 1 km des Kabels abzulesen. Aus einer der früheren Formeln ergiebt sich durch Logarithmiren

$$\log w_{15} = 5 + \log N - \log Z + \log z - \log n + (15 - t) \log \gamma + \log L.$$

Auf der rechten Seite sind die Glieder 5, $\log N$, $\log Z$, $15 \log \gamma$ konstante Werthe, $\log z$ hat nur wenige, bekannte Werthe, und es bleibt demnach für die eigentliche Rechnung

$$- \log n - t \log \gamma + \log L.$$

γ ist ein echter Bruch, sein Logarithmus daher negativ, und $- t \log \gamma$ ist positiv.

Die Ausführung der Rechnung mittels eines Rechenstabs mit 4 Theilungen zeigt Fig. 40.

Fig. 40.

An der oberen Theilung wird der beobachtete Ausschlag n aufgesucht; diesem wird die Kabeltemperatur t gegenübergestellt, die mit $\log \gamma$ multiplicirt aufgetragen ist. Man addirt das Stück bis zum linken Endpunkt der Temperaturskala = const. $- t \log \gamma$ und findet $\log W'_{15}$. Hiervon $\log L$ subtrahirt ergiebt $\log w_{15}$, bis auf die konstanten Grössen, die bei der Bezifferung des Stabes gleich zugefügt werden können.

Die Messung der Kapacität wird in bekannter Weise durch Vergleichung der Ausschläge ausgeführt, die man erhält, wenn man einmal einen Normalkondensator und das zweite Mal das Kabel aus einer konstanten Batterie lädt und durch das Galvanometer entlädt. Diese Messung und ihre Berechnung ist schon sehr einfach; der Rechenschieber erleichtert sie indessen noch.

Durch dieses Verfahren ist es möglich geworden, eine Rechenarbeit, die ehemals für ein siebenadriges Kabel $2\frac{1}{2}$ Stunden in Anspruch nahm, in $\frac{1}{4}$ Stunde zu erledigen.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitätswerke. Dem Geschäftsberichte der Berliner Elektricitätswerke für das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1900 bis 30. Juli 1901 entnehmen wir folgendes:

Die Erträge des verflossenen Geschäftsjahres wurden geschmälert theils durch im Voraus feststehende Ausgaben, wie Obligationszinsen, welche ein Mehr von 630 285 M erforderten, theils durch die unerwartet eingetretene, gewaltige Preissteigerung der Kohlen, die gegen den Durchschnitt des Vorjahres um ca. 700 000 M theurer bezahlt werden mussten. Ausserdem nehmen an der diesjährigen Dividende zum ersten Male die jungen Aktien voll Theil. Durch das Zusammentreffen dieser Momente zu einer Zeit, zu welcher die in den Erweiterungsbauten angelegten, bedeutenden Mittel werbend in den Betrieb noch nicht eingreifen konnten, ist das Jahresergebniss gegen das Vorjahr vermindert. Der Gewinn blieb um 330 548,26 M hinter dem des vorigen Jahres zurück, während die Abschreibungen um 193 574,61 M höher auf 2 035 438,91 M bemessen wurden. Es erschien nicht erforderlich, die letzteren über diesen Umfang hinaus auf die erst kurze Zeit und in geringem Umfange beanspruchten Einrichtungen auszudehnen, zumal die Garantien der Unternehmer und Fabrikanten noch nicht erloschen waren.

Das unter Berücksichtigung dieser Umstände nicht ungünstige Ergebniss ist einerseits der beträchtlichen Steigerung der Einnahmen, andererseits den Ersparnissen, die durch Vervollkommnung der Betriebsmittel erzielt wurden, zu danken.

In Berlin allein sind im verflossenen Jahre 49 949 Glühlampen, 1878 Bogenlampen und 1462 Motoren neu angeschlossen worden, sodass nunmehr 358 253 Glühlampen, 14 274 Bogenlampen und 6426 Motoren mit 21 448 PS., 44 075 Kilowatt oder 881 500 Normallampen aus den Kabelnetzen gespeist wurden. Der Zuwachs beziffert sich auf 154 500 Normallampen oder 7725 KW, d. h. 21 %. Ausserdem erforderte der Bahnbetrieb 16 800 PS (i. V. 8000 PS). Die Zahl der Stromabnehmer stieg von 6683 auf 7629 (14 %), während die Hausanschlüsse eine Vermehrung von 4160 auf 4855 (17 %) erfuhren. Auch die öffentliche Beleuchtung ist um 67 Bogenlampen vermehrt worden; sie umfasst hiermit 481 Bogenlampen und 112 Glühlampen und wird demnächst in der Leipzigerstrasse einen weiteren Zuwachs von 35 Bogenlampen erhalten. Nutzbar abgegeben wurden innerhalb des Weichbildes 59 831 388 KW-Std. (i. V. 42 427 244 KW-Std.) entsprechend einer Zunahme von 41 %. Von dem Gesammtkonsum entfielen 21 % auf Licht, 22 % auf Kraft und die übrigen 57 % auf den elektrischen Bahnbetrieb. (I. V. 28 % auf Licht, 24 % auf Betriebskraft und 48 % auf den Bahnbetrieb.) Da an der Steigerung des Stromverbrauches vorzugsweise der Bahnbetrieb betheiligt war, so ist der Durchschnittspreis für Berlin auf 18,9 Pf. pro KW-Std. gesunken.

In den Vororten waren am Schlusse des Jahres 9221 KW in 15 999 Glühlampen, 840 Bogenlampen und 1112 Motoren mit 8563 PS an die Leitungsnetze angeschlossen. Nutzbar abgegeben wurden an diese 10 453 024 KW-Std.; ausserdem lieferte das Elektricitätswerk Oberspree an die Unterstationen Mariannen- und Pallisadenstrasse 8 767 289 KW-Std., am Schaltbrett gemessen. Mit Inbetriebsetzung der Centrale Südufer haben die kleinen, provisorisch errichteten Anlagen in Spandau und Pankow den selbständigen Betrieb eingestellt.

Die Stromerzeugung in sämmtlichen Stationen ist auf 89 668 258 KW-Std. (i. V. 62 349 846 KW-Std.) gestiegen, entsprechend einer Zunahme von 44 %, und die Einnahmen aus der Stromlieferung beziffern sich auf 12 117 010,56 M. Nachstehende Tabelle verzeichnet wieder die in dem verflossenen Decennium nutzbar abgegebene Energie, welche für die beiden letzten Jahre auch auf die Vororte ausgedehnt werden konnte.

Gesetzlicher Reservefonds 128 001,67 M, Dividende 7 % auf 25,2 Mill. Aktienkapital 1 764 000 M, Gewinnantheil der Stadt Berlin 486 858,43 M, Tantième des Aufsichtsrathes 42 108,66 M, Gratifikationen für die Beamten, Dotation der Krankenkassen und des Pensionsfonds 55 000 M, Vortrag auf neue Rechnung 8 823,86 M.

Ueber die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr wird bemerkt, dass in den ersten drei Monaten 1878 KW neu angeschlossen und weitere 1568 KW zum Anschluss angemeldet worden sind; abgegeben wurden in diesem Zeitraume 16 629 689 KW-Std. gegen 14 264 364 KW-Std. im Vorjahre. Berücksichtigt man die sehr erheblichen Minderpreise, zu denen der Bedarf an Kohlen für dieses Jahr gedeckt werden konnte, so erscheint die Erwartung auf eine gedeihliche Entwickelung und ganz allmähliche Wiedererlangung der früheren Resultate bei unserem Unternehmen nicht unberechtigt.

Nachstehend theilen wir noch aus der Bilanz die wichtigsten Daten mit.

Debet.	Mark
An Kassa-Konto	11 915,48
„ Kautions- und Effekten-Konto	1 393 884,73
„ Krankenkasse- und Pensionsfonds-Effekten-Konto	138 244,—
„ Konto-Korrent-Konto, Debitoren	1 904 817,02
„ Hypotheken-Konto	163 000,—
Anlagen innerhalb des Weichbildes von Berlin.	
„ Grundstücke: Markgrafenstrasse 43/44, Mauerstr. 78/79 u. 80, Spandauerstr. 49, Rathhausstr. 2/3, Jüdenstr. 15 u. 16/17, Schiffbauerdamm 22, Luisenst. 35, Königin Augustastrasse 36/37, Mariannenstrasse 9/10, Pallisadenstr. 48, Voltastr. 19, Wilhelmshavenerstrasse 11 und Südufer 10/13 fertig gestellte Neubauten	15 295 557,23
„ Maschinen-Konto	9 193 244,01
„ Akkumulatoren-Konto	2 741 301,92
„ Leitungsschienen- und Apparate-Konto	1 108 760,14
„ Betriebs-Materialien-Konto	45 761,36
„ Telephon-Anlagen-Konto	2 229,14
„ Centrale Südufer: Bahngleise-, Wagen-, Kohlenförderungs- und Aschenbahn-Konto	108 287,78
„ Feuerversicherungs-Konto	35 817,31
„ Strassenleitungs-Konto	15 465 020,59
„ Hochspannungs- und Primärleitungs-Konto	2 685 344,48
„ Strassenleitungs-Konto für Strassenbahnen	5 821 613,38
„ Material-, Bogenlampen- und Lampen-Konto	865 641,26
„ Elektricitätsmesser-Konto	391 549,26
„ Elektromotoren-Konto	8 677,08
„ Installations-Konto	20 031,17
„ Brennmaterialien-Konto	737 347,06
„ Umschaltungs-Konto	187 024,95
„ Telephonnetz-Konto	60 061,71
„ Schalt- und Transformatoren-Häuser-Konto	15 284,55
„ Transformatoren-Konto	4 985,78
„ Haftpflicht-Versicherungs-Konto	2 012,47
„ verschiedene auf je 1 M abgeschriebene Konten zusammen	7,—
Anlagen ausserhalb des Weichbildes von Berlin.	
Elektricitätswerk Oberspree, Spandau und Pankow:	
„ Grundstücks-Konto	250 215,91
„ Gelände-Konto	1 018 590,58
„ Bollwerks-, Gleise- und Kohlenbahn-Konto	163 907,49
„ Dampfanlagen-Konto	2 516 625,93
„ Elektrische Anlagen-Konto	1 110 468,64
„ Akkumulatoren-Konto	21 280,31
„ Primärleitungsnetz-Konto	1 759 373,63
„ Vertheilungsleitungsnetz-Konto	672 451,36
„ Strassenbeleuchtungs-Konto	197 169,75
„ Schalt- und Transformatorenhäuser-Konto	329 502,77
„ Transformatoren-Konto	309 981,99
„ Telephon-Anlagen-Konto	29 267,59
„ Im Bau begriffene Anlage Rixdorf	13 646,70
„ Feuerversicherungs-Konto	9 981,29
„ Brennmaterialien-Konto	309 143,14
„ Betriebsmaterialien-Konto	17 768,65
„ Betriebsutensilien-Konto	4 758,39
„ Elektricitätsmesser-Konto	88 706,27
„ Lampen- und Material-Konto	1 674,14
„ Hausanschluss-Konto	17 120,01
„ Inventarien-Konto	9 257,58
Insgesammt	67 333 197,95

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1 Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	123,—	124,—	123,10
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	96,—	97,—	97,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	175,75	178,75	178,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	172,—	173,—	172,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	165,10	166,90	165,40
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,25	101,50	101,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	54,—	76,—	—	—	—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	0,80	1,50	1,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	94,—	104,—	94,25	94,75	94,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	112,—	114,—	114
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	92,—	93,—	92
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	143,—	148,10	143
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	82,—	98,70	83,—	83,50	83
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	24,80	25,75	25,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	104,75	104,80	104,80
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	165,—	168,50	168,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	29,75	33,25	32,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	98,10	102,—	98,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	190,50	140,—	141,25	141
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	108,—	108,80	108,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	14,—	115,25	14,—	14,50	14
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	143,—	148,—	148
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,018	6	1. 1.	3	116,—	145,50	125,—	125,—	125
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—			
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{1}{2}$	108,—	126,50	108,25	109,50	108,25
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	127,—	127,—	127
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	186,50	176,80	184,—	184
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	118,—	118,90	118,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	186,50	189,—	189
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	80,10	101,—	80,10	80,75	80,10
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	165,50	166,10	166
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	26,25	87,90	30,—	34,25	30

Credit.	Mark
Per Aktien-Kapital-Konto	25 200 000,—
„ 4 % Obligationen-Konto	5 878 500,—
„ 4½ % Obligationen-Konto	20 000 000,—
„ Konto-Korrent-Konto	8 561 505,73
„ Hypotheken-Konto	1 196 500,—
„ Dividenden-Konto (nicht eingelöste Dividenden)	5 515,85
„ Obligations-Einlösungs-Konto	53 200,—
„ 4 % Obligations-Zinsen-Konto	1 990,—
„ Laufende Zinsen 4 % de 5 878 500 M p. 1. 4. bis 1. 7. 1901	58 785,—
„ 4½ % Obligations-Zinsen-Konto	450 652,50
„ Reservefonds-Konto	201 392,86
„ Erneuerungsfonds-Konto	1 133 290,02
„ Vertragsabgaben-Konto	185 488,21
„ Beamten-Gratifikations-Konto	3 119,38
„ Beamten-Krankenkasse- und Pensionsfonds-Konto	393 523,68
„ Gewinn- und Verlust-Konto	2 479 792,62
Insgesammt	67 333 197,95

Herr Ingenieur Licht, Berlin, von 1891 bis 1897 Hülfsarbeiter im Kaiserlichen Patentamt und von da an bis 1. Oktober d. J. Oberingenieur und Prokurist der A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden, bittet uns mitzutheilen, dass er sich in die Liste der Patentanwälte habe eintragen lassen und in Berlin, Oranienstr. 59, ein Bureau als Patentanwalt eröffnet habe.

Akkumulatorenwerke System Pollak A.-G., Frankfurt a. M. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass Herr Friedrich Treier, bisher Vorstand ihrer Wiener Zweigniederlassung, zum Mitglied des Vorstandes ihrer Gesellschaft ernannt und zur Zeichnung der Firma in Gemeinschaft mit einem zweiten Vorstandsmitglied oder mit einem Prokuristen befugt ist.

Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Glühlampen-Abtheilung. Ujpest bei Budapest. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass sie in ihrer in Ujpest bei Budapest erbauten neuen Fabrik den Betrieb aufgenommen und auch die Geschäftsleitung bereits dorthin verlegt habe.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 9. November 1901.

Das Hauptcharakteristikum der Börse auch in der abgelaufenen Woche war eine absolute Geschäftsstille und nur in einzelnen Werthen fanden vorübergehend Umsätze statt. Der französisch-türkische Konflikt liess die Börse unberührt, da auch London auf denselben nicht reagirte.

Von elektrischen Werthen Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. wieder schwächer, da man an dem Zustandekommen des Arrangements mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu zweifeln anfängt.

Der Geldmarkt bleibt leicht.

Privatdiskont 3 à $2\frac{7}{8}$ %.

General Electric Co. $250\frac{3}{4}$ %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	65. 10.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	114. 5.
Zinnplatten	Lstr.	—. 13. 9
Zink	Lstr.	16. 13. 9.
Zinkplatten	still.	
Blei	Lstr.	11. 10
Kautschuk fein Para:	3 sh. $6\frac{1}{2}$ d.	

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 9. November 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

tungsbereich der Vorschriften voraus. Hier hat sich nun die beabsichtigte Ausdehnung einer einheitlichen Vorschrift auf alle Anlagen bis zu 500 oder 600 V nicht in dem gehofften Umfange durchführen lassen. In den mehrfachen und umfassenden Berathungen über diesen Punkt hat sich gezeigt, dass die Lebensgefahr bei Anlagen, deren Potential sich um mehr als 250 V über das Erdpotential erhebt, doch in viel weiterem Maasse Berücksichtigung finden muss, als dies im Geltungsbereich von Niederspannungsvorschriften nöthig und in ihrem Rahmen möglich ist. Es erschien nicht rathsam, die weit überwiegende Anzahl von Anlagen, die innerhalb einer Spannungsdifferenz von 250 V gegen Erde bleiben, mit all den Vorsichtsmaassregeln zu belasten, die für höhere Spannungen nöthig werden. Dazu kommt der weitere Umstand, dass die Ansichten über das, was bei höheren Spannungen am sichersten und einfachsten zum Schutz gegen Lebensgefahr geschehen kann und was davon vorgeschrieben werden muss, keineswegs in demselben Maasse feststehen, wie die Anforderungen an Niederspannungsanlagen. Weder die Erfahrungen noch die Konstruktionen der Installationsmittel sind abgeschlossen. Getrennte Vorschriften für Mittelspannungen können sich späteren Erfahrungen leichter anschliessen als solche, die in die Niederspannungsvorschriften hineingearbeitet sind. Auch wird der Interessentenkreis für beide Anlagen zunächst sicher noch einige Zeit lang ein verschiedener sein.

Immerhin kann mit den jetzigen Niederspannungsvorschriften ein sehr weites Anwendungsgebiet beherrscht werden, wenn man dafür sorgt, dass bei einer Netzspannung von 400 bis 500 V ein mittlerer Punkt des Systems in seinem Potential auf dem der Erde gehalten wird, sodass die Spannungsdifferenz von 250 V gegen Erde nirgends überschritten werden kann. In der neuen Fassung ist der oft aufgetauchte Zweifel beseitigt, welche Theile eines Dreileiternetzes gewöhnlicher Art nach Nieder- und welche nach Mittelspannung zu behandeln seien. Es fallen, wenn der Mittelleiter geerdet ist, alle Theile unter die neuen Niederspannungsvorschriften. Hingegen sind diejenigen Beleuchtungsanlagen, die an elektrische Bahncentralen in der Weise angeschlossen sind, dass ein Aussenleiter geerdet ist, während der andere 400 bis 500 V führt, absichtlich und mit Recht aus dem Bereich der Niederspannung ausgeschieden.

Gewisse Erweiterungen des Geltungsbereiches über 500 V hinaus sind insofern zugestanden, als bei Akkumulatoren die Entladespannung maassgebend ist. Es darf also im Rahmen der Vorschriften die Ladespannung 500 V überschreiten. Eine ähnliche Ueberschreitung ist zulässig, wenn sie nur von einem erhöhten Spannungsverlust in den Speiseleitungen herrührt und die Gebrauchsspannung nicht berührt; man hat sich jedoch in dieser Hinsicht gegenwärtig zu halten, dass auch bei geerdetem Mittelleiter Spannungsverschiebungen zwischen beiden Zweigen durch ungleiche Belastungsverhältnisse hervorgerufen werden können. Es empfiehlt sich daher, von diesen zulässigen Erweiterungen der Grenzen möglichst wenig Gebrauch zu machen, vielmehr als normale Spannung im Verbrauchsnetz etwa 2 × 220 V festzuhalten, damit der bis zur Grenze des Geltungsbereiches der Niederspannung (2 × 250 V) noch verbleibende Spielraum den erwähnten Spannungsverschiebungen zu Gute kommen kann.

Von den Einzelheiten der Vorschriften selbst ist zunächst zu erwähnen, dass die für die einzelnen Drahtstärken zulässigen Strombelastungen (§ 5) auf Grund besonders angestellter Versuche nicht unwesentlich erhöht worden sind.

Die bereits erwähnten Normalien für Gummiband- und Gummiaderleitungen sowie für Gummiband- und Gummiaderschnüre sind nicht in die Vorschriften selbst aufgenommen, sondern sie sind, ebenso wie die übrigen Verbandsnormalien, am Schlusse der Vorschriften angereiht. Im Text der hier maassgebenden §§ 7 und 8 wird nur auf die Normalien verwiesen. Das Zustandekommen dieser Normalien, das ja nicht von der Sicherheitskommission allein abhing, ist als ein ganz wesentlicher Fortschritt zu begrüssen. Es bedeutet eine erhebliche Verbesserung, dass für Gummibanddrähte und -schnüre die Verwendung von unverfälschtem, technisch reinem Paraband vorgeschrieben und das jeweilige Gewicht angegeben ist, das die Gummibandhülle der einzelnen Drahtsorten haben muss. Wenn auch die Prüfung des Gummi auf Reinheit noch nicht ohne Weiteres möglich ist, so ist doch mit dem Verbot der Fälschung der Anfang zu der dringend nöthigen Verbesserung der marktgängigen gummiisolirten Drähte gemacht und man darf hoffen, dass die angebahnte Verständigung zwischen den Fabrikanten und den Konsumenten dieser Waare weitere Früchte zeitigen und dazu beitragen werde, das Ansehen der deutschen Industrie und ihrer Erzeugnisse immer mehr zu heben. In den Vorschriften selbst ist die Gummibandschnur für bewegliche Leitungen durch § 38 verboten, andererseits sind als neue Drahtsorten die Panzerdrähte und die Fassungsader eingeführt worden.

Aus dem zweiten Theil des Abschnittes C sei hervorgehoben, dass im § 43 unter dem Namen „durchtränkte Räume" diejenigen Betriebe berücksichtigt sind, denen früher der Anhang A gegolten hatte. Die einzelnen Bestimmungen des Anhanges A sind, soweit ihnen allgemeinere Gültigkeit zukommt, in die übrigen Vorschriften übernommen und die schärferen Sonderforderungen theils unter „feuchte Räume", theils unter „durchtränkte Räume" eingereiht, sodass eine kürzere und übersichtlichere Fassung erzielt ist. Das Hülfsmittel der Erdung ist hierbei nicht verwendet worden.

Endlich ist noch auf § 44 über Waarenhäuser, Schaufenster u. s. w. hinzuweisen, in welchem die sehr drakonischen Bestimmungen, wie sie von einzelnen Polizeibehörden hierüber erlassen wurden, unbeschadet der Sicherheit thunlichst gemildert erscheinen.

Dass die neuen Vorschriften nicht sofort in Kraft treten und dass sie nicht rückwirkend sein sollen, ist am Schlusse besonders ausgesprochen.

Wenn die Sicherheitsvorschriften in ihrer neuen Gestalt nicht allen Wünschen gerecht werden konnten, so liegt das in der Natur der Sache, denn jede Vorschrift bringt hier und da Härten mit sich, weil sie nicht jeder besonderen Sachlage jedes einzelnen Falles sich anpassen kann; indessen bürgt die lebhafte und opferwillige Arbeit derer, die an den vielen Berathungen der Entwürfe Theil genommen haben, dafür, dass das Mögliche erreicht worden ist. Es ist zu hoffen, dass auch die Mittel- und Hochspannungsvorschriften in Bälde dem neuen System angepasst werden können.

Gleislose Motorbahnen mit elektrischem Oberleitungsantrieb.

Von Max Schiemann.

Im Gegensatz zu den elektrischen Stadt- und Kleinbahnen, die dem Verkehr in den grossen Städten und zwischen den zu diesen gehörenden Vororten dienen, kann man die gleislosen Bahnen nachbeschriebener Bauart als „Dorfbahnen" bezeichnen, die man sowohl für den Personenverkehr als auch für den Frachten-, Güter- und Gepäcktransport als eine Pionierbahn später einzurichtender Gleisbahnen ansehen kann. Ihrer geringen Anlagekosten wegen können dieselben vom ersten Tage an rentabel sein, denn während eine elektrische Gleisbahn 80 000 bis 100 000 M für 1 km Baukosten einschliesslich Kraftstation erfordert, genügen hier 20 000 bis 25 000 M für 1 km gleisloser Motorbahn mit elektrischer Oberleitung jedoch ohne Kraftstation.

Die erste mit elektrischen Motoren betriebene gleislose Motorbahn mit oberirdischer Stromzuführung wurde im regelmässigen Betriebe auf der Pariser Weltausstellung im Park zu Vincennes nach dem französischen Lombard-Gérin-System vorgeführt. Im Frühjahr dieses Jahres wurde nach dem gleichen System zwischen dem Bahnhof Eberswalde und der Stadt Eberswalde ein gleicher Betrieb eingerichtet.

Bei dem hier zur Verwendung gelangten System läuft auf einer doppelpoligen Fahrdrahtleitung ein elektrisch angetriebener Kontaktwagen eigenartiger Konstruktion. Die Stromzuführung von diesem Hochleitungs-Kontaktwagen zum Strassengefährt erfolgt durch ein bewegliches Kabel.

Bei dem von mir vorgeschlagenen und ausgeführten System gleisloser Motorbahnen werden die Verhältnisse elektrischer Gleisbahnen möglichst beibehalten, schon um die Umwandlung gleisloser Motorbahnen in Gleisbahnen jeder Zeit ohne Umbauten zu ermöglichen. Es wird demgemäss mittels eigenartiger, dem Dikinson-System ähnlicher Kontaktschleifschuhe einer gewöhnlichen doppelpoligen Fahrdrahtleitung der Betriebsstrom entnommen. Die Bewegungsfreiheit des Wagens ist bei dieser Stromzuführung nicht so gross, wie bei dem vorgenannten französischen System. Da aber die Strassen, auf denen ein derartiger Wagen laufen soll, im Allgemeinen keine breitere Fahrbahn als 7 bis 8 m besitzen, genügt es vollständig, wenn zu beiden Seiten des über Strassenmitte hängenden Fahrdrahtes eine Ausweichung von 3 m möglich ist. In den Fig. 3 und 4 ist gezeigt, wie der Wagenkontakt seitlich ausweicht. Die Praxis hat gelehrt, dass diese Ausweichung vollkommen genügt, um entgegenkommenden Wagen auszuweichen (Fig. 4) und mitfahrende Wagen zu überholen (Fig. 3).

Das Fehlen einer festen Spurbahn giebt die Strasse dem allgemeinen Verkehr wieder zurück und die gute Lenkbarkeit des Wagens gestattet die Einhaltung der Fahrvorschriften gewöhnlicher Fuhrwerke.

Nach diesem System ist die gleislose Motorbahn im Bielathal zwischen Königstein a. E.-Hütten-Bad Königsbrunn ausgeführt und am 10. Juli dieses Jahres eröffnet worden. Dieselbe dient sowohl dem Personenverkehr, als auch einer grossen Frachtbewegung zwischen dem Elbquai und dem Güterbahnhof in Königstein einerseits, und dem industriereichen Dorfe Hütten andererseits. Die Verlängerung der Bahn nach dem herrlich gelegenen 11 km entfernten und 270 m höher gelegenen Luftkurort „Bad Schweizermühle" steht für nächstes Jahr bevor.

hängenden Löffels kommt stets die ganze Fläche zum Anliegen. Das Anlegen des Kontaktschuhes an den Fahrdraht erfolgt äusserst leicht, weil man es beim Schleifstück in der Hand hat, eine obere breite Gabel vorzusehen. Bei der Rolle ist dies unmöglich, falls man in branchbaren Dimensionen bleiben will.

Die Kontaktstange ist mitsammt der Hauptdruckfeder um einen vertikalen Zapfen drehbar, sodass also Kontaktschuh und Wagen stets parallel bleiben können. Die Kontaktstangen sind um die Fahrdrahtentfernung von 50 cm gegeneinander versetzt. In der Längsrichtung sind die Kontaktstangen soweit auseinander gesetzt, dass beim Drehen des Wagens die Federböcke nicht aneinander stossen können.

Eine neue Wagentype ist mit symmetrischer Bauart, ähnlich den Strassenbahnwagen, vorgesehen. Hierbei wird sich das Umdrehen vollständig erübrigen.

Beim Umdrehen des Wagens brauchen die Kontaktstangen während des Wendens nicht vom Fahrdraht abgenommen zu werden, sodass also mit Strom gewendet werden kann.

Die Oberleitung weicht nur wenig von der üblichen Bauart ab, nur an der Konstruktion der Isolatoren waren einige Sonderheiten erforderlich, um einmal die Montage zu erleichtern und zweitens dem hier verwendeten achtförmigen Profilfahrdraht besondere Klemmstücke anzupassen. Bei der Bielathal-Motorbahn ist die unter Gebrauchsmusterschutz No. 152600 stehende Keilöse für die Fahrdrahtklemmung verwendet worden und hat sich bewährt. Sie besteht aus einem eintheiligen Backen, in welchen Längsnuthen eingefräst sind, die den Profilfahrdraht ohne Zuhülfenahme von Schrauben oder Löthungen fassen.

Die Verwendung des Profildrahtes und der Keilöse gestattet es, die Fahrdrahtleitung so zu montiren, dass der Fahrdraht sich durch seine Anfhängungskonstruktion frei durchbewegen kann, wodurch ein selbstthätiger Temperaturausgleich bis zum Verankerungspunkt ermöglicht wird. Die Fahrdrahtisolatoren sind paarweise durch eine starre schmiedeeiserne Flachschiene, welche die Isolatoren umfassen, verbunden. Einmal wird hierdurch der gleiche Abstand des Fahrdrahtes bei der Montage gesichert, zum anderen aber wird jedes Drehmoment, welches durch Kurven oder seitliche Beanspruchung des Kontaktes an den Isolatoren auftritt, durch das starre Verbindungsstück aufgehoben. Man kann also denselben Isolator in der geraden Strecke, als auch in der Kurve installiren. Weichen und Abzweigungen bieten nicht grössere Schwierigkeiten, als bei doppelpoligen Fahrdrahtleitungen überhaupt, jedoch dürfte es kaum nöthig werden, derartige Konstruktionen vorzusehen, weil die gleislose Motorbahn immer nur bei einem spärlichen Betrieb Anwendung findet, und ein Begegnen zweier Wagen zu den Seltenheiten gehört. Abzweigungen von der Hauptstrecke werden dadurch hergestellt, dass eine kurze zweite doppelpolige Fahrdrahtleitung neben der durchgehenden verlegt wird. Will man in die Abzweigung übergehen, so brauchen die Kontakte nur an diese Abzweigleitung angelegt werden.

Für eine geeignete Federung des Wagens ist Sorge zu tragen. Eine zu harte Federung macht das Fahren unleidlich und giebt Veranlassung, dass der Wagen und seine Einrichtung sehr bald klapprig wird, eine zu weiche Federung bewirkt ein Schlagen des Fahrdrahtes, weil der Kontakt durch die Unebenheiten des Weges leicht in seitliche Schwankungen geräth. Hier die geeignete Kombination zu finden, bedurfte eingehender Studien. Durch geeignete Kombination von Blatt- und Spiralfedern ist das gewünschte Ziel erreicht worden.

Die zur Zeit im Betrieb befindlichen Fahrzeuge ähneln im Allgemeinen den Omnibustypen für Pferdebetrieb.

Die Räder haben einen Durchmesser von 1 bzw. 1,1 m bei einer Felgenbreite von 9 bzw. 10 cm. Die Spur ist 1,5 m. Die Räder werden durch Doppelmotoren bewegt. Die Zahnradübersetzung ist 1 : 8.

Die Wagen enthalten 18 Sitzplätze und 6 Stehplätze auf dem Hinterperron. Der Vorderperron ist dem Führer allein vorbehalten, um seine Aufmerksamkeit nicht zu stören. Die Innenbeleuchtung erfolgt durch sechs an Wandarmen angebrachte Glühlampen, der Fahrweg wird durch eine am Schutzblech des Vorderperrons befestigte starke Reflektorlampe belichtet. Der Vorderperron hat eine, der Hinterperron zwei Lampen.

Die Lenkung der Omnibusse wird durch Drehung des ganzen Vordergestelles bewirkt. Zwischen den Kranz des Drehschemels und seiner Gegenauflfläche am Wagenkasten sind Kugeln eingeschaltet, sodass rollende Reibung statt der üblichen gleitenden Reibung geschaffen wird. Hierdurch ist erzielt, dass man den Omnibus während der Fahrt mit einem Handrad von 60 cm Durchmesser bequem mit einer Hand lenken kann. Die mechanische Bremse wirkt nur auf die beiden Hinterräder, vor denen Sandstreuer angebracht sind. Für gewöhnlich wird die elektrische Kurzschlussbremse benutzt, die gleichzeitig auf alle angetriebenen Räder wirkt und durch den Führer bequemer bedient werden kann, weil sie durch den Hebel des Fahrschalters bethätigt wird.

Auf diese Weise wird die ganze Adhäsion des Wagens zur Bremsung ausgenutzt, was bei glatter Fahrbahn im Interesse der Sicherheit unerlässlich ist.

Die Schaltung der Motoren auf Vorwärtsfahrt, Kurzschluss- und Gegenstrombremse, Rückwärtsfahrt wird durch den Fahrschalter bewirkt. Die verschiedenen Geschwindigkeiten werden durch Hintereinander- oder Parallelschalten der Motoren erreicht.

Die Zuleitung des Stromes von der Oberleitung erfolgt durch die beiden Stromabnehmer, von welchen die Leitung durch den auf dem Dache angebrachten Blitzableiter über Sicherungen und für den Führer leicht erreichbaren Starkstromautomaten nach dem Fahrschalter geht.

Die Bielathalbahn besitzt eine durchschnittliche Steigung von ca. 25 ‰; sie ist sehr kurvenreich, benutzt aber sehr gute Staatschaussee. In Königstein selbst ist Steinpflaster. Die Hebungsarbeit ist 25 kg für die Tonne. Die innere Reibung des Wagens einschliesslich des Bahnwiderstandes ist mit 25 bis 30 kg pro Tonne je nach Beschaffenheit der Strasse gemessen worden, sodass die Thalfahrt fast ohne Stromverbrauch erfolgt. Eine Gleisbahn würde bei der Bergfahrt und in der geraden Strecke eine durchschnittliche Zugkraft von $12 + 25 = 37$ kg verbrauchen, während hier $25 + 25 = 50$ kg erforderlich sind. Bei der Thalfahrt müsste die erstere $25 - 12 = 13$ kg in der geraden Strecke abbremsen, während bei der gleislosen Bahn $25 - 25 = 0$ kg, also keine Bremsung erforderlich ist. Hierzu kommt, dass die vorhandenen Kurven bei der Gleisbahn einen höheren durchschnittlichen Traktionskoëfficienten als 12 kg/t ergeben würden, während hier die Kurven ohne Mehrleistung befahren werden. Der specifische Stromverbrauch stellt sich nach 3-monatlichem Durchschnitt bei der Bielathalbahn nur etwa doppelt so hoch, wie bei einer Gleisbahn. Dieser Mehrstromverbrauch bedeutet in diesem Falle nur etwa den zehnten Theil desjenigen Betrages, welcher für die Gleis- und Strassenbauanlage an Zinsen, Amortisation und Erneuerung aufzuwenden wäre. Hieraus erklärt sich der wirthschaftliche Vortheil gleisloser Bahnen trotz ihres specifisch höheren Stromverbranches. Natürlich gilt dieses Exempel nur dann, wenn der Verkehr spärlich ist. Bei grossem Verkehr wird die Gleisbahn immer rentabler sein. Als ganz besonderen Vortheil muss man hervorheben, dass die Anlage einer gleislosen Motorbahn ein in der Nähe befindliches Elektricitätswerk voll ausnützt und dieses ganz sicherlich rentabel macht, falls es vorher etwa kränkeln sollte. Selbst wenn man die Stromtransformirung durch stationäre Akkumulatoren-Batterien vornehmen müsste, kann die Rentabilität durch den 15- bis 16-stündigen Tagesbetrieb wesentlich erhöht werden.



Fig. 6.

Der Wegfall von jeglichen Strassenbauten und in den meisten Fällen von Postleitungsschutz- und Umbauten wirkt günstig auf die Baukosten ein.

Das Resultat, welches man aus den ge-

image
not
available

unveränderlich ist, so beruht die Genauigkeit eines solchen Instrumentes einzig auf der Genauigkeit, mit welcher die Dimensionen des Luftraumes gemessen werden können, und auf der, mit welcher sich das magnetische Gleichgewicht feststellen lässt.

Um diese beiden Bedingungen zu erfüllen, wurde das Instrument gebaut, wie Fig. 6 zeigt. Das zu prüfende Muster besteht aus einem auf einen bestimmten Durchmesser abgedrehten Stabe. Die Dimensionen desselben wurden zu $^3/_8$ Zoll (9,5 mm) Durchmesser und ca. 175 mm Länge angenommen. Das eine Ende des Probestabes wird in eine entsprechende Bohrung des Kopfstückes B gesteckt und durch die Schraube s festgeklemmt. Das äussere Ende passt in das Joch J. Ueber den Probestab ist eine Magnetisirungsspule F geschoben, und das Kopfstück B ist in eine entsprechende Eindrehung des Spulenträgers einer zweiten Magnetisirungsspule E eingesetzt. Die innere Ausdrehung dieses Spulenträgers stellt den einregulirbaren Luftraum dar. Ein Eisencylinder C kann vermittelst einer Mikrometerschraube D und einer Kurbel H durch eine genaue Bohrung des Joches in den Hohlraum der Spule E parallel seiner eigenen Achse eingeschoben und dem Kopfstück B genähert werden. Der Durchmesser des Cylinders C beträgt 50,8 mm, seine Länge 89 mm. Das Lager der Mikrometerschraube ist mit dem Joch fest verbunden und besitzt eine Theilung K, vermittelst deren man durch einen am Cylinder C angebrachten Nonius den Luftabstand ablesen kann. Zur ganz genauen Messung ist auf dem Umfang des Nonius eine weitere Theilung vorgesehen.

Die Spulen E und F des Instrumentes haben die gleiche Zahl von Windungen, welche derartig in Serie geschaltet sind, dass die im Probestab und Luftraum erzeugten Kraftlinien in gleichem Sinne fliessen. Der Kraftlinienfluss verläuft durch das Muster A, den Luftraum, den Cylinder C, und zurück nach A über das Joch G. Wird die Länge des Luftraumes so abgeglichen, dass sein magnetischer Widerstand ebenso gross ist, wie der des Musters, so ist auch der Kraftlinienfluss beiderseits der gleiche, da die magnetomotorischen Kräfte gleich sind; d. h. alle Kraftlinien des Musters A gehen durch den Luftraum und der Kopf B erhält keine Polarität. Ueberwiegt indessen einer der magnetischen Widerstände, so magnetisirt sich der ganze Kopf B und wird je nach dem positiv oder negativ magnetisch. Um dies festzustellen und den Gleichgewichtszustand zu erhalten, befindet sich in unmittelbarer Nähe dès Kopfes eine kleine in einem Stein gelagerte Magnetnadel N mit einem Aluminiumzeiger. Um die Nadel vor Luftzug zu schützen, spielt sie in einem Messingrohr, welches 2 Beobachtungsfenster enthält, die ihrerseits durch dünne Glimmerplättchen abgedeckt sind. Wenn auch das Instrument in diesem Falle Spulen mit gleicher Windungszahl besitzt, so ist das nicht unbedingt erforderlich; es kann vielmehr ein beliebiges Verhältniss der Windungszahlen benutzt werden. Man betrachte eine Kombination, bei welcher der Luftraum T_1 Windungen und deren Probestab T_2 Windungen erhält. Sorgt man dafür, dass der magnetische Kreis keine Kraftlinien in die umgebende Luft abgiebt, so ergeben sich folgende Bedingungen. Bezeichnen ϱ_1 und ϱ_2 die magnetischen Widerstände, und fliesst ein Strom von A Ampere durch die Spulen, während sich eine Kraftlinienzahl F ergiebt, so finden wir bei Vernachlässigung des magnetischen Widerstandes des Joches:

$$\varrho_1 \cdot F = \frac{4\pi}{10} A \cdot T_1$$

und

$$\varrho_2 \cdot F = \frac{4\pi}{10} A \cdot T_2$$

oder

$$\frac{\varrho_1}{\varrho_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

Hieraus folgt, dass man den magnetischen Widerstand einer Probe mit verschiedenen langen Lufträumen kompensiren kann, wenn man die Windungszahl der letzteren ändert. Dieser Umstand ist von Vortheil da, wo es sich darum handelt, Muster in der Nähe ihrer maximalen Permeabilität, oder bei sehr hohen Induktionen zu prüfen.

Die Prüfung eines Musters gestaltet sich nach dem Abdrehen desselben auf den vorgeschriebenen Durchmesser wie folgt: Es wird in die Spule F eingebracht und in B festgeklemmt; darauf wird B in die Spule E eingesetzt, und durch einen Gewindering fixirt. Sodann werden die Spulenwickelungen verbunden und zusammen mit einem Stromwender, einem Amperemeter, einem Regulirwiderstand und einigen Akkumulatoren in Serie geschaltet.

Zur genaueren Einstellung der Stromstärke kann man auch die Batterie durch 2 Widerstände von ca. 10 Ω und 1 Ω kurzschliessen, und an die Kurbeln der Widerstände den Stromkreis des Apparates anlegen (Fig. 7).

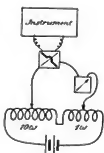


Fig. 7.

Durch diese Anordnung wird zwar ein Theil des Stromes unnöthigerweise verbraucht, man hat indessen den Vortheil einer sehr genauen und feinstufigen Regulirung des Stromes von Null bis zu einem maximalen Werthe. Als Amperemeter wird ein Präcisionsinstrument für 1,5 A benutzt; man thut gut, dem Instrument eine zweite Skala zu geben, aus welcher man direkt die Werthe der magnetomotorischen Kraft $\mathfrak{H}$ ablesen kann, welcher das Muster ausgesetzt ist, wobei die für das Joch und die Verbindungsstellen nöthige Korrektur berücksichtigt wird. Um das Muster völlig zu entmagnetisiren, wird es vor dem Versuch einer Magnetisirung von $\mathfrak{H}$ = ca. 50 ausgesetzt und bei Kommutirung des Stromes damit allmählich auf Null herabgegangen. Sodann wird der Strom so eingestellt, dass sich ein Werth $\mathfrak{H}$ von z. B. = 5 ergiebt, und der Luftraum so lange verstellt, bis bei Kommutirung des Stromes die Magnetnadel keinen Ausschlag giebt. Um die Gleichgewichtslage zu ermitteln, werden mehrere Beobachtungen gemacht und danach ohne Rechnung aus den dem Apparate beigegebenen Kurventafeln die Permeabilität oder ihr reciproker Werth erhalten. Die Einstellung des Luftraumes kann äusserst genau erfolgen, und schon Unterschiede von nur 0,025 mm stören die Gleichgewichtslage der Magnetnadel merklich. Diese grosse Empfindlichkeit ist erreicht durch eine äusserst stark magnetisirte Nadel, welche durch einen Magneten kompensirt wird, sodass sie sich im stabilen Gleichgewicht befindet, und auf den geringsten Magnetismus anspricht. Vor jeder Versuchsreihe wird die Nadel auf Null einjustirt. Die gleichfalls vorher auszuführende Entmagnetisation des ganzen Kreises soll eine möglichst vollständige sein. Die Werthe des trotzdem zurückbleibenden Magnetismus sind indessen für praktische Zwecke ohne Einfluss. Jede Beobachtung muss bei wechselnder Stromrichtung gemacht werden, und das Mittel der Ablesungen ist zu notiren; dies setzt den Einfluss der Jochhysteresis bedeutend herab.

Tabelle 1.

Lowmoor-Eisen.

Stromstärke in der Magnetisirungsspule in Amp.	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	$\frac{1}{\mu} \cdot 10^3$	Länge des Luftraumes in mm: Ablesungen bei verschiedener Stromrichtung		Mittelwerth
0,03	1,42	1 180	1,20	5,18	5,21	5,196
0,04	1,88	2 100	0,89	3,28	3,53	3,406
0,05	2,32	3 400	0,68	2,46	2,62	2,54
0,06	2,78	4 500	0,62	2,26	2,31	2,285
0,08	3,68	6 450	0,57	2,005	2,11	2,058
0,10	4,58	7 950	0,58	2,03	2,08	2,055
0,15	6,95	10 550	0,66	2,49	2,565	2,53
0,20	9,35	12 000	0,78	3,12	3,12	3,12
0,30	14,30	13 750	1,04	4,65	4,7	4,675
0,40	19,20	14 620	1,31	5,85	5,97	5,91
0,50	24,20	15 210	1,60	7,62	7,62	7,62
0,60	29,50	15 600	1,90	9,22	9,22	9,22
0,80	39,20	16 050	2,45	12,7	12,7	12,7
1,00	49,20	16 350	3,03	16,3	16,3	16,3
1,10	55,00	16 600	3,33	18,0	18,3	18,15
1,15	56,50	16 660	3,38	19,05	19,05	19,05
1,20	59,20	16 700	3,55	19,8	20,1	19,95
1,30	64,20	16 800	3,84	21,6	22,0	21,8
1,40	69,10	16 950	4,10	23,7	24,0	23,85

Tabelle 2.

Weicher Stahl.

Stromstärke in der Magnetisirungsspule in Amp.	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	$\frac{1}{\mu} \cdot 10^3$	Länge des Luftraumes in mm: Ablesungen bei verschiedener Stromrichtung		Mittelwerth
0,04	1,97	388	5,08	27,02	28,43	27,73
0,06	2,95	738	4,00	19,45	23,2	21,33
0,08	3,92	1 340	2,93	14,62	15,65	15,14
0,10	4,86	2 235	2,17	9,77	10,8	10,29
0,15	7,17	5 280	1,36	6,22	6,22	6,22
0,20	9,50	7 550	1,26	5,78	5,76	5,77
0,30	14,3	10 550	1,35	6,425	6,25	6,34
0,40	19,30	12 310	1,56	7,62	7,42	7,52
0,60	29,10	14 120	2,03	10,67	10,45	10,56
0,80	39,10	15 020	2,60	14,0	13,90	13,95
1,00	49,10	15 650	3,14	17,57	17,4	17,49
1,20	59,10	16 000	3,70	21,2	21,02	21,11
1,40	69,10	16 350	4,23	25,0	24,9	24,95
1,60	79,10	16 600	4,77	28,8	28,75	28,78
1,80	89,00	16 900	5,27	33,2	33,03	33,12
2,00	99,00	17 100	5,79	38,5	38,2	38,35

Die Tabellen 1 und 2, welche Versuche mit Lowmoor-Eisen und weichem Stahl enthalten, zeigen, dass die beiden sich entsprechenden Ablesungen bei ziemlich hohen Induktionen nur unbedeutende Abweichungen aufweisen; bei niedrigen Werthen ist es wichtiger, die Entmagnetisation möglichst weit zu treiben. Bei der Versuchsreihe der Tabelle 1 war besondere Sorgfalt darauf verwendet worden, die Magnetnadel genau auf Null zu justiren. Bei Tabelle 2 war darauf nicht so viel Sorgfalt verwendet worden, und dennoch erwiesen sich die erhaltenen Werthe als zuverlässig.

Die Skalenablesungen ergaben sich für ein und dasselbe Muster völlig überein-

image
not
available

1930 km) und von Shanghai nach Hong Kong (ca. 1760 km) gehörten. Letztere Gesellschaft vereinigte sich später ebenfalls mit der Great Northern Telegraph Company. Von ihrer Gründung bis zum Jahre 1897, wo er sich aus Gesundheitsrücksichten zurückzog, war Tietgen Vorsitzender und später bis zu seinem Tode Ehrenvorsitzender dieser Gesellschaft. Tietgen war am 19. März 1829 zu Odense geboren und hat demnach ein Alter von fast 73 Jahren erreicht.

Elektrische Beleuchtung

Schkeuditz. Am 4. Oktober d. J. ist in Schkeuditz das Elektricitätswerk eröffnet worden, nachdem vom 13. September an ein provisorischer Betrieb stattgefunden hatte. Die Primärstation ist von der Besitzerin der Stadtmühle, der Firma J. G. Stichel, auf deren Mühlengrundstück für eigene Rechnung errichtet, während die Stadt das zur Vertheilung des elektrischen Stromes nöthige Leitungsnetz auf städtische Kosten herstellen liess. Die Firma Stichel verpflichtete sich, der Stadt elektrischen Strom in genügender Menge zu jeder Tages- und Nachtzeit zu liefern. Die Ausführung sowohl der Centralstation wie des Leitungsnetzes wurde der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, übertragen. Der Bau wurde am 7. Juni d. J. begonnen und so gefördert, dass schon am 13. September der provisorische Betrieb eröffnet werden konnte.

Im Maschinenraum sind zwei Gleichstromdynamos, die eine mit einer Leistung von 55 KW bei 480 V Spannung und 700 U. p. M., die andere mit einer Leistung von 30 KW bei 480 V Spannung und 800 U. p. M. zur Aufstellung gekommen. Die zuerst erwähnte Dynamomaschine wird von einer Turbine mittels Riemen angetrieben, während die zweite kleinere entweder von einer Dampfmaschine oder einer weiteren Turbine, je nach den Wasserverhältnissen, betrieben werden kann. Zur Uebernahme der geringen Tages- und Nachtbelastung hat in dem über der Dynamomaschine befindlichen Raum eine Akkumulatorenbatterie, geliefert von den Akkumulatoren-Werken System Pollak A.-G., Frankfurt a. M., Aufstellung gefunden. Dieselbe besteht aus 264 Zellen und hat eine Kapacität von 216 bzw. 280 A-Stunden bei 3- bzw. 10-stündiger Entladung. Zur Ladung dient ein sogenannter Ladetransformator. Der von der Dynamomaschine erzeugte Strom wird durch Kabel nach der Schalttafel geleitet, welche aus einer mit einem Eichenholzrahmen umgebenen Marmorplatte besteht. Von dieser wird der Strom nach dem an der Mühle aufgestellten Zählerhause geleitet, wo die Messung der elektrischen Energie durch zwei Zähler, sowie die eigentliche Vertheilung des Stromes stattfindet. Das Leitungsnetz ist für eine Belastung von 2000 gleichzeitig brennenden Glühlampen à 16 Normalkerzen oder deren Aequivalent und eine Spannung von 2 × 220 V berechnet. Die Speiseleitungen sind unterirdisch als eisenbandarmirte Bleikabel verlegt, während die Vertheilungsleitungen oberirdisch an Mannesmannrohrmasten oder eisernen Konsolen angebracht sind. Zur Strassenbeleuchtung dienen 27 Bogenlampen, die theils an Strassenüberspannungen, theils an Bogenlampenmasten aufgehängt sind, sowie 28 ganznächtige und 21 halbnächtige Glühlampen à 25 HK. Die Bogenlampen sind in 3 Gruppen à 9 Lampen getheilt. Das Ein- und Ausschalten der Bogen- und ganznächtigen Glühlampen geschieht von einer Stelle aus, während die halbnächtigen Glühlampen mittels besonderer Steckschlüssel einzeln ein- und ausgeschaltet werden. Zum Anschluss an das städtische Leitungsnetz sind bis jetzt von Privaten ca. 900 bis 1000 Glühlampen, 10 Bogenlampen und 13 Motoren mit zusammen ca. 55 PS angemeldet und zum grössten Theil bereits angeschlossen.

Städtisches Elektricitätswerk Erfurt. Das von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Leipzig, für die Stadt Erfurt auf einem Terrain in der Nähe der neuen Gasanstalt errichtete Elektricitätswerk ist vor Kurzem dem Betriebe übergeben worden, nachdem bereits seit einigen Monaten ein theilweise provisorischer Betrieb zur Versorgung des Kleingewerbes mit elektrischer Kraft stattgefunden hatte. Es wird Drehstrom von 3000 V Spannung erzeugt, welcher zu einer 1100 m entfernten in der Mitte des Hauptkonsumgebietes gelegenen Unterstation geleitet, dort in Gleichstrom von 2 × 220 V Spannung umgewandelt und nach den Verbrauchsorten vertheilt wird. Im Kesselraum sind drei Cornwall-Kessel mit zwei Feuerrohren von je 110 qm Heizfläche und 10 Atm. Ueberdruck aufgestellt, welche von der Firma Gebrüder Wolf in Erfurt geliefert wurden. Das Speisewasser wird der städtischen Wasserleitung entnommen, und durch einen von der Firma A. L. G. Dehne in Halle gelieferten Reinigungsapparat gereinigt. Durch zwei grosse Reservoire ist dafür Sorge getragen, dass bei zeitweiliger Abstellung der Wasserleitung der Betrieb weitergeführt werden kann. Mittels einer von der Firma Trenck in Erfurt hergestellten Rohrleitungsanlage wird der Dampf den Dampfmaschinen zugeführt. Von letzteren sind drei vorhanden und zwar zwei grosse von 400 bis 500 PS und eine kleine von 70 PS, von denen die letztere und eine der grösseren Maschinen von der Maschinenfabrik F. Beyer & Co. in Erfurt, die andere von der Firma R. Trenck geliefert ist. Die kleine Dampfmaschine ist stehender Anordnung und arbeitet mit Auspuff, während die grösseren Maschinen liegende Anordnung besitzen und mit Kondensation versehen sind. Alle Maschinen sind zweikurblige Compoundmaschinen mit Ventilsteuerung. Zur Rückkühlung des Wassers ist ein grosser Kühlthurm aufgestellt. Mit den Dampfmaschinen sind die von der Firma Schuckert & Co. hergestellten Drehstrommaschinen direkt gekuppelt, welche bei 100 U. p. M. und 3100 V Spannung 60 A pro Phase liefern. Der von diesen Maschinen erzeugte Strom wird durch Kabel zum Hauptschaltbrett geleitet, das sich an der Stirnwand des Hauses 3 m über dem Fussboden befindet. Von der Schalttafel führen zwei durch Bleimäntel und Eisenband geschützte unterirdische Kabel mit je drei Kupferlitzen à 50 qmm Querschnitt zum Schaltbrett der in der Mühlgasse gelegenen Unterstation. Hier wird zunächst der hochgespannte Drehstrom durch Drehstromtransformatoren in niedriggespannten Drehstrom von 300 V verwandelt und dann einem rotirenden Umformer zugeführt, welcher den Drehstrom in Gleichstrom von 440 bis 480 V umwandelt. Die rotirenden Umformer haben eine Leistung von je 120 KW. Ausserdem ist zur Ladung der Akkumulatoren noch eine Zusatzdynamo, die mit einem Drehstrommotor direkt gekuppelt ist, aufgestellt. Im ersten Obergeschoss ist eine von den Akkumulatorenwerken System Pollak, Frankfurt a. M. gelieferte Akkumulatorenbatterie von 264 Zellen aufgestellt, welche eine Kapacität von 864 bis 1100 A-Stunden bei 3 resp. 10-stündiger Entladung besitzt. Im zweiten Geschoss soll später eine gleiche Batterie zur Aufstellung kommen. Vorläufig wird dasselbe zu Verwaltungsräumen benutzt. Zur Vertheilung des Stromes von der Unterstation aus sind bis jetzt 17 km Speisekabel, 50 km Vertheilungskabel und 3,5 km blanke Kupferkabel als Mittelleiter verlegt. Am Tage der Eröffnung waren ca. 5000 Glühlampen, 100 Bogenlampen und etwa 50 Elektromotoren mit zusammen 200 PS angemeldet. Zur Beleuchtung der Hauptstrassen dienen 30 Bogenlampen.

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Wie uns die Firma Akkumulatoren- und Elektricitätswerke A.-G. vormals W. A. Boese & Co., welche das Stone'sche System der Waggonbeleuchtung in Deutschland ausbeutet, mittheilt, lassen jetzt die Pfälzischen Eisenbahnen nach günstig verlaufenen Versuchen eine grössere Anzahl ihrer Wagen mit entsprechenden elektrischen Beleuchtungseinrichtungen versehen. Der Auftrag ist bereits ertheilt. Auch der neue auf dem Kontinent laufende Salonwagen des Königs von England, sowie die 8 Wagen des im Bau begriffenen neuen Hofzuges der Königin von Holland werden mit elektrischer Beleuchtung nach dem genannten System versehen. Ferner haben sich nach der Mittheilung genannter Firma die königlich bayerischen Staatsbahnen, die königlich württembergischen und die grossherzoglich badischen Staatseisenbahnen, sowie das Reichspostamt entschlossen, einige ihrer Wagen versuchsweise mit derartigen Beleuchtungseinrichtungen auszurüsten, nachdem die preussische Staatseisenbahnverwaltung bereits seit etwa 2½ Jahren an 2 Wagen Versuche damit angestellt hat. Es scheint sich demnach die elektrische Eisenbahnwagenbeleuchtung auch in Deutschland allmählich Bahn zu brechen.

Elektrische Bahnen.

Die elektrische Schnellbahn. Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen theilt uns mit:

Bei dem grossen Interesse, das dem Unternehmen der Studiengesellschaft allseitig entgegengebracht wird, erscheint es angezeigt, einige kurze Notizen über den Gang und die bisherigen Ergebnisse der Versuche bekannt zu geben und hierdurch die vielfach in öffentlichen Blättern gebrachten Mittheilungen zu ergänzen.

Anfangs September wurde mit den Versuchen auf der Königlichen Militär-Eisenbahn begonnen. Diese Versuche mit den beiden Schnellbahnwagen fanden zunächst unter Vorspann einer Lokomotive statt, um die Wagen einzufahren und in ihren einzelnen Theilen reguliren zu können. Nach Beendigung der Vorversuche wurde mit den elektrischen Fahrten begonnen. Anfangend mit einer Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde, wurde diese nach und nach auf 100, 120, 140 km gesteigert und erreichte den Höchstwerth mit 160 km in der Stunde bei einer Spannung des elektrischen Stromes in der Speiseleitung von nicht ... 10000 V. Auf europäischen Eisenbahnen ist mit mehr als 130 km Geschwindigkeit bisher nicht gefahren worden und die grösste auf amerikanischen Bahnen erreichte Geschwindigkeit soll angeblich 140 km in der Stunde betragen haben.

Die Versuche sind sämmtlich günstig verlaufen und haben zu wichtigen Beobachtungen über die Schnelligkeit des Anfahrens und des Bremsens bei grösster Geschwindigkeit, über die Sichtbarkeit der Signale, über den Kraftverbrauch, den Luftwiderstand u. s. w. Gelegenheit gegeben. Die elektrischen Leitungen, die Einrichtungen zur Stromabnahme, die elektrischen Apparate, sowie die Wagen selbst haben sich vorzüglich bewährt, sodass in dieser Beziehung die Anwendung von noch grösseren Geschwindigkeiten unbedenklich erscheint. Dagegen wird der übrigens gute und normale Oberbau der Militär-Eisenbahn nach den gemachten Beobachtungen für eine stärkere Inanspruchnahme nicht für genügend widerstandsfähig erachtet. Bevor die Versuche weitergeführt werden können, ist deshalb im Interesse der Sicherheit eine Verstärkung des Gleises und Verbesserung der Bettung auf der Versuchsstrecke erforderlich. Ueber den Umfang und die Ausführung dieser Arbeiten werden zur Zeit Erhebungen angestellt.

Verschiedenes.

Preisliste von Dr. Oscar May, Elektrotechnisches Büreau, Frankfurt a. M. Die neue Preisliste, Abtheilung II, behandelt elektrotechnische Specialwerkzeuge, Apparate und Instrumente eigener Konstruktion des Herrn Dr. May. Wir finden darin die bekannten Umlaufzähler, Hub- und Rotationszähler für Dauermessung, ferner May's Universalzange mit Drahtentblösser, das isolirte Werkzeugtaschenmesser für Elektrotechniker und das isolirte Mikrometer zur Messung der Stärke von Drahtleitungen, Wilke's Polreagenzpapier und schliesslich May's Zählerprüfklemmen und Messschalttafel zur Prüfung von Elektricitätszählern. Den Abbildungen aller dieser Apparate ist eine ausführliche Beschreibung bzw. Gebrauchsanweisung beigefügt. Sie sind zum grössten Theil auch in der „ETZ" beschrieben und den meisten unserer Leser wohl auch durch den praktischen Gebrauch bekannt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. November 1901.)

Kl. 20 k. K. 19926. Drehkreuz zur An- und Abschaltung der Theilleiter elektrischer Bahnen vom Wagen aus. William Kingsland, London; Vertr.: A. Mühle u. W. Ziolecki, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 7. 8. 1900.

Kl. 21 c. L. 14502. Regelungsverfahren für die Reihenparallelschaltung von Hauptstrommotoren. Robert Lundell, New York; Vertr.: Robert R. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. ... 12. 7. 1900.

— d. S. 14610. Stromabnahmeverfahren bei Gleichstromdynamomaschinen zur Vermeidung der Gegenströme in den kurz geschlossenen Ankerwindungen und zur Verhütung der Funkenbildung. A. Spliberg, Orel, Russl.; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 16. 2. 1901.

— e. M. 19835. Selbstthätig registrirender Maximal- und Minimalstrommesser. The Mutual Electric Trust Ltd., Brighton, Sussex, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 6. 1901.

— f. W. 15988. Spiral- oder wellenförmige Leuchtfäden aus Osmiumdrähten. Dr. Carl Auer von Welsbach, Wien; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 2. 1900.

Kl. 35 a. K. 20689. Elektrische Steuerung für Aufzüge. Menu Kammerhoff, Hamburg, Grosse Allee 8. 28. 9. 1900.

— c. S. 14687. Anlass- und Steuerverfahren für zweitrümige elektrische Aufzüge durch Aenderung der Zellenzahl einer Sammlerbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 3. 1901.

Kl. 51 d. Sch. 17664. Vorrichtung zur elektrischen Uebertragung von Musikstücken von dem Notenblatte nach den Tonerzeugern. Hugo Scherff, Leipzig-Plagwitz. 21. 8. 1901.

image
not
available

Buchdruckerei als Lettern zu setzen, und zwar bestehen dann die Lettern aus kleinen, rechteckigen Stücken aus Metall und Isolirmaterial, bei denen das Metall durch Isolirmaterial in der Weise unterbrochen wird, dass die Metallflächen den Strichen und Punkten des Morsealphabets entsprechen. Wenn dann über diese Lettern, die in einem Rahmen mit leitendem Boden und nicht leitenden Leisten eingelegt werden, ein Stromschlussstück bewegt wird, oder der Rahmen selbst unter einem Stromschlussstück fortbewegt wird, so werden den Morsezeichen entsprechende Stromstösse in die Leitung entsandt werden. Um nun die Uebertragung längerer oder einer grösseren Anzahl aufeinander folgender Telegramme zu ermöglichen, sind hier der Rahmen und das über die Morselettern schleifende Metallstück in eine derartige Beziehung zueinander gesetzt, dass der eine Theil von einer Antriebsvorrichtung in Bewegung gesetzt wird und hierbei den anderen Theil verschiebt. Beispielsweise trägt der zur Aufnahme der telegraphischen Lettern tellerförmige Rahmen die

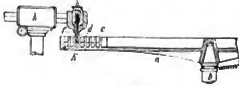


Fig. 12.

Leisten *d* (Fig. 12) in Form eines spiralförmigen Kanales *c* und wird mechanisch von aussen durch eine Triebwerkswelle *h* unter dem Stromschlussstück *f* bewegt. Beim Drehen des Tellers *a* schleift nun das Stromschlussstück *f* mit seiner Rolle *h* an den Scheidewänden *d* des Kanales *c*, und das Stromschlussstück *f* wird je nach der Drehungsrichtung des Tellers *a* radial zu letzteren in einer Hülse *h* verschoben und kommt dabei mit immer neueren, in den Spiralgängen des Tellers *a* lagernden Lettern in Berührung.

No. 116 945 vom 21. April 1899.

Pope Manufacturing Company in Hartford, Conn., V. St. A. — Vorrichtung zur Ueberwachung der Entladung von Sammlerbatterien.

Die Erfindung bezweckt, bei Sinken der Spannung unter eine bestimmte Grenze durch Signalabgabe oder selbstthätige Batterieausschaltung eine Sicherheitsvorrichtung auszulösen, um einer ferneren Erschöpfung der Batterie vorzubeugen. Bedingung hierbei ist, dass vorübergehender Spannungsabfall, wie

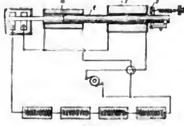


Fig. 13.

er bei plötzlichen Ueberlastungen einzutreten pflegt, eine Auslösung der Vorrichtung nicht zur Folge hat.

Dies kann z. B. bei einem selbstthätigen Ausschalter, der unter der Differentialwirkung einer Spannungs- und Stromspule *d* bzw. *f* (Fig. 13) steht, dadurch erreicht werden, dass

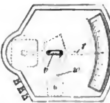


Fig. 14.

bei ausnahmsweiser Zunahme der Stromstärke eine elektrische Verriegelung *g* der Schaltstange *e* vorgenommen wird, sodass dieser trotz gleichzeitigen Spannungsnachlasses in der Stromschlusslage gesperrt gehalten wird.

Eine Vorrichtung zu gleichem Zweck besteht aus einem vereinigten Strom- und Spannungszeiger *t* und *w* (Fig. 14). Die Anordnung ist so getroffen, dass die Skala des Spannungszeigers *w* durch den Schlitz *v* des Stromzeigers *t* nur dann sichtbar ist, wenn der Stromzeiger in der Normalstellung ist.

Ferner kann auch die Einrichtung so getroffen werden, dass ein Spannungszeiger durch einen von dem Hauptstrom beeinflussten Ausschalter zeitweilig unwirksam gemacht wird, um so die Beobachtung der Gefahrsgrenze überflüssig zu machen.

Endlich kann auch ein Läutestromkreis durch Vermittelung zweier von der Spannung und Stromstärke beeinflusster Elektromagnete in der Weise kontrolirt werden, dass, wenn die Spannung bis zur bestimmten Grenze abnimmt, der Signalstromkreis geschlossen, jedoch bei gleichzeitiger Erhöhung der Stromstärke unterbrochen gehalten wird.

No. 117 027 vom 27. December 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Blitzableiter mit staubdicht in einer Röhre eingeschlossenen Kohleelektroden.

Die durch ein Glimmerplättchen *b* (Fig. 15 u. 16) voneinander getrennten Elektroden *a* sind mit den flachen, der Oberflächengestalt der Elek-



Fig. 15.



Fig. 16.

troden angepassten Zuleitungen *c* durch eine sämmtliche Theile umgebende und über eine Lage feuersicheren Materials *f* gelegte Metallbandage *d* vereinigt. Das Ganze ist von einer engen Glasröhre *g* umschlossen, durch welche die Zuleitungen *c* nach aussen geführt sind.

No. 117 032 vom 21. Juni 1899.

Sigmund Bergmann in Berlin. — Augenblicksschalter mit Kippgesperre.

Die Gleitstücke *g* und *h* (Fig. 17) sind durch Spannfedern *j* miteinander verbunden. Das Gleitstück *g* gleitet auf einer festen Bahn *c*, das

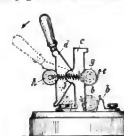


Fig. 17.

andere *h* auf einer durch den Schaltgriff oder Schaltknopf in der Neigung verstellbaren Bahn *d*. Bei Veränderung der Neigung der beiden Gleitbahnen zueinander schnellt das Schaltstück *e* in die Stromschlussstellung bei *b b*.

No. 117 102 vom 11. August 1899.

Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy in Berlin. — Verfahren zum selbstthätigen Anlassen von Elektromotoren.

Statt eines Anlassers mit vielen Widerstandsstufen wird ein pulverförmiger Leiter aus Metall, Metalloxyden, Kohle, Graphit u. s. w. verwendet, deren Widerstand sich bei ihrer Erhitzung vermindert und deren Oxydation durch luftdichten Abschluss verhindert werden kann.

No. 117 170 vom 7. März 1899.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Verfahren zur Aenderung von Kapacität und Induktion in einphasigen Wechselstromkabeln.

Sowohl die Hin- als auch die Rückleitung wird in zwei Theile zerlegt, sodass man vier Adern *a*, *b*, *c*, *d* (Fig. 18) erhält, von denen das eine Mal je zwei im Kabelquerschnitt nebeneinander liegende Adern *a b*, *c d*, das andere Mal aber je zwei diagonal gegenüber liegende



Fig. 18.

Adern *a d*, *c b* parallel geschaltet werden, wobei die Verbindung der Adern an den Enden oder an den Spleissstellen erfolgen kann.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen.

1. Niederspannungsanlagen.

Inhalts-Verzeichniss.

image
not
available

und keine Kurz- oder Erdschlüsse herbeiführen können.

b) Bei Schalttafeln, die betriebsmässig auf der Rückseite zugänglich sein müssen, darf die Entfernung zwischen ungeschützten, stromführenden Theilen der Schalttafel und der gegenüberliegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind an der letzteren ungeschützte stromführende Theile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muss die horizontale Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer getheilt sein.

c) Die Kreuzung stromführender Theile an Schalt- und Vertheilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Theile durch Isolirung von einander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand von einander zu befestigen, dass Berührung ausgeschlossen ist.

d) Die Polarität von Leitungsschienen, die hinter der Schalttafel liegen, ist durch farbigen Anstrich kenntlich zu machen.

e) An Vertheilungstafeln müssen die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen und die Anschlüsse jederzeit von vorn kontrollirt und gelöst werden können.

f) Die Sicherungen auf den Vertheilungstafeln sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen bezw. Lampengruppen sie gehören.

g) Im Uebrigen wird bezüglich der Ausrüstung der Schalt- und Vertheilungstafeln auf die §§ 10 bis 14 verwiesen.

Leitungsmaterial.

§ 5.

Beschaffenheit und Belastung des Leitungskupfers.

a) Leitungskupfer muss den Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechen. Ausnahmen hiervon sind bei Drähten zulässig, die für Freileitungen bestimmt sind.

b) Isolirte Kupferleitungen und Kabel, die nicht unterirdisch verlegt sind, dürfen höchstens mit den in nachstehender Tabelle verzeichneten Stromstärken dauernd belastet werden.

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere	Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampere
0,75	4	95	165
1	6	120	200
1,5	10	150	235
2,5	15	185	275
4	20	240	330
6	30	310	400
10	40	400	500
16	60	500	600
25	80	625	700
35	90	800	850
50	100	1000	1000
70	130		

Blanke Kupferleitungen bis zu 50 qmm unterliegen gleichfalls den Vorschriften der vorstehenden Tabelle, blanke Kupferleitungen über 50 und unter 1000 qmm Querschnitt, können mit 2 Ampere für das Quadratmillimeter belastet werden. Auf Freileitungen finden die vorstehenden Zahlenbestimmungen keine Anwendung.

c) Der geringste zulässige Querschnitt für isolirte Kupferleitungen ist 1 qmm, an und in Beleuchtungskörpern $^3/_4$ qmm. Der geringste zulässige Querschnitt von blanken Kupferleitungen in Gebäuden ist 4 qmm, bei Freileitungen 6 qmm.

d) Bei Verwendung von Drähten aus anderen Metallen müssen die Drähte so gewählt werden, dass sowohl deren Festigkeit wie deren Erwärmung durch den Strom den im Vorigen für Kupfer gegebenen Querschnitten entspricht.

§ 6.

Arten des Leitungsmaterials.

a) Die Leitungen, welche für Installationen in Betracht kommen, zerfallen in Drahtleitungen, Schnurleitungen und Kabel.

b) Drahtmaterialien für Maschinen und Apparate kommen bei den Bestimmungen dieser Vorschriften nicht in Betracht.

§ 7.

Drahtleitungen.

a) Blanke Leitungen. Hierher gehören blanker Kupferdraht, verzinnter Kupferdraht, verbleiter Kupferdraht, verzinkter Eisendraht, Aluminiumdraht, Draht von Siliciumbronce und ähnlichen Metallen.

Für andere als Kupferdrähte vgl. § 5d.

b) Gummibanddrähte müssen den Normalien des Verbandes genügen.

c) Gummiaderdrähte müssen den Normalien des Verbandes genügen.

d) Mehrfachdrahtleitungen müssen den Normalien des Verbandes genügen.

e) Gepanzerte Drahtleitungen bestehen aus je 2 oder mehreren nach c) isolirten Drähten, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer starken Metallumklöppelung versehen sind. Gepanzerte Leitungen dürfen bezüglich der offenen Verlegung den armirten Bleikabeln gleichgestellt werden.

f) Drahtleitungen anderer Art dürfen nur verwendet werden, wenn sie der in den Normalien für Gummiaderdrähte beschriebenen Wasserprobe, event. unter sinngemässer Modifikation der Bedingungen genügen.

g) Fassungsadern müssen den Normalien des Verbandes genügen.

§ 8.

Schnüre (biegsame Leitungen).

a) Gummibandschnüre müssen den Normalien des Verbandes genügen.

b) Gummiaderschnüre müssen den Normalien des Verbandes genügen.

c) Gepanzerte Schnurleitungen bestehen aus je 2 oder mehreren nach b) isolirten Schnüren, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer starken Metallumklöppelung versehen sind. Gepanzerte Schnurleitungen dürfen bezüglich der offenen Verlegung den armirten Bleikabeln gleichgestellt werden.

§ 9.

Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bezeichnung K B) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, starken Isolirschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Bleimantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt sind.

b) Asphaltirte Bleikabel (Bezeichnung K A) wie die vorigen, aber mit asphaltirtem Faserstoff umwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt sein.

c) Armirte asphaltirte Bleikabel (Bezeichnung K E) wie die vorigen und mit Eisenband oder -draht armirt.

d) Bei eisenarmirten Kabeln für Ein- oder Mehrphasenstrom müssen sämmtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in demselben Kabel enthalten sein.

Apparate.

§ 10.

Allgemeines.

a) Die stromführenden Theile sämmtlicher Apparate müssen auf feuersicheren in dem Verwendungsraum isolirenden Unterlagen montirt sein.

b) Apparate sind derart zu bemessen, dass sie durch den stärksten normal vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen können.

c) Die Verbindung der Leitungen mit den Apparaten ist durch Schrauben auszuführen.

Schnüre oder Drahtseile bis zu 6 qmm und Einzeldrähte bis zu 25 qmm Kupferquerschnitt können mit angebogenen Oesen an die Apparate befestigt werden. Drahtseile über 6 qmm, sowie Drähte über 25 qmm Kupferquerschnitt müssen mit Kabelschuhen oder gleichwerthigen Verbindungsmitteln versehen sein. Schnüre und Drahtseile von weniger als 6 qmm Querschnitt müssen, wenn sie nicht gleichfalls Kabelschuhe erhalten, an den Enden durch Eintauchen in geschmolzenes Loth verlöthet sein.

d) Apparate müssen so konstruirt sein, dass der für die anzuschliessenden Drähte vorgeschriebene Abstand von der Wand auch an den Einführungsstellen gewahrt werden kann.

§ 11.

Ausschalter und Umschalter.

a) Alle Schalter, welche ausserhalb elektrischer Betriebsräume verwendet werden sollen, müssen Momentschalter sein, die so konstruirt sind, dass beim Oeffnen unter normalem Betriebsstrom kein dauernder Lichtbogen entstehen kann.

b) Metallkontakte sind so zu bemessen, dass bei normalem Betriebsstrom keine ungehörige Erwärmung eintritt. Die Erwärmung gilt als ungehörig

1. bei Dosenausschaltern, wenn die Uebertemperatur der Dose 10 ° C überschreitet
2. bei Hebelausschaltern, wenn die Uebertemperatur der Kontakte 50 ° C überschreitet.

c) Schalter ausserhalb elektrischer Betriebsräume müssen Gehäuse haben. Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich sind, und Griffe müssen aus nicht leitendem Material bestehen oder mit einer haltbaren Isolirschicht überzogen sein. Für Griffe und Kupplungsstangen ist Holz zulässig.

d) Die normale Betriebsstromstärke und Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sind auf dem festen Theil zu vermerken.

Ausgenommen von den Bestimmungen unter c und d sind die Ausschalter in elektrischen Betriebsräumen, sowie diejenigen, welche im Freien in unzugänglicher Lage angebracht sind, vergl. § 23.

e) Ausschalter, welche mit Gehäusen versehen sind, müssen erkennen lassen, ob der Stromkreis geschlossen oder offen ist.

§ 12.

Steck-Kontakte und dergl.

a) Kontaktvorrichtungen zum Anschluss beweglicher Leitungen müssen so konstruirt sein, dass sie nicht in Kontakte für höhere Stromstärken passen.

Die normale Betriebsstromstärke und Spannung sind auf dem festen und dem beweglichen Theil zu vermerken.

b) Kontaktvorrichtungen zum Anschluss beweglicher Leitungen müssen allpolig gesichert sein.

§ 13.

Widerstände und Heizapparate.

a) Die stromführenden Theile von Widerständen und Heizapparaten sind auf feuersicherer gut isolirender Unterlage zu montiren, und soweit sie nicht für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu verkleiden.

b) Widerstände sind so zu bemessen, dass sie im normalen Betriebe keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur annehmen.

§ 14.

Schmelz-Sicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke einer Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstromstärke sein. Sicherungen bis einschliesslich 50 A Normalstromstärke müssen mindestens die $1^1/_4$fache Normalstromstärke dauernd tragen können, vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherungen bis zu 30 A müssen so konstruirt sein, dass jede einzelne bei einem Kurzschluss mit der um 10 % erhöhten Betriebsspannung sicher funktionirt. Zur Sicherheit der Funktion gehört, dass sie abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen und ohne gefährliche Explosionserscheinungen hervorzurufen.

c) Bei Sicherungen dürfen weiche, plastische Metalle und Legirungen nicht unmittelbar den Kontakt vermitteln, sondern die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen müssen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleich geeignetem Metall eingelöthet sein.

d) Sicherungen von 6 bis 20 A müssen in dem Sinne unverwechselbar sein, dass die fahrlässige oder irrthümliche Verwendung von Einsätzen für zu hohe Stromstärken ausgeschlossen ist.

image
not
available

In feuchten Räumen sind entweder Porzellanrohre zu verwenden, deren Enden nach Art der Isolirglocken ausgebildet sind, oder die Leitungen sind frei durch genügend weite Kanäle zu führen.

Ueber Fussböden müssen die Rohre mindestens 10 cm vorstehen und gegen mechanische Beschädigungen sorgfältig geschützt sein.

b) Armirte Bleikabel, metallumhüllte Leitungen, sowie betriebsmässig an Erde liegende Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen dieses Paragraphen.

§ 28.

Blanke Leitungen in Gebäuden.

a) Blanke Leitungen aus Kupfer oder anderen Metallen von mindestens gleicher Bruchfestigkeit müssen einen Minimalquerschnitt von 4 qmm haben.

b) Sie dürfen nur auf Isolirglocken oder gleichwerthigen Vorrichtungen verlegt werden und müssen, soweit sie nicht unausschaltbare Parallelzweige sind, bei Spannweiten von mehr als 6 m mindestens 20 cm, bei Spannweiten von 4 bis 6 m mindestens 15 cm und bei kleineren Spannweiten mindestens 10 cm von einander, in allen Fällen aber mindestens 10 cm von der Wand bzw. von Gebäudetheilen entfernt sein.

Bei Verbindungsleitungen zwischen Akkumulatoren, Maschinen und Schalttafeln, bei Zellenschalterleitungen und bei parallel geführten Speise-, Steig- und Vertheilungsleitungen ist die Anwendung von starken Kupferschienen sowie von massivem Kupferdraht in kleineren Abständen zulässig.

c) Blanke Leitungen ausserhalb elektrischer Betriebs- und Akkumulatorenräume sind gegen zufällige Berührung zu schützen.

d) Betriebsmässig geerdete blanke Leitungen fallen nicht unter die Bestimmungen b und c dieses Paragraphen, müssen aber gegen die bei normaler Benutzung des betreffenden Raumes vorauszusetzenden Beschädigungen geschützt sein.

Isolirte Drähte und Schnurleitungen.

§ 29.

Verlegung mit Glocken, Rollen, Ringen und Klemmen.

a) Glocken sollen nur in aufrechter Stellung bzw., wenn eine Neigung nicht zu vermeiden ist, so angebracht werden, dass sich kein Wasser in ihnen ansammeln kann.

b) Glocken, Rollen, Ringe und Klemmen, die zur Verlegung von Draht- und Schnurleitungen dienen, müssen so angebracht werden, dass sie die Leitungen mindestens 10 mm von der Wand entfernt halten.

c) Bei Führung der Leitungen auf Rollen längs der Wand muss auf höchstens 80 cm eine Befestigungsstelle kommen. Bei Führung an der Decke können den örtlichen Verhältnissen entsprechend grössere Abstände ausnahmsweise gewählt werden.

d) Mehrfachleitungen dürfen nicht so befestigt werden, dass ihre Einzelleiter auf einander gepresst werden. Metallene Bindedrähte sind bei Mehrfachleitungen unzulässig. Für Führung der Leitung auf Rollen gilt die Vorschrift unter b).

e) Mehrfachleitungen dürfen nicht zur Aufhängung von Lampen u. s. w. benutzt werden, soweit sie nicht eine besondere Tragschnur enthalten, vgl. § 21 d.

§ 30.

Verlegung in Rohren.

a) Papierrohre ohne Metallüberzug dürfen nicht unter Putz verlegt werden.

b) Drahtverbindungen innerhalb der Rohre sind nicht statthaft.

c) Die lichte Weite der Rohre, die Zahl und der Radius der Krümmungen, sowie die Anzahl und Lage der Verbindungsdosen müssen so gewählt sein, dass man die Drähte leicht einziehen und entfernen kann.

d) Drähte, welche Wechsel- oder Mehrphasenstrom führen, müssen, wenn sie in metallenen oder metallüberzogenen Rohren liegen, so zusammengelegt werden, dass die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme Null ist. Im Uebrigen ist es gestattet, drei Drähte bis zu 6 qmm Kupferquerschnitt in ein einziges Rohr zu verlegen; vgl. ausserdem § 26 h.

e) Rohre für mehr als einen Draht müssen mindestens 11 mm lichte Weite haben.

f) In Metallrohren, auch solchen mit Längsschlitz, ohne isolirende Auskleidung müssen die Drähte mindestens nach § 7c isolirt sein.

g) Die Rohre sind so herzurichten, dass die Isolirung der Leitungen durch vorstehende Theile und scharfe Kanten nicht verletzt werden kann.

h) Die Rohre sind so zu verlegen, dass sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

§ 31.

Verlegung von Kabeln.

a) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwerthigen Vorkehrungen, welche das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluss gestatten, verwendet werden.

b) Blanke und asphaltirte Bleikabel dürfen nur da verlegt werden, wo sie gegen die im normalen Betriebe zu erwartenden mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Bei blanken Bleikabeln ist ausserdem besondere Vorsicht gegen chemische Einflüsse geboten.

c) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, dass der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armirten Kabeln als Befestigungsmittel zulässig.

§ 32.

Anbringung der Sicherungen.

a) Die neutralen oder Nullleitungen bei Mehrleiter- oder Mehrphasensystemen, sowie alle betriebsmässig geerdeten und als solche gekennzeichneten Leitungen dürfen keine Sicherungen enthalten; dagegen sind alle übrigen Leitungen, welche von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, durch Abschmelzsicherungen oder andere selbstthätige Stromunterbrecher zu schützen.

b) Mit einziger Ausnahme der Fälle e und f sind Sicherungen an allen Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitungen in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert.

Ausserdem sind lösbare Kontakte im festen Theil allpolig zu sichern.

c) Bei Verjüngungsstellen und Abzweigungen kann das Anschlussleitungsstück von der Hauptleitung zur Sicherung, wenn seine einfache Länge nicht mehr als 1 m beträgt, von geringerem Querschnitt sein als die Hauptleitung; es ist aber in diesem Falle von entzündlichen Gegenständen feuersicher zu trennen und darf nicht aus Mehrfachleitungen hergestellt sein. Beträgt die einfache Länge mehr als 1 m, so muss das Anschlussleitungsstück bis zur Sicherung den gleichen Querschnitt haben, wie die unmittelbar vorangehende Hauptleitung.

d) Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitung anzupassen.

e) Mehrere Vertheilungsleitungen können eine gemeinsame Sicherung von höchstens 6 A Normalstromstärke erhalten. Querschnittsverminderungen oder Abzweigungen jenseits dieser Sicherung brauchen in diesem Falle nicht weiter gesichert zu werden. Bei grösseren Beleuchtungskörpern können ausnahmsweise gemeinsame Sicherungen für höchstens die doppelte Stromstärke zugelassen werden, wenn die Spannung nicht mehr als 130 V beträgt.

f) Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich.

g) Die Sicherungen sind möglichst zu centralisiren und in handlicher Höhe anzubringen.

h) Wegen Abzweigung biegsamer Leiter zum Anschluss beweglicher Lampen, Motoren und Apparate siehe § 26c und oben Absatz b.

§ 33.

Anbringung von Ausschaltern.

a) Null-Leiter und betriebsmässig geerdete Leitungen dürfen ausserhalb elektrischer Betriebsräume entweder garnicht oder nur zwangläufig zusammen mit den zugehörigen Aussenleitern ausschaltbar sein.

b) Alle Ausschalter mit Ausnahme derjenigen in einzelnen Glühlampen-Stromkreisen müssen, wenn sie geöffnet werden, ihren Stromkreis spannungslos machen.

§ 34.

Anbringung von Apparaten, insbesondere auch Widerständen und Heizapparaten.

a) Die stromführenden Theile aller in eine Leitung eingeschalteten Apparate müssen auf feuersicheren, auch in feuchten Räumen gut isolirenden Unterlagen montirt und bei Verwendung ausserhalb elektrischer Betriebsräume von Schutzkästen derart umgeben sein, dass sie sowohl vor Berührung durch Unbefugte geschützt als auch von brennbaren Gegenständen feuersicher getrennt sind.

b) Bei Einführung von Leitungen muss der für die Leitung vorgeschriebene Abstand von der Wand gewahrt werden.

c) Widerstände sind auf feuersicherem, gut isolirendem Material zu montiren und mit einer Schutzhülle aus feuersicherem Material zu umkleiden. Sie dürfen nur auf feuersicherer Unterlage, und zwar freistehend, oder an feuersicheren Wänden angebracht werden.

d) Widerstände und Heizapparate, bei welchen eine Erwärmung auf mehr als Handwärme eintreten kann, sind derart anzuordnen, dass eine Berührung zwischen den wärmeentwickelnden Theilen und entzündlichen Materialien, sowie eine feuergefährliche Erwärmung solcher Materialien nicht vorkommen kann.

§ 35.

Beleuchtungskörper.

a) An und in Beleuchtungskörpern darf nur Draht verwendet werden, der mindestens den Normalien des Verbandes entspricht.

b) Wird die Leitung an der Aussenseite des Beleuchtungskörpers geführt, so muss sie so befestigt sein, dass sie sich nicht verschieben kann.

c) Beleuchtungskörper müssen so angebracht werden, dass die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden können.

4b) Die Behandlung verschiedenartiger Räume.

§ 36.

Elektrische Betriebsräume mit Ausnahme von Akkumulatorenräumen.

a) In elektrischen Betriebsräumen sind Leitungen jeder Art, auch blanke Leitungen zulässig, letztere besonders in Form von Kupferschienen oder massivem Kupferdraht mit Anstrich, welcher die Polarität kenntlich macht.

b) Sicherungen, Ausschalter und sonstige Apparate dürfen auch ohne Schutzkasten verwendet werden, doch ist in allen Fällen dafür Sorge zu tragen, dass durch etwaige beim Betrieb auftretende Feuererscheinungen weder Menschen noch brennbare Stoffe gefährdet werden.

c) Leitungen bedürfen keiner Verkleidung.

d) Aus- und Umschalter brauchen nicht Momentschalter zu sein.

§ 37.

Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht hygroskopische Unterlagen zu isoliren. Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von

image
not
available

Die Kupferseele ist feuerverzinnt, mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisirtem Paraband umwickelt.

Die Parabandhülle muss für 100 m einadriger Leitung folgende Gewichte aufweisen:

Kupferquerschnitt in qmm	Gummigewicht in Gramm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	120	7
1,0	130	7
1,5	155	7
2,5	190	7
4,0	230	7
6,0	290	7
10,0	340	7
16,0	420	7
25,0	550	7
35,0	650	19
50,0	800	19
70,0	1000	19
95,0	1200	19
120,0	1400	19
150,0	1550	19

Ueber der Parabandhülle befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus Baumwolle, Hanf oder ähnlichem Material, welche in geeigneter Weise imprägnirt ist.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5 %.

Die so bezeichneten Leitungen werden einer Durchschlagsprobe nicht unterworfen.

Diese Leitungen können, wenn mehrdrähtig ausgeführt, als Mehrfachleiter beliebiger Anordnung benutzt werden und sind als solche in trockenem Zustande einer halbstündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterziehen.

II. Gummiaderleitungen

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluss beweglicher Apparate bis 500 V).

Die Gummiaderleitungen sind mit massiven Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 1000 qmm zulässig.

Die Kupferseele ist feuerverzinnt und mit einer wasserdichten vulkanisirten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muss eine derartige sein, dass die Leitungen nach 24-stündigem Liegen unter Wasser der halbstündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widerstehen.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen:

Kupferquerschnitt in qmm	höchstens mm	mindestens mm	Mindestzahl der Drähte bei mehrdrähtigen Leitern
0,75	1.1	0,8	7
1,0	1.1	0 8	7
1,5	1.1	0,8	7
2.5	1 4	1,0	7
4.0	1,4	1 0	7
6,0	1,4	1,0	7
10,0	1.7	1,2	7
16,0	1.7	1 2	7
25 0	2 0	1 4	7
35 0	2 0	1 4	19
50,0	2 3	1.6	19
70 0	2 3	1 6	19
95,0	2 6	1,8	19
120,0	2 6	1 8	37
150,0	2,8	2.0	37
185,0	3,0	2 2	37
240,0	3 2	2.4	61
310 0	3,4	2 6	61
400,0	3.6	2,8	61
500,0	4 0	3,2	91
625 0	4.0	3.2	91
800 0	4 5	3,5	127
1000,0	4,5	3 5	127

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Leitung muss über dem Gummi von einer Hülle gummirten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet muss dieselbe ausserdem eine imprägnirte Umklöppelung erhalten, bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

„Kupferquerschnitte sind grundsätzlich durch Widerstandsmessung zu ermitteln unter Zugrundelegung des in den Kupfernormalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker festgelegten specifischen Widerstandes."

3. Normalien für Gummiband- und Gummiader-Schnüre.

Nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

I. Gummiband-Schnüre [1])

(geeignet zur Verlegung in trockenen Räumen für Spannungen bis 125 V).

Die Gummiband-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 4 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit unverfälschtem technisch reinem unvulkanisirtem Paraband umwickelt. Die Ueberlappung der Umwickelung muss mindestens 2 mm betragen.

Das Gewicht der Parabandhülle muss 100 m eindriger unverseilter Leitung

bei 0.75 qmm mindestens 120 g
„ 1,00 „ „ 130 „
„ 1,5 „ „ 155 „
„ 2,5 „ „ 190 „
„ 4,00 „ „ 280 „

betragen.

Ueber der Parabandhülle jeder Einzelleitung befindet sich eine Umwickelung mit Baumwolle und über dieser eine Umklöppelung aus widerstandsfähigem Material, das nicht brennbarer sein darf als Seide oder Glanzgarn.

Die Toleranz der Dimensionen und Gewichte beträgt 5 %.

Die so bezeichneten Leitungen sind in trockenem Zustande einer ½-stündigen Durchschlagsprobe mit 500 V Wechselstrom zu unterwerfen.

II. Gummiader-Schnüre [1])

(geeignet zur festen Verlegung für Spannungen bis 1000 V und zum Anschluss beweglicher Apparate bis 500 V).

Gummiader-Schnüre sind in Querschnitten von 0,75 bis 6 qmm zulässig. Die Kupferseele besteht aus feuerverzinnten Kupferdrähten von höchstens 0,3 mm Durchmesser, welche mit einander verseilt sind. Die Kupferseele ist mit Baumwolle umsponnen und darüber mit einer wasserdichten vulkanisirten Gummihülle umgeben.

Die Beschaffenheit der Gummihülle muss eine derartige sein, dass die Gummiader nach 24-stündigem Liegen unter Wasser einer ½-stündigen Einwirkung eines Wechselstromes von 2000 V zwischen Kupferseele und Wasser, dessen Temperatur 25° C nicht übersteigen darf, widersteht.

Die Wandstärke der Gummihülle soll betragen bei einem Querschnitt von

0,75 qmm höchstens 1,1 mm, mindestens 0,8 mm
1,0 „ „ 1,1 „ „ 0,8 „
1,5 „ „ 1,1 „ „ 0,8 „
2,5 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „
4,0 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „
6,0 „ „ 1,4 „ „ 1,0 „

Die Toleranz der Dimensionen beträgt 5 %.

Jede Einzelleitung muss über dem Gummi mit einer Schutzhülle umgeben sein, deren Art je nach dem Verwendungszweck zu wählen ist. Bewegliche Leitungen sind ausserdem mit einer gemeinsamen geeigneten Umhüllung zu umgeben.

[1]) Unter Schnüren sind im Allgemeinen Doppelleitungen verstanden. Leitungen gleicher Konstruktion mit nur einer oder mehr als zwei Seelen sind durch den Zusatz „Einfach" „Dreifach" u. s. w. besonders zu bezeichnen.

4. Normalien für einfache Gleichstromkabel mit und ohne Prüfdraht bis 700 V.

Nach den gemeinsamen Beschlüssen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und der Vereinigung der Elektricitätswerke.

Toleranz 5 % für sämmtliche Dimensionen mit Ausnahme der Länge, der Isolationsstärke und des im Leitungswiderstande oder der Leitungsfähigkeit ausgedrückten Querschnittes.

Effektiver Kupferquerschnitt	Zahl der Drähte: Kabel ohne Prüfdraht, Minimalzahl	Zahl der Drähte: Kabel mit Prüfdraht, Minimalzahl	Durchmesser eines jeden Drahtes bei Kabel mit Prüfdraht	Prüfdraht: Querschnitt der Kupferseele qmm	Isolirhülle: Konstruktion	Isolirhülle: Dicke, Minimal-Dicke, Toleranz 0,25 mm	Bleimantel: einfacher, Gesammt-Dicke	Bleimantel: doppelter, Gesammt-Dicke	Bespinnung des Bleimantels: Konstruktion	Bespinnung des Bleimantels: Dicke	Blechstärke der Armirung	Dicke der Bewickelung des armirten Kabels ca. mm	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels ohne Prüfdraht	Aeusserer Durchmesser des fertigen Kabels mit Prüfdraht	Maximal-Prüfungsspannung
16	7	3	2,69	1	Imprägnirte Faserisolation	2,0	1,5	2×0,9	Säurefreie imprägnirte Jute	2,0	2×0,5	2,0	23	24	1000 V Wechselstrom
25	7	6	2,30			2,0	1,5	2×0,9		2,0	2×0,5	2,0	24	25	
35	7	6	2.73			2,0	1,6	2×0.9		2,0	2×0,8	2,0	25	26	
50	19	6	3 26			2,0	1,6	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	29	30	
70	19	18	2,0			2 0	1.7	2×1,0		2,0	2×0,8	2,0	31	31	
95	19	18	3,10			2,0	1,7	2×1,0		2 0	2×0,8	2 0	32	33	
120	19	13	3,42			2,0	1,8	2×1,1		2,0	2×1,0	2,0	35	36	
150	19	18	3,26			2 1/4	1,9	2×1,1		2,0	2×1,0	2 0	37	38	
185	37	26	3,00			2 1/4	2,0	2×1,1		2,5	2×1,0	2,0	40	41	
240	37	29	3,25			2 1/2	2.1	2×1,2		2,5	2×1,0	2 0	43	44	
310	37	36	3,31			2 1/2	2,2	2×1,2		2 5	2×1,0	2 0	46	47	
400	37	36	3,76			2 1/2	2.3	2×1,2		2,5	2×1,0	2 0	49	50	
500	37	36	4,20			2 3/4	2 4	2×1,3		3,0	2×1,0	2 0	54	55	
625	37	36	4.70			2 3/4	2.6	2×1,3		3,0	2×1,0	2 0	58	59	
800	37	36	5 32			3.0	2,8	2×1,4		3 0	2×1,0	2,0	63	64	
1000	37	36	5,95			3,0	3,0	2×1,5		3,0	2×1,0	2,0	67	68	

Der Isolationswiderstand der Kabel soll bei Abnahme im Werk mindestens 500 Megohm pro Kilometer bei einer Temperatur von 15° C betragen.

image
not
available

Zinsen 74 700 (+ 45 656) Kr., Abschreibungen 72 083 (+ 19 666) Kr., Abschreibungen dubioser Forderungen 4263 (+ 4263) Kr., Reingewinn (inklusive Vortrag) 377 858 (— 61 605) Kr., Summe der Ausgaben 1 047 463 (+ 144 250) Kr.

Zu den Ziffern der Bilanz ist noch zu bemerken, dass die unter der Position „eigene Centralen" zusammengefassten Elektricitätswerke sich in Göding, Kratzau und Gmünd befinden, die sich befriedigend entwickeln. An der Centrale Göding sind namhafte Abschreibungen vorgenommen worden. Von dem Reinerträgniss der Gesellschaft sind 5% Dividende und 1% Superdividende, zusammen 300 000 Kr. für die Aktionäre bestimmt, von dem Rest ist der Reservefonds mit 6367,92 Kr. dotirt worden, während dem Verwaltungsrath der statutenmässige Minimalbetrag von 21 000 Kr. zugewiesen worden ist, sodass ein Restbetrag von 49 390,24 Kr. verblieb, der auf neue Rechnung vorgetragen worden ist. Die Generalversammlung genehmigte den Geschäftsbericht und bestätigte die in den Verwaltungsrath kooptirten Herren Kommerzialrath Georg Günther, Centraldirektor der böhmischen Montan-Gesellschaft und Hof- und Gerichts-Advokat Dr. Leopold Teltscher, Repräsentant der Imperial-Continental-Association in ihren Funktionen.

Wie aus den in der Bilanz genannten Ziffern hervorgeht, befindet sich das gesammte Kapital der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Budapest im Portefeuille der Wiener Gesellschaft und hat ihr eine Dividende von 8% eingebracht. Der Geschäftsbericht der Budapester Vereinigten Elektricitäts-A.-G., welche am 26. Oktober ihre Generalversammlung abhielt, schreibt den Rückgang des Reingewinnes neben den allgemeinen ungünstigen Verhältnissen besonders dem Umstande zu, dass das verflossene Jahr als Baujahr betrachtet werden musste. Das neue Fabriksetablissement in Neupest ist nahezu beendet und zum Theil schon dem Betrieb übergeben (vgl. S. 962). Das hierfür aufgenommene Mehrkapital von 1 Mill. Kr. konnte naturgemäss im verflossenen Jahr zur Vermehrung des Erträgnisses noch nicht beitragen, jedoch muss trotz des Rückganges in der Verzinsung des Aktienkapitals das im Rechnungsabschluss nachgewiesene Resultat immerhin als ein günstiges bezeichnet werden. Die im Besitze des Unternehmens befindlichen Centralen in Budafok und Losoncz entwickeln sich zufriedenstellend. Eine neue Centrale wurde in Kismarton für Rechnung der Kismartoner Elektricitäts-Gesellschaft gebaut, von deren 200 000 Kronen betragendem Kapital die Vereinigte Elektricitäts-A.-G. 80000 Kr. Nominalwerth Aktien übernommen hat, für die bereits im nächsten Jahr eine entsprechende Verzinsung erhofft wird. Betreffs der Nernst'schen Glühlampe bemerkt der Geschäftsbericht wörtlich: „Die Versuche bezüglich der Nernst'schen Glühlampe haben wir unablässig fortgesetzt, doch ist es uns bisher nicht gelungen, eine marktfähige Nernst-Lampe herzustellen. Die im Auslande zur Verwendung gebrachten Nernst-Lampen haben uns davon überzeugt, dass auch die ausländischen Besitzer dieses Patentes nicht im Stande sind, eine die eingebürgerte Glühlampe ersetzende Nernst-Lampe in grossen Quantitäten herzustellen." Auch der Verwerthung des Pollak-Virág'schen Schnelltelegraphen-Patents wurden durch die eingetretene financielle Krisis Schwierigkeiten in den Weg gelegt, jedoch bewerthet die Gesellschaft dieses Patent ausserordentlich hoch und erhofft sich von demselben in Zukunft eine günstige Entwickelung, zumal es in technischer Hinsicht auch im abgelaufenen Jahr vervollkommnet worden ist. Der Bericht hebt ferner die günstigen Resultate der Schwachstromabtheilung hervor, welche u. a. dadurch dokumentirt wird, dass die Gesellschaft vom Handelsministerium mit der Lieferung der in Budapest für 20 000 Abonnenten projektirten Central-Telephon-Umschalteranlage betraut worden ist. Dagegen ist das Ergebniss der Starkstrom-Installations-Abtheilung bei der allgemeinen Stagnation kein zufriedenstellendes gewesen, obwohl auch diese Abtheilung gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung aufweist. Besonders der Bau von Centralen ist durch die herrschenden financiellen Verhältnisse erschwert. Ausser der bereits erwähnten Kismartoner Centrale wurde für fremde Rechnung in diesem Jahre auch das Elektricitätswerk in Erzébetfalva und Trencsen-Teplitz gebaut. Die alte Glühlampenfabrik war im verflossenen Jahre an der äussersten Grenze ihrer Produktionsfähigkeit angelangt; nach Aufnahme des vollen Betriebes der neuen Fabrik ist eine wesentliche Steigerung des Absatzes zu erwarten. Besondere Aufmerksamkeit wurde auch der Organisation des Exportgeschäftes geschenkt. Die Bilanz weist folgende Ziffern auf:

Aktiva. Fabriksgebäude und Gründe 1 541 466,23 Kr., Fabriks- und Büreaueinrichtung 833 138,36 Kr., Vorräthe, Fabrikate, Halbfabrikate, Rohmaterialien 1 891 672,12 Kr., Patente 97 612,96 Kr., eigene Centralstationen 773 000 Kr., Vorarbeiten für Bahnbauten 9932,54 Kr., Kassavorrath 8359,50 Kr., Effekten 98 354,96 Kr., Wechselportefeuille 81 596,23 Kr., Debitoren 1 346 830,74 Kronen, Gründungskosten bei Errichtung der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. Wien 27 361,02 Kr., zusammen 6 209 323,66 Kr. Passiva. Aktienkapital: 15 000 Stück voll eingezahlte Aktien 3 000 000 Kronen, Reservefonds 100 000 Kr., Specialreserve eigener elektrischer Centralen 53 460 Kr., Werthverminderungsreserve 246 518,42 Kr., Accepte im Umlauf 681 542,85 Kr., Creditoren 1 785 761,43 Kr., Gewinn als Saldovortrag vom vorigen Jahre 15 661,91 Kr., Gewinn 326 379,05 Kr., zusammen 342 040,96 Kr., insgesammt 6 209 323,66 Kr.

Gewinn- und Verlustkonto. Ausgaben: Geschäftsregie 422 733,16 Kr., Steuern und Gebühren 27 510,84 Kr., Zinsen 57 486,24 Kr., Abschreibungen 103 784,80 Kr., Gewinn als Saldovortrag vom vorigen Jahre 15 661,91 Kr., Gewinn 326 379,05 Kr., zusammen 342 040,96 Kr., Summe 953 556 Kr. Einnahmen: Vortrag vom vorigen Jahre 15 661,91 Kronen, Fabrikationsgewinn 919 234,09 Kr., Betriebseinnahmen eigener Centralen 18 660 Kr., Summe 953 556 Kr.

Von dem verbleibenden Reingewinn wurden, wie bereits oben erwähnt, eine 8%ige Dividende auf 15 000 Stück Aktien gleich 240 000 Kr. an die Wiener Gesellschaft gezahlt, ferner die statutenmässigen Tantièmen von 17 882,16 Kr. und die 5%ige Dotation des Reservefonds von 8818,95 Kr. bestritten. Von dem Rest wurden die Wiener Gründungsspesen von 27 361,02 Kr., die vertragsmässig zu Lasten des Budapester Hauses übernommen wurden und nach allgemeiner Usance in 5 Jahresraten getilgt werden sollten, vollkommen abgeschrieben und der verbleibende Saldo von 47 978,83 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	122,75	124,60	124,60
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	97,50	101,80	101,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	176,75	178,25	178,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	170,75	172,80	172,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	167,50	173,—	172,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,25	101,25	101,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	76,—	45,—	51,—	50,50
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	0,80	1,50	0,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,—	104,—	94,—	94,25	94,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,50	114,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	91,25	93,25	93,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	143,—	143,25	143,25
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	33,10	34,25	34,25
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	26,50	35,—	35,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	104,50	109,—	109,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	167,25	170,50	170,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	31,75	32,75	32,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	98,25	101,—	100,30
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	140,50	141,—	140,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	108,80	110,50	110,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	13,60	115,25	13,60	14,75	14,75
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	149,—	152,50	152,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	125,—	125,—	125,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	109,—	112,—	112,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,75	126,50	125,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	195,—	184,—	195,—	191,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,50	118,80	118,80
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	191,50	195,—	194,—
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	80,10	104,—	80,70	80,70	80,20
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	165,75	169,75	169,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	26,25	87,90	28,—	30,—	28,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 16. November 1901.

Die Börse war in der verflossenen Woche recht fest bei durchweg ziemlich belebtem Geschäft. Es sieht aus, als ob das Publikum seine so lange geübte Zurückhaltung aufgiebt und mit Käufen besonders in Industriewerthen wieder vorzugehen beginnt. Auch Bankaktien lebhaft und steigend. Fast alle hier interessirenden Werthe waren besser, besonders Grosse Berliner Strassenbahn-Aktien beliebt auf erneute Verstadtlichungsgerüchte. Auch Dresdner Strassenbahnen erheblich besser. Hannoversche Strassenbahnen eher schwächer, da der Verlauf der Generalversammlung nicht befriedigte.

Geldmarkt leicht.

Privatdiskont $2\frac{7}{8}$ à $2\frac{3}{4}$%.

General Electric Co. $258\frac{1}{2}$%.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr.	65. 15. —.
Zinn (p. Kasse)	Lstr.	112. 5. —.
Zinnplatten	matt.	
Zink	Lstr.	16. 12. 6.
Zinkplatten	still.	
Blei	Lstr.	11. 10. —.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 6 d.	

J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 16. November 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

chrongeschwindigkeit ist bei dieser Bahn 18 m pro Sek., wenn die Motoren in einfacher Schaltung arbeiten. Wird jedoch die Kaskadenschaltung verwandt, so ist die Synchrongeschwindigkeit 9 m pro Sek., während die Zugkraft jedes Motorwagens etwas über 3 t beträgt. Die gemessene Beschleunigung war 0,465 m in Kaskadenschaltung und 0,21 m in einfacher Schaltung.

Das auf Grund der Valtellina-Experimente ausgearbeitete Programm für den inneren Ring in London giebt eine Beschleunigung beim Anfahren von 0,75 m und eine Zugkraft von 14 t, wobei das Gewicht des besetzten Zuges 150 t ausmacht. Der erste und letzte Wagen jedes Zuges enthält je vier Motoren, und zwar zwei Hauptmotoren von je 300 PS und zwei Hülfsmotoren, die nur beim Anlauf in Kaskadenschaltung etwa 7 Sekunden lang verwendet werden. Die vier mittleren Wagen des Zuges erhalten keine Motoren. Die Kontrole des Zuges geschieht vom vorderen Führerstand aus durch Luftdruck. Bei einfacher Schaltung laufen die Hülfsmotoren leer mit und auf längeren Strecken werden von den vier Hauptmotoren drei abgeschaltet, sodass ein Motor den Zug in Bewegung hält. Man sieht aus diesen Daten, dass der grösste Theil der Ausrüstung nur zur Beschleunigung dient, was ja bei einer Bahn, deren Haltestellen im Mittel nur 775 m von einander entfernt sind, und die zur Einhaltung des Fahrplanes eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km in der Stunde erreichen muss, ganz natürlich ist. Die Stromzuführung ist beim Anfahren zu 219 A, der Leistungsfaktor zu 0,78 angegeben worden, was einer Leistung von rund 900 KW entspricht. Im zweiten Theil der Anfahrperiode ist die Stromzufuhr 211 A und der Leistungsfaktor 0,92, die Leistung also rund 1000 KW. Die dem Zug zugeführte Arbeit ist 71 Wattstunden pro Tonnenmeile (44,5 Wattstunden pro Tonnenkilometer). Dabei ist auf die durch Kaskade-Bremsung zurückgewonnene Arbeit, welche ungefähr 9 % der dem Zug in der Anfahrperiode aufgedrückten Arbeit ausmacht, Rücksicht genommen.

Bekanntlich wird bei Inbewegungsetzung einer schweren Masse durch einen Elektromotor in einfacher Schaltung, bei konstanter Spannung, im Vorschaltwiderstand ebensoviel Arbeit verloren, als die Masse am Ende der Beschleunigungsperiode kinetische Energie enthält. Dieses Gesetz gilt sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom. Bei Gleichstrom wird der Verlust dadurch halbirt, dass man bis zur halben Geschwindigkeit zwei Motoren in Serie schaltet und nur den letzten Theil der Beschleunigung durch Parallelschalten der Motoren erreicht. Bei Drehstrom dient die Kaskade-Schaltung dem gleichen Zweck. Auch hier wird der gesammte Rheostatverlust durch Verwendung der Kaskade-Schaltung bis zur halben Synchron-Geschwindigkeit halbirt. Beim Gleichstrom wird jedoch, weil bei ungefähr $^2/_3$ der Endgeschwindigkeit der Rheostat schon kurz geschlossen ist, das letzte Drittel der Geschwindigkeit ohne Rheostatverlust erreicht. Bei Drehstrom ist das nicht möglich; der Rheostatverlust bezieht sich auf die Endgeschwindigkeit, welche allerdings bei Einhaltung desselben Fahrplanes etwas kleiner sein kann als bei Gleichstrom. Es ist also bis zum Ende der Anlaufperiode der Gleichstrom etwas vortheilhafter, dagegen kann dabei keine Arbeit beim Bremsen wieder gewonnen werden. Dieses ist ein Vortheil, der lediglich dem Drehstrom zukommt, und zwar ist er von einer Grössenordnung, welche ungefähr dem Minderverbrauche an Arbeit beim Anfahren mit Gleichstrom entspricht, sodass man sagen kann, die beiden Systeme sind in Bezug auf Verbrauch von Wattstunden pro Tonnenkilometer gleichwerthig. Diese Gleichwerthigkeit, welche von den Sachverständigen der Metropolitan-Gesellschaft durch ausführliche Rechnungen dargelegt wurde, bezieht sich natürlich nur auf den vor dem Schiedsgericht verhandelten Fall. Bei anderen Bahnen muss die Rechnung den örtlichen Verhältnissen entsprechend jedes Mal besonders durchgeführt werden.

In Bezug auf die Frage nach den Anlage- und Betriebskosten machten die Sachverständigen der Metropolitan-Gesellschaft geltend, dass infolge des Wegfalles der Umformer beim Drehstromsystem und infolge der höheren Spannung, also kleinerer Stromwärme in den Arbeitsleitungen, der Wirkungsgrad der ganzen Anlage genommen von der Centrale bis zu den Stromabnehmern der Motorwagen um etwa 13 % höher ist, als beim Gleichstromsystem; während der mittlere Leistungsfaktor nur 82 % ausmacht gegen 95 % beim Gleichstromsystem. Die geringere Leistung einerseits und der schlechtere Leistungsfaktor andererseits kompensiren sich, sodass in beiden Systemen die Hochspannungsspeisekabel zwischen Centrale und Unterstationen (3-fach verseilte Kabel für 10000 bis 11000 V verkettete Spannung) den gleichen Querschnitt erhalten. Diese Rechnung ist von den Vertretern des Gleichstromes angefochten worden. Sie gaben einen additionellen Verlust von 7 % in den Umformern zu, nicht aber den grösseren Verlust in den Arbeitsleitungen, welche in ihrem Falle bestehen aus Stahlschienen von 40 kg pro lfd. Meter. Natürlich hängt der Verlust in den Zuleitungsschienen von der Entfernung, d. h. der Anzahl der Unterstationen ab, und da diese Zahl für das Gleichstromsystem während der Gerichtsverhandlung nicht bestimmt angegeben wurde, so ist es nicht möglich, den Spannungsverlust in den Zuleitungsschienen nachzurechnen.

Die Vertreter des Gleichstromsystems haben auch die Frage aufgeworfen, wie eine Abzweigung unter Verwendung von Drehstrom befahren werden soll. Wenn ein solches Gleisdreieck durchweg Doppelgleis hat, so tritt eine Schwierigkeit überhaupt nicht ein. Sie kann nur eintreten, wenn eine oder mehrere Seiten des Gleisdreieckes eingleisig sind. Wenn in einem solchen Fall in der einen Fahrtrichtung die Phasen richtig sind, so müssen sie natürlich in der anderen Richtung verkehrt sein, und es würde der Zug dann mit verkehrter Phase in die Abzweigung einfahren. Die Schwierigkeit ist jedoch von der Gegenpartei in einfacher Weise beseitigt worden. In einer Seite des Leitungsdreiecks bei der Abzweigung werden in die Stromschienen isolirte Stücke eingesetzt, die etwas länger als ein Wagen sind. Bei Passiren dieser Stücke muss der Führer abschalten und umschalten, sodass der Zug in die neue Phase richtig einfährt. Bei der Umschaltung des vorderen Wagens werden die Motoren des letzten Wagens ganz ausser Betrieb gesetzt und erst auf der nächsten Station wird die Umschaltung dieser Motoren vorgenommen. Sollte der Zugführer versäumen, abzuschalten, so springt der Automat aus. Da bei Einfahren mit falscher Phase die Motoren mit 100 % Uebersynchronismus laufen, so ist das der Zugbewegung entgegenwirkende Drehmoment ganz gering und ein fühlbarer Stoss tritt deshalb nicht ein.

Eine sehr wichtige, bei den Verhandlungen eingehend erörterte Frage war die

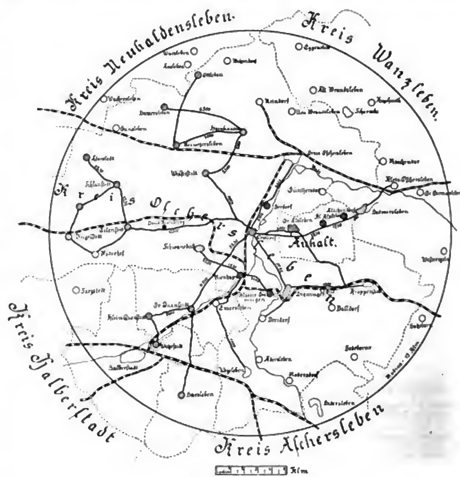


Fig. 1.

image
not
available

Die Hochspannungs-Ueberlandcentrale Crottorf i. S.

Von Dr. Richard Apt, Köln a. Rh.

Die in jüngster Zeit sich immer weiter ausdehnende Verwendung der Elektricität für landwirthschaftliche Zwecke hat den betheiligten Kreisen der Industrie und Landwirthschaft bereits hinreichend Gelegenheit geboten, die grossen wirthschaftlichen und technischen Vortheile zu erkennen, welche die Nutzbarmachung elektrischer Antriebskräfte für die Landwirthschaft und die mit dieser eng zusammenhängenden industriellen Betriebe darstellt. Der Elektrotechnik eröffnet sich hier ein neues überaus lohnendes Absatzgebiet und ein weites und fruchtbares Feld für die Entfaltung ihrer Thätigkeit, zumal der Bedarf an städtischen Anlagen durch die in den letzten Jahren entstandene grosse Anzahl in absehbarer Zeit kaum mehr in dem Maasse zunehmen wird, um mit der Entwickelung der elektrotechnischen Industrie Schritt zu halten; anderseits bietet für die Landwirthschaft die weitgehendste Einführung des elektrischen Betriebes bei rationeller Anlage eine erhebliche Verbilligung der Produktionsmittel und bildet somit ein wichtiges Hülfsmittel zu dem schwierigen Kampfe derselben zur Behebung ihrer materiellen Nothlage.

So lange indessen jedes Gut eine getrennte Kraftstation zu errichten genöthigt ist, stellt sich der Betrieb einerseits im Allgemeinen zu theuer, anderseits bleibt gerade für den kleinen Besitzer, für dessen Bedürfnisse eine besondere Kraftcentrale ein zu hohes Anlagekapital erfordern würde, die Einführung des elektrischen Betriebes ein unerreichbares Ideal. Die weitgehende Theilbarkeit der Elektricität und der hohe Wirkungsgrad, mit dem auch kleine Motoren arbeiten, weisen jedoch darauf hin, dass auch für geringen Kraftbedarf der Elektromotor eine vortheilhafte Antriebsmaschine darstellt. So hat man sich bereits mehrfach dazu entschlossen, grössere Centralanlagen zu bauen, die durch die Art ihrer Anlage und den Ort ihrer Einrichtung vorwiegend dazu bestimmt sein sollen, landwirthschaftlichen Zwecken zu dienen und ein ausgedehnteres Konsumgebiet mit Licht und Kraft zu versorgen. Für die Wahl des Ortes können verschiedene Gesichtspunkte maassgebend sein. Einerseits wird man denselben aussuchen mit Rücksicht auf eine etwa bereits vorhandene Kraftquelle, sei es eine Wasserkraft, sei es eine grössere stationäre Dampfmaschinenanlage, anderseits soll die Centrale möglichst im Schwerpunkt des Konsums für das zu versorgende Gebiet liegen. Auch wird für die Auswahl des Platzes die Nähe von Kohlenbergwerken oft von Bedeutung sein.

Erwägungen solcher Art haben die Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld dazu geführt, in Crottorf, Prov. Sachsen, eine Ueberlandcentrale für vorwiegend landwirthschaftliche Bedürfnisse zu errichten. Crottorf, an der Bahnstrecke Magdeburg-Halberstadt gelegen, bildet etwa den Mittelpunkt des Kreises Oschersleben. Weite Ackerflächen mit fruchtbarem Saatboden, Rübenanpflanzungen und Zuckerfabriken verleihen der Gegend ein charakteristisches Gepräge. Zahlreiche kleine Ortschaften sind



Fig. 4.

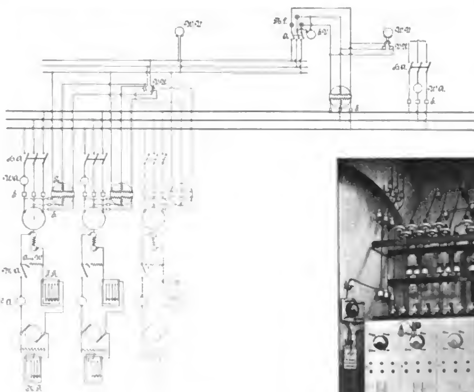


Fig. 5.

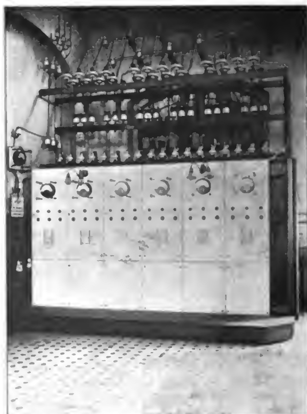


Fig. 6.

image
not
available

welle verbunden, sodass die Schieber der drei Turbinen stets gleichzeitig durch den oben erwähnten automatischen Regulator mit hydraulischem Antrieb bedient werden. Es ist ausserdem auch möglich, die Bedienung von Hand vorzunehmen. Um ein rasches Stillhalten der Turbinen nach Abstellung der Turbinenschützen zu erreichen, kann mittels eines an dem Bremsregulator angebrachten Handrades das Ventil desselben verengt werden, sodass eine kräftige Bremsung eintritt und die Turbinen in kurzer Zeit stehen.

Wie bereits erwähnt, ist zum Antrieb der einen Drehstromdynamo ausser der Turbine noch eine Dampfmaschine vorgesehen, während die zweite Drehstromdynamo lediglich durch eine Dampfmaschine angetrieben wird. Zu Zeiten geringer Belastung und bei normalem Wasserstande reicht die Turbinenanlage, die eine mittlere Leistung von etwa 350 PS hat, während sie maximal gegen 500 PS abgeben kann, völlig aus; bei niedrigem Wasserstande wird die Dampfmaschine, die übrigens bei etwa nothwendig werdendem Stillsetzen der Turbinen den Antrieb des Drehstromgenerators allein zu übernehmen hat, gleichfalls mit dem Generator gekuppelt. Die Verbindung zwischen Dampfmaschine und Dynamo wird mittels einer ausrückbaren Reibungskuppelung von G. Polysius in Dessau hergestellt. Dieser kombinirte Betrieb hat sich bisher ausserordentlich gut bewährt, insbesondere haben sich auch beim Parallelschalten des einen durch Turbine und Dampfmaschine gemeinsam und des anderen von einer Dampfmaschine allein angetriebenen Generators nicht die geringsten Schwierigkeiten ergeben, ein Beweis für die ungemein sicher und exakt wirkende Turbinenregulirung.

Zur Erzeugung des Dampfes dienen 5 Cornwallkessel der Firma H. Paucksch von 10,14 m Länge und 2,2 m Durchmesser bei 9 Atm. Dampfspannung und einer Gesammtheizfläche von je 90 qm.

Zum Antrieb der mit den Turbinen gekuppelten Maschine dient eine horizontal angeordnete Compound-Dampfmaschine von 250 PS mit hinter einander liegenden Cylindern, Ventilsteuerung und Einspritzkondensation. Eine zweite Maschine von 500 PS ist mit der zweiten Drehstromdynamo direkt gekuppelt. Bei dieser Maschine dient der rotirende Theil des Generators als Schwungrad, während die kleinere Maschine mit einem besonderen Schwungrad von 3500 mm Durchmesser versehen ist, was einem Ungleichförmigkeitsgrade von 1 : 150 entspricht. Beide Maschinen, die von der Ersten Brünner Maschinenfabrik geliefert sind, besitzen am Hochdruckcylinder Collmann-Steuerung in Verbindung mit einem äusserst empfindlichen Federregulator, der mit einer Vorrichtung zum Verstellen der Tourenzahl um 5 % während des Ganges der Maschine versehen ist. Der Niederdruckcylinder besitzt gleichfalls Ventilsteuerung, jedoch mit freier Expansion.

Es sind zunächst 2 Drehstrommaschinen von je 500 Kilovolt-Ampere Leistung aufgestellt. Die Maschinen sind direkt gekuppelte Schwungradgeneratoren der Type DW der Helios Elektricitäts-A.-G. mit einer Tourenzahl von 125 U. p. M. Die auf der gleichen Welle sitzenden Erregermaschinen sind Gleichstromdynamos Type MPD. Die maximale Erregerleistung beträgt bei $\cos \varphi = 0{,}7$ 14 KW. Die Maschinen erzeugen direkt die zur Fernleitung verwendete Spannung von 7000 V, die Stromstärke pro Phase beträgt 40 A. Das erste Maschinenaggregat, bei dem der Antrieb durch Turbinen und Dampfmaschine geschieht, ist in Fig. 3 dargestellt. Der Turbinenraum befindet sich rechts von dem Generator und ist auf der Abbildung nicht sichtbar. Die Gesammtanlage und Gruppirung der beiden Maschinengruppen zeigt Fig. 4.

Das Centralengebäude ist so bemessen, dass für die voraussichtliche Erweiterung der Anlage noch zwei weitere gleich grosse Maschinen aufgestellt werden können.

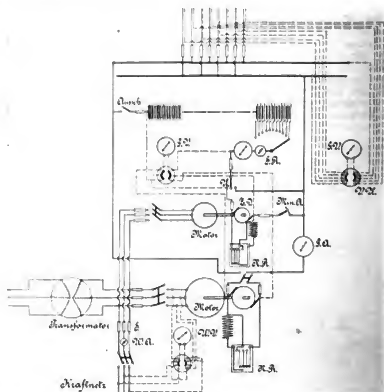


Fig. 11.

Es lag nun die Aufgabe vor, den hochgespannten Drehstrom über ein Gebiet von 30 km Durchmesser, in dessen Mitte die Centrale liegt, zu vertheilen und zunächst in 27 Ortschaften zu leiten, in denen sämmt-



Fig. 12.

lich gleichzeitig Licht- und Kraftabgabe stattfindet resp. in grossem Umfange zu erwarten ist. Es ergab sich somit als rationellste Lösung die Einrichtung von Transformator-Unterstationen bekannter Ausführung in jeder der zu versorgenden Ortschaften derart, dass für Licht und Kraft ein gemeinsamer Transformator zur Aufstellung kam.

Nur in denjenigen grösseren Ortschaften, in denen neben erheblichem Lichtkonsum auch eine starke, sowie schnell und unregelmässig schwankende Stromentnahme für Kraftzwecke durch Einführung des elektrischen Dreschens und ähnlicher Betriebe mit sehr veränderlichem Kraftbedarf zu erwarten war, erschien es rathsam, den Licht- und Kraftstrom getrennten Vertheilungnetzen zu entnehmen. Um nun auch am Tage die Generatoren in der Centrale nach Möglichkeit auszunutzen und um gleichzeitig mit kleineren Typen auszukomen, als dem maximalen Bedarf entsprochen hätte, entschied man sich dafür, in den Unterstationen der grösseren Ortschaften Sammlerbatterien aufzustellen, deren Ladung durch Motorgeneratoren bewirkt wird. Es wird also in diesen Ortschaften mit Gleichstrom beleuchtet. Am Tage wird die Batterie geladen und versorgt gleichzeitig die wenigen brennenden Lampen mit Strom, Abends arbeiten Batterie und Motorgenerator parallel auf das ganze Beleuchtungsnetz. Diese völlige Trennung des Kraft- und Lichtnetzes trägt ausserdem wesentlich dazu bei, ein sehr ruhiges Brennen der Lampen zu gewährleisten und Rückwirkungen von dem Kraftnetze auf die Lampen völlig unmöglich zu machen.

Von den Drehstromgeneratoren in der Centrale geht der Strom über die Hauptmaschinenschalter an die Hauptvertheilungsschalttafel. Als Maschinenschalter dienen im Keller aufgestellte selbstthätige Helios-Luftdruckausschalter (vergl. „ETZ" 1901 Heft 47). Die Bedienung der Schalter und die Regulirung der Maschinen erfolgt mittels Handrad und Gestänge von der Maschinenhalle aus, während die Schalter und Widerstände selbst im Keller aufgestellt sind.

Das Steuerrad und vor ihm die bekannte Apparatensäule des Helios, welche sowohl die Hauptmessinstrumente und Phasenlampen für die elektrische, als auch die Instru-

Hörnerblitzableiter aufgesetzt. Innerhalb der Ortschaften sind die Primär- und Sekundärleitungen an denselben Gestängen geführt, letztere unterhalb des an jedem fünften Maste geerdeten Schutznetzes.

Die Fig. 10 zeigt das Innere der Unterstation Gröningen, die mit Drehstrom-Gleichstrom-Umformern und Sammlerbatterie ausgerüstet ist. Das Schaltungsschema dieser typischen Unterstation ist in Fig 11 angegeben. Die Motoren der Umformergruppe sind asynchrone Drehstrommotoren der Type DM mit Schleifringanker. Als Generatoren dienen Gleichstrommaschinen der Type MPD. Für die Ladung der Sammlerbatterien ist eine Zusatzgruppe vorgesehen, die auf der Fig. 10 links im Hintergrunde sichtbar ist. Der Betrieb geht in der Weise vor sich, dass am Tage die Batterie die Beleuchtung übernimmt, während Abends die Umformergruppe läuft und dann gleichzeitig die Akkumulatoren aufladet.

Die kleineren, aus einem einzigen Drehstromtransformator bestehenden Unterstationen sind in Wellblechhäuschen untergebracht. Fig. 12 zeigt die Unterstation Hordorf. Bei noch kleineren Einzelanschlüssen hat man auch, um jeden Grunderwerb zu vermeiden, die Transformatorenhäuschen auf Maste hoch gesetzt, wie dies die Fig. 13 erkennen lässt.

Die Versuche und Bemühungen, der Elektricität in die Landwirthschaft in weitestem Umfange Eingang zu verschaffen, sind in Crottorf zunächst auf das elektrische Dreschen gerichtet. Fig. 14 zeigt eine Dreschvorrichtung. Der Motor befindet sich, wie für landwirthschaftliche Zwecke üblich, auf einem Wagen, um ihn an jede anzutreibende Maschine bequem heranbringen zu können. Damit auf freiem Felde der Strom auch direkt von der Hochspannung abgenommen werden kann, ist ein fahrbarer Transformator vorgesehen (Fig. 15), der mittels eines Hochspannungskabels mit der Leitung durch passend angebrachte Anschlusskästen verbunden werden kann.

Es ist zu hoffen, dass die ausgedehnten landwirthschaftlichen Betriebe des Kreises, in dem die Centrale Crottorf liegt, in umfassender Weise von der ihnen gebotenen Möglichkeit Gebrauch machen, durch Benutzung der elektrischen Kraft die Ausbeute und die Wirthschaftlichkeit ihrer Anlagen zu erhöhen.

Beurtheilung der Eigenschaften von Dynamomaschinen auf Grund der Nuthenanordnung.

Von Dr. M. Corsepius.

Die Dynamomaschine, speciell die Gleichstrommaschine ist gegenwärtig eine in hohem Grade erforschte Vorrichtung. Die magnetischen Gesetze, im Besonderen der magnetische Kreislauf, sind klargelegt oder stehen doch wenigstens für die Praxis in einer Darstellungsweise und mit einem Grade der Annäherung zur Verfügung, durch welche sich der heutige Elektrotechniker befriedigt fühlt. Wer daher Maschinen zu berechnen hat, wird im Allgemeinen erklären müssen, dass ihm die nothwendigen Grundlagen dazu gegeben sind.

Es soll nun die Frage aufgeworfen werden, in wie weit die Berechnung eines bestimmten Modells alle Einzelheiten behandeln soll und muss, um einmal die Maschine zu dimensioniren und ausserdem über die Eigenschaften der zukünftigen Ausführung genügenden Aufschluss zu erhalten.

Eine Thatsache möchten wir hierbei anerkennen, die Dynamo ist eine hervorragend einfache Maschine. Das will heissen, der Aufbau ist ein so übersichtlicher, so wenig komplicirter, dass das Gesetz der Gesammtmaschine, wenn wir uns so ausdrücken wollen, d. h. die Grundsätze, nach denen sich die einen Theile derselben mit Abänderung der anderen Theile folgerichtig selbst ändern, einfache genannt werden können.

Lassen wir die einzelnen Organe der Dynamomaschine an unserem Geiste vorüberziehen, so werden wir leicht folgendes erkennen. Die Beanspruchung spielt überall eine Hauptrolle. Da ist es die Höhe der Magnetisirung, die die Grösse der Eisenquerschnitte bestimmt, ebenso die Beanspruchung des Kupferdrahtes, die den Drahtdurchmesser beeinflusst, es ist die zugelassene Erwärmung, die auf sämmtliche Dimensionen einwirkt, endlich die Art und Dauer der Benutzung der fertigen Maschine, welche in hohem Maasse mitspricht.

Ueber alle diese Punkte haben die Anschauungen mindestens ebenso gewechselt, als die Liebhaberei oder systematische Bevorzugung in Bezug auf die verschiedenen möglichen Formen, die Gestaltung des Ganzen. Ueber die Grundsätze für die Beanspruchung bei verschiedenen Betriebsarten, die zulässige Temperatur, die Forderung einer Ueberlastungsfähigkeit u. s. w. haben sich die Elektrotechniker Deutschlands in gewissem Grade, wenn auch nur provisorisch, geeinigt. Mit welchen Mitteln dies Ziel von dem Einzelnen erreicht wird, das bleibt natürlich Jedem überlassen.

Wir wollen uns nun ein Urtheil darüber zu bilden suchen, worin Unterschiede heutzutage noch hauptsächlich bestehen, und ob Unterschiede und wodurch etwa begründet sind, wollen auch die Frage behandeln, wie man hierbei kritisch verfahren kann, um im speciellen Falle gerade das Beabsichtigte zu erreichen.

Früher gab es eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen, wenn sich dieselbe auch bei näherer Betrachtung in wenige Hauptrepräsentanten auflöste, sodass der Verfasser in seinem „Leitfaden zur Konstruktion von Dynamomaschinen“ nur wenige Klassen unterscheiden durfte. In den letzten Jahren hat aber die gesammte Elektrotechnik — und das darf ihr als Verdienst angerechnet werden, denn es kennzeichnet eine hohe Vervollkommnung — gewissen gemeinsamen Formen zugestrebt, sodass sich die Maschinen verschiedener Herkunft mehr und mehr ähneln, was auch in Bezug auf andere Erzeugnisse der Elektrotechnik, z. B. die Strassenbahnen, hervorgehoben werden darf. Die Flachringmaschinen sind verschwunden, Ringmaschinen fangen an selten zu werden, Innenpolmaschinen bilden eine Specialität. Trommelmaschinen mit Nuthenanker, Schablonenwickelungen, besonders cylinderförmig ausgebildete Wickelungen, Anordnung von radial gestellten Aussenpolen, Magnetpole von Stahlguss beherrschen jetzt den Markt. Solchen Maschinen gilt die vorliegende Betrachtung.

Wenn nun die Gleichförmigkeit eine so grosse geworden ist, was hat dann die Berechnung einer Dynamo unter den jetzigen Verhältnissen alles zu leisten, was soll sie aufklären? Wir erkennen sofort, dass die verschiedenen Betriebsverhältnisse abweichende Behandlung und Dimensionirung nothwendig machen, wir erblicken hier die Begründung dafür, dass noch immer Unterschiede bestehen, dass sie bestehen können und müssen. Wenn nun die Hauptforderungen, wie schon erwähnt, diejenigen sind, dass die Maschine sich nicht zu sehr erwärmt und dass sie gewisse Ueberlastungen verträgt, mindestens aber bei normaler Belastung bestimmte Bedingungen erfüllt, so ergiebt sich, dass die Beanspruchung des Materials, sowohl des Eisens wie des Kupfers bei Maschinen für verschiedene Zwecke eine abweichende sein muss. Wird z. B. eine Dynamo für geringe Tourenzahl oder für vorübergehende Beanspruchung (Strassenbahnmotor) konstruirt, so darf ihr Ankereisen, wenn sonst angängig, ruhig mit höherem Magnetismus pro Quadratcentimeter (B) oder mit höherer Wechselzahl bei gleichem Magnetismus beansprucht werden, als bei Dauerbetrieb. Ohne Weiteres ist die Zulässigkeit einer stärkeren Kupferbeanspruchung ersichtlich, vorausgesetzt, dass sich dadurch nicht die, gewissermassen einer überlasteten Maschine entsprechende, Wirkung auf Funkenbildung am Kollektor ungünstig gestaltet.

Suchen wir nach den Theilen der Dynamo, welche durch diese Vorgänge beeinflusst werden, so finden wir unter diesen in geringem Maasse betheiligt die Magnetschenkel, das Gussgestell, in hohem die Ankerbleche, ferner die Magnetspulen, ganz besonders aber die Ankerperipherie, die Zähne und Nuthen, ihre Grösse, Zahl, das Verhältniss der Nuthen- und Zahngrösse. Mit diesen steht in engem Zusammenhang die Stärke der Magnetisirung an dieser Stelle.

Kann hier, und wir werden die Berechtigung hierzu noch kennen lernen, die kritische Stelle der Dynamo gesucht werden, so drängt sich das Bedürfniss auf, den Einfluss der Dimensionirung an diesem Orte kennen zu lernen. Wir wollen das versuchen.

Schon 1899—1900 hat der Verfasser in seinen damaligen Vorlesungen an der Hochschule eine Formel für Gleichstromdynamomitgetheilt, deren Zweck es ist, den Einfluss der soeben erörterten Art auf die Bemessung der ganzen Maschine zu beleuchten und daraus bei Neuentwürfen Nutzen zu ziehen, um so möglichst Zeit und Mühe und langes Probiren zu sparen.

Ein wichtiger Faktor ist dabei das soeben genannte Verhältniss der Zahnstärke zur Nuthenbreite, welches ζ genannt werden soll. Wir werden im Späteren Gelegenheit finden, den hervorragenden Antheil dieser Grösse ζ im Zusammenhang mit der Magnetisirung B und der Anzahl Drahtlagen, welche über einander angebracht werden, d. h. gleichzeitig der Nuthentiefe, an der Gestaltung und den Eigenschaften der Maschine zu kennzeichnen.

Es soll hier gleich hervorgehoben werden, dass ähnliche Betrachtungen auch für Wechselstrommaschinen gelten und dass auch Wechselstrom- (Drehstrom-) Motoren von dem hervorragenden Einfluss dieser Grössen, speciell ζ, nicht ausgeschlossen sind. Doch sollen sich die hier vorliegenden Erörterungen zunächst nur mit Gleichstrom befassen.

Bevor wir auf die einzelnen Berechnungen und die Entwickelung der Formeln eingehen, soll eine wichtige Bemerkung nicht unterdrückt werden. Wird, wie später gezeigt, eine Möglichkeit geschaffen, in einer Gleichung die ganze Dynamomaschine zu charakterisiren, so könnte dies zu Missdeutungen Veranlassung geben, denen allerdings der in solchen Dingen Erfahrene nicht verfallen wird, wohl aber der Unerfahrene ausgesetzt ist. Die Gefahr liegt darin, dass auf der einen Seite die Vermuthung Platz greift, die ganze Maschine wäre durch eine Gleichung sofort eindeutig bestimmt, auf der anderen Seite aber die Gleichung als „Faust“-Formel aufgefasst wird, die auf Grund von Erfahrungszahlen die Dimensionen der Maschine annähernd liefert.

Beides trifft natürlich nicht zu. Vielmehr liegt die Sache folgerichtig so. Wir wollen über den Einfluss der einzelnen Fak-

image
not
available

B_m = mittlerer Magnetismus pro Quadratcentimeter in der Zahnperipherie des Ankers.
B_l = wirksamer Luftmagnetismus pro Quadratcentimeter im Spielraum zwischen Anker und Polen.
B_r = Magnetismus pro Quadratcentimeter im Ankerringeisen.
H = 1,25 × Amperewindungen für die Zahnperipherie des Ankers.
$\lambda . C a$ = Drahtlänge pro wirksamen Ankerdraht.
m_1 = Anzahl der Ankerdrähte über einander in der Nuth.
m_2 = Anzahl der Ankerdrähte neben einander in der Nuth.
$m = m_1 . m_2$. Drähte pro Nuth.
V_k = Verlust in Watt im Kupfer pro Nuth.
V_z = Verluste in einem Zahn.
V_r = Verluste im Ankerring pro Zahntheilung.
V_k', V_z', V_r' dieselben Verluste pro Centimeter Ankerkörperlänge.
ϑ = Zahnlänge (Nuthentiefe).
b = Zahnbreite.
A_r = Amperewindungen der Rückwirkung pro Magnetkreis.
A_z = Amperewindungen für die Zähne pro Magnetkreis.
A_l = Amperewindungen für die Luft pro Magnetkreis.
β = Beanspruchung des Ankerdrahtes in A/qmm.
n = Tourenzahl.
E = EMK (für die Rechnung).
E_k = Klemmenspannung.
q = Querschnitt des Kupferleiters auf dem Anker.
δ = Spielraum zwischen Anker und Polen.

Wir gehen zunächst zu der Entwickelung der Abkürzungsformel für die Berechnung der Dimensionen der Maschine über. Der Durchmesser a in der Zahnperipherie, d. h. für einen **ungefähr** durch die Mitte der Zahnlänge gezogenen Kreis soll bestimmt werden.

Wir legen dieser Ermittelung Parallelwickelung zu Grunde und gehen von der Nuthendimensionirung und der Magnetisirung der Zähne B aus.

Ist uns die Anordnung der Nuth gegeben, d. h. ihre Tiefe ϑ, ihre Breite s, die Zahl der Drähte über einander m_1, neben einander m_2, und nehmen wir die Zahnbreite b an, so folgt daraus die Grösse

$$= \frac{b}{s + b}$$

(s. Fig. 16). Dividiren wir die Nuthenbreite durch die Anzahl der Drähte neben einander, so erhalten wir die Drahtdimension einschliesslich Isolation

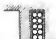


Fig. 16.

$$g_2 = \frac{s}{m_2} .$$

Unter diesen Voraussetzungen ist die Stromstärke der Maschine

$$J = \beta \frac{\pi g^2}{4} p ,$$

die Drahtzahl

$$N = \frac{\pi a (1 - \zeta)}{g_2} . m_1 ,$$

ferner

$$n = \frac{30 . E . 10^8}{N \; Z_a}$$

und

$$2 Z_a = \frac{\pi . C . D . a^2}{100 . p} . B . \zeta . 0{,}9 ,$$

wenn a in Millimeter gemessen.

Folgt

$$Z_a = \frac{\pi . C . D . a^2 B . \zeta . 0{,}9}{200 . p}$$

und

$$n = \frac{30 . E . 10^8 . g_2 . 200 . p}{\pi a (1 - \zeta) m_1 . \pi . C \; D . B . \zeta . 0{,}9 a^2} ,$$

woraus sich ergiebt

$$a^3 = \frac{10^{11} . E . g_2 \; 6 . p}{\pi . 0{,}9 . \pi (1 - \zeta) \; \zeta . C . D . B . n . m_1} .$$

Daraus folgt, wenn der Bequemlichkeit wegen a in Centimeter, g_2 in Millimeter gemessen wird,

$$a^3 = \frac{10^8 . E . g_2 . p \; 0{,}675}{\zeta (1 - \zeta) . C . D . B . n . m_1}$$

und für $D = 0{,}7$, $C = 1$, $\zeta = 0{,}5$

$$a^3 = \frac{10^8 . E . g_2 \; p . 3{,}85}{B . n \; m_1}$$

$$= \frac{10000}{B} . \frac{E . g_2 . p}{n \; m_1} . 38500 ,$$

$$a = 33{,}75 \sqrt[3]{\frac{E \; g_2 . p}{n . m_1} . \frac{10000}{B}} .$$

Für $\zeta = 0{,}4$ ist dieser Werth mit

$$\sqrt[3]{\frac{0{,}5 . 0{,}5}{0{,}4 . 0{,}6}} = 1{,}01$$

zu multipliciren, für $\zeta = 0{,}3$ mit

$$\sqrt[3]{\frac{0{,}25}{0{,}3 . 0{,}7}} = 1{,}06 ,$$

für $\zeta = 0{,}6$ mit

$$\sqrt[3]{\frac{0{,}25}{0{,}6 . 0{,}4}} = 1{,}01 .$$

In Betreff dieser Formel für a^3 bzw. a ist hervorzuheben, dass dieselbe trotz ihrer Einfachheit keine besonderen Voraussetzungen enthält, und, wie wir soeben zum Schluss gesehen haben, ist dieselbe auch von der Dimensionirung der von uns als wichtig bezeichneten Grösse ζ praktisch unabhängig. Für die gewöhnlich vorkommenden Werthe von $\zeta = 0{,}6$ bis $0{,}4$ ist die Dimension von a fast genau die gleiche. Daraus ist zu erkennen, dass die Einflüsse von ζ an anderer Stelle liegen müssen, nämlich, wie sich später zeigen wird, auf dem Gebiete der Erwärmung und Ankerrückwirkung.

Dass wir in der letzten Gleichung $C = 1$, d. h. die Ankerlänge gleich dem Durchmesser gesetzt haben, geschah nur zur Vereinfachung; wählen wir einen anderen Werth von C, so ist die Konstante proportional der dritten Wurzel aus dem Verhältniss der C zu multipliciren, d. h. für

$$C = 0{,}5 \text{ mit } \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}5}} = \frac{1}{0{,}793} = 1{,}26 ,$$

$$C = 0{,}4 \;\; „ \;\; \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}4}} = \frac{1}{0{,}737} = 1{,}36 .$$

$$C = 0{,}3 \;\; „ \;\; \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}3}} = \frac{1}{0{,}67} = 1{,}49 ,$$

$$C = 0{,}2 \;\; „ \;\; \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}2}} = \frac{1}{0{,}585} = 1{,}71 ,$$

$$C = 0{,}15 \;\; „ \;\; \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}15}} = \frac{1}{0{,}532} = 1{,}88 ,$$

$$C = 0{,}1 \;\; „ \;\; \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}1}} = \frac{1}{0{,}464} = 2{,}16 .$$

Es zeigt sich hierbei, dass der Ankerdurchmesser durch den Faktor C weit weniger als proportional beeinflusst wird.

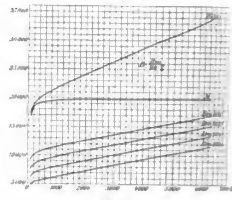


Fig. 17.

Wenden wir uns nun dem Einfluss von ζ zu, der in der bisherigen Betrachtung verschwunden war, so ist zunächst die Magnetisirung der Zähne einer Beurtheilung zu

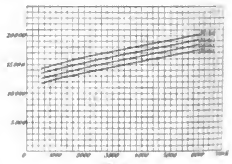


Fig. 18.

unterziehen und zwar in Bezug auf die zweckmässige Höhe von $M = B_z - H$, des zugehörigen H, den dadurch und durch die Grösse von ζ bedingten Werth der Luft-

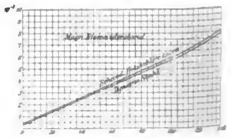


Fig. 19.

magnetisirung B_l und endlich die daraus sich ergebenden Amperewindungen. Daneben ist die Abhängigkeit der erzeugten Wärmemenge von der Nuthengrösse und

image
not
available

blicke erfolgte die Explosion zweier benachbarter Gebäude, No. 1 und No. 2, während ein drittes, No. 3, durch den Luftdruck zusammengedrückt wurde.

Die in einem Kiefernbestande liegenden Gebäude — leichte, mit Dachpappe gedeckte Holzbauten — waren durch sie überragende Erdwälle von einander getrennt. Der Blitzschutz bestand zunächst in zwei 8 m hohen Fangstangen auf je einem der Trennungswälle. Die Höhe jener war etwa gleich dem Radius der Basis des Schutzkreises, in welchem die Bauten lagen. Sodann befanden sich auf den Gebäuden No. 1 und No. 3 noch Blitzableiteranlagen nach dem Gay Lussacschen System, je eine Fangstange auf einem Gebäude mit Ableitung, welche von eisernen, in die Gebäudewände eingelassenen Stützen gehalten wurde. Später ist noch ein Faraday'scher Käfigschutz aus vierdrähtigem verzinkten Eisendrahtseil mit 4,2 mm Einzeldrahtstärke, gleich rund 55 qmm Querschnitt, mit einer Maschenweite von 2 bis 2,5 m hinzugekommen. Gebäude No. 2 besass nur ein solches Netz aus dem genannten dünnen Draht.

Wegen der ungünstigen Beschaffenheit des Untergrundes konnten die Erdplatten nicht in Grundwasser gelegt werden. Die erste Oberflächenschicht von 3—4 m Tiefe besteht nämlich aus Sand und Kies, dann kommen mehrere Meter Lette, darauf Eisenstein und schliesslich in einer Tiefe von 15 bis 20 m Sand und Kies mit Grundwasser. Es waren für die Erdplatten Gruben von 3 m Tiefe ausgehoben, welche nach Einlegung jener mit Lehm ausgefüllt wurden. Ausserdem wurde noch ein mit der Ableitung verbundenes vierkantiges Eisen tief in den Boden getrieben.

Für die Drähte des Faraday'schen Käfigs war eine besondere Erdleitung vorgesehen, bestehend in einem 0,5 m tief in den Boden versenkten Leitungsstrang, der bei No. 1 an Erdplatte und Wasserleitung, bei No. 2 an Wasserleitung und bei No. 3 an die Erdplatte Anschluss hatte. Von den auf den Wällen stehenden Fangstangen führten Ableitungen zu den Erdplatten der Gebäude No. 1 und 3. Es betrug die Grösse der Ausbreitungswiderstände dieser Erdplatte etwa 10 Ω. Der unter No. 2 befindliche Erdboden ist durch Jahre lang einsickerndes saures Wasser gut durchtränkt.

In allen drei Gebäuden befanden sich zur Zeit des Schlages viele metallene Gegenstände, welche einen Anschluss an die Blitzableiter nicht besassen. Hervorzuheben ist, dass die Wasserleitung oberirdisch nicht angeschlossen war. Bei Gebäude No. 3 verlief der heruntergehende Ableiterstrang in der Nähe des nicht angeschlossenen Wasserleitungsrohres.

Das zunächst dem heranziehenden Gewitter ausgesetzte Gebäude No. 3 mit einer 3 m hohen Fangstange ist das nicht explodirte, sondern nur zusammengedrückte. Die Spitze der auf dem zwischen Gebäude No. 3 und dem nächsten No. 2 liegenden Walle stehende Fangstange zeigte sich stark bis 5 mm abgeschmolzen. Die Stange auf dem Walle zwischen Gebäude No. 2 und No. 1 wies ebenfalls Schmelzspuren auf, aber geringere. Dagegen konnten an den Fangstangen der Gebäude No. 1 und 3 selbst keine Spuren aufgefunden werden.

Hiernach ist anzunehmen, dass Gebäude No. 2 vom Blitzschlag getroffen wurde; explodirte dieses, so musste wegen einer zwischen No. 1 und 2 bestehenden Verbindung auch No. 1 mitgehen. Wenn Gebäude No. 1 der Einschlagort des Blitzschlages gewesen wäre, so müsste die auf jenem befindliche Fangstange eine Spur des Einschlages gezeigt haben. Die vorher erwähnte besondere Beschaffenheit des Erdbodens unter Gebäude No. 2 (Durchtränkung mit saurem Wasser) spricht auch dafür, dass der Blitzschlag dorthin geleitet wurde.

Es sind zwei Ursachen denkbar für die trotz vorhandenen Käfigschutzes eingetretene Blitzwirkung:

1. der Blitzschlag ist, ohne das Netz zu berühren, direkt in das Innere des Gebäudes gefahren zur Wasserleitung oder zu anderen dort vorhandenen metallenen Gegenständen;

2. der Blitzstrahl ist vom Käfig aufgefangen, eine Seitenentladung ist, geleitet von den eisernen Stützen des letzteren, in das Innere gegangen.

Eine sichere Entscheidung, ob 1 oder 2 eingetreten ist, wird unmöglich sein. Indessen erscheint die Möglichkeit 2 als die wahrscheinlichere. Denn es ist kein Grund vorhanden, dass die Blitzableiterleitung von der Entladung nicht berührt ist, weil die sonst als Einschlagsort in Betracht kommende Wasserleitung dicht an dem Blitzableiter lag, der seinerseits an seinem untersten Ende an Wasserleitung lag. Beiden Fällen wäre aber vorgebeugt worden, wenn die Wasserleitung an ihrem höchsten Punkte direkt auf dem kürzesten Wege mit dem Blitzableiter verbunden worden wäre; die Möglichkeit 2 ferner wahrscheinlich auch dann, wenn an Stelle der metallenen Stützen solche aus Isolationsmaterial Verwendung gefunden hätten.

Daraus ist aber nicht zu schliessen, dass isolirende Stützen immer gefordert werden müssen. In dem vorliegenden Falle, wo die Funken und dadurch hervorgerufene Erschütterungen ganz besondere Gefahren bieten und wo sich Wasserleitungsstränge und viele andere metallene Gegenstände in ziemlicher Nähe der Blitzableiterdrähte befanden, ist Isolation der Stützen das einzig Richtige. Ebenso z. B. bei den Leitungen über Strohdächer. Hier liegt die Gefahr einer Seitenentladung zu den Bindedrähten vor und hier ist eine solche Seitenentladung wohl stets mit Zündung verbunden. Man sollte daher bei solchen Dächern auch die Blitzableiterdrähte möglichst hoch über dem Dache verlaufen lassen.

Auf der anderen Seite bringen isolirende Stützen direkt eine Gefahr, wenn ein Blitzableiterstrang aus irgend einem Grunde über ein Metalldach geführt wird. Dann geht leicht, wie ein (von Kundt mitgetheilter) Fall an dem physikalischen Institut in Strassburg zeigt, eine Seitenentladung zum Metalldach unter Schmelzung über. Auch an den Blitzableitern für nicht besonders gefährdete Gebäude kann man der isolirenden Stützen in den meisten Fällen entbehren und wird sie der Billigkeit halber durch eiserne ersetzen. Ausfütterung dieser mit isolirenden Ringen, durch welche der Blitzableiterstrang hindurchgeht, hat natürlich gar keinen Sinn.

Eine eindringliche Lehre giebt der beschriebene Fall weiter in Bezug auf den Schutz seitlich von solchen besonders gefährdeten Gebäuden aufgestellter Fangstangen. Dieselben sind z. B. auch als einziger Blitzschutz für Petroleumtankanlagen empfohlen, da hier bei einem Blitzschlag in den Tank selbst die über diesem lagernden Dämpfe entzündet werden.

Man kann sich aber auf diesen Schutz nicht verlassen, namentlich wenn der Untergrund, auf dem das zu schützende Gebäude liegt, ein besonders hervorragender Entladungsort ist.

Ich möchte weiter aus dem Falle schliessen, dass es doch vortheilhaft ist, die Faraday'schen Käfige mit mehreren kleinen etwa 0,5 m hohen Fangstangen zu versehen. Die sich um diese bildende Luftladung wird den Uebergang des Blitzschlages dorthin doch begünstigen.

Für die besondere Art der Blitzableiter, welche elektrische Anlagen schützen sollen, sind verschiedene Schläge lehrreich, welche in diesem Sommer das Kabelnetz der Berliner Strassenbahn getroffen haben. Dieselben verliefen alle in der Weise, dass an denjenigen Masten, in welchen die Streckenzuführungskabel hochgeführt werden, beim Ausschalterkasten die Entladung zum Mast übergiug und Kurzschluss herstellte. Die aus Eisen hergestellten Masten sind in grossen, im Grundwasser liegenden Betonklötzen fundamentirt. In der Mitte zwischen je zwei solcher Zuleitungsmasten ist ein Blitzableiter mit magnetischer Funkenauslöschung angeordnet.

Diese Blitzableiter sind, wie deutlich zu erkennen war, an der Einschlagstelle thatsächlich in Wirkung getreten. Dass sie nun nicht die ganze Entladung abgefangen haben, spricht zunächst dafür, dass man die Blitzableiter direkt an den gefährdeten Ort, also hier an die Zuführungsmasten verlegen soll. Dann ist hieraus zu entnehmen, dass das Fassungsvermögen dieser Blitzableiter nicht gross genug ist. Um diesen allen gebräuchlichen Blitzableitern anhaftenden Fehler zu verbessern, habe ich in meinen „Sicherungen"[1]) S. 106 und folgende schon vorgeschlagen, das Zuleitungskabel mit einem zur Erde abgeleiteten Metallrohr zu umgeben, damit die Entladung eine grössere Entladungsfläche hat. Es ist ja immer darauf zu achten, dass die gewaltigen Elektricitätsmengen, welche bei der Blitzentladung auftreten, sich nie von einem Punkte aus, sondern von ausgedehnten Flächen entladen, z. B. von der ganzen Oberfläche der Fangstange.

Eine einfache und sichere Anordnung, bei welcher ein durch Feuchtigkeit u. s. w. entstehender Kurzschluss nicht zu befürchten ist, erhält man dadurch, dass das den Zuleitungsdraht in einem Abstande von etwa 2 mm umgebende Metallrohr in ein Rohr von Ebonit geschoben wird. Letzteres ist durch Kappen aus isolirendem Material auf dem Zuleitungsstrang befestigt. Noch einfacher würde die Anwendung von isolirenden Kappen sein, welche mit ihrem einen Ende auf das Metallrohr aufgeschraubt werden und mit ihrem anderen Ende dicht an den Zuleitungsstrang anschliessen, wobei sie durch vorgelegten Draht oder Rohrstücke in ihrer Lage zu jenem fixirt sind. Das Metallrohr wird mit einem isolirenden Lack überstrichen; in der zur Erde gehenden Ableitung muss eine der bekannten Funkenabreissvorrichtungen liegen, die eine zweite Funkenstrecke enthalten kann, an welcher der Funken ausgelöscht wird, oder auch nur eine Einrichtung, welche eine derartige zweite Strecke beim Kurzschluss einschaltet.

Man wird zunächst einwenden, dass es in dem Falle, bei welchem noch eine zweite Funkenstrecke vorgesehen wird, einfacher und daher richtiger sein dürfte, die Zuleitung zu dieser direkt mit dem Zuleitungsstrang zu verbinden. Einfacher wohl, aber nicht richtiger, weil zur Aufnahme der grossen Elektricitätsmengen, welche in Frage kommen, ausgedehnte Entladungsflächen geeigneter, wie ein an einer Stelle anliegender Draht, sind. Dass dabei die zwischen Leitungsstrang und anschliessendem Rohre befindliche Funkenstrecke keine störende Rolle spielt, dafür spricht der Priestley'sche (gewöhnlich Faraday'sche genannte) Versuch mit einer Funkenstrecke als Nebenleitung zu einem metallischen Kreise. Als ein Bild für den Vorgang kann Folgendes dienen. In ein etwa horizontal verlaufendes Rohr, von welchem ein zweites abzweigt, möge plötzlich

[1]) Bei Vieweg & Sohn, 1899.

image
not
available

elektrischen Erscheinungen und der Theorie der Reibung ist vom Verfasser in Aussicht gestellt.

In diesem Zusammenhange charakterisirt sich das vorliegende Werk als Weiterbau zu einer gross angelegten hydromechanischen Theorie physikalischer Erscheinungen, auf deren Erfolge man mit Recht gespannt sein kann.

Der Gegenstand der Untersuchung ist in drei getrennten Theilen behandelt, von denen der erste eine allgemeine Uebersicht giebt, die auch denjenigen Lesern zugänglich sein soll, die nur über die Kenntniss der Anfangsgründe der analytischen Mechanik verfügen. Der zweite Theil „Allgemeine Theorie eines Systemes schwach kompressibler Theilchen und seine Grundschwingung“ und der dritte Theil „Ueber oscillirende Systeme schwach kompressibler Theilchen und eine mechanische Theorie der Reibung in kontinuirlichen Massensystemen“ enthält die vollständige mathematische Analyse des zu behandelnden Problems.

Der erste Theil ist für denjenigen, der Interesse für die Theorien der mathematischen Physik hat, ausserordentlich lohnend zu lesen, während Theil II und III ziemliche Anforderungen an die Vorkenntnisse des Lesenden stellen. *M. M.*

Mesure des grandeurs électriques dans les circuits à courants alternatifs. Par Omer de Bast. Liège. Léon de Thier.

Das kleine Werk, das einen Umfang von 62 Druckseiten besitzt, stellt einen Auszug aus dem Cours d'électricité de l'Ecole industrielle de Liège vor, der im X. Band des „Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'institut électrotechnique Montefiore“ veröffentlicht wurde. Es soll offenbar dem mit der Gleichstrommessung vertrauten Studirenden diejenigen Gesichtspunkte geben, die bei Messungen in Wechselstromkreisen zu beachten sind, wobei die allgemeine Kenntniss der in Wechselstromkreisen auftretenden besonderen Erscheinungen vorausgesetzt wird. Von der Messung der Stromstärke ausgehend, werden Elektricitätsmenge, Spannung, Leistung und Arbeit erörtert und dementsprechende Beispiele von Instrumenten angeführt. Bezüglich dieser letzteren wäre es vielleicht empfehlenswerth gewesen, auch einigermassen auf ihre mechanische Ausführung einzugehen, wodurch das Werkchen, das im Uebrigen durch klare und gedrängte Darstellung ausgezeichnet ist, gewiss noch gewonnen hätte. *M. M.*

KLEINERE MITTHEILUNGEN.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Waldbahn Pojana-Mornl (Ungarn). Auch bei schmalspurigen Industriebahnen findet die elektrische Traktion infolge bedeutender Vorzüge vor Dampf- oder animalischer Zugkraft immer mehr Eingang. Ein Gebiet, auf dem bisher noch relativ wenig geschehen ist, das aber ganz besondere Eignung für elektrischen Betrieb besitzt, ist das der Waldbahnen, weil die elektrische Lokomotive die Schwierigkeiten ungünstigen, gebirgigen Terrains, wie es hier die Regel bildet, leicht überwindet und vielfach auch genügende Wasserkraft zur Verfügung steht, um den elektrischen Strom billig erzeugen zu können. Eine derartige Anlage, die infolge ihrer günstigen Resultate besonders instruktiv ist, wurde im ärarischen Forstgebiet in Pojana-Mörnl in Siebenbürgen von der Firma Roessemann & Kühnemann, Arthur Koppel's Eisenbahnen in Budapest ausgeführt. Die Bahn bildet den Anschluss an eine Wasserriese, dient zur Holzzufuhr für die am Ende der Strecke angelegten Sägewerke und war ursprünglich für Pferdebetrieb eingerichtet, jedoch bot die Abwickelung des Verkehrs mit 25 bis 30 Pferden infolge des stetig ansteigenden Förderquantums immer grössere Schwierigkeiten, die die Einrichtung einer mechanischen Betriebskraft nothwendig machten. Die gesammte Länge der Bahn beträgt 6 km bei einer durchschnittlichen Steigung von 33 ‰ und einem Maximum von 50 ‰. Das vorhandene Gleis, das aus 6 kg schweren Bessemer-Stahlschienen besteht und für eine Spurweite von 760 mm angelegt war, wurde beibehalten. Die Stossverbindungen sind als feste Stösse ausgeführt, die ausser durch Laschen noch durch Aluminiumbügel mit einander verbunden sind. Die Bahn ist durchwegs eingleisig und hat an den beiden Enden und in der Mitte der Strecke Ausweichen. Es befindet sich nur eine einzige Lokomotive im Betrieb, welche die leeren Wagen (3 Doppeltrucks) bergwärts führt, während gleichzeitig 3 mit je 5 t Rundholz beladene Wagen thalwärts infolge des Gefälles von selbst hinabfahren.

Die Betriebskraft liefert eine bisher unbenutzte Wasserkraft von 12,7 m Gefälle und 300 l Wasser pro Sekunde, welche eine Francis-Turbine mit horizontaler Welle von 38 PS mit 430 U. p. M. speist. Diese treibt mittels Riemen einen Gleichstrom-Compound-Generator von 550 V, 36 A und 840 U. p. M. an, der den Betriebsstrom liefert und der Lokomotive mittels oberirdischer Stromleitung zuführt. Als Fahrdraht dient hartgezogener Kupferdraht von 6 mm Durchmesser, der in einer Höhe von 5 m längs der Trace von schmiedeeisernen, auf Holzmasten montirten Auslegern auf Querdrähten elastisch getragen wird. Zur Rückleitung werden die Schienen benutzt. Die Lokomotive besitzt ein Untergestell aus starkem Profileisen, hat federnde Lagerung und federnde Zug- und Puffervorrichtung. Die Radachsen sind aus Bessemer-Stahl, die Räder aus Siemens Martin-Stahlguss. Der Motor, welcher eine normale Leistung von 13 PS besitzt, ist am Untergestell der Lokomotive federnd aufgehängt und auf der Triebachse mit Hinterlagern gelagert. Er ist dicht verkapselt und treibt die eine Triebachse durch ein Zahnradvorgelege an. Die Uebertragung dieser Triebachse auf die zweite erfolgt durch Pleuelstangen, die durchschnittliche Geschwindigkeit der Lokomotive beträgt 12 km pro Stunde. Die Stromabnehmer bestehen aus einem Bügelsystem, in welchem eine Kupferrolle drehbar gelagert ist, wodurch die Abnutzung des Fahrdrahtes und des Stromabnehmers auf das geringste Maass zurückgeführt ist, bildet also eine Art Kombination zwischen Trolley und Bügel.

Die Berg- und Thalfahrt dauert zusammen eine Stunde und die Einfachheit der Anlage erfordert nur wenig Betriebspersonal. Infolge des elektrischen Betriebes ermässigten sich die täglichen Betriebskosten einschliesslich der Amortisationsquote auf ca. 24 Kr. gegen ca. 44 Kr. Betriebskosten im Pferdebetrieb, ein sehr günstiges Resultat. *Hgn.*

Elektrische Kraftübertragung.

Eine moderne Maschinenfabrik. Unter diesem Titel erschien kürzlich in der Zeitschrift „Stahl und Eisen“ ein längerer Artikel von Herrn E. Alberts, in welchem die Einrichtungen der Fabrik der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. vorm. W. Schmidt & Co., Aschersleben, beschrieben werden. Diese Fabrik, welche erst vor Kurzem fertig gestellt wurde und hauptsächlich zum Bau aller zum Gebiete des Grossdampfmaschinenbaues gehörenden Theile und grosser Gaskraftmaschinen nach Patent Oechelhäuser zur Ausnützung der Hochofengase bestimmt ist, ist durchgängig mit elektrischer Beleuchtung und elektrischer Kraftvertheilung versehen worden. Die gesammte Lichtanlage, die ebenso wie die elektrische Kraftanlage von der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin geliefert wurde, umfasst nicht weniger als 172 Bogenlampen und 1300 Glühlampen. Die Beleuchtung der Werkstättengebäude und deren Umgebung sowie der Zufahrtstrassen geschieht durch Bogenlampen und zwar Gleichstrom-Differentiallampen, die zu je 9 bzw. 10 hintereinander geschaltet sind. Zur besseren Beleuchtung der in Arbeit befindlichen Maschinentheile ist in der gesammten Fabriksanlage eine grosse Zahl Anschlussdosen für transportable Glühlampen vorgesehen. Die Beleuchtung der Büreaus und Nebenräume geschieht mit Ausschluss der Zeichensäle nur durch Glühlicht; für die Zeichensäle wurde indirekte Beleuchtung mittels Bogenlampen gewählt. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für die Kraftanlage sind im Maschinenhause drei Heissdampfmaschinen aufgestellt, welche mit je einer von der Union Elektricitäts-Gesellschaft gelieferten Gleichstrom-Dynamomaschine direkt gekuppelt sind, die bei einer Betriebsspannung von 500 V und 120 U. p. M. 225 KW leisten. Vorläufig sind zwei dieser Maschinen im Betriebe. Für die Beleuchtung sind in der Centrale zwei Motordynamos von je 30 KW Leistung bei einer Spannung von 120 V aufgestellt. Diese Umformer, deren Motoren von den Sammelschienen der Hauptdynamos mit 500 V direkt betrieben werden, dienen gleichzeitig zum Laden einer Akkumulatorenbatterie, System Majert. Der Schalttafelaufbau besteht aus 12 Paneelen, auf welchen sämmtliche für die Stromvertheilung benöthigten Messinstrumente und Schaltapparate vereinigt sind. Von hier aus wird der Strom den einzelnen Betriebswerkstätten durch die in Kanälen auf Isolatoren verlegten Speiseleitungen zugeführt. Bei der räumlich grossen Ausdehnung der Fabrik ergiebt der elektrische Antrieb ganz wesentliche Vortheile, die einestheils in der bequemen Zuleitung der Energie zu den einzelnen Werkzeugmaschinen und Transportvorrichtungen, anderentheils in dem fast gänzlichen Fehlen des Riemengewirres zu suchen sind.

Das Giessereigebäude, welches aus einem Hauptgebäude und einem Anbau besteht, hat eine Länge von 106 m und eine Tiefe von 37 + 11 m. Das Hauptgebäude enthält Laufkrähne von 30, 15 und 6 t Tragfähigkeit und 10 m Hubhöhe und ausserdem 6 grosse Drehkrähne. Die Krähne sind mit elektrischem Antrieb nach dem Dreimotorensystem gebaut und von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. und der Benrather Maschinenfabrik im Verein mit der Union Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführt worden. Sie sind in der Bauart im Grossen und Ganzen gleich, nur haben die 30 t-Krähne der Benrather Maschinenfabrik noch eine besondere Hebevorrichtung für kleine Lasten bis 5000 kg. Die Krähne bestehen im Wesentlichen aus dem Krahngerüst mit der Längsbewegung und der Laufkatze mit der Hub- und Querbewegung. An dem aus starken genieteten Blechträgern gebauten Krahngerüst befinden sich zwei aus Walzeisen hergestellte seitliche Galerien, deren eine zur Aufnahme des Motors und der Triebwerkstheile für die Längsbewegung des Krahnes dient, während die andere als Laufbühne zum Schmieren und Nachsehen der Betriebstheile benutzt werden kann. Durch einen eingekapselten Hauptstrommotor von 26 PS bei einer Tourenzahl von etwa 550 in der Minute wird die Längsbewegung des Krahnes ausgeführt; die Geschwindigkeit der Längsfahrt beträgt 70 bis 80 m in der Minute. Um einen ruhigen Gang der Längsfahrt zu erzielen, sind die Laufflächen der Laufräder geschliffen und die Zahnräder gefräst. Das gesammte Triebwerk für die Längsbewegung ist oberhalb der Bühne angebracht, wodurch eine sehr bequeme Wartung der Betriebstheile auch während der Fahrt des Krahnes ermöglicht wird. Die Bremse für die Längsbewegung ist als Handbremse ausgebildet, welche vom Führerkorb aus bethätigt wird. Die aus gewalzten Profilen zusammengesetzte Laufkatze trägt die beiden Hauptstrommotoren für die Hub- und Querbewegung. Erstere wird durch einen Motor von 35 PS und etwa 310 U. p. M. ausgeführt; die Hubgeschwindigkeit beträgt bei voller Belastung 4 m in der Minute. Durch eine gelenkige Kuppelung ist der Motor unmittelbar mit der Schneckenradübersetzung verbunden, von wo aus die Kraft durch eine Stirnradübersetzung mit gefrästen Zähnen auf die geschmiedete Kettenradachse übertragen wird. Letztere ist so gelagert, dass die Last möglichst in der Mitte der Katze hängt, wodurch ein gleichmässiger Druck auf die Laufräder gesichert wird. Als Tragorgan ist eine Gall'sche Gelenkkette von 70 mm Gliedertheilung verwendet. In gleicher Weise wie die Hubbewegung wird auch die Querbewegung bewirkt. Es ist zu dieser Bewegung ein Hauptstrommotor von 12 PS und etwa 800 U. p. M. verwendet, die Geschwindigkeit der Querbewegung beträgt rund 30 m in der Minute. Die Bremsen für die Hub- und Querbewegung der Laufkatze werden durch Elektromagnete bethätigt, deren Stromzuführung so erfolgt, dass sich die Bremsen lösen, wenn der Strom nach den beiden Fahrmotoren geleitet wird. Bei Ausschaltung des Betriebsstromes werden dagegen die Bremsen durch Gewichte, welche auf den Bremshebeln angebracht sind, angezogen. Die Stromzuführung für den ganzen Krahn geschieht durch zwei blanke, mit der Krahnbahn gleichlaufende Kontaktdrähte aus Kupfer.

In dem Anbau des Hauptgebäudes befinden sich drei Kupolöfen für 5000 bis 6000 kg Schmelzleistung in der Stunde, rechts von diesen die Metallgiesserei und Lehmformerei, links die Sandformerei mit den Sandbearbeitungsmaschinen, die ebenso wie die beiden Hochdruckventilatoren elektrisch angetrieben werden und zwar erstere im Gruppenantrieb, letztere durch zwei direkt gekuppelte Motoren von 45 PS Gesammtleistung. Der Gussaufzug wird von einem 15 PS-Motor bewegt.

Das vor der Giesserei liegende Putzereigebäude zerfällt in eine grosse Mittelhalle und zwei kleinere Seitenhallen. In ersterer läuft ein elektrisch angetriebener Krahn von 20 t, in den Seitenhallen solche von 2½ t Tragfähigkeit. Aus der Putzerei gelangen die Gussstücke mittels elektrisch angetriebenen Spills auf Plattformwagen direkt in das die mechanische Werkstätte und die Montagehalle umfassende Gebäude. Auf beiden Seiten der Werkstatthalle sind 6 m über Flur Galerien von 50 m Länge und 6 m Breite angebaut, welche mit kleinen Werkzeugmaschinen bestellt sind. Ausser den erwähnten Plattformwagen auf Transportgleisen besorgen zwei Krähne von 30000 bzw. 15000 kg Tragfähigkeit, die auch die Galerien bedienen, in gleicher Weise wie die zuvor beschriebenen den Transport der Werkstücke. Die Montagehalle hat vom Fussboden bis Dachfirst eine Höhe von 24 m. In ihr können die grössten stehenden Dampfmaschinen — die beiden be-

image
not
available

Versagungen.

Kl. 21 e. E. 7241. Elektricitätszähler nach Ferraris'schem Princip für gleichbelastete Dreiphasensysteme; Zus. z. Pat. 101 419. 4. 2. 1901.

Kl. 46. M. 16 200. Explosionskraftmaschine mit elektrischer Zündung. 19. 4. 1900.

Löschungen.

Kl. 21. 99 273. 104 473. 107 955. — a. 115 081. 122 157. — f. 114 568.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. November 1901.)

Kl. 21 c. 163 150. Aus einem hohlen, theilweise offenen Metallring bestehendes Verbindungsstück zur Befestigung von Drahtlitzen an Platten o. dgl. Anton Gross, Limburg a. d. Lahn. 30. 8. 1901. G. 8785.

— c. 163 160. Porzellanbrückenschalter, bei welchem Brücke und Schalter einen gemeinsamen Sockel besitzen. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 30. 9. 1901. E. 4863.

— c. 163 204. Zum Befestigen an Gebäuden eingerichtete Ausleger mit leicht auswechselbarem, vertikalen Isolatorenträger für elektrische Starkstromleitungen. Ulrich & Messerschmidt, Malchow i. M. 16. 10. 1901. U. 1237.

— c. 163 205. Steckschlüssel für Drehschalter mit aus isolirendem Stoffe bestehendem, auf den Schaft aufsteckbarem Griffe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 10. 1901. S. 7704.

— c. 163 214. Blitzschutzvorrichtung für Schwachstromanlagen mit zwei parallel geschalteten Schmelzsicherungspatronen in jedem der beiden Leitungszweige. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 10. 1901. S. 7716.

— c. 163 314. Isolirdübel mit einer von der Auflagefläche ausgehenden Längsbohrung für die Befestigungsschraube und einer Querbohrung für einen Splint oder eine Schraubenmutter. H. Rentzsch, Meissen. 16. 9. 1901. R. 8850.

— c. 163 316. Mitnehmer für Schalter, bestehend aus lose auf der Welle sitzender Spiralfeder. J. Carl, Jena. 19. 9. 1901. C. 3202.

— c. 163 320. Träger für elektrische Leitungen, bestehend aus einem hohlen Vierkanteisen, auf welchem die Isolatoren durch Bügel befestigt werden. Eduard Levy, Mülhausen i. E., Baslerthor 12 u. 14. 8. 10. 1901. L. 9041.

— c. 163 406. Drehschalter für Steckschlüssel mit Ausführungsstutzen an der durch seitliche Schrauben befestigten isolirenden Kappe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 10. 1901. S. 7718.

— c. 163 450. Anschlussstöpsel zur Kontaktbüchse für hohe Voltspannungen, mit direkt zu den Anschlussklemmen führenden, durch einen Steg getrennten Leitungsdrähten. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 7. 10. 1901. L. 9043.

— d. 163 206. Zum Umwandeln ungleicher Ströme in gleichmässige Ströme von einer gewünschten Stärke dienender Transformator, dessen sekundäre Wickelung zu einem Theile des Regulirschalters ausgebildet ist. Conrad J. Ritzer, Schenectady; Vertr.: Wilhelm Giesel, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 16. 10. 1901. R. 9877.

— f. 163 161. Glühlampenarmatur mit auswechselbarer Fassung nach Art der Steckkontakte ausgebildet. J. Carl, Jena. 30. 9. 1901. C. 3211.

— f. 163 196. Hülse für Kerzenfassungen aus lackirtem Papierrohr. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 14. 10. 1901. B. 17 923.

— f. 163 372. Aus einem verschiebbaren, auf Stromleitungsdrähten laufenden Träger, sowie einer in ihrer Länge einstellbaren Schnur bestehende Aufhängung für Lampen. William George Inglefield, Manchester; Vertr.: Eustace W. Hopkins, Pat.-Anw., Berlin C. 25. 16. 9. 1901. I. 3576.

— f. 163 411. Ausserhalb der Schaufenster anzubringender wasserdichter Beleuchtungskörper in Form von Rampen- oder Soffittenkörpern, gekennzeichnet dadurch, dass jede einzelne Glühlampe durch eine wasserdichte Armatur abgeschlossen ist. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 21. 10. 1901. E. 4901.

— f. 163 412. Elektrische Dauerbrandlampen mit in die Luftabschlussglocke hineinragenden Führungsstangen für die Kohlen. Voltohm Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., München. 21. 10. 1901. V. 2835.

— g. 163 452. Röntgenröhre mit durch Flüssigkeit gekühlter Antikathode, welche aus einem hohlen Metallkörper besteht, der an einer oder mehreren, durch die Wandung eines Glasgefässes gehenden Platinröhren befestigt ist. Franz Schilling, Gehlberg. 8. 10. 1901. Sch. 13 296.

— g. 163 489. Röntgenröhre mit daran starr oder verschiebbar angeordneten, eine Funkenstrecke enthaltenden Röhren. Voltohm Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., München. 21. 10. 1901. V. 2836.

— h. 163 198. Elektrischer Ofen mit in ein durchlöchertes Gehäuse eingesetztem, den Leiter tragendem Gestell und auf das Gehäuse aufgesetzter Beleuchtungskörper. Arthur E. Greville, London; Vertr.: A. Ohnimus, Pat.-Anw., Charlottenburg. 14. 10. 1901. G. 8913.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 108 715. Tragbare Glühlampe. Fa. Samuel Stern, Berlin.

— f. 155 283. Handleuchter. Max Blau, Berlin, Luckauerstr. 7.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 108 750. Instrument zur Messung der Gesammtarbeit in einem zweiphasigen Wechselstrom u. s. w. Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 11. 98. H. 11 015. 4. 11. 1901.

— 108 715. Tragbare Glühlampe u. s. w. Fa. Samuel Stern, Berlin. 31. 12. 98. V. 1854. 23. 10. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 117 195 vom 8. Juli 1898.

Marie Joseph Barreau in Puteaux, Seine. **Verfahren zur Regelung aus Sammlerbatterien gespeister Motoren.**

Die Feldmagnetwickelungen und die Batterie werden in eine gleiche Anzahl Abtheilungen getheilt. Diese bringt man dann durch eine geeignete Schaltvorrichtung derartig in Reihen-, gemischte oder Parallelschaltung, dass die Abtheilungen der Feldmagnetwickelung unter sich stets ebenso geschaltet sind, wie die Abtheilungen der Batterie. Der magnetische Induktionsfluss wird hierbei konstant erhalten.

No. 117 227 vom 10. Oktober 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Drahtwiderständen, welche in evakuirte oder mit indifferenten Gasen gefüllte Gefässe eingeschlossen sind.**

Der Widerstand wird bei gleichen Abmessungen des benutzten Drahtes in Spiralen verschiedenen Umfanges und verschiedener Ganghöhe gewickelt, zum Zwecke, die Abhängigkeit des Widerstandes von der ihn durchfliessenden Stromstärke zu regeln. Zur weiteren feineren Regelung der Abhängigkeit des Widerstandes von der ihn durchfliessenden Stromstärke wird der Gasdruck in dem einschliessenden Gefässe geändert.

No. 117 275 vom 7. April 1900.

Rudolf Thormann in Dessau. **Isolator für elektrische Leitungen mit Einrichtung zur Verhütung des Tönens.**

In eine Rinne *c* (Fig. 20 u. 21) des Isolatorkörpers *a* ist ein mit zwei Zapfen *e* in entsprechende Vertiefungen eingreifender Ring *d*



Fig. 20



Fig. 21

eingelegt. Der innere Theil desselben besteht aus Weichgummi, der äussere aus Hartgummi, um ein Einschneiden des Drahtes zu verhüten und den Draht fest anspannen zu können.

No. 117 313 vom 21. Mai 1899.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. — **Sicherungsstöpsel.**

Zwischen der Kontaktschraube *F* (Fig. 22) und dem Gewindering *E* ist eine Hülse *G* aus unverbrennlichem Material angeordnet, um beim

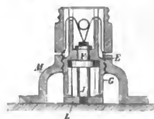


Fig. 22

Einschrauben des Stöpsels auch die Kontaktschraube *J* der Schiene *L* durch Isolirmaterial zu überdecken und Kurzschlüsse zwischen dieser Kontaktschraube *J* und der Brücke *M* zu vermeiden.

No. 117 416 vom 8. Juni 1900.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Hochspannungssicherung mit Haupt- und Nebenschmelzdraht.**

Der Hauptschmelzdraht *s* (Fig. 23) steht unter dem Zug einer Feder *f*. Dadurch wird bewirkt, dass in der Zeit zwischen dem Durch-

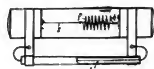


Fig. 23

schmelzen des Hauptschmelzdrahtes *s* und des Nebenschmelzdrahtes *d* der Hauptschmelzdraht *s* so weit auseinander gezogen wird, dass ein neuer Flammenbogen zwischen seinen Enden nicht überspringen kann.

No. 116 988 vom 7. März 1900.

C. P. Feldmann in Köln a. Rh. — **Verfahren zur Regelung von Mehrphasensystemen.**

Dem System wird ein Mehrphasenmotor, dessen Phasenzahl von der des Systems abweicht, zugeschaltet und derart geregelt, dass sich durch die Rückwirkung des Motors Grösse und Phase der Spannungen des Systems gleichzeitig ändern.

No. 117 033 vom 4. Juni 1899.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, V. St. A. — **Einrichtung zum Befestigen der Spulen auf aus Blechen aufgebauten Polankern elektrischer Maschinen.**

Um die Feldmagnetspulen *a* (Fig. 24) in ihrer Lage zu halten, sind in den Polenden Nuthen *b* ausgearbeitet, in welche mit hineinpassenden Federn versehene Keile *c* von beiden

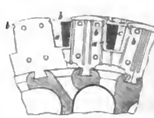


Fig. 24

Seiten eingetrieben und in der Mitte mittels Querflantschen verschraubt werden, sodass sie in ihrer Lage gesichert sind.

Die Keile *c* sind mit Lüftungsöffnungen und mit Seitenflantschen versehen, welche auf dem Rande der Polstücke aufliegen.

No. 117 290 vom 24. Januar 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Regelung der Gleichstromspannung bei rotirenden Wechselstrom-Gleichstromumformern.**

Das Verfahren besteht darin, dass die Spannung des Wechselstromes durch Aenderung der

image
not
available

dem Triebwerk des Pressstempels (Schraubenspindel, Schneckentrieb u. s. w.) in der Weise in zwangläufiger Verbindung bleibt, dass in der ersten Arbeitsperiode der unter Strom stehende Elektromotor Arbeit in das Schwungrad giebt, während zu Beginn der zweiten Arbeitsperiode — der eigentlichen Pressperiode — selbstthätig eine Umschaltung bewirkt wird, damit der Elektromotor stromlos weiterläuft und das Schwungrad jetzt allein Arbeit an den Pressstempel giebt zur Ueberwindung des zu Ende der zweiten Arbeitsperiode auftretenden höchsten Presswiderstandes.

Die Umschaltung wird durch eine in das Triebwerk eingeschaltete Feder bewirkt, die zu Anfang der eigentlichen Pressperiode durch den beginnenden Presswiderstand zusammengepresst wird und dadurch einen Stromunterbrecher auslöst.

No. 117 080 vom 10. Mai 1900.

Heinrich Richter und Albert Kretke in Berlin. — **Feuerlärmvorrichtung mit Schall- und Lichtsignal.**

In abgelegenen Räumen wird der Ausbruch eines Feuers durch Einschalten einer rothen Glühlampe *b* (Fig. 33) angezeigt. Im Nebenschluss zu dieser Lampe liegt ein dünner

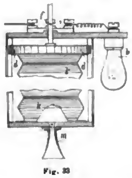


Fig. 33

Draht *f*, der das Gewicht *d* für gewöhnlich am Herabsinken verhindert, beim Ausbruch des Feuers und Einschalten des Stromes jedoch durchbrennt und das Gewicht *d* mittels des Balges *k* Pressluft durch die Pfeife *m* drücken lässt, sodass gleichzeitig mit dem sichtbaren ein hörbares Warnungssignal gegeben wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mittheilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mittheilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Zur Kritik des Buches: „Gleichstrommessungen" „ETZ" Heft 44, S 914.

Zu der im Heft 44 der „ETZ" erschienenen Kritik meines Buches habe ich Folgendes zu bemerken:

Das Buch umfasst wohl rund 300 Seiten, von denen etwa 150 (nicht 135) auf die Gleichstrommessungen entfallen, der übrige Theil wird aber mit solchen Erläuterungen ausgefüllt, welche zur Vollständigkeit des Buches unbedingt nöthig sind. Oder kann vielleicht Herr Fr. sich Jemanden vorstellen, der elektrische Messungen ausführen will, ohne die Grundlehren der Mechanik, des Magnetismus und der Elektricität zu kennen? Auch sind die dem Buche beigegebenen Tabellen für Studirende und Ingenieure von Nutzen und bilden einen ergänzenden Theil des Werkes.

Dass das erste Kapitel Kenntniss der höheren Mathematik voraussetzt, finde ich gerechtfertigt, da ich bei Verfassen desselben von der Voraussetzung ausging, ein jeder Student, umsomehr ein jeder Ingenieur müsse die Grundsätze der höheren Mathematik kennen. Auch ist es wahr, dass das zweite Kapitel magnetische Messungen nicht behandelt, es wäre aber auch überflüssig gewesen, da doch das Buch die Beschreibung elektrischer Messungen zum Ziele hat.

Die Buchstaben ϱ und λ (Seite 131, 78 und 186) können keine Konfusionen bereiten, da in jedem einzelnen Falle die Bedeutungen der genannten Buchstaben streng umschrieben sind. Das Universalgalvanometer und das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske werden zwar nicht mehr gebaut, ich hielt aber ihre Beschreibung für nöthig, weil sie noch in vielen Laboratorien in Benutzung sind. Das elektrochemische Aequivalent des Kupfers auf Seite 190 ist wohl auf 9 Decimalen berechnet, doch hat der Herr Kritiker nicht bemerkt, dass gleich in der darauf folgenden Zeile dasselbe für 0,3275 gesetzt wurde.

Auf Seite 223 erfährt Herr Fr., dass man Spannungsdifferenzen nach der „elektrokinematischen" Methode bestimmen kann. Würde er zwei Seiten weiter geblättert haben, hätte er auch erfahren, dass das Wort „elektrokinematische" nur ein Druckfehler ist, welcher bei der Korrektur meiner Aufmerksamkeit entschlüpft ist. Ich glaube, Druckfehlerbemerkungen gehören nicht zu einer Recension. In den Fig. 116 und 117 sind die oberen Kohlen deshalb dicker gezeichnet, weil sie in der Wirklichkeit auch dicker als die unteren sind. Dass man den 10 bis 15 % grösseren Durchmesser der oberen Kohle in einer kleinen Figur nicht genau einzeichnen kann, ist selbstverständlich, und darum ist die obere Kohle so viel dicker ausgefallen. Ich führte im Buche keine Zahlenbeispiele an, da mit einigen Beispielen dem Leser nicht geholfen wäre, viele Beispiele dagegen vom Zwecke des Werkes zu weit geführt hätten. Endlich weise ich auch die letzte Bemerkung des Herrn Kritikers zurück, da mir nicht recht einleuchtet, warum die erste Hälfte des Buches schlecht, die zweite aber gut deutsch geschrieben wäre. Oder kann man vielleicht nach 150 Seiten Textschreiben gut deutsch erlernen?

Budapest, 12. 11. 01. M. T. Zsakula.

Parallelbetrieb in Wechselstromsystemen.

Zu diesem von Herrn Hans Sigismund Meyer, Rugby (England) erschienenen Aufsatze in Heft 44 der „ETZ" 1901 möchte ich mir folgende Bemerkungen gestatten:

1. Herr Meyer behandelt die bekannte Thatsache, dass durch Schwingungen des Regulators bei Kraftmaschinen der Betrieb gefährdet werden kann, und empfiehlt als ein nach seiner Ansicht vollständig neues Mittel, die Regulatoren mit Oelbremsen auszurüsten. Trotzdem dieses Mittel in Deutschland seit 15 bis 20 Jahren von allen Dampfmaschinenfabrikanten je nach Bedarf verwendet wird, haben sich häufig noch die von Herrn Meyer gerügten Uebelstände ergeben.

2. Von den verschiedenen Möglichkeiten der Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen hält Herr Meyer die Parallelschaltung eines Generators und Synchronmotors für die schwierigste, indem er schreibt:

„Allerdings kommen hier mehr die Systeme mit synchron laufenden Motoren in Frage, denn Generatoren untereinander können meist durch Synchronisiren der Kurbelwellen vor den störenden Folgen dieses Phänomens geschützt werden."

Es sollte mich freuen, wenn es Herrn Meyer gelungen wäre, ein Mittel zu finden, um die beim Parallelschalten zweier Wechselstrommaschinen im Kurbelsynchronismus auftretenden Schwierigkeiten vollständig zu vermeiden, und es wäre sehr nützlich, wenn die hierfür erforderlichen Mittel bekannt gemacht würden; denn gerade die im letzteren Falle auftretenden Schwierigkeiten sind es, welche von den bedeutendsten Elektrikern aller Länder theoretisch und praktisch untersucht wurden, die man aber noch immer nicht vollständig zu beseitigen vermocht hat.

3. Bei dem nun besonders herausgegriffenen Fall, dass ein Generator und ein Synchronmotor parallel laufen sollen, wird einzig und allein die Arbeitsweise des Generators betrachtet, ohne dass auf den Synchronmotor, welcher doch selbst einen grossen Antheil an den auftretenden Erscheinungen nimmt, Rücksicht genommen wird. Die richtige Bemessung des Trägheitsmomentes spielt beim Synchronmotor unter solchen Umständen eine ausserordentlich wichtige Rolle, ferner ist die Arbeitsweise desselben von der Belastung im hohen Maasse abhängig, was naturgemäss bei einer Betrachtung über Parallelschaltung von Generatoren und Motoren mit zu berücksichtigen wäre. Es wird hier aber nur die Arbeitsweise des Generators betrachtet unter der Annahme, dass die zulässige Abweichung des Generators von absolut gleichförmiger Umfangsgeschwindigkeit abhängt von der zulässigen Grösse des dadurch hervorgerufenen Ausgleichstromes zwischen den beiden parallel laufenden Maschinen.

Es ist mir nun nicht verständlich, wie man aus Erfahrung die zulässige Grösse des Ausgleichstromes auf 8 bis 15 % des Vollstromes festlegen will. Einmal wäre dazu eine jahrelange Erfahrung an den verschiedensten Maschinen und unter allen möglichen Arbeitsverhältnissen nothwendig: denn — um nur einen Fall herauszugreifen — es ist ja eine bekannte Thatsache, dass die Ungleichförmigkeit der Antriebsmaschinen zwischen Volllast und Leer[lauf] sich um mehr als 100 % ändert und dass [die] 8 bis 15 % des Vollstromes für jede Belast[ung] der Maschine eine ganz andere Bedeutung [ge]winnen. Dann aber, wie ist man überhaup[t im] Stande, aus der Ablenkung des mit Eig[en]schwingung behafteten hin und her pendeln[den] Amperemeterzeigers die Grösse des Ausgleich[stromes] auch nur einigermassen genau fest[zu]stellen? Man wolle auch bedenken, dass [der] Ausgleichstrom zum grossen Theil aus wa[tt]losem Strom besteht, der ja wiederum ga[nz] andere Wirkungen hervorbringt. Es ist [be]streng zu unterscheiden zwischen augenblick[lichen] Geschwindigkeitsunterschieden und z[wi]schen räumlichen Unterschieden in den St[el]lungen der Ankerspulen zu den Felde[rn]. Erstere erzeugen Differenzen in der Klemmen[]spannung, letztere verschieben gleichzeitig d[ie] Kurven gegeneinander. Durch Erhöhung [der] Spannungskurve treten vornehmlich wattl[ose] Ströme auf, die die Spannungsuntersch[iede] beider Maschinen auszugleichen suchen, wä[h]rend durch Verschiebung der Kurven Wa[tt]ströme auftreten, die das Bestreben haben, d[ie] voreilende Maschine zu verzögern, die nach[]eilende zu beschleunigen. Da beide Wirkunge[n] voneinander nicht zu trennen sind, so ist e[s] auch nicht möglich, die Grösse der schädliche[n] Wattströme festzustellen.

Herr Meyer nimmt an, dass beide Kurve[n] im Maximum um einen Winkel α verschob[en] seien und ermittelt für den maximalen W[erth] des Ausgleichstromes den Ausdruck

$$i = 3 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}.$$

In diese Gleichung wird der erfahrungsgemäss festgesetzte Höchstwerth des Ausgleichstromes mit 0,08 bzw. 0,15 des Vollstromes eingesetzt und hieraus $\frac{\alpha}{2}$ zu 1,5 bzw. 3 Grad bestimm[t].

Nun wird gesagt „$\frac{\alpha}{2}$ ist der Winkel zwische[n] jeder Welle und einer mittleren, die konstante[r] Winkelgeschwindigkeit entspräche." Das ist aber ein Trugschluss: denn nicht $\frac{\alpha}{2}$, sondern, wie in der Annahme richtig gesagt wurde, α ist dieser Winkel. Wenn nämlich die beiden Kurve[n] eine Verschiebung α gegeneinander haben, so muss auch die räumliche Verschiebung der Ankerspulen gegeneinander relativ genommen gleich α sein. Der Ausgleichstrom ist dann selbstverständlich proportional $\sin\frac{\alpha}{2}$. Infolg[e] dieses Trugschlusses würden die sämmtliche[n] Werthe für die räumliche Abweichung mit 2 zu multipliciren sein, also der für die nachfolgende Rechnung angenommene Werth von 2,5 Grad würde gleich 5 Grad zu setzen sein. Es ergeb[en] sich daher für Gl. (2)

$$\text{statt } s = \frac{1}{36} \cdot \frac{N}{p}$$

$$s = \frac{1}{18} \cdot \frac{N}{p}.$$

Demgemäss würde auch in dem angeführte[n] Beispiel der für den Ungleichförmigkeitsgrad angegebene Werth nicht 0,00278 sondern 0,00[] heissen müssen und auch das Schwungrad gewicht um die Hälfte verkleinert werde[n] können, also statt 30000 kg würde 15000 kg zu setzen sein. Es ist mir übrigens unverständ[]lich, wie Herr Meyer

$$\frac{v_2 - v_1}{v} = s$$

mit dem von ihm neu erfundenen Ausdruck „Pulsirungskoëfficient" benennen kann, wo wir in Deutschland seit mehr als 20 Jahren hierfür den schönen Ausdruck „Ungleichförmigkeitsgrad" eingeführt haben.

4. Das von Herrn Meyer angegebene Verfahren, den Ungleichförmigkeitsgrad zu messen, das in Fig 17 S. 908 besonders dargestellt ist, ist durchaus nicht neu. Dasselbe ist bereits in Heft [] der „ETZ" 1899 beschrieben und von verschiedenen Seiten verwendet. Eine Kritik dieses Verfahrens befindet sich auch in meinem Aufsatz „Ueber die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen", siehe „ETZ" 1901, Heft 43, Fig. 14. Das Verfahren ist aus dem Grunde verworfen worden, weil die Fehler häufig in 10-fach höherer Grössenordnung auftreten, als die zu messenden Grössen selbst sind. Demzufolge war es nicht möglich, die Fehler zu eliminiren, um ein einwurfsfreies Resultat zu erhalten. Herr Meyer bestimmt einen Ungleichförmigkeitsgrad von $\frac{1}{350}$; den[n] ich will annehmen, dass die von ihm gemacht[en]

Unternehmungen ergeben sich im Wesentlichen daraus, dass wir dieser uns nahestehenden Gesellschaft unseren Besitz an den rentablen Elektrochemischen Werken Bitterfeld und Rheinfelden, welche im letzten Jahre 8 % Dividende erbracht haben, gegen 3 Mill. Fres. junger Aktien und entsprechende Baarzahlung überliessen. Unser Besitz an Aktien dieses nach soliden Grundsätzen verwalteten Unternehmens erhöhte sich dadurch auf nom. 31 725 000 Fres. Die Dividende für das gleichfalls am 30. Juni abgelaufene Geschäftsjahr wurde auf 6 % festgesetzt; sie gelangt nach bisheriger Gepflogenheit erst im laufenden Jahre zur Verrechnung.

Die Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft entwickelt sich befriedigend und vertheilte für das verflossene Kalenderjahr 7 % Dividende. Sie betreibt 29 Elektricitätswerke theils für eigene Rechnung, theils für Rechnung der verschiedenen Stromlieferungs-Unternehmungen, deren Aktien und Antheile sie meist allein besitzt. Ihre verfügbaren Mittel übersteigen die für den Ausbau der Werke noch zu investirenden Beträge.

Die durchschnittliche Verzinsung des Buchwerthes unserer Effekten stellt sich auf 8,55 % gegen 7,71 % im Vorjahre.

Auf Konsortial-Konto haben sich wesentliche Aenderungen nicht vollzogen. Das Konsortium für Aktien der Maschinenfabrik Oerlikon ist mit Nutzen abgewickelt worden; dagegen wurden zu Lasten des Kontos verausgabt:

	Mark
Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen (Berliner Ostbahnen)	223 912,84
Deutsch-Ueberseeische Elektricitäts-Gesellschaft	45 120,—
Schantung Eisenbahn-Gesellschaft	36 134,30
Syndikat Elektrische Kraft Baku	12 969,—
Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen	50 000,—
Tempelhofer Industriegelände G. m. b. H.	25 000,—
Neue Aktien der Kraftübertragungs-Werke Rheinfelden	135 000,—
Obligationen der Schles. Elektricitäts- & Gas-Aktien-Gesellschaft	239 750,—

Im Inlande wurden uns 25, im Auslande 59 Patente neu ertheilt, und ausserdem meldeten wir 37 Gebrauchsmuster an. Der Besitz an Patenten einschliesslich der schwebenden Anmeldungen beträgt insgesammt 494 Patente und 125 Gebrauchsmuster und Waarenzeichen. Die Kosten für Erwerbung und Aufrechterhaltung von Patenten wurden aus dem Betriebe gedeckt.

Auf Konto-Korrent-Konto, welches einschliesslich der Bücher unserer Zweigniederlassungen über 3000 Konten umfasst, waren bei den ungünstigen Zeitverhältnissen Ausfälle nicht ganz zu vermeiden; so sind wir z. B. bei dem Konkurs der A.-G. Kummer mit ca. 28000 M betheiligt. Alle zweifelhaft erscheinenden Forderungen haben wir abgeschrieben und ausserdem für unvorhergesehene Ausfälle eine Konto-Korrent-Reserve zurückgestellt.

Zu dem Konto Elektrische Bahnen und Centralen in eigenem Betriebe ist zu bemerken, dass die Verkehrszunahme in Spandau auch im verflossenen Jahre angehalten hat. In Jassy erfolgte die Inbetriebsetzung der ersten, zum koncessionsgemässen Ausbau gehörigen Linien zwischen dem 1. März und 6. December 1900, also gerade zu der Zeit des wirthschaftlichen Rückganges in Rumänien; dennoch nimmt die Frequenz der Bahn allmählich zu und verspricht mit der Zeit befriedigende Ergebnisse. Auch das Elektricitätswerk Craiova schreitet voran und wird in diesem Jahre eine Dividende erbringen. Auf diesem Konto ist ferner verbucht die Ueberland-Centrale im Rheingau, welche im Berichtsjahre den Betrieb eröffnet hat.

Zu den Passiven der Bilanz ist zu bemerken, dass 15 Mill. M $4\frac{1}{2}$ % Obligationen, über die wir bereits im vorigen Geschäftsbericht uns äusserten, von unserem Bankkonsortium übernommen wurden. Im Konto-Korrent sind auf der Creditseite, wie schon früher erwähnt, ausser Guthaben von Lieferanten auch Rücklagen verbucht.

Als Geschäftsgewinn weisen wir aus 10 726 598,99 M, hierzu Vortrag per 1899/1900 285 558 M, zusammen 11 012 156,99 M und nach Abzug von Handlungsunkosten, Steuern und Abschreibungen stehen 9 738 668,73 M zur Verfügung, deren Vertheilung wir, wie folgt, vorschlagen: 12 % Dividende a. M. 60 Mill. M 7 200 000 M, Rückstellungs-Konto 1 472 378,03 M, Gratifikationen an Beamte und Wohlfahrtseinrichtungen 300 000 M, Pensions- und Unterstützungsfonds 300 000 M, Tantième des Aufsichtsrathes 240 000 M, Vortrag pro 1901/1902 226 290,70 M, zusammen 9 738 668,73 M."

Aus der Bilanz seien nachstehend die wichtigsten Zahlen mitgetheilt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	123,90	124,70	124,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	101,80	107,10	107,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	178,—	180,25	180,25
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	173,75	176,—	176,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	172,75	173,50	173,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,25	101,25	101,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	76,—	48,80	50,—	48,80
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	1,—	1,50	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5\frac{1}{2}$	94,—	104,—	94,—	94,25	94,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,—	114,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	92,—	93,25	92,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	143,50	144,—	143,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	82,—	93,70	84,75	88,10	88,10
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	32,—	34,50	33,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	110,—	115,—	114,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	171,—	175,—	175,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	32,—	33,50	32,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	101,25	101,90	101,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	140,—	140,50	140,—
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	109,—	112,75	112,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7\frac{1}{2}$	13,60	115,25	15,30	21,75	21,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	152,—	152,25	152,25
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	123,—	125,—	123,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6\frac{2}{3}$	108,—	126,50	111,—	112,—	111,75
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,50	125,75	125,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	$8\frac{1}{2}$	169,80	195,—	189,—	194,—	189,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	118,—	118,25	118,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	191,75	195,50	195,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3\frac{3}{4}$	80,10	101,—	80,20	81,—	81,—
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	176,25	169,50	170,50	169,75
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4\frac{1}{2}$	26,—	87,90	26,—	28,25	28,25

Activa.	Mark
An Kassa-Konto	50 613,89
" Kautions-Konto	964 613,45
" Effekten-Konto	13 185 101,58
" Konto für Aktien der Bank für elektr. Untern. (Elektrobank)	14 890 096,85
" Konsortial-Konto	4 879 521,61
" Wechsel-Konto	2 585 443,31
" Glühlampen-Fabrik (Grundstücke, Gebäude, Rohmaterialien u. s. w.)	1 805 670,06
" Maschinen-Fabrik (Grundstücke, Gebäude, Rohmaterialien u. s. w.)	10 744 282,98
" Apparate-Fabrik (Grundstücke, Gebäude, Rohmaterialien u. s. w.)	1 882 165,29
" Kabel-Fabrik (Grundstücke, Gebäude, Rohmaterialien u. s. w.)	8 104 400,16
" Versicherungs-Konto	37 020,—
" Hypotheken-Konto Friedrichstrasse 85	50 000,—
" Konto-Korrent-Konto	53 891 975,85
" Waaren-Konto (fertige Waaren und Anlagen in Arbeit)	19 962 460,99
Insgesammt	135 633 404,05

Passiva.	Mark
Per Aktien-Kapital-Konto	60 000 000,—
" Obligationen-Konto	28 858 500,—
" Rückstellungs-Konto	6 500 000,—
" Reservefonds-Konto	22 027 621,97
" Pensions- und Unterstützungsfonds-Konto	59 720,62
" Hypotheken-Konto	200 000,—
" Obligationen-Einlösungs-Konto	33 000,—
" Obligationen-Zinsen-Konto	479 635,—
" Dividenden-Konto (nicht abgehobene Dividende)	16 950,—
" Konto-Korrent-Konto	7 719 307,73
" Gewinn- und Verlust-Konto (Reingewinn)	9 738 668,73
Insgesammt	135 633 404,05

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 23. November 1901

Die feste Stimmung, von der bereits in der Vorwoche zu berichten war, übertrug sich auch auf die abgelaufene Woche. Hand in Hand mit nicht unerheblichen Deckungen gingen Meinungskäufe von Publikum und Spekulation, da die Ansicht vorherrscht, dass, wenn auch die Berichte aus unseren Industriecentren immer noch recht wenig ermuthigend lauten, doch der Tiefpunkt in der Konjunktur erreicht ist und besonders die günstige Lage der amerikanischen Montanindustrie auf die Dauer auch nicht ohne Einfluss auf die hiesigen Verhältnisse bleiben dürfte.

Als anregendes Moment kam dann noch die schon lange erhoffte Ermässigung der Kokspreise für das erste Semester 1902 seitens des Syndikates hinzu, die auch für die Kohlenwerthe stimulirend wirkte, weil man glaubt, dass die Gesellschaften in einer Erhöhung des Absatzes ein Aequivalent für die niedrigeren Preise finden werden.

Von Einzelheiten des Verkehrs ist fortgesetzt Interesse für die Aktien der Grossen Berliner Strassenbahn bei steigenden Kursen erwähnenswerth.

Privatdiskont $2\frac{3}{4}$ %. Die Ultimoliquidation begann zu leichten Geldsätzen — etwa $3\frac{1}{2}$ %.

General Electric Co. 259 %.

Chilikupfer (p. Kasse)	Lstr. 66. 12 6
Zinn (p. Kasse)	Lstr. 113. 12 6
Zinnplatten	still.
Zink	Lstr. 16. 12 6
Zinkplatten	ruhig.
Blei	Lstr. 11. 7. 6
Kautschuk fein Para:	3 sh. 6 d.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Schluss der Redaktion: 23. November 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

welches mit Hülfe eines Uhrwerkes zu beliebigen gewünschten Zeiten ein- und ausgeschaltet werden kann. Ein solcher kombinirter Zähler wurde bereits im Jahre 1898 von Herrn Direktor Erhard, Stuttgart, auf der Jahresversammlung der Vereinigung der Elektricitätswerke in Kopenhagen vorgeführt, welcher den Zweck haben sollte, den zu bestimmten Tageszeiten verbrauchten Strom besonders zu messen, um ihn zu einem anderen Einheitspreise in Rechnung stellen zu können.

Bei der in der geschilderten Weise mit Hülfe eines Elektricitätszählers erfolgenden Bestimmung der mittleren Belastung beim Konsumenten darf man jedoch nicht ausser Acht lassen, dass nur dann aus den Angaben des Hülfszählwerkes die mittlere effektive Belastung durch Division der festgelegten Zeitdauer in die registrirten Kilowattstunden erhalten wird, wenn nicht Unterbrechungen im Strombezuge von nennenswerther Dauer in diese Zeit fallen, da anderenfalls die Rechnung zu geringe Zahlenwerthe liefert. Dieser Einfluss der Ruhepausen verliert jedoch an Bedeutung, wenn man den Zeitraum der täglichen Registrirung nicht zu gross wählt, und erscheint es aus diesem Grunde zweckmässig, das Hülfszählwerk über den Zeitraum von 2 Stunden pro Tag hinaus nicht zur Registrirung des Stromverbrauches einzuschalten. Ausserdem können regelmässig wiederkehrende Ruhepausen, wie z. B. die Sonntage, ohne Weiteres im Preis für die registrirte Einheit am Hülfszählwerk Berücksichtigung finden, und da das Gros der Konsumenten den Stromverbrauch während der Hauptgeschäftszeit nicht nennenswerth einschränken kann, so wird die künstliche Herbeiführung einer Preisreduktion seitens der Konsumenten keineswegs zu befürchten sein. Die einzige Kategorie von Konsumenten, welche in der Lage ist, ihren Strombedarf während der Zeit des Stationsmaximums einzuschränken, ist die der Kraftkonsumenten, sei es durch Ausdehnung der Vesperpause, sei es durch Verkürzung oder Verschiebung der Arbeitszeit. Dieses ist aber gerade das angestrebte Ziel vieler Elektricitätswerke, da die bedeutende Erhöhung der Stationsbelastung in den Wintermonaten dadurch bedingt wird, dass Licht und Kraftkonsum zusammenfallen. Eine Unterbrechung des Strombezuges der Kraftkonsumenten während der Dauer des Winterstationsmaximums würde also eine wesentlich gleichmässigere Belastung der Station während eines grossen Zeitraumes zur Folge haben und dadurch dem Elektricitätswerk bedeutende pekuniäre Vortheile bringen. Aus diesem Grunde erscheint es geradezu geboten, den Kraftkonsumenten nicht nur den Vortheil zu lassen, welcher ihnen durch die Ruhepausen beim Maximum entsteht, sondern man sollte dieselben vielmehr mit allen Mitteln dahin zu führen suchen, von dem sich bietenden Vortheil den weitestgehenden Gebrauch zu machen.

Ausser der Festlegung der Zeitdauer, während welcher das Hülfszählwerk den Verbrauch täglich zu registriren hat, muss noch die zweckmässigste Tageszeit hierfür bestimmt werden. Diese ergiebt sich aus den örtlichen Verhältnissen, welche ihren Ausdruck in der Belastungskurve des Elektricitätswerkes finden. Die Tageszeit, in welcher das Hülfszählwerk einzuschalten ist, muss sich z. B. für dasjenige Werk, dessen Belastungskurve einen Verlauf wie in der Fig. 3 S. 116 der „ETZ“ 1901 aufweist, zweckmässig auf die Stunden von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends erstrecken.

An der Hand einiger Beispiele aus der Praxis möge nun noch gezeigt werden, wie

Tabelle 1.

Cigarrengeschäft.

1900/1901 Monat	Monatlicher Stromverbrauch laut Zählerablesungen KW-Stdn	Monatlicher Stromverbrauch von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends KW-Stdn.	Stromkosten bei 15 Pf. pro Kilowattstunde Mark	Aufschlag für den Stromverbrauch von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr 1,40 M pro Kilowattstunde Mark	Summa des Rechnungsbetrages Mark	Resultirende Einheitspreis pro Kilowattstunde Pf
Juli	174		26,10		26,10	15,00
August	193		28,95		28,95	15,00
September	221		33,15		33,15	15,00
Oktober	228	105	34,20	147,00	181,20	79,47
November	232	107	34,80	149,80	184,60	79,57
December	276	120	41,40	168,00	209,40	75,87
Januar	237	116	35,55	162,40	197,95	83,52
Februar	242	96	36,30	134,40	170,70	70,54
März	203		30,45		30,45	15,00
April	169		25,35		25,35	15,00
Mai	72		10,80		10,80	15,00
Juni	21		3,15		3,15	15,00
Summa	2268	544	340,20	761,60	1101,80	48,58

Tabelle 2.

Cigarrengeschäft.

1899/1900 Monat	Monatlicher Stromverbrauch laut Zählerablesungen KW-Stdn.	Monatlicher Stromverbrauch von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends KW-Stdn.	Stromkosten bei 15 Pf. pro Kilowattstunde Mark	Aufschlag für den Stromverbrauch von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr 1,40 M pro Kilowattstunde Mark	Summa des Rechnungsbetrages Mark	Resultirende Einheitspreis pro Kilowattstunde Pf
Juli	204		30,60		30,60	15,00
August	212		31,80		31,80	15,00
September	181		27,15		27,15	15,00
Oktober	354	105	53,10	147,00	200,10	56,53
November	323	107	48,45	149,80	198,25	61,38
December	371	120	55,65	168,00	223,65	60,28
Januar	299	116	44,85	162,40	207,25	69,31
Februar	336	96	50,40	134,40	184,80	55,00
März	291		43,65		43,65	15,00
April	225		33,75		33,75	15,00
Mai	206		30,90		30,90	15,00
Juni	177		26,55		26,55	15,00
Summa	3179	544	476,85	761,60	1238,45	38,96

äusserst einfach sich die Stromberechnung auf diese Weise gestaltet und wie genau die Preisberechnung mit den theoretischen Werthen übereinstimmt, somit berufen erscheint, bei den Elektricitätswerken zur Einführung zu gelangen. Tabelle 1 enthält in der zweiten Rubrik den monatlichen Stromverbrauch laut Zählerablesungen eines Cigarrengeschäftes mit ausschliesslicher elektrischer Bogenlichtbeleuchtung für die Zeit vom 1. Juli 1900 bis 30. Juni 1901. Die dritte Rubrik zeigt den Verbrauch in der Zeit von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends. Die nächste Reihe giebt die Stromkosten bei einem Einheitspreise von 15 Pf. für die Kilowattstunde. Dann folgt der Preisaufschlag für den Verbrauch während des Stationsmaximums bei einem Einheitspreis von 1,40 M für die Kilowattstunde. Dieser Preis ergiebt sich auf der Grundlage von 356 M pro Jahr für jedes beim Maximum benutzte Kilowatt, indem man diese Kosten auf die festgelegten beiden Stunden beim Maximum für je 25 Werktage in den Monaten Oktober bis einschliesslich Februar gleichmässig vertheilt. Die sechste Rubrik enthält den gesammten Stromrechnungsbetrag und die letzte Reihe zeigt den daraus berechneten Einheitspreis für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde. Den Jahresdurchschnittspreis giebt die Tabelle 1 mit 48,58 Pf. an. Da mit Hülfe eines Amperemeters die mittlere Belastung zu 2,145 KW bestimmt wurde, so hätte der Verkaufspreis nach der Gleichung

$$k = \frac{35600 \, . \, m}{A} + 15$$

sich zu 48,67 Pf. ergeben sollen, es ist also eine äusserst günstige Annäherung an den Sollwerth erreicht.

Vergleicht man die sich für die einzelnen Monate ergebenden Einheitspreise unter einander, so findet man, dass in den Sommermonaten, in welchen kein Aufschlag zur Verrechnung kommt, natürlich auch der billigste Preis von 15 Pf. erreicht wird, während in den Monaten mit Aufschlag der Preis sich für diesen Konsumenten auf ca. 80 Pf. für die Kilowattstunde stellt. Würde z. B. die Stromentnahme lediglich auf die Wintermonate in die Zeit von $4\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends entfallen, so wäre der Jahresdurchschnittspreis für die Kilowattstunde 1,40 M. Andererseits würde ein Konsument, welcher während der Zeitdauer, in der das Hülfszählwerk eingeschaltet wird, keinen Strom entnimmt, einen Jahresdurchschnittspreis von 15 Pf. erreichen. Der Durchschnittspreis für die Stromeinheit schwankt also je nach der Entnahmedauer und Zeit zwischen den Werthen 1,40 M und 0,15 M. Damit solche Konsumenten, denen nach diesem Tarif höhere Stromkosten als bisher erwachsen werden, nicht abspringen, müssen dieselben seitens der Elektricitätswerke veranlasst werden, derartige Erweiterungen ihrer Anlagen vorzunehmen, welche entweder eine grosse Benutzungsdauer er

image
not
available

Wir wollen nun noch Aufschluss suchen über die Veränderungen, welche mit der Maschine vor sich gehen, wenn für ζ andere Werthe eingesetzt werden. Nehmen wir an, dass zuerst $\zeta = 0{,}5$ gemacht sei. Wird jetzt unter Beibehaltung derselben Nuth $\zeta = 0{,}4$ gemacht, so heisst dies, da a dasselbe bleibt, die Zähne erhalten weniger Fleisch, es nimmt das Kupferquantum und die Nuthen- und Zähnezahl zu. Dies lässt uns sofort erkennen, dass dabei die Rückwirkung des Ankers steigt, falls J_1 d. h. β dasselbe bleibt. Soll dagegen die Rückwirknng unverändert bleiben, so muss β verringert werden, d. h. die Leistung nimmt ab. Würde dagegen die erhöhte Rückwirkung nicht zulässig befunden werden, und sollte β d. h. J beibehalten werden, so wäre es nothwendig, bei dem kleineren ζ B zu erhöhen.

Nun wird man weiter bemerken, dass die Stromwärme im Ankerkupfer steigt, wenn man ζ verkleinert, ebenso ist die Erhöhung von B und B_m bei gegebenem ζ mit einer grösseren Wärmeentwickelung im Zahneisen verbunden.

Würden nun durch die behandelte Aenderung von ζ gar keine weiteren Einwirknngen auf die Eigenschaften der Dynamo hervorgerufen, so müsste man den Schluss ziehen, dass es gut wäre, ζ so gross als möglich zu machen. Wir wollen diesen Umstand einer Prüfung unterziehen.

Ist a gleich und wird ζ verkleinert bei gleichem B, so wird B_m, welches, wie oben entwickelt, $0{,}9 \, . \, \zeta \, . \, B$ ist, ebenfalls verkleinert und zwar proportional ζ. Da nun D dasselbe war und folglich der Luftquerschnitt pro Magnet ebenfalls gleich geblieben ist, so wird der Gesammtmagnetismus proportional ζ verändert. Daraus folgt:

Wird unter gleichen Voraussetzungen ζ geändert, so ändert sich der Querschnitt des Magnetgestelles proportional und mit diesem auch die Kupfermenge auf den Magneten.

Will man daher recht leichte Maschinen erhalten, so muss man ζ so weit verkleinern, als es die vermehrte Rückwirkung und Wärme gestattet.

Hiermit haben wir schon einen sehr bedeutungsvollen Schluss gezogen, der uns zu den weiteren Betrachtungen der Erwärmung überleitet und uns zugleich vor Augen führt, dass wir, wenn die Maschinen nicht nur gute technische Eigenschaften besitzen, sondern auch billig sein sollen, nicht die aus den Ableitungen sich ergebenden günstigsten Verhältnisse wählen dürfen. Im Gegentheil, wir wissen, dass heutzutage diejenige Maschine die beste genannt werden muss, welche, ohne die erlaubten Grenzen zu überschreiten, die billigste ist, d. h. diejenige, die trotz Anwendung der besten Hülfsmittel möglichst warm wird, ohne zu feuern und ohne dass die Isolation beschädigt wird. Dieser Umstand beweist die Nothwendigkeit, die Erwärmung zu untersuchen und nach Möglichkeit ein Urtheil zu gewinnen, wie dieselbe modificirt wird, ohne dass man nöthig hat, jedesmal die ganze Maschine erst durchzukonstruiren.

Wie bereits oben gesagt, sollen uns Beispiele zunächst einigen Aufschluss geben, es wird sich dann zeigen, wie man im konkreten Fall zu verfahren haben wird, um nicht mit gar zu ungünstigen Verhältnissen die Rechnung zu beginnen.

Wir schicken eine Entwickelung der Dimensionirung von zwei Beispielen voran; das erste soll eine grosse Maschine mit geringerer Beanspruchung, das zweite eine kleinere Maschine mit hoher Beanspruchung betreffen.

1. Leistung 200 KW.

$$E_k = 550, \qquad n = 150,$$
$$J = 361, \qquad p = 6.$$

Der Anker erhält Serienwickelung, daher

$$E = \frac{2}{p} \, . \, 550 = \frac{550}{3}$$

zu setzen[1]), die Nuthe die Dimensionen: Breite 16,5, Tiefe 50,8 mm, in jeder Nuthe 4 Leiter, $m_1 = 2$, $m_2 = 2$.

Wir nehmen an $\zeta = 0{,}5$, ferner $B = 25000$, $D = 0{,}7$.

Folgt nach der Formel für a bei

$$D = 0{,}7, \quad C = 1,$$

da

$$g_2 = \frac{16{,}5}{2} = 8{,}25$$

ist:

$$a = 33{,}75 \sqrt[3]{\frac{550 \, . \, 8{,}25 \, . \, 6}{150 \, . \, 2 \, . \, 3} \cdot \frac{10000}{25000}}$$

$$a = 33{,}75 \, . \, 2{,}3 = 77{,}6 \text{ cm}.$$

Wir wählen statt $C = 1$ $C = 0{,}15$. Daher wird

$$a = 77{,}6 \, . \, 1{,}88 = 146.$$

Nehmen wir nun $\zeta = 0{,}4$, so bleibt a ungefähr dasselbe.

$$B_m \text{ ist } = 0{,}36 \, . \, 25000 = 9000.$$

Die Kurventafel Fig. 17 S. 980 giebt $B_m(0{,}4)$ pro Centimeter Zahnlänge $1900 \, . \, 0{,}8 = 1520$ Amperewindungen.

Für B_t erhalten wir für $H = 1900$, $B_t = 14300$ (Fig. 18 S. 980).

Ist der Spielraum 1 cm, so ergiebt sich

$$A_z + A_l = 5{,}1 \, . \, 2 \, . \, 1520 + 2 \, . \, 14300 \, . \, 0{,}8$$
$$= 15500 + 22300 = 38400.$$

Demgegenüber ist

$$A_r = 182 \, . \, N_1 \, . \, 0{,}6$$
$$= 182 \, . \, \frac{640}{6} \, . \, 0{,}6$$
$$A_r = 11650.$$

$$N = \frac{\pi \, . \, 1410 \, . \, 0{,}6 \, . \, 2}{8{,}25} = 640$$

und

$$\frac{A_z + A_l}{A_r} = \frac{38400}{11650} = 3{,}3.$$

2. Leistung 50 KW.

$$E_k = 250, \qquad p = 4,$$
$$n = 650, \qquad \zeta = 0{,}5,$$
$$J = 200, \qquad E = 200.$$

Folgt

$$J_1 = \frac{200}{4} = 50,$$

bei

$$\beta = 5, \qquad q = 10,$$
$$g = 3{,}5 \qquad g_1 = 4.$$

Die Nuth habe die Abmessungen

Tiefe $\vartheta = 2{,}6$,

Breite $s = 11$,

sodass

$$m_1 = 5, \qquad m_2 = 2, \qquad m = 10.$$

[1]) Der Spannungsverlust im Anker ist hierbei vernachlässigt.

Es ergiebt sich bei $C = 1$, $D =$ $B = 25000$, $\zeta = 0{,}5$:

$$a = 33{,}75 \sqrt[3]{\frac{200 \, . \, 5{,}5 \, . \, 4}{650 \, . \, 5} \cdot \frac{10000}{25000}}$$
$$= 30.$$

$$N = \frac{\pi \, . \, 30 \, . \, 0{,}5 \, . \, 5}{5{,}5} = 428$$

$$\frac{428}{10} \sim 43 \text{ Nuthen},$$

daher

$$N \sim 430.$$

$$A_r = 0{,}6 \, . \, 50 \, . \, 107{,}5 = 3220.$$

Es ist

$$B_m = 0{,}45 \, . \, 25000 = 11200,$$

$H = 2400$ (s. Kurve B_m (0,5)), Fig. 17 S. 9

$B_t = 15800$ (s. Kurve B_t (0,5)), Fig. 18 S. 9

Ist der Spielraum 0,3 cm, so wird

$$A_z + A_l = 2 \, . \, 2{,}6 \, . \, 0{,}8 \, . \, 2400 + 0{,}6 \, . \, 15800 \, . \, 0{,}8$$
$$= 10000 + 7600 = 176..$$

$$\frac{A_z + A_l}{A_r} = \frac{17600}{3220} = 5{,}47.$$

Ist dagegen $\zeta = 0{,}4$, so wird $a \sim 3$

$$N = \frac{\pi \, . \, 30 \, . \, 0{,}6 \, . \, 5}{5{,}5} \sim 520$$

$$\frac{520}{10} = 52 \text{ Nuthen},$$

$$A_r = 0{,}6 \, . \, 50 \, . \, 130 = 3900.$$

$$B_m = 0{,}36 \, . \, 2500 = 9000,$$

daher

$$A_z + A_l = 5{,}2 \, . \, 0{,}8 \, . \, 1900 + 0{,}6 \, . \, 14300 \, . \, 0{,}8$$
$$= 7900 + 6900 = 148..$$

und

$$\frac{A_z + A_l}{A_r} = \frac{14800}{3900} = 3{,}8.$$

Das letzte Beispiel zeigt uns deutlich wie die Rückwirkung bei Verkleinerung von ζ wächst.

An dieser Stelle soll noch eine kurze Ueberlegung angestellt werden über die Veränderungen, welche B_t dadurch erfährt dass bei geringen Ankerdimensionen die Zähne an ihrer Krone ein etwas anderes Verhältniss ζ aufweisen als im Durchmesser, der der Rechnung zu Grunde liegt. Ganz besonders wird hierdurch eine Abweichung von dem der Fig. 18 S. 980 entnommenen ... möglich werden, wenn die Nuthen am Ende etwas verengt und die Zahnkrone verbreitert ist.

Schon B_m wird in Wirklichkeit an der Ankerperipherie einen kleineren Werth besitzen als für a ausgerechnet. Sei B_m' der korrigirte Werth, so ist, wenn ζ_p das ζ an der Peripherie bedeutet:

$$B_t = B_m' \, . \, \frac{1 + \zeta_p}{2 \, \zeta_p} \, .$$

Wir erhalten für den Faktor von B_m' b...

$\zeta_p = 0{,}9$	1,06
$\zeta_p = 0{,}8$	1,12
$\zeta_p = 0{,}7$	1,22
$\zeta_p = 0{,}6$	1,34
$\zeta_p = 0{,}5$	1,50

Ob bei den in den Beispielen angenommenen Dimensionen dieser Einfluss schon bedeutend ist, lässt sich durch eine Vergleichsrechnung leicht erkennen.

image
not
available

Die Zahndimension sei wie in Fig. 16 S. 990 u. 1, d. h. Breite b und Länge ϑ, dann ist das Zahnvolumen

$$\vartheta . b . 0{,}9 . C . a \text{ Kubikcentimeter.}$$



Fig. 1.

Wird für die im Eisen pro Kubikcentimeter auftretenden Verluste wie oben das Gesetz angenommen

$$V = 0{,}0013 . \frac{B^{1,6}}{10^7} . \frac{p_w}{2} + 6{,}25 . \frac{B^2}{10^{14}} . \frac{p_w^2}{4} \text{ Watt}$$

pro Kubikcentimeter, so gehen pro Zahn verloren, wenn im Zahn B_z vorhanden,

$$V_z = 0{,}9 . C . a . \vartheta . b \left(0{,}0013 . \frac{B_z^{1,6}}{10^7} . \frac{p_w}{2} + 6{,}25 . \frac{B_z^2}{10^{14}} . \frac{p_w^2}{4}\right) \text{Watt},$$

und für eine 1 cm starke Schicht

$$V_z' = 0{,}9 . \vartheta . b \left(0{,}0013 . \frac{B_z^{1,6}}{10^7} . \frac{p_w}{2} + 6{,}25 . \frac{B_z^2}{10^{14}} . \frac{p_w^2}{4}\right) \text{Watt.}$$

Wir nehmen hierbei zur Vereinfachung an, dass die Rückwirkung des Ankerstromes keinen wesentlichen Einfluss auf die Grösse von B_z ausübt, sodass

$$B_z = M_z + H$$

aus B_m abgeleitet werden kann.

Diese Voraussetzung findet ihre Berechtigung bei den jetzt üblichen hohen Zahnsättigungen.

Es fehlt nun noch der Verlust im Ring.

Ist der Magnetismus pro Quadratcentimeter im Zahnradius wie oben ausgeführt B_m, derjenige im Ring B_r, so ergiebt sich folgendes. Der Gesammtmagnetismus im Ring ist, wenn R die Ringstärke,

$$Z_a = 0{,}9 . C a . R . B_r .$$

Gleichzeitig ist aber auch

$$Z_a = C a . D . \frac{\pi a}{2 p} . B_m .$$

Aus der Vereinigung beider Gleichungen folgt

$$B_r = B_m . \frac{D . \pi a}{R . 2 p} . \frac{1}{0{,}9}$$

und

$$R = \frac{B_m}{B_r} . \frac{D . \pi . a}{2 p} . \frac{1}{0{,}9} ,$$

oder für $D = 0{,}7$

$$B_r = B_m . \frac{0{,}7 . \pi a}{R . 2 p} . \frac{1}{0{,}9}$$

und

$$R = \frac{B_m}{B_r} . \frac{0{,}7 . \pi a}{2 p} . \frac{1}{0{,}9} .$$

Hierdurch haben wir zunächst ein Mittel gefunden, aus der Ringstärke R die magnetische Beanspruchung B_r abzuleiten oder umgekehrt die erforderliche Ringstärke R aus B_r zu bestimmen.

Das Volumen des Ringes pro Zahntheilung ist für einen unendlich grossen Ring

$$\frac{1}{\zeta} . b . R . 0{,}9 . C a \text{ Kubikcentimeter.}$$

Daher der Verlust in diesem Ringstück

$$V_r = \frac{b}{\zeta} . R . 0{,}9 \, C a \left(0{,}0013 . \frac{B_r^{1,6}}{10^7} . \frac{p_w}{2} + 6{,}25 . \frac{B_r^2}{10^{14}} . \frac{p_w^2}{4}\right).$$

Wir bemerken ferner, dass der Ausdruck für R geschrieben werden kann

$$R = \frac{B_m}{B_r} . 1{,}1 . \frac{a}{p} \frac{1}{0{,}9} .$$

Es ist daher nicht nöthig, a zu kennen, um R bestimmen zu können, vielmehr genügt hierfür erklärlicher Weise die Kenntniss von $\frac{a}{p}$. Durch Division von V_r durch $C a$ erhalten wir

$$V_r' = \frac{0{,}9 . b}{\zeta} . R \left(0{,}0013 . \frac{B_r^{1,6}}{10^7} . \frac{p_w}{2} + 6{,}25 . \frac{B_r^2}{10^{14}} . \frac{p_w^2}{4}\right).$$

In Wirklichkeit ist das Ringvolumen kleiner, um so mehr, je kleiner der Ring, doch sind die Sättigungsverhältnisse auch ungünstiger, z. B. am Zahnboden und in den inneren Partien des Ringes, da sich der Magnetismus dort zusammendrängt, sodass hier diese Vereinfachung gestattet sein möge.

Aus Vorstehendem ergiebt sich der Schluss: Ist uns die Anordnung der Wickelung in jedem Loch des Ankers und die Grösse ζ gegeben, so kann die Ankerwärme berechnet werden.

Zur Abkühlung steht, abgesehen von den Endflächen des Ankers, die Oberfläche $\frac{b}{\zeta}$ für die Ankerschicht von 1 cm zur Verfügung. Nimmt man daher an, dass pro Watt 4 qcm kühlender Gesammtoberfläche nothwendig sind[1]) und verkleinert bei der vorstehenden Betrachtung diesen Werth im Verhältniss der Vermehrung der Ankeroberfläche durch die Ankerstirnflächen u. s. w., d. h. setzt man ihn $= \nu . 4$, so kann man durch Vergleich dieses Werthes mit der Summe der berechneten Verluste ermitteln, wie gross bei angenommenem B_z (oder was gleichbedeutend ist, bei angenommenem B_m oder B) für eine gewisse Polwechselzahl die Beanspruchung des Kupfers β für eine gegebene Nuth und gegebenes ζ werden darf.

(Schluss folgt.)

[1]) Siehe Arnold, „Ankerwickelungen", S. 250.

Dimensionirung von Zellenschalterleitungen.

Von **Emil Hunke**, Berlin.

Bei der Berechnung von Zellenschalterleitungen sind ganz andere Gesichtspunkte maassgeblich als bei der Berechnung gewöhnlicher Vertheilungs- und Speiseleitungen. Bei einfachen Leitungen kann eine Berechnung auf ökonomischen Wirkungsgrad, d. h. unter Berücksichtigung des Energieverlustes einerseits, und der Verzinsungs- und Amortisationskosten andererseits, selten in Frage kommen, weil dann die Leitungen vielfach zu grosse Querschnitte annehmen würden. Bei isolirten Leitungen und Kabeln sind ferner die Anlagekosten wesentlich höher, sodass die Verhältnisse sich bedeutend verschieben. Bei Zellenschalterleitungen dagegen, wo viele Leitungen parallel gezogen sind, während immer nur eine Leitung der Stromführung dient, spielen der Kupferpreis, damit die Amortisations- und Verzinsungskosten, meistens eine wesentlich grössere Rolle, als der Effektverlust. Da für Zellenschalterleitungen ausschliesslich blanke, auf Isolatoren oder Schieferklötzen verlegte Schienen oder Drähte zur Anwendung kommen, so beschränken sich folgende Berechnungen ausschliesslich auf unisolirte Leitungen. Es ist hierbei von kleinen Akkumulatorenanlagen abgesehen, und auf solche wird man folgende Berechnungen auch kaum anwenden wollen.

Bei Leitungen, welche immer nur kurze Zeiten beansprucht werden, muss unter Berücksichtigung grösster Oekonomie der Querschnitt naturgemäss kleiner gehalten werden, als wenn die Leitungen ständig vom Strome durchflossen werden.

Bei Berechnung von Zellenschalterleitungen kommen in Betracht:

1. Die Anzahl der Leitungen.

2. Die tägliche Benutzungsdauer, reducirt auf die allen folgenden Berechnungen zu Grunde liegende normale Entladestromstärke.

3. Der Selbstkostenpreis des Stromes.

4. Der Preis des Leitungsmaterials, meist Kupfer. (Aluminium als zweites Leitungsmaterial soll hier vorläufig nicht berücksichtigt werden. Es ergiebt sich aber, dass durch Einsetzen eines entsprechenden Faktors auch für Aluminium die folgenden Berechnungen und Kurven anwendbar sind.)

5. Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals.

Die Kosten der Isolatoren und Gehänge und der Montage müssen hierbei unberücksichtigt bleiben; denn die durch die folgenden Berechnungen sich ergebenden Querschnitte lassen sich oft wegen der eintretenden Erwärmung und aus anderen Gründen nicht ganz erreichen. Es sind folglich die Querschnittsveränderungen nicht so bedeutend, dass man andere Isolatoren und Isolatorengehänge verwenden müsste und dass die Montagekosten wesentlich verändert würden. Für die folgenden Berechnungen sind deshalb nur die reinen Leitungsmaterialkosten in Rechnung zu ziehen. Da ferner das Leitungsmaterial im Laufe der Zeit nur um ein geringes an Werth verliert, so kann eine beträchtliche Jahreszahl für die Amortisationsquote in Frage kommen. Verfasser ist der Ansicht, dass etwa 50 Jahre ein brauchbarer Werth sind. Sorgfältigere Berechnungen werden nur für grössere Batterien, z. B. über 500 A-Stunden Kapacität, angestellt werden; demnach sind für Selbstkosten des Stromes, Kupferpreis (blanke Leitungen vorausgesetzt) und tägliche Benutzungsdauer der Leitungen nur die für mittlere und grössere Centralen und Elektricitätswerke in Betracht zu ziehenden Werthe den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt.

Wie sich leicht beweisen lässt, sind bei dem wirthschaftlich günstigsten Querschnitte die Kosten für Energieverbrauch und für die Verzinsung und Amortisation einander gleich.

Hinsichtlich der Querschnitte lassen sich nun noch folgende Unterschiede machen

1. Es erhalten alle Leitungen denselben Querschnitt. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um Einfach- oder Doppelzellenschalter handelt.

2. Die Leitungen erhalten verschiedene Querschnitte. Hierbei ist ein Unterschied zwischen Einfach- und Doppelzellenschaltern zu machen.

a) Die Querschnitte sind proportional den Zeiten, während welcher sie eingeschaltet sind, also jede Leitung verursacht denselben Theil des Gesammtenergiever-

image
not
available

Leitungen Strom führen, und damit die Werthe γ und d ermitteln. Verfasser giebt zu, dass die hier zeichnerisch nach ungefähren Durchschnittskurven erhaltenen Zeiten nicht ohne weiteres mit der Praxis übereinstimmen. Praktische Bestätigungsversuche konnten leider nicht angestellt werden. Es kann auch nicht im Thema dieses Aufsatzes liegen, für eine grosse Zahl von verschiedenen Zellenkonstruktionen diese Zeiten festzustellen. Besser würden die einzelnen Akkumulatorenfirmen diese Werthe theoretisch und praktisch feststellen.

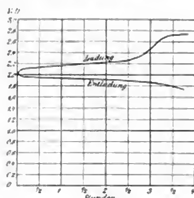


Fig. 3.

Fig. 3 giebt die allen folgenden Berechnungen zu Grunde liegende Lade- und Entladekurve eines Akkumulators an.

Fig. 4 liefert ein Bild für die Entladeverhältnisse einer Batterie für 110 V Betriebsspannung für einen Einfachzellenschalter. Die Stammbatterie hat $\frac{110}{2,05} = 54$ Zellen (2,05 V = höchste Entladespannung).

$$\text{Schaltzellen} = \frac{110}{1,81} - 54 = 7.$$

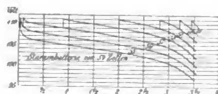


Fig. 4.

Die nach Fig. 4 gefundenen Zeiten, während welcher die einzelnen Leitungen eingeschaltet sind, sind in Fig. 5 als Ordinaten aufgetragen, während die Abscissen die Leitungen bedeuten. Da die Anfangs- und Endabscissen die erste und letzte Zellenschalterleitung darstellen, so ist die Linie 0 — a gleich der Zahl der Schaltzellen, hier 7.

Die Kurve stimmt mit den aus anderen Schaltzellenzahlen gefundenen ziemlich überein. Es braucht also bei einer anderen Schaltzellenzahl nur die Strecke 0 a in eine Anzahl gleicher Theile ($n = 1$) eingetheilt zu werden, wenn n die Anzahl der Zellenschalterleitungen ist, um für jeden Fall die Kurve Fig. 5 verwenden zu können. Jedoch der Maasstab der Ordinaten ändert sich entsprechend, sodass die Summe aller Ordinaten gleich 3,5 Stunden ist. Die aus dieser Kurve Fig. 5 und ähnlichen für andere Schaltzellenzahlen berechneten Werthe für d bei verschieden n sind in Kurve E Fig. 6 aufgetragen.

Mit diesen Werthen für d sind nun die einzelnen Querschnitte pro Stromeinheit, also die Werthe $q_{max.}$ berechnet worden, und in der Fig. 2 analogen Weise als Kurve B in Fig. 7 aufgetragen, wobei für m, Q, K die oben angegebenen Werthe und für $P = 0,10$ angenommen sind. Aus dem so gefundenen $q_{max.}$ und der Kurve Fig. 5 sind dann die übrigen Leitungsquerschnitte zu bestimmen.

Bei den Doppelzellenschalterleitungen ist der Gang der Berechnungen genau der-

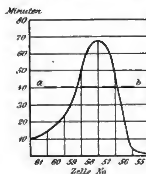


Fig. 5.

selbe. In Fig. 8 ist das oben für Einfachzellenschalter angegebene Beispiel für Doppelzellenschalter aufgezeichnet. Hierbei ist angenommen, dass auf eine gewöhnliche Entladung ein Aufladen der Batterie mit normaler Stromstärke und ein gleichzeitiges Entladen mit halber Stromstärke erfolgt. Es wechselt also eine $3^1/_2$-stündige Entladung mit einer 7-stündigen Ladung und gleichzeitiger halber Stromentnahme ab. Höchste Ladespannung ist 2,72 V, sodass die Stammbatterie jetzt

$$\frac{111}{2,72} = 41 \text{ Zellen}$$

besitzt.

$$\text{Schaltzellen} = 61 - 41 = 20.$$

$$\text{Zellenschalterleitungen} = 21.$$

Die zwischen den einzelnen Kurven angegebenen Zahlen bedeuten die Schaltzellen 42 bis 61. Unterhalb der Kurve A ist die Stammbatterie. Bis zur 54. Zelle einschliesslich sind die Ladekurven normal für 7 Stunden bis zur 111 V-Linie gültig. Ueber dieser Linie werden die Zellen mit dem normalen Strome geladen. Es kommt demnach nur die halbe Ladezeit wie unter der 111 V-Linie in Frage. Bei den Zellen 55 bis 61 verkürzen sich noch die Ladezeiten um die der normalen Entladung entsprechenden Kapacitätsrückstände, welche sich aus Fig. 4 entnehmen lassen. Die punktirt gezeichnete Linie der höchsten Ladespannung würde gelten, wenn die Ladung mit dem 7-stündigen Ladestrom für sämmtliche Zellen vollendet wäre, oder, wenn ohne gleichzeitige Stromentnahme die ganze Batterie mit dem $3^1/_2$-stündigen, als normalen Ladestrome aufgeladen würde (Es ist hierbei der Einfachheit wegen angenommen, dass der Amperewirkungsgrad der Batterie gleich 1 ist, und um als Abscissen die Zeiten und nicht die Amperestunden auftragen zu können, dass die Ladung mit derselben Stromstärke erfolgt, wie die normale $3^1/_2$-stündige Entladung.

Man sieht aus Fig. 8, dass eine derartige Ladung bei gleichzeitiger Entladung mit halber Stromstärke sich mit der verhältnissmässig niedrigen Spannung von 130 V, d. h. = 2,14 V pro Zelle erzielen liesse, während eine normale Ladung ca. 153 V, d. h. 2,51 V pro Zelle beanspruchen würde. Die maximale Ladespannung 2,72 . 61 = 167 V kommt demnach nur bei einem ersten Aufladen der ganzen Batterie und demgemäss bei geringer Stromstärke in Frage.

Aus der Fig. 8 lassen sich nun wieder die Zeiten, während welcher die Zellenschalterleitungen Strom führen, entnehmen. Ob diese Werthe dem Lade- oder Entladehebel entnommen werden, ist gleichgültig. Für Entladung ist die Benutzungsdauer der einzelnen Leitungen, der halben Stromstärke entsprechend, natürlich doppelt so gross und müssen für die Zellen 54 bis 61 aus

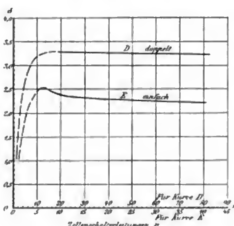


Fig. 6.

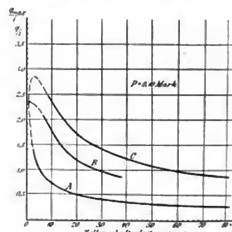


Fig. 7.

Fig. 4 resp. Fig. 5 ergänzt werden. In Fig. 9 sind diese Zeiten für die einzelnen Leitungen aufgetragen. Die aus Fig. 9 und ähnlichen Kurven (für andere Schaltzellen-

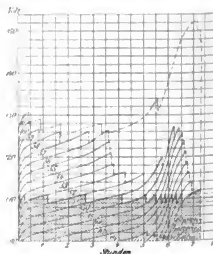


Fig. 8.

zahlen) berechneten Werthe für d sind in Fig. 6 Kurve D und für $\frac{q_{max.}}{i}$ bei Doppelzellenschaltern in Fig. 7 gebracht. Es sind

image
not
available

Kilogramm. Aus Fig. 10 ermittelt sich dann für $n = 47$, $P = 0{,}15$,

$$\frac{q_1}{i} = 0{,}495,$$

also

$$q_1 = 346 \text{ qmm}$$

und

$$q_2 = 260 \quad " \quad ,$$

während nach Fall I Fig. 2

$$\frac{q}{i} = 0{,}415,$$

also

$$q = 290 \text{ qmm}$$

ist.

Nach Fig. 12 Zeile 47 findet man, dass vom Aussenleiter ab gerechnet die Leitun-

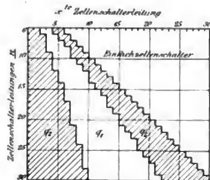


Fig. 11.

gen 1 bis 8, 14 bis 23, 28 bis 47 den Querschnitt q_2 nnd die Leitnugen 9 bis 13, 24 bis 27 den Querschnitt q_1 erhalten müssen. Die Summe der Querschnitte aller Leitungen nach Fall I beträgt 136,2 qcm, nach Fall IIb 130 qcm; die Gesammtkosten sind also in beiden Fällen annähernd gleich gross (im Fall IIb 4 bis 6 % kleiner); der Vortheil bei Fall IIb liegt hauptsächlich darin, dass der Querschnitt von 343 qmm bezüglich Erwärmung noch genügen wird, während ein

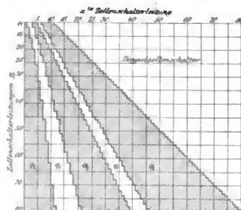


Fig. 12.

Querschnitt von 290 qmm schon unangenehme Erwärmungen verursachen könnte für eine Zeitdauer von 14½ Minuten $= t_{max}$. Die grösste Zeitdauer, während welcher eine Leitung vom Querschnitte q_2 eingeschaltet ist, beträgt 8½ Minuten, für welche Zeit ein Querschnitt von 260 qmm wohl auch noch genügen würde. Es ergiebt sich hieraus, dass in allen Fällen (dasselbe Resultat ergiebt auch Fall IIa) die Gesammtanlagekosten fast gleich gross sind; da aber besonders bei einer grossen Zellenleiterzahl die nach obigen Formeln berechneten Querschnitte für die Erwärmung leicht zu klein ausfallen, lassen sich bei zwei verschiedenen Querschnitten die berechneten Dimensionen viel eher erreichen, ohne dass die Erwärmung zu gross würde. Noch besser würde man allerdings auskommen können, wenn z. B. drei verschiedene Querschnitte verwandt würden, was jedoch aus praktischen Gründen meistens nicht wünschenswerth scheint.

Das deutsch-amerikanische Kabel.

Das deutsch-amerikanische Kabel Emden-Fayal-New York ist seit mehr als einem Jahre im Betrieb und hat in diesem Zeitabschnitte den anf dasselbe in technischer und anderer Hinsicht gesetzten Erwartungen voll entsprochen. Der grösste Theil des deutsch-amerikanischen Telegrammverkehrs wickelt sich jetzt schon auf der nenen Verbindung ab. Es wird daher für nnsere Leser von Interesse sein, in Erweiterung nnserer früheren Notizen über das Kabel die technischen Einzelheiten seiner Konstruktion, sowie seiner Betriebseinrichtungen zu erfahren.

Während man früher bei nenen Kabelunternehmungen auf eine genaue Erkundung des Meeresbodens vor Inangriffnahme der Legung kein allzu grosses Gewicht legte, erkennt die jetzige Kabeltechnik eine vorherige sorgfältige Erforschnng der Kabeltrace als ein unbedingtes Erforderniss für eine sachgemässe Kabellegung an, zumal es sich in dem vorliegenden Falle nm eine neue, von anderen Kabeln bisher nicht benutzte Trace handelte. Infolgedessen liess die Firma Felten & Guilleaume in Mülheim (Rhein), welche nach Erwerbnng der Landungsrechte in Deutschland, auf den Azoren, sowie an der nordamerikanischen Küste das Unternehmen bis zur Gründnng der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft durchführte, von dem Kabeldampfer Britannia den zu wählenden Weg gründlich auskunden. Leiter der Expedition war der Ingenieur Peake von der Firma Clark, Forde & Taylor in London, der schon bei zahlreichen Kabellegnngen mitgewirkt hat.

Zu den Tiefseelothnngen wird ein Klaviersaitendraht verwendet, dessen geringer Reibungswiderstand die Zeit der Lothungen gegen früher, wo man nnr die Hanfleine kannte, erheblich abkürzt. Soll nur die Tiefe gemessen werden, so wird eine etwa 20 kg schwere Eisenkugel herabgelassen, die beim Auftreffen auf den Meeresgrund sich von selbst von dem Draht loslöst und liegen bleibt. Handelt es sich um Gewinnung von Proben des Meeresgrundes, so trägt der Draht eine oder mehrere Eisenröhren, welche durch die sich selbst abhebende Eisenkugel lose hindnrchführen; sobald sie in den Meeresboden eingedrungen sind, schliessen sich Ventile, welche die eingedrungene Masse beim Aufwinden des Drahtes zurückhalten. Zur Messung der Bodentemperatnren dienen sinnreich konstruirte Thermometer.

Die Tiefenlothnngen für Kabelzwecke werden in einer Zickzacklinie innerhalb eines mehr oder weniger breiten Wassergürtels in möglichst grosser Zahl und daher sehr nahe bei einander ausgeführt; nur so ist eine genaue Feststellung der Bodenerhebungen nnd Senkungen auf dem in Aussicht genommenen Kabelwege möglich.

Zwischen dem europäischen Festland nnd den Azoren fand die Britannia auf 45° 3' 49" nördlicher Breite und 15° 52' 58" westlicher Länge eine Tiefe von 2445 Faden; dann folgte ein Berg in 1394 Faden Tiefe, hierauf vereinzelte Thäler, darunter eins mit 3284 Faden Tiefe. Sodann wurde noch ein Berg in 1348 Faden Tiefe entdeckt, worauf der Boden mit geringen Schwankungen bis zum Flachwasser der Azoren gleichmässig blieb.

In der Richtnng von Amerika nach den Azoren fiel der Boden zunächst allmählich bis 2300 Faden, dann folgte ein Berg in 1675 Faden Tiefe; weiterhin traf man auf einige Thäler bis zn 3318 Faden Tiefe und erreichte damit die grösste Senknng auf der ganzen Expedition. Im Anschluss hieran erstreckte sich der Boden fast gleichmässig über sieben Längengrade von 2976 zn 2810 Faden, um sich zwischen 49 und 47° westlicher Länge bis auf 2000 Faden zu verflachen. Ein wichtiges Ergebniss dieser Untersuchungen besteht in der Erkenntniss, dass sich die Neufundlandbank weiter südwärts erstreckt, als bisher angenommen worden ist.

Die Azorenbank zeigt sehr ungleichmässige Umrisse; Erhebungen und Thäler gehen dort schroff in einander über.

Die Bodenproben haben ergeben, dass der Boden des Atlantischen Oceans zu 61 % mit Globigerinenschlamm, zu 27 % mit blauem Schlamm nnd zu 11 % mit rothem Thon bedeckt zn sein scheint. Der Globigerinenschlamm besteht aus einer Unzahl todter Muscheln, die von der Meeresoberfläche herabgefallen sind. Da diese Muscheln hauptsächlich in den wärmeren Theilen der Oceane leben, so ist der nach ihnen benannte Schlamm charakteristisch für die tropischen Theile der Meere. In grösseren Tiefen als 2000 Faden löst das Meereswasser die Kalkschalen der Mnscheln unter dem wachsenden Drucke anf, wodnrch sich als Rückstand meist der rothe Thon ablagert. Der sogenannte blaue Schlamm oder Schlick ist den Küsten vorgelagert und bedeckt im Allgemeinen die Uebergangszone der Flach zur Tiefsee, sowie den Boden der meisten Nebenmeere. Er bildet sich theils aus Ablagerungen der sich in das Meer ergiessenden Ströme, theils aus den vom Meere abgespülten Theilen der Küste.[1])

Auf Grund der bei der Auskundung gewonnenen Ergebnisse wurden die auf den einzelnen Theilstrecken zu verwendenden Kabeltypen festgestellt. Hierauf gab die mittlerweile gegründete Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft das Kabel bei der Telegraph Construction and Maintenance Company in London in Auftrag. Das Kabel durch die deutsche Industrie anfertigen zu lassen, war hauptsächlich deshalb nicht möglich, weil die genannte Gesellschaft, welche das Kabellandungsrecht auf den Azoren besitzt, an die theilweise Abtretung dieses Rechtes u. a. die Bedingung geknüpft hatte, dass ihr die Anfertigung und Legung des Kabels übertragen würde.

In der Tabelle S. 1011 oben sind die wesentlichen Punkte der Specifikation des Kabels aufgeführt.

Der Leiter besteht auf der Strecke Borkum-Fayal aus einem mittleren Kupferdraht von 2,896 mm Durchmesser, den vier Façonkupferdrähte von 2,413 × 0,381 mm Querschnitt nmgeben. Für die Strecke Fayal-New York ist der Dnrchmesser des mittleren Drahtes 3,785 mm, der Querschnitt der Façondrähte 3,099 × 0,432 mm. Auf die Seemeile beträgt das Kupfergewicht 370 bzw. 600 engl. Pfund (lbs.) mit 5 % Spielraum. Doch ist das durchschnittliche Gewicht des ganzen Leiters auf die Seemeile nicht geringer als angegeben. Die Zwischenräume zwischen den Drähten sind vollständig mit Chattertoncompound ausgefüllt. Der mittlere Widerstand des Leiters beträgt

---

[1]) Näheres über die Expedition der Britannia findet sich in dem Bericht von Peake: „On the results of a Deep-Sea Sounding Expedition in the North Atlantic during the summer of 1899". London 1901, Royal Geographical Society.

image
not
available

die hier den Betrieb wahrnimmt, in einem eisernen, über die East River-Brücke geführten Kabelrohrstrange von 13 Meilen Länge. Wegen der im Sommer herrschenden grosse Hitze hat das Kabel auf dieser Strecke mit Okonit isolirt werden müssen.

Wie bei der Konstruktion des Kabels, sind auch für die betriebstechnischen Einrichtungen die neuesten Erfahrungen verwerthet und die erprobtesten Apparate und Schaltungen benutzt worden. Bevor hierauf näher eingegangen wird, empfiehlt es sich, einen kurzen Blick auf die unter den verschiedenen Verhältnissen zweckmässig anzuwendenden Telegraphenapparate zu werfen.

Kürzere Seekabel (etwa bis 300 Seemeilen) können mit gewöhnlichen Morseapparaten betrieben werden, doch ist dabei die Doppelstromschaltung (double current Morse system) anzuwenden, bei welcher nach jeder Zeichengebung ein Strom entgegengesetzter Richtung in das Kabel geschickt wird, um die Entladung zu beschleunigen. Immerhin ist die erreichbare Sprechgeschwindigkeit nur gering. Diese lässt sich durch Vorschaltung eines Brown-Allan'schen Relais vor den Morseapparat erheblich — auf mehr als das Doppelte — steigern. Bei diesem Relais ist zwischen den Polen zweier kräftiger Hufeisenmagnete ein Elektromagnet an Fäden beweglich aufgehängt. Sobald der Betriebsstrom die Elektromagnetrolle durchfliesst, wird sie abgelenkt und schliesst den Ortsstromkreis. Das Relais ist ausserordentlich empfindlich und ermöglicht die Benutzung des Morseapparates für Seekabel, die bis 700 Seemeilen lang sind. Die grosse Nordische Telegraphengesellschaft zieht für solche Kabel allerdings den ebenfalls sehr empfindlichen Undulator von Lauritzen vor.

Auf mehr als 700 Seemeilen langen Kabeln versagen die aufgezählten Apparate und wurden dann früher durch das Spiegelgalvanometer ersetzt, dessen Ablenkungen nach der einen Seite die Punkte, nach der anderen Seite die Striche des Morsealphabets bedeuten. Der grosse Nachtheil, dass das Instrument keine bleibenden Zeichen hinterlässt, führte zur Erfindung des Heberschreibers (Siphon Recorder) durch Professor William Thomson (Lord Kelvin). Der Heberschreiber ist wegen seiner grossen Vorzüge, deren hauptsächlichste in der bedeutenden Empfindlichkeit und in der Hervorbringung dauernder Zeichen bestehen, auf allen wichtigen Seekabeln von mehr als 700—800 Seemeilen Länge in Gebrauch. Der Heberschreiber, und zwar in der neuesten ihm von der Firma Muirhead & Co. in London gegebenen Form, dient daher auch auf dem deutsch-amerikanischen Kabel zum Aufnehmen der Telegramme. Eine Beschreibung des Apparates findet sich auf S. 683 der „ETZ" 1895; wir begnügen uns daher, in Fig. 13 eine Gesammtansicht des Heberschreibers wiederzugeben. Zur Entsendung der für die Bethätigung des Apparates nöthigen positiven und negativen Ströme dient, wenn die Telegrammübermittelung von Hand erfolgt, eine Doppeltaste.

Bei der Kostspieligkeit der Seekabelanlagen ist man schon frühzeitig bestrebt gewesen, den Duplexbetrieb auch auf lange Seekabel anzuwenden, doch dauerte es verhältnissmässig geraume Zeit, bevor man die in der hohen Kapacität der Kabel liegenden Schwierigkeiten dadurch zu überwinden lernte, dass man ein aus Kondensatoren und Rheostaten gebildetes künstliches Kabel zu Hülfe nahm, dessen Widerstand und Kapacität möglichst genau dieselben Werthe haben, wie beim wirklichen Kabel.

Das deutsch-amerikanische Kabel wird in Emden nach der in Fig. 14 schematisch dargestellten Harwood'schen Schaltung betrieben. Wie alle Gegensprechschaltungen für Seekabel, beruht auch diese auf der Wheatstone'schen Brücke. In dem einen Eckpunkte der Brücke liegt ein Kurbelrheostat R; er enthält 40 Widerstandsrollen von je $^1/_4$ Ω und ferner einen Widerstand von 10 Ω, der durch einen Stöpsel ein- und ausgeschaltet werden kann. Mit dem Rheostaten ist ferner ein Nebenschluss verbunden, durch den die Viertelohm in Achtelohm umgewandelt werden können. In der Mitte dieses Rheostaten ist die den Empfänger E enthaltende Brückendiagonale angeschlossen.

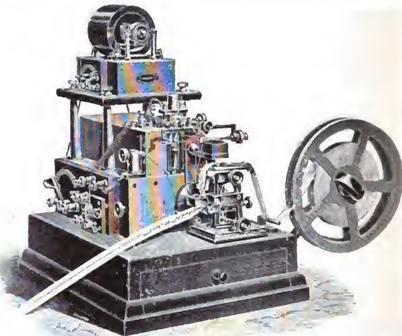


Fig. 13.

Die beiden Hälften des Kurbelrheostaten bilden mit den Kondensatoren C_1 und C_2 (von je 40 Mikrofarad Kapacität) zwei Brückenarme; die beiden anderen Brückenarme sind das wirkliche Kabel K und das künstliche Kabel K_1. Dem Kondensator C_2 ist ein kleiner Kondensator C_3 mit Unterabtheilungen von Ganzen, Zehntel und Hundertstel Mikrofarad parallel geschaltet,

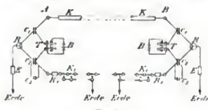


Fig. 14.

der zum Abgleichen benutzt wird. Durch die Kondensatoren ist das Kabel an beiden Enden von der Erde getrennt oder gegen die Erde blockirt (daher die Bezeichnung Double Block System, die in den Muirhead-schen Patenten angewendet ist). Die Einfügung der Kondensatoren hat den doppelten Zweck: 1. die tellurischen Ströme fernzuhalten, welche aus den verschiedene Spannungen besitzenden Erdleitungen der Endämter in das Kabel fliessen und den Betrieb stören würden; 2. die Entladung des Kabels zu beschleunigen und dadurch die Telegraphirgeschwindigkeit zu erhöhen. Trotz der Kondensatoren entsteht beim Anlegen der Batterie ein Strom, nämlich ein Ladungsstrom, der auch die Kondensatoren am anderen Ende noch mitladet. Dem künstlichen Kabel ist ein Stöpselrheostat R_1 vorgeschaltet. Als Erdleitung dient die Bewehrung des Kabels.

In der zweiten Brückendiagonale liegt die Doppeltaste T mit der Batterie B.

Auf jedem Amte müssen Widerstand und Kapacität des künstlichen Kabels den entsprechenden Grössen des wirklichen Kabels genau gleich gemacht sein. Diese Abgleichung oder Herstellung des Gleichgewichts ist eine sehr mühsame und zeitraubende Arbeit, die bei neu verlegten Kabeln mitunter mehrere Wochen in Anspruch nimmt.

Wird beim Amte A Taste gedrückt und ein positiver Strom in die Leitung gesandt, so erhält das künstliche Kabel einen gleich starken negativen Strom. Zugleich werden die Kondensatoren C_1 und C_2 von der Batterie geladen, jener positiv, dieser negativ, aber beide gleich stark. Infolgedessen laufen von den Kondensatoren nach R hin Ladungsströme, von C_1 ein positiver, von C_2 ein negativer, die ebenfalls gleich stark sind und sich daher im Brückenscheitel aufheben, also den Empfänger E nicht beeinflussen. Bei Entsendung eines negativen Batteriestromes nach der Leitung ist der Vorgang entsprechend. Der Empfänger spricht also auf die abgehenden Ströme der eigenen Batterie nicht an.

Der von B ankommende Strom ladet die Kondensatoren C_1 und C_2 in gleichem Sinne und erzeugt dadurch zwei nach dem Brückenscheitel fliessende gleichgerichtete Ströme, die vereint den Empfänger E zum Ansprechen bringen.

Wenn beide Aemter zugleich und zwar z. B. mit demselben Pole arbeiten, so fliesst auf jedem Amte weniger Strom in das wirkliche Kabel, welches gleichzeitig von beiden Seiten geladen wird, als in das künstliche Kabel, sodass auf beiden Aemtern der Kondensator C_1 stärker geladen wird als C_2. Daher überwiegt der von C_1 nach R gehende Ladungsstrom und bethätigt den Empfänger. Arbeiten beide Aemter gleichzeitig mit entgegengesetzten Polen, so fliesst auf jeder Seite mehr Strom in das wirkliche Kabel als in das künstliche Kabel. In diesem Falle wird der Kondensator C_2 stärker geladen als C_1, es überwiegt der von C_2 nach R fliessende Ladungsstrom und lässt den Empfänger ansprechen.

Eine weitere Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Seekabel ist durch die Ver-

Haupttheil des Kalenders eine Verringerung des Umfanges um ca. 80 Seiten erzielt werden. Von wesentlichen Aenderungen einzelner Abschnitte seien folgende erwähnt: Vollständig umgearbeitet ist der Anfang des Kapitels über Wechselstrommaschinen. Wir finden hier u. a. eine Aufstellung für die Leistung bei verschiedenen Mehrphasenstromschaltungen. Ebenso wurde der Anfang des Kapitels über Transformatoren einer Neubearbeitung unterworfen. Eine werthvolle Erweiterung hat das Kapitel über elektrische Maschinen durch Aufnahme und Erläuterung des **Heyland**'schen Diagrammes für Induktionsmotoren erhalten. Alle übrigen Abschnitte sind von neuem durchgesehen und insbesondere die Kapitel über Telephonie und Elektrometallurgie vielfach ergänzt und berichtigt worden. Das Kapitel über Galvanoplastik wurde ganz weggelassen. Wenn auch durch die neue Vertheilung des Stoffes manche verwandte Gegenstände auseinandergerissen wurden, so ist doch durch die Trennung der rein praktischen Theile von den mehr theoretischen die praktische Brauchbarkeit des Kalenders wesentlich erhöht. Die ausführlichen Inhaltsverzeichnisse und das sehr eingehende Sachregister erleichtern wesentlich die Auffindung irgend eines gewünschten Gegenstandes.

H. M.

Theoretical Elements of Electrical Engineering. By Charles Proteus **Steinmetz**. Verlag von „Electrical World and Engineer". New York.

Aus einer in Vortragsform geschriebenen Einleitung zu des Verfassers „Alternating Current Phenomena" ist das vorliegende Buch entstanden. Es ist aber nicht nur eine Umarbeitung jener Vorträge, sondern ein selbstständiges kleines Werk geworden, welches auch den Gleichstrom mit einschliesst und in einfacherer Form, als es jenes umfangreichere, bekannte **Steinmetz**'sche Buch thut, die am häufigsten in der Praxis vorkommenden Maschinen und Apparate diskutirt. Abweichend von der in anderen Darstellungen geübten Methode wird im vorliegenden Fall der Gleichstrom gewissermassen als ein Specialfall des Wechselstromes, gemeinschaftlich mit diesem, behandelt. So beziehen sich die ersten fünf Kapitel des ersten, die allgemeine Theorie betreffenden Theils, auf Gleich- und Wechselstrom gemeinsam, Kapitel 6 ausschliesslich auf Gleichstrom, während die folgenden Kapitel nur dem Wechselstrom gewidmet sind. Jedem Kapitel des ersten Theiles sind ein oder mehrere Zahlenbeispiele beigegeben, die dem Anfänger zur Erleichterung des Verständnisses recht gute Dienste leisten werden. Zur Erläuterung der Wechselstromprobleme bedient sich der Verfasser zunächst der Darstellung des Wechselstromes mittels Sinuslinien, um allmählich zur graphischen Darstellung mittels Polarkoordinaten, dann zur Darstellung mittels rechtwinkeliger Komponenten der Polarkoordinaten und schliesslich zur symbolischen Behandlung mittels komplexer Grössen überzugehen.

Die im ersten Theil mitgetheilte allgemeine Theorie ist vollauf genügend, um die Diskussion der im zweiten Theil enthaltenen Maschinen und Apparate durchzuführen. Der Bezeichnung der amerikanischen Normalienkommission entsprechend, umfasst der zweite Theil vier Abschnitte: Synchronmaschinen, Kommutationsmaschinen, Synchronumformer und Induktionsmaschinen.

Unter Synchronmaschinen ist die Verwendung einer Wechselstrommaschine mit Gleichstromfeld als Motor oder Generator zu verstehen. Wie auch im Folgenden verzichtet der Verfasser auf eine Vorausberechnung der Maschinen und beabsichtigt nur dem Studirenden eine Anleitung zu geben, wie er sich über Maschinen von gegebenen Eigenschaften ein Urtheil bilden kann. Recht interessant, weil scharf logisch und doch leicht verständlich, sind **Steinmetz**' Ausführungen über die Kommutationsbedingungen der Gleichstrommaschinen (Kommutationsmaschinen). Wenn auch der Verfasser auf die Berechnung des in die Rechnung eingeführten Selbstinduktionskoëfficienten verzichtet und ebenso, wie auch alle früheren Schriftsteller über dieses Gebiet, sich auf den Fall beschränkt, dass eine Bürste nicht mehr als zwei Lamellen bedeckt, so sind doch seine Ausführungen weit eher geeignet, Licht in dieses Thema zu bringen, als umständliche und langathmige Berechnungen. Der Abschnitt „synchrone Converter" ist schon zum grössten Theil durch des Verfassers kleine Broschüre über „rotirende Umformer" bekannt. Der vierte und letzte Abschnitt „Induktionsmaschinen", worunter das Verhalten des Induktionsmotors als Motor oder Generator zu verstehen ist, umfasst auch die Anwendung des Induktionsmotors als Booster und als Phasenumwandler. Die Darstellung des Induktionsmotors in seinem sonstigen Verhalten durch den Verfasser ist ja den Lesern der „ETZ" auch durch frühere Artikel bekannt. Den Schluss dieses Abschnittes und damit des Buches bildet eine Behandlung der für Bahnzwecke gerade in jüngster Zeit zur Bedeutung gelangten Kaskadenschaltung von Induktionsmotoren.

Wer, wie der Verfasser, auf dem Standpunkte steht, dass die Berechnung von Maschinen mittels graphischer Methoden zu verwerfen ist, wird im vorliegenden Werke eine werthvolle Einführung in die Berechnung von elektrischen Maschinen und Apparaten finden.

James **Wagner**.

Ueber Wasserkraftverhältnisse in Skandinavien und im Alpengebiet. Von Prof. **Holz**, Aachen. Berlin 1901. Wilhelm **Ernst & Sohn**. Preis 24 M.

In der vorliegenden, zuerst in der „Zeitschrift für Bauwesen" veröffentlichten und vor kurzem als Sonderabdruck erschienenen Abhandlung hat der Verfasser der Hauptsache nach die Ergebnisse einer Studienreise verarbeitet, die er im Jahre 1896 nach Skandinavien und nach dem Alpengebiet unternommen hatte. Die praktische Ausnutzung der Wasserkräfte in grossem Maassstabe ist bekanntlich erst mit Hülfe des elektrischen Stromes möglich geworden und hat die Technik vor eine Reihe neuer Aufgaben gestellt, an deren Lösung sich auch die deutschen Elektroingenieure, trotzdem Deutschland an ausnutzbaren Wasserkräften nicht reich ist, hervorragend betheiligt haben. Insonderheit haben die in dieser Beziehung besser gestellten skandinavischen Länder und das Alpengebiet eine Reihe von grossen hydroelektrischen Anlagen aufzuweisen, an deren Herstellung deutsches Kapital und deutsche Geschicklichkeit wesentlich mitgeholfen haben. Die vorliegende, von einem anerkannten Fachmanne verfasste Schrift wird daher auch unter den Elektroingenieuren Deutschlands lebhaftem Interesse begegnen.

Der Inhalt der Schrift, die aus 48 Grossfolioseiten Text mit eingestreuten Abbildungen und aus 8 Blatt Zeichnungen gleichen Formats besteht, zerfällt im Wesentlichen in zwei Theile, von denen der eine die Wasserkraftverhältnisse in den skandinavischen Ländern, der andere diejenigen des Alpengebiets behandelt. Jeder dieser Theile zerfällt wieder in drei Unterabtheilungen, von denen die erste die geologischen Verhältnisse des betreffenden Landes und die daselbst vorhandenen theils bereits ausgenutzten, theils noch unbenutzt gebliebenen Wasserkräfte, die zweite die Durchführung der Wasserkraftgewinnung und ihre Technik im Allgemeinen behandelt, während die dritte Unterabtheilung der Beschreibung einer Reihe von grösseren hydroelektrischen Anlagen gewidmet ist. Von bekannteren skandinavischen Werken dieser Art sind die Wasserkraftanlagen am unteren Laufe des Glommen (Kykkelsrudfos und Sarpsfos) in Norwegen und am Trollhättan in Schweden beschrieben, von schweizerischen Anlagen die Werke der Stadt Zürich „im Letten" an der Limmat, das Elektricitätswerk Rathausen bei Luzern, die Elektricitätswerke Zufikon-Bremgarten, Wynau, Rheinfelden, Lyon, Chèvres bei Genf, La Coulouvrenière in Genf, ferner die Kraftvertheilung bei Horgen, die Elektricitätswerke an der Sihl, am Etzel, Val de Travers bei Neuchatel, die Werke der Stadt Davos, Neuhausen, Bellinzona, Lend-Gastein, Meran-Bozen und die Brennerwerke bei Matrei. Ausgezeichnete Abbildungen und Skizzen erläutern die Einzelheiten jeder Anlage.

H. M.

Das Buch der Berufe. Ein Führer und Berather bei der Berufswahl. I. Band: **Der Marineofficier.** Von Korvettenkapitän a. D. **Kohlhauer.** II. Band: **Der Elektrotechniker.** Von Ingenieur Fritz **Süchting**. III. Band: **Der Ingenieur.** Von Ingenieur Wilhelm **Freyer**. IV. Band: **Der Chemiker.** Von Dr. Hermann **Warnecke**. Verlag von **Gebrüder Jänecke** in Hannover. Preis pro Band 4 M.

Die Verlagsbuchhandlung von **Gebrüder Jänecke** in Hannover hat es unternommen, zur Belehrung junger Leute, die sich nach Absolvirung einer höheren Schule vor die Wahl eines Berufes gestellt sehen, nicht minder auch zur Rathertheilung für die Eltern und Vormünder derselben, durch Sachverständige jedes Faches die verschiedenen wissenschaftlichen, technischen, militärischen u. s. w. Berufe in einer Reihe von Einzelwerken darzustellen. In diesen Bändchen von je ca. 200 Seiten Umfang werden nicht nur die materiellen Aussichten und Vortheile, welche der einzelne Beruf bietet, geschildert, sondern es werden vor allen Dingen auch die Anforderungen, die der Beruf an die wissenschaftliche und persönliche Qualität seiner Mitglieder stellt, eingehend dargelegt. Dies geschieht in der Regel durch eine in grossen Zügen gehaltene Darstellung des geschichtlichen Entwicklungsganges des betreffenden Berufszweiges, wobei auch die Leiden und Freuden, die der Beruf mit sich bringt, in sehr anziehender Weise, mitunter durch Mittheilung thatsächlicher Erlebnisse, geschildert werden, sowie durch eine kurze Darstellung der Grundzüge des dem besonderen Berufe zur Voraussetzung dienenden Wissenszweiges.

Das zweite Bändchen dieser Sammlung, welches „Der Elektrotechniker" überschrieben ist und uns hier insbesondere interessirt, giebt z. B. zunächst als Einleitung einen historischen Ueberblick über die Entwickelung und die heutige Ausdehnung der Elektrotechnik, wobei auf die in alle Lebensverhältnisse und in alle Gebiete der Technik bereits eingreifende Bedeutung derselben gebührend hingewiesen wird. In dem darauf folgenden Haupttheile des Buches werden zunächst die allgemeinen Begriffe und Gesetze der Elektricitätslehre sowie das Princip der Gleichstrommaschinen kurz erläutert und darauf das Leitungsnetz und die zur Herstellung desselben erforderlichen Materialien besprochen. Ein weiteres Kapitel behandelt die Anwendung des elektrischen Stromes zur Heizung, zur Beleuchtung und Arbeitsübertragung. Unter der Ueberschrift „Wechselstrom" werden sodann die Wechselstrommaschine, der Wechselstrommotor, der Transformator und der Drehstrommotor in ihren Einzelheiten kurz beschrieben und die Vor- und Nachtheile der drei Stromarten: Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom geschildert. Zwei weitere Kapitel behandeln die elektrischen Bahnen und die elektrischen Centralen. Wenn auch alles dieses mit Rücksicht auf den beabsichtigten Zweck und das Verständniss des vorausgesetzten Leserkreises nur in kurzen Zügen dargestellt ist, so hat sich der Verfasser doch bemüht, soviel als möglich auf wissenschaftlichem Boden zu bleiben.

Der zweite Haupttheil behandelt in drei Kapiteln die „Thätigkeit des Elektrotechnikers" als projektirender Ingenieur, als Werkstätteningenieur und als Betriebsingenieur, ferner die Berufswahl und Ausbildung und schliesslich die Aussichten des Elektrotechnikers. Hier findet der Leser gerade diejenigen Fragen beantwortet, welche für die Wahl des Berufes die nächstliegenden und praktisch wichtigsten sind. Das aufmerksame Durchlesen gerade dieser Kapitel kann allen Interessenten warm empfohlen werden. Der Verfasser hat für alle hier in Betracht kommenden Verhältnisse offenbar einen klaren Blick gehabt und spricht mit grossem Freimuth auch über die Unannehmlichkeiten, denen der Elektrotechniker in den verschiedenen Stellungen ausgesetzt ist. Andererseits aber tritt er auch mit Wärme für seinen Beruf ein: „Wer mit frischer Kraft zugreift, sein bestes Können einsetzt und auch, wenn es einmal etwas bedenklich aussieht, den Kopf oben behält, der wird sich auch in unserem Fache seinen Platz schon sichern," schliesst der Verfasser seine Darlegungen. Wir können ihm hierin vollkommen beistimmen.

H. M.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 21. November:

Londoner Strassenbahnen. Der Grafschaftsrath hat schon den grössten Theil der Pferdebahnen in seinem Bereich angekauft und der Rest wird in seinen Besitz übergehen, sobald die Koncessionen ablaufen. In den meisten Fällen ist der Zeitpunkt ziemlich nahe, sodass der Grafschaftsrath sich schon jetzt damit beschäftigt hat, ein einheitliches System von Strassenbahnen auszuarbeiten. Die Uebernahme der Privatstrassenbahnen erfolgt unter parlamentarischer Verfügung zu einem Preise, welcher nach Schätzung von Sachverständigen den augenblicklichen Werth darstellen soll, aber ohne Aufschlag für etwaige Vortheile, welche die Gesellschaft in Zukunft erzielen könnte, wenn sie die Bahn selbst weiter betreiben würde. Ein Theil der Londoner Strassenbahnen wird mit Schlitzkanal und unterirdischer Stromzuführung ausgerüstet; ein anderer Theil in den weiterliegenden Bezirken erhält gewöhnliche Oberleitung und in den besten westlichen Vierteln, sowie in der City ist die Anlegung von Unterpflasterbahnen beabsichtigt. Der Verkehr in den meist engen Strassen der City ist so dicht, dass eine Strassenbahn im Niveau unmöglich wäre. Die jetzigen Pferdebahnen endigen deshalb auch an Punkten, die von dem eigentlichen Mittelpunkte der City noch 1 bis 2 km entfernt sind. Nun ist natürlich das Bedürfniss vorhanden, die Strassenbahn bis in die City selbst und auch durch diese durchzuführen, sodass der von den Geschäftsleuten zu Fuss zurückzulegende Weg auf ein Minimum be-

image
not
available

1. In Paris auf 400 Frcs.,
2. in Lyon auf 300 Frcs.,
3. in den übrigen Städten mit mehr als 25000 Einwohnern auf 200 Frcs.,
4. in den Städten mit 25000 oder weniger Einwohnern auf 150 Frcs.

Die zur Einrichtung der Sprechstelle eines Hauptanschlusses nöthigen Apparate u. s. w. hat der Theilnehmer auf eigene Kosten zu liefern und zwar nach den von der Verwaltung genehmigten Mustern; die Apparate u. s. w. bleiben Eigenthum des Theilnehmers.

Die Anschlussleitungen für die Hauptanschlüsse gegen Bauschvergütung werden vom Staate, ausser in Paris und Lyon, gegen einen Beitrag zu den Anlagekosten hergestellt, den der Theilnehmer zu leisten hat.

Die Hauptleitungen oder ihre Theilstrecken, die im Innern der Umfassungsmauer (enceinte) von Paris oder innerhalb der jetzigen Grenzen des Accisenbezirkes (octroi) von Lyon liegen, werden den Theilnehmern für die Vertragsdauer ohne besondere Vergütung zur Verfügung gestellt. Zu den Herstellungskosten der ausserhalb dieser Grenzen liegenden Theilstrecken ist dagegen gleichfalls ein Beitrag zu leisten.

Die Jahresbeträge der Bauschvergütungen für solche Hauptanschlüsse, welche für den Gebrauch des Staates, der Departements oder der Gemeinden bestimmt sind, finden sich nachstehend zusammengestellt.

I. Staatsanschlüsse.

1. In Paris 200 Frcs.,
2. in Lyon 150 Frcs.,
3. in den übrigen Städten mit mehr als 25000 Einwohnern 100 Frcs.,
4. in den Städten mit 25000 oder weniger Einwohnern 75 Frcs.

II. Anschlüsse der Departements und Gemeinden.

1. In Paris 300 Frcs.,
2. in Lyon 225 Frcs.,
3. in den übrigen Städten mit mehr als 25000 Einwohnern 150 Frcs.,
4. in den Städten mit 25000 oder weniger Einwohnern 112,50 Frcs.

Ein Anschluss wird nur dann als für den Dienst einer öffentlichen Behörde bestimmt angesehen, wenn der zur Anweisung von Ausgaben für den betreffenden Dienstzweig berechtigte Beamte den Vertrag ordnungsmässig vollzogen hat und wenn der Abonnementsbetrag aus dem Budget dieses Dienstzweiges bezahlt wird.

Die Anschlussleitungen und die Einrichtungen der Sprechstellen, die für den Gebrauch des Staates, der Departements oder der Gemeinden bestimmt sind, unterliegen den gewöhnlichen Bedingungen. Dasselbe gilt auch von Nebenanschlüssen, die in Verbindung mit solchen Hauptanschlüssen hergestellt werden.

Bauschvergütungen für Hauptanschlüsse in Gruppen von Fernsprechnetzen.

Das Abonnement gegen Bauschvergütung für eine ganze Gruppe von Fernsprechnetzen ist nur da zulässig, wo der Unterstaatssekretär die Vereinigung mehrerer Ortsnetze zu einer Gruppe genehmigt hat. Der Fernsprechtheilnehmer hat in einem solchen Falle während der gleichzeitigen Dienststunden der betheiligten Vermittelungsanstalten ein Recht auf folgende Verbindungen:

1. unentgeltlich mit allen privaten Sprechstellen der zur Gruppe gehörigen Ortsnetze;

2. gegen Entrichtung der reglementsmässigen Gebühren mit den in der Gruppe vorhandenen öffentlichen Sprechstellen, sowie mit den Sprechstellen anderer zum Verkehr mit der Gruppe zugelassenen Netze.

Ausserdem kann der Theilnehmer unter den weiter unten angegebenen Bedingungen durch seinen Anschluss Telegramme aufgeben oder sich zusprechen lassen oder sonstige zur Weiterbeförderung durch die Vermittelungsanstalt bestimmte Nachrichten übermitteln. Endlich darf der Theilnehmer gegen Vorzeigung der amtlichen Ausweiskarte von den öffentlichen Sprechstellen aus mit allen privaten Sprechstellen der Gruppe verkehren.

Die Jahresvergütung für ein Gruppenabonnement ist für die Gruppe Paris auf [illegible] Francs festgesetzt, in den übrigen Gruppen richtet sich die Gebühr nach der Gesammtzahl der Bevölkerung in den zur Gruppe gehörigen Orten.

Für die Anschlussleitungen und die Einrichtungen der Hauptsprechstellen in Gruppen gelten die schon für Hauptanschlüsse in Ortsnetzen angeführten Bedingungen. Auch die Anschliessung von Neben- wie Hauptsprechstellen unterliegt den gewöhnlichen Bedingungen.

Die Theilnehmer solcher Gruppen, die durch besondere Verbindungsleitungen von nicht mehr als 25 km Länge untereinander in Verbindung stehen, können unentgeltlich mit einander verkehren, wenn sie die Jahresvergütung nach dem höchsten Satze der beiden Gruppen mit einem Zuschlage von 100 Frcs. jährlich zahlen.

Abonnement gegen Einzelgebühren.

Bei dieser Art des Abonnements hat der Theilnehmer für alle Verbindungen u. s. w. die reglementsmässigen Einzelgebühren und ausserdem eine Grundgebühr zu zahlen, welche für jeden Hauptanschluss beträgt:

100 Frcs.	für das	erste Jahr
80 „	„ „	zweite „
60 „	„ „	dritte „
40 „	„	jedes folgende Jahr.

Die wesentlichen Theile (Hauptapparate) dieser Sprechstellen werden für die Dauer des Vertrages unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Dagegen müssen die Hülfsapparate von den Theilnehmern auf eigene Kosten geliefert werden. Die im Umkreise von 1000 m um die Vermittelungsanstalt liegenden Anschlussleitungen oder ihre Theilstrecken unterliegen keiner besonderen Abgabe; dagegen ist für die ausserhalb dieser Grenze liegenden Leitungsstrecken ein Baukostenzuschuss zu leisten.

Nebenanschlüsse.

Die auf demselben Grundstück wie der Hauptanschluss befindlichen Nebenstellen können entweder dem Verkehr des Inhabers des Hauptanschlusses dienen oder von sonstigen Personen benutzt werden, die auf dem Grundstück wohnen. Die Verträge über Nebenanschlüsse müssen von dem Inhaber des Hauptanschlusses vollzogen werden.

Die Jahresvergütung für einen Nebenanschluss ist festgesetzt:

1. In Paris auf 50 Frcs.;
2. In den übrigen Städten:
   a) auf 40 Frcs., wenn für den Hauptanschluss Bauschvergütung gezahlt wird oder wenn er für Fernverbindungen dient;
   b) auf 30 Frcs., wenn die Gespräche einzeln bezahlt werden.

Ausserdem ist allgemein für je 100 m oder einen Theil von 100 m der für den Nebenanschluss nöthigen Aussenleitung eine Jahresvergütung von 1,50 Frcs. zu entrichten. Doch sind dieser Vergütung nicht unterworfen: die Leitungen, welche zwei gegen Bauschvergütung benutzte Hauptanschlüsse desselben Netzes verbinden; die Leitungen zwischen den Haupt- und seinen Nebenanschlüssen, wenn beide Arten von Sprechstellen sich auf demselben Grundstück befinden; die Leitungen für Nebenanschlüsse des Staates, der Departements und der Gemeinden.

Alle für einen Nebenanschluss nöthigen Apparate sind von dem Inhaber auf eigene Kosten zu liefern.

III. Abonnements auf Fernverbindungen.

In denjenigen Netzen, wo nur Bauschvergütungen zugelassen sind, können Hauptanschlüsse, die lediglich für Verbindungen nach aussen benutzt werden dürfen, hergestellt werden. Die Jahresvergütung beträgt:

1. In Paris 150 Frcs.,
2. in Lyon 125 Frcs.,
3. in den übrigen Netzen 50 Frcs.

Von diesen Sprechstellen dürfen keine Gespräche innerhalb des eigenen Netzes stattfinden. Die Herstellung der Linien und die Lieferung der Apparate u. s. w. für die Sprechstellen geschehen unter denselben Bedingungen, welche für die gegen Bauschvergütung benutzten Hauptanschlüsse gelten. An die für Verbindungen nach ausserhalb bestimmten Hauptanschlüsse können unter den allgemeinen Bedingungen auch Nebenanschlüsse herangeführt werden.

Die Abonnements für die oben erwähnten Hauptanschlüsse können in gewöhnliche Jahres- oder Saison-Abonnements gegen Bauschgebühr umgewandelt werden.

IV. Ausweiskarten.

Die Ausweiskarten, welche die Berechtigung des Inhabers zur Benutzung der öffentlichen Sprechstellen darthun, müssen die Photographie des Betreffenden tragen und sind streng persönlich. Jede missbräuchliche Benutzung hat die Einziehung der Karte zur Folge, ohne dass dem Betreffenden irgend welcher Schadenersatz zusteht. Ausserdem bleibt die gerichtliche Verfolgung vorbehalten.

V. Verträge.

Die Verträge wegen Ueberlassung von Fernsprechanschlüssen werden auf mindestens ein Jahr abgeschlossen und verlängern sich stillschweigend von Vierteljahr zu Vierteljahr; [sie] beginnen an dem auf die betriebsfertige [Über]gabe des Fernsprechanschlusses folgenden [1.] oder 16. des Monats zu laufen. Die Erben [eines] verstorbenen Theilnehmers sind solidarisch [zur] Einhaltung des Vertrages verpflichtet. [Die] Kündigung muss mindestens 14 Tage vor [Ab]lauf erfolgen.

In gewissen Netzen sind sogenannte Saison-Abonnements für 3 Monate mit der Berechtigung auf Verlängerung um weitere 3 Monate zugelassen. Die Vergütung für einen Saisonanschluss beträgt die halbe reglementsmässige Jahresbauschvergütung für ein Vierteljahr [und] ein Viertel dieser Bauschvergütung für [ein] weiteres Vierteljahr.

Zur Sicherstellung der Zahlung der bei [der] Sprechstelle fälligen Einzelgebühren für Fernverbindungen und Aehnliches hat der Inhaber eine entsprechende Kaution zu hinterlegen. Nur die Inhaber von Hauptanschlüssen werden unentgeltlich in das Theilnehmerverzeichniss aufgenommen und erhalten dieses unentgeltlich; die Inhaber von Nebenanschlüssen müssen dafür bezahlen.

Wenn ein Theilnehmer mit seinen Zahlungen im Rückstande bleibt, so kann ihm der Anschluss von amtswegen gesperrt werden, ohne dass der Inhaber dadurch von seinem Vertrage entbunden wird.

(Schluss folgt.)

Elektrische Beleuchtung

Greene. Die an der Leine gelegene Stadt Greene wird demnächst ein Elektricitätswerk erhalten, durch welches die nächstliegenden Ortschaften und Landgüter mit elektrischem Strom für Licht und Kraft insbesondere zum Betrieb landwirthschaftlicher Maschinen versorgt werden sollen. Ausserdem soll die im Bau begriffene elektrische Kleinbahn Kreiensen-Osterode a. Harz elektrischen Strom zum Betriebe beziehen. Das Werk soll in der Strote'schen Mühle errichtet und zum Betriebe desselben die Wasserkraft der Leine ausgenutzt werden. Dieselbe hat bei Greene ein nutzbares Gefälle von 3,5 m und eine sekundliche Wassermenge von 15 cbm, sodass ca. 500 PS ausgenutzt werden können. Als Unternehmerin figurirt eine Aktiengesellschaft mit 250000 M Kapital. Die Ausführung des elektrischen Theiles der Anlage ist von Herrn Ingenieur Fleischhauer, Magdeburg, Vertreter der Siemens & Halske A.-G., der Ausbau der Wasserkraftanlage vom Besitzer der Mühle, Herrn Strote, übernommen worden. Augenblicklich ist man mit der Verbreiterung des Zuflusskanales, der zu $^2/_3$ Ober- und zu [$^1/_3$] Untergraben ist, beschäftigt und stellt gleichzeitig die Turbinenkammern her, in welchen zwei Francis-Turbinen von je 225 PS Leistung Aufstellung finden. Um Pfingsten nächsten Jahres hofft man den Betrieb des Elektricitätswerkes eröffnen zu können. *L. Kch.*

Bogenlampenschaltkasten. Eine interessante neue Konstruktion hat die Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe für die



Fig. 17.

image
not
available

Kl. 20 l. A. 8149. Selbstthätige Schaltvorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 6. 1901.

— l. Sch. 17 231. Stromunterbrecher mit magnetischer Funkenlöschung für Fahrschalter elektrischer Motoren. Heinrich Schörling, Hannover, Lindenerstr. 41. 27. 4. 1901.

Kl. 21 c. K. 21 094. Stöpselsicherung mit auswechselbarem Schmelzdrahte. Henry Frederik Krebs, Kopenhagen; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin NW. 6. 2. 4. 1901.

— c. St. 6489. Verfahren zum selbstthätigen Anlassen elektrischer Maschinen und Apparate. Professor Dr. Franz Streintz, Graz, Oesterr., u. Dr. Paul Steiner, Cöln a. Rh.; Vertr.: Erich George, Charlottenburg. 9. 7. 1900.

— d. G. 15 521. Verfahren zum Anlassen und zur Regelung der Geschwindigkeit ein- oder mehrphasiger Wechselstrom-Doppelmotoren. P. J. M. Girault, Paris; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 26. 3. 1901.

— d. Sch. 17 710. Verfahren zur Vergleichmässigung der Belastung der Stromerzeuger in Kraftübertragungs-Anlagen mit Pufferbatterie. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstrasse 31 a. 3. 9. 1901.

— e. M. 19 338. Stromabnehmer für Motor-Elektricitätszähler mit Stromwendern. Wilhelm Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. 2. 3. 1901.

— f. B. 27 526. Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit parallel oder schräg nach unten gerichteten Kohlen. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 20. 8. 1900.

Kl. 43 b. Sch. 16 919. Selbstkassirender Elektricitätsmesser mit einem nach Münzeneinwurf in den Stromkreis eingeschalteten Flüssigkeitsvoltameter. Ernest Schattner, Norwich, Engl.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 20. 2. 1901.

Kl. 44 a. N. 5796. Sicherheitsnadel mit seitlich am umgebogenen Ende befestigter Schutzhülse. J. H. Nobis & Thissen, Aachen. 5. 8. 1901.

Kl. 45 a. R. 14 355. Verfahren zur Verrichtung von Ackerarbeiten (Pflügen) nach dem elektrischen Zwei-Maschinensystem. B. Reichhold, Berlin, Luisenstr. 24. 6. 6. 1900.

Kl. 63 c. H. 23 593. Steuerhebel für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Otto Hörenz, Dresden-A. 19. 2. 1900.

Kl. 83 b. A. 8257. Magnetinduktor mit schwingendem Anker für Induktionsströme erzeugende Hauptuhren. A.-G. Magneta (Elektrische Uhren ohne Batterie und ohne Kontakte), Zürich; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 31. 7. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 20 k. L. 14 548. Sicherungs-Einrichtung gegen Angeschaltetbleiben von Theilleitern elektrischer Bahnen. 29. 7. 1901.

Kl. 21 c. Sch. 16 906. Maximumanzeiger für elektrische Energie. 26. 8. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 20 k. 127 545. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit magnetischem Theilleiterbetrieb. August Rast, Nürnberg, Keplerstrasse 9. 23. 4. 1901.

— l. 127 533. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Dr. Werner Heffter, Charlottenburg, Am Lützow 6. 2. 12. 1900.

Kl. 21 a. 127 552. Einstellvorrichtung zur Herstellung der Verbindungen bei selbstthätigen Fernsprechschaltern. Victor Veysy, Paris; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 5. 99.

— a. 127 560. Schaltung für Schlusszeichenabgabe bei Fernsprech-Vermittelungsämtern. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 5. 12. 1900.

— c. 127 509. Verfahren zur Herstellung mehradriger elektrischer Kabel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 12. 99.

— c. 127 521. Selbstthätiger Schalter für Elektromotoren zum Antrieb von Verdichtern. Niels Anton Christensen, Milwaukee, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Wirth, Pat.-Anw., Frankfurt a. M., u. W. Dame, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 28. 2. 1900.

— e. 127 496. Induktionsmessgeräth für gleichbelastete Dreiphasensysteme. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 30. 11. 1900.

— f. 127 553. Aufhängevorrichtung für elektrische Lampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 3. 1901.

— g. 127 525. Elektrolyt für Aluminiumkondensatoren oder Gleichrichter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 4. 1901.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 63 219. Geräth zur Messung elektrischer Ströme durch Wärmedehnung von Stromleitern.

— 74 338. Galvanometer mit festem Magnetsystem und drehbarem Multiplikator.

— 75 503. Direkt zeigender Widerstandsmesser.

— 78 310. Hitzdrahtmessgeräth; Zus. z. Pat. 63 219.

— 80 718. Klemmisolator.

— 92 445. Wattmeter oder Elektrodynamometer für Gleich- und Wechselstrom.

— 92 490. Direkt zeigender Widerstandsmesser mit inhomogenem Magnetfelde und Differentialgalvanometerschaltung; Zus. z. Pat. 75 503.

— 93 661. Elektrische Vorrichtung zur Erzeugung einer dauernden Bewegung durch die Widerstandsänderung, welche Wismuth durch Einbringen in ein magnetisches Feld erleidet.

— 96 039. Phasenmesser.

— 96 531. Registrirvorrichtung für Verbrauchsmesser.

— 96 533. Wattmeter oder Elektrodynamometer für Gleich- und Wechselstrom; Zus. z. Pat. 92 445.

— 97 379. Schaltung zur Erzielung einer Phasenverschiebung von 90° oder mehr zwischen zwei Wechselstromkreisen.

— 97 568. Drehstromzähler.

— 99 839. Direkt zeigender Widerstandsmesser; Zus. z. Pat. 75 503.

— 100 674. Hitzdrahtmessgeräth; Zus. z. Pat. 99 847.

— 100 704. Thermoelement.

— 102 587. Verfahren zur Erzeugung einer gegen die Spannung des Magnetisirungsstromes um 90° oder mehr in seiner Phase verschobenen Magnetfeldes.

— 104 268. Hitzdrahtmessgeräth; Zus. z. Pat. 63 219.

— 106 234. Montirung von Thermoelementen für Messzwecke.

— 107 515. Montirung von Thermoelementen für Messzwecke; Zus. z. Pat. 106 234.

— 108 409. Elektrische Wirbelstromdämpfung mit relativ gegeneinander beweglichen Metallmassen und Bremsmagneten.

— 108 602. Phasenmesser; Zus. z. Pat. 96 039.

— c. 119 966. Geschlitzte, im Querschnitt federnde Leitungsrohre mit Schlitzverschluss.

— e. 113 474. Arbeitsmessgeräth für Drehstrom.

— e. 113 475. Messgeräth zur Bestimmung der wattlosen Komponente von Wechselströmen.

— e. 114 069. Hitzdrahtmessgeräth.

— e. 114 070. Hitzdrahtmessgeräth.

— e. 117 838. Verfahren zur Isolationsmessung an im Betriebe befindlichen Anlagen.

— e. 118 721. Zeigerübertragung für Messgeräthe.

— e. 120 664. Statisches Voltmeter.

— e. 123 411. Wechselstromzähler nach Ferraris'schem Princip.

— e. 123 625. Elektrisches Messgeräth.

— e. 124 072. Verfahren zur Herstellung von Luftdämpfereinrichtungen für Messgeräthe u. dgl.

— e. 126 163. Verfahren zur Isolationsmessung an im Betriebe befindlichen Mehrleiteranlagen; Zus. z. Pat. 117 838.

— g. 115 554. Apparat zum Anzeigen der Orientirung eines einfachen oder zusammengesetzten magnetischen Feldes mit Hülfe eines durch Wärmestrahlung erregten weiteren Feldes.

— g. 117 988. Schaltwerk für Elektromagnete. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim.

— e. 114 062. Stromschlussvorrichtung für elektrische Taschenlaternen. Carl Müller, Gross-Lichterfelde, Chausseestr. 8.

— e. 114 439. Elektromagnetische Zählwerksbedienung für Elektricitätsmesser. Sydney Evershed u. Evershed & Vignoles, Ltd., London; Vertr.: Hugo Pataky und Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6.

Kl. 74 c. 124 655. Einrichtung zur elektrischen Signalübertragung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 104 886. — a. 120 399. — f. 119 580. 120 988.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 25. November 1901.)

Kl. 21 c. 163 218. Abzweigdose für in Isolirrohre verlegte elektrische Leitungen mit an dem Dosenboden befestigten Anschlussklemmen. Bergmann-Elektricitätswerke A.-G., Berlin. 15. 1. 1901. B. 16 296.

— c. 163 641. Anschlussdose mit Ausschalter für zweipolig gesicherte Stöpsel, mit zwei auf der Schalterwelle getrennt angeordneten Schaltkörpern. Bergmann-Elektricitätswerke A.-G., Berlin. 14. 10. 1901. B. 179[illegible]

— c. 163 675. Hauptvertheiler mit Schaltbrett zum Anbringen in Strassenbrunnen, mit einem, durch Zwischenwände in Kammern getheiltem Gehäuse. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 10. 1901. S. 7727.

— c. 163 679. Stöpselsicherung, deren lose darin liegender Bleidraht auswechselbar ist und durch einen Stopfen an die Kontakte gedrückt wird. Karl Föllmer, Dortmund, Gutenbergstr. 50. 26. 10. 1901. F. 8057.

— c. 163 680. Sicherungsdose für Fernsprechanlagen, bei welcher Blitzableiter sowie Grob- und Feinsicherungen auf einem feuersicheren Isolirsockel montirt und durch eine feuersichere Kappe verdeckt sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 10. 1901. S. 773[illegible]

— c. 163 847. Sicherungssockel mit seitlichen Halbrinnen und Deckelabschluss für die Leitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 10. 1901. S. 7740.

— f. 163 553. Wandfassung für Edisongewinde, deren auf die Gewindehülse aufschraubbarer Isolirring gleichzeitig den Deckel für den Sockel bildet. Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin. 14. 10. 1901. B. 179[illegible]

— f. 163 585. Elektrische Bogenlampe mit mehreren Kohlenpaaren, bei welcher die Führungsstangen für die Träger der unteren und oberen Kohlenstifte über dem Brennraum der Lampe angeordnet und die Träger der unteren Kohlenstifte in die Mittelachse der Lampe verlegt sind. Elektricitäts-Gesellschaft Hansen m. b. H., Leipzig. 9. 3. 01. E. 4447.

— f. 163 617. Elektrischer Fassausleuchteapparat mit teleskopartig verschiebbaren Röhren und aus diesen austretender, mit Selbstausschalter versehener Lampe. Wilhelm Fricke, Röderhof b. Halberstadt. 4. 10. 1901. F. 80[illegible]

— f. 163 659. Glühlampe mit flacher Glashülle, welche fächer- oder muschelförmig ausgebildet ist. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 24. 10. 1901. K. 15 243.

Verlängerung der Schutzfrist

Kl. 21. 106 096. Selbstthätiger Schalter für Bogenlampen u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 11. 98. K. 94[illegible] 5. 11. 1901.

— 107 285. Akkumulatorengefäss u. s. w. Sächsische Akkumulatorenwerke A.-G., Dresden. 8. 11. 98. S. 4860. 7. 11. 1901.

— 107 886. Ununterbrochene Beklöppelung von Kabelstücken u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 12. 98. S. 4947. 11. 11. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 117 550 vom 3. Oktober 1899.

Wilhelm Böhm in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leucht- und Heizkörpern aus Leitern zweiter Klasse.

Die zur Herstellung Nernst'scher Glühkörper dienenden Stoffe — in erster Reihe Oxyde — werden im elektrischen Ofen verdampft. Aus diesem Dampf wird durch Kondensation ein staubfeines Pulver gewonnen, das nun nach der erforderlichen Reinigung in üblicher Weise geformt wird.

No. 117 171 vom 27. September 1898.

„Voltohm", Elektricitäts-Gesellschaft A.-G. in München. — Vorrichtung zum Erhitzen eines Nernst'schen oder ähnlichen Glühkörpers, bei welcher der Glühkörper nicht auf seiner ganzen Länge gleichzeitig, sondern von einem Ende zum anderen fortschreitend erhitzt wird.

Der Glühkörper *a* (Fig. 20) wird nahe seiner Fassung *b* von den mittels der Bügel *f* an dem

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	123,50	124,—	124.
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	104,—	107,25	105.
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	15	169,—	212,25	181,25	183,75	183,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	28	1. 7.	10	155,—	192,—	174,50	175,50	175,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	173,50	175,80	175,
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	101,—	115,25	101,25	101,40	101,25
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	78,—	48,75	51,75	51,75
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	1,10	1,25	1,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,—	101,—	94,25	95,—	95.
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Fres.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,—	114.
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	92,60	95,25	95,25
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	143,30	144,40	143,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	36,75	38,—	36,75
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	33,—	33,80	33,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	111,—	114,90	114,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	172,50	179,—	174,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6		15. 6.	3	28,10	50,—	32,60	33,50	33,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	101,10	102,—	101,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	140,—	142,25	142,25
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	21	10	1. 1.	10	101,—	132,25	113,25	117,—	117.
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	10	1. 1.	7½	13,60	115,25	18,50	20,25	18,50
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	45	30	1. 1.	10	138,—	170,—	151,50	152,—	151,50
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	123,—	123,—	123.
Berliner elektr. Strassenbahnen	6		1. 1.	5	159,50	166,—			
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10		1. 1.	6½	108,—	126,50	112,50	114,75	114,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,25	125,75	125,25
Dresdner Strassenbahn	12	6,01	1. 1.	8½	169,80	195,—	184,10	185,80	
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	117,—	118,25	117.
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	193,10	194,75	193,50
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	80,10	101,—	81,—	86,25	86,25
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,361	1. 1.	8	162,50	176,25	169,10	174,25	174,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	26,—	87,90	27,50	29,—	29.

Man kann das Zurückwandern der Zeichen oder der Lampe selbst sehr gut beobachten und so bis zu etwa 12% Schlüpfung messen.

An einen Synchronmotor oder Generator angebracht, erlaubt diese Methode den Winkel zu bestimmen, um den der rotirende Theil vorauslauft oder zurückläuft, wenn die Maschine belastet wird.

Prag, 21. 11. 01. Ingenieur Lud. Simek.

[Gleislose Bahnen mit elektrischer Oberleitung.

Zu dem Artikel: „Gleislose Bahnen mit elektrischer Oberleitung", „ETZ" Heft 47, von Herrn Max Schiemann, möchte ich bemerken, dass das von Herrn Schiemann vorgeschlagene Stromabnahmesystem mittels Kontaktstangen mit um eine horizontale und vertikale Achse drehbarem Schuh keineswegs neu ist. Die von der Compagnie de l'Industrie Electrique Genève erbaute Strassenbahn in Genf hat genau die gleiche Stromabnahmevorrichtung, wie sie Herr Schiemann bei der gleislosen Motorbahn Königstein a. E.-Bad Königsbrunn ausgeführt hat.

Als Vorbild dürften aber Herrn Schiemann nicht die in England ausgeführten Oberleitungen System Dickinson gedient haben, sondern die unter meiner Leitung nach diesem System erbaute Strassenbahn in Liegnitz i. Schl. Die Vorrichtung zum Verhüten des Herumbaumelns der Zugleine ist nämlich, wie den den Artikel begleitenden Lichtbildern zu entnehmen ist, nach der bei der Liegnitzer Strassenbahn gelösten Weise ausgeführt.

Wien, 25. 11. 01. M. Ritt

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitäts-Werke. In der am 23. November stattgehalten Generalversammlung widmete der stellvertretende Vorsitzende Direktor Carl Fürstenberg dem Andenken des verstorbenen Aufsichtsrathsmitgliedes Dr. Georg v. Siemens warme Worte der Anerkennung für seine grossen Verdienste um die Gesellschaft. Von einem Aktionär wurde unter Hinweis auf die bedeutende Mehrausgabe für Kohle in Höhe von 700000 M dem Wunsche Ausdruck gegeben, derartigen Verlusten durch langsichtige Verträge mit Lieferanten vorzubeugen. Seitens der Verwaltung wurde dem entgegen gehalten, dass die Kohlenabschlüsse für das laufende Jahr fast gänzlich und zu günstigen Bedingungen erfolgt seien. Auf weitere Fragen antwortete Generaldirektor Rathenau, dass über die Aussichten bereits alles Wesentliche im Geschäftsbericht gesagt sei. Die Stromabgabe in den ersten vier Monaten des neuen Geschäftsjahres beträgt 21630000 KW-St. gegen 20900000 KW-St. in der gleichen Zeit des Vorjahres, und die Verwaltung glaubt, dass der Tiefpunkt in den Erträgnissen der Gesellschaft überschritten ist, doch lassen sich irgend welche Voraussagungen bezüglich der Dividende nicht machen. Die Bauten für die Stromlieferung der Strassenbahnen sind wohl im Wesentlichen als beendet zu betrachten. Wenn aber die Stadt die geplanten Untergrundbahnen bauen wird, dann sind Vorverträge zur Stromlieferung für dieses Verkehrsunternehmen vorhanden. Der Strompreis für die Grosse Berliner Strassenbahn ist seiner Zeit festgelegt und naturgemäss bei der grossen Stromabnahme, jetzt 30 Mill. KW-St., entsprechend niedrig und mit Rabatt normirt worden. Bei normaler Höhe des Kohlenpreises lässt dieser Vertrag eine angemessene Verzinsung; im vorigen Jahre ist dagegen kein Verdienst dabei geblieben. Im Uebrigen wird in Zukunft von Fall zu Fall verhandelt und Rabatt kaum mehr gewährt. Naturgemäss ist jedes einzelne Geschäft individuell und nach der Höhe der Stromabnahme zu behandeln. Die Geldbeschaffung ist in keiner Weise schwierig. Die Generalversammlung genehmigte alsdann den Abschluss und setzte die Dividende auf 7% fest. Das ausscheidende Aufsichtsrathsmitglied Bergrath Junghann (Laurahütte) wurde wiedergewählt und an Stelle von Dr. v. Siemens Herr Direktor Max Steinthal (Deutsche Bank) neugewählt.

In der sich anschliessenden Aufsichtsrathssitzung wurde der Vorstand ermächtigt, die Offerte eines Bankkonsortiums betr. Uebernahme einer 4½%igen Theilschuldverschreibung anzunehmen. Dieselbe werde in Höhe von nom. 10 Mill. M kreirt und ist der Erlös zur Deckung der für den letzten Ausbau erforderlichen Kosten bestimmt, welche bisher von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft veranlagt worden. Die neu zu schaffenden Obligationen sollen zu pari zurückgezahlt werden.

Herr Ingenieur F. Tischendörfer, früher Oberingenieur der Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg und zuletzt in gleicher Stellung bei der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, theilt uns mit, dass er sich in Berlin NW. 87, Ottostrasse 11, als Civilingenieur niedergelassen und ein elektrotechnisches Büreau eröffnet habe, dessen Thätigkeit hauptsächlich folgenden Gegenständen gewidmet sein wird: Projektirung, Bauleitung und Abnahmeversuche, sowie Begutachtung von Elektricitätswerken, Fabrikanlagen, Privatinstallationen und elektrischen Bahnen; Ausarbeitung von Kostenanschlägen, Betriebs- und Rentabilitätsberechnungen, sowie Beurtheilung von Offerten und Aufstellung von Lieferungsverträgen; Konstruktion und Prüfung von Dynamomaschinen und Motoren für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Transformatoren und Apparaten; Entwürfe und Gutachten von elektrischen Antrieben und Steuerungen für Fahrzeuge, Krähne, Pumpen und aller sonstigen Arbeitsmaschinen; Revision und Ueberwachung elektrischer Anlagen auf Betriebs- und Feuersicherheit. Herr Tischendörfer ist vereidigter Sachverständiger für das Kammergericht und die Landgerichte I und II, Berlin.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. Die Gesellschaft theilt uns mit, dass sie in Dresden-A., Waisenhausstrasse 27, ein Ingenieurbüreau unter der Firma Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Ingenieurbüreau Dresden, eröffnet habe, welches sich der Projektirung, Veranschlagung und Ausführung elektrischer Starkstromanlagen jeden Umfangs widmen, sowie ein vollständiges Lager aller in dieses Fach schlagender Waaren führen wird. Die Leitung dieses Büreaus ist Herrn Oberingenieur C. Buschkiel übertragen worden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 30. November 1901.

Wieder haben wir von einer fast durchweg recht festen Börsenwoche zu berichten, ohne dass neuere günstige Momente vorliegen. Das Interesse des Publikums ist im Wachsen und auf allen Gebieten sind Meinungskäufe zu konstatiren, die bei dem geringen vorliegenden Material die Kurse nicht unbeträchtlich steigern. Hierzu kamen auch dieswöchentlich wieder Deckungen grösserer Baissepositionen, sodass das Geschäft allgemein recht belebt war.

Die Hauptavancen hatten Montanwerthe und Bankaktien zu verzeichnen, aber auch an Renten — speciell die höher verzinslichen ausländischen — war grösseres Interesse bei steigenden Kursen.

Der Geldmarkt blieb sehr leicht. Privatdiskont 2¼%. Die Ultimoliquidation verlief bei flüssigem Geld ganz glatt.

General Electric Co. sehr fest 275%.

Chilikupfer in den letzten Tagen der Woche scharf nachgebend bis Lstr. 62. 10. — per Kasse. Diese Bewegung geht Hand in Hand mit einem erheblichen Kurssturz in Amalgamated Copper shares in New York und geht eine Version dahin, dass der Kupferring nicht mehr im Stande sein soll, den Preis des Kupfers aufrecht zu halten.

Zinn fest; namentlich für sofortige Lieferung bis Lstr. 116. — gesucht, per 3 Tage zu Lstr. 114. 10. — angeboten.

Zinnplatten	Lstr.	13. 3.
Zink	Lstr.	16. 12. 6
Zinkplatten	still.	
Blei	Lstr.	11. 12. 6
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7 d.	

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluss der Redaktion: 30. November 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

A—E sei die Spannung, *A—J* der Strom und φ der Winkel der Phasenverschiebung des Stromes. Dann lässt sich das Feld in irgend einem Maassstabe darstellen durch eine Gerade *O A*, die senkrecht zur Spannung steht. Um die Amperewindungen der Feldmagnete, die Erregung zu erhalten, ist vektoriell in Richtung des Stromes die Ankerreaktion *A C* und die Streuung *C D*, und senkrecht zum Strome der Ohm'sche Verlust *D B* zu addiren. Die Resultirende *O B* giebt dann die erforderliche Erregung an. Zur Konstanthaltung der Spannung muss der Erregerstrom, der bei Leerlauf dem Felde *O A* entsprach, im Verhältnisse $\frac{OB}{OA}$ erhöht werden. Mit anderen Worten, ohne Nachregulirung fällt die Spannung für diesen Belastungsfall wie $\frac{OA}{OB}$.

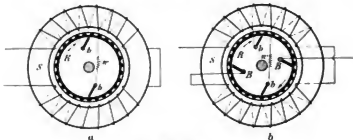
Die Compoundirung hat den Zweck, bei konstanter Erregung die Spannung konstant zu halten, und zwar ohne Nachregulirung, welche überhaupt bei schnellen Belastungsschwankungen gar nicht möglich wäre. Das Diagramm (Fig. 2b) zeigt, dass dies eintritt, wenn wir den Linienzug *A C D F* annulliren. Die resultirende Erregung *O B* fällt dann immer zusammen mit dem Felde *O A*. Unsere Fig. 1 zeigt, wie dies zu erreichen ist; einfach dadurch, dass wir durch die Bürsten *B B* in den Rotor einen Strom schicken, welcher dem Vektor *F B* (Fig. 2b) entspricht. Dies ist aber ausserordentlich einfach zu erreichen. Schalten wir die Bürsten *B B*, wie gezeichnet, in Serie mit der Hauptwickelung, so ist zunächst die entsprechende Grösse des Vektors durch Wahl der Windungszahl und der Nebenschlusswiderstände der Compoundwickelung bestimmt, seine Richtung durch Verstellung der Bürsten aus der neutralen Zone der Hauptwickelung. Beide Grössen, sowohl der Winkel ϑ, welcher die Verstellung der Bürsten angiebt, als auch das Verhältniss der Compoundwindungen zu den Ankerwindungen sind dann für alle Belastungen konstant und es genügt eine einmalige Fixirung.

Es genügt, die Verhältnisse annähernd vorauszuberechnen. Ist dann die Ankerreaktion oder die Streuung kleiner wie erwartet war, so ist die exakte Compoundirung, genau wie bei einer Gleichstrommaschine, durch einen Shunt parallel zur Compoundwickelung, d. h. zu den Bürsten *B B*, leicht einzustellen. In gleicher Weise lässt sich an der fertig montirten Maschine der Ohm'sche Spannungsverlust, auch jener der Linie durch geringe Verstellung der Bürsten, des Winkels ϑ, genau compoundiren.

Die Anordnung und Wirkung ist ausserordentlich einfach und übersichtlich und bedarf keiner weiteren Erläuterungen. Theoretisch und auch in praktisch weitesten Grenzen ist auf diese Weise eine Compoundirung auf konstante Spannung für beliebige Belastungen möglich. Beim gewöhnlichen Synchrongenerator erfordert sie die beschriebene Compoundwickelung am Polrad. Viel einfacher jedoch liegen die Verhältnisse für den vom Verfasser l. c. angegebenen Asynchrongenerator. Hier fallen die Polwickelung und die Pole fort, dagegen ist die beschriebene Compoundwickelung bereits vorhanden in Gestalt der Schlusswickelung dieser Maschine. In der That erfordert deshalb die Compoundirung keine weitere Aenderung als die Anordnung eines zweiten Bürstensatzes *B B* (Fig. 3b), durch den der Hauptstrom der Ankerwickelung zugeführt wird.

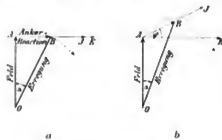
Bevor wir jedoch zu jener Maschinengattung übergehen, wollen wir kurz noch einen Ueberblick auf die Vortheile und eventuellen Nachtheile der Compoundirung von Synchrongeneratoren und auch Motoren werfen.

Die Compoundirung von Synchrongeneratoren ist zunächst offenbar überall da am Platze, wo es sich um Einzelgeneratoren handelt, die auf ein Kraft- oder Beleuchtungsnetz arbeiten. Parallelbetrieb hingegen von mehreren Compoundmaschinen ist ausgeschlossen. Denn der Parallelbetrieb ermöglicht sich bekanntlich erst durch die bekannten Ausgleichströme, die von einer Maschine zur anderen fliessen und kleine Ungleichheiten egalisiren. Die Wirkung dieser Ausgleichströme würde aber eben durch die Compoundirung aufgehoben. Bei zwei parallel geschalteten Maschinen mag man sich durch gegenseitige Compoundirung helfen, wie man es auch bei Gleichstrommaschinen macht. Bei mehr als zwei Maschinen ist dies jedoch nicht mehr möglich und man muss unbedingt auf die Compoundirung der übrigen Maschinen verzichten. Dies schadet übrigens nichts.

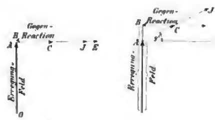


Asynchrongenerator:
a) ohne Compoundirung
b) compoundirt.
Fig. 3.

Hat man eine Anlage, in der mehrere Generatoren arbeiten sollen, so genügt es offenbar, einen bzw. zwei dieser Generatoren auf konstante Spannung zu compoundiren. Stellt sich dann im Netze eine Phasenver-



Synchrongenerator.
Fig. 4.



Asynchrongenerator:
a) induktionsfreie Belastung.
b) induktive Belastung.
Fig. 5.

schiebung ein, so werden die compoundirten Generatoren die wattlosen Ströme auf sich nehmen und so die Spannung trotzdem konstant halten. Dagegen werden die nicht compoundirten Generatoren nach wie vor an der Stromlieferung theilnehmen und den reinen Wattstrom liefern.

Das Gleiche gilt wie für parall[el ge]schaltete Generatoren auch für die Kraftübertragung zwischen einem Gener[ator] und einem Synchronmotor. Wird der Generator compoundirt, so darf der M[otor] nicht compoundirt sein und umgekehrt. [In] diesem Falle wäre vielleicht eine th[eil]weise Compoundirung des Motors [am] Platze, wie sie in Fig. 2c dargestellt ist. [In] Fig. 2c ist die Grösse und Richtung [des] Compoundirungsstromes *F B* so ge[wählt], dass nur ein Theil der Ankerreaktion a[uf]gehoben wird. Der Compoundirungsstr[om] muss dann kleiner und der Winkel ϑ [der] Bürstenverstellung entsprechend grö[sser] werden. In Fig. 2c ist der Fall so gew[ählt], dass gerade der Ohm'sche Verlust und [die] Streuung (*F D* und *D B*) compoundirt w[ird]. Man kann sich dann die Vektoren [der] Streuung und des Ohm'schen Verlus[tes] fortfallend denken und das Diagramm [der] Wechselstrommaschine, die Beziehung zw[i]schen Feld, Ankerstrom und Erregung er-hält dann die einfache Form *O B A*, wie [sie] für die ideale Wechselstrommaschine oh[ne] Streuung und Ohm'schen Verlust gilt. [Man] kann dann schliesslich auch je nach Wun[sch] einen Zwischenfall zwischen Fig. 2b und [2c] wählen, sodass der Punkt *B* zwischen [C] und *A* fällt. So lange *B* nicht zu nahe [an] *A* heranrückt, ist dies für die Kraftübertragung noch zulässig und hat dieselbe Wirkung, als wenn man dem Motor [von] vornherein eine geringere Ankerreaktion gäbe.

Asynchrongenerator.

Im Wesentlichen dieselben Betrachtungen wie für die oben beschriebene Compoundirung eines synchronen Generators auf konstante Spannung gelten für den selbsterregenden Asynchrongenerator des Verfassers (Fig. 3a und b), und die Verhältnisse sind hier, wie man auf den ersten Blick sieht, noch viel einfacher. Dieser Generator bedarf keiner besonderen Compoundwickelung wie im obigen Falle; dieselbe ist vielmehr bereits in der Schlusswickelung des Rotors vorhanden. Die Compoundirung verlangt hier principiell keinerlei Aenderung, sondern nur die Anordnung eines zweiten Bürstensatzes *B B*, wodurch der Hauptstrom dem Rotor zugeführt wird. Die Bürsten *b b* dienen zur Erregung, die Bürsten *B B* zur Compoundirung.

Im Einzelbetriebe eines derartigen auf konstante Spannung compoundirten Asynchrongenerators gelten zunächst dieselben Betrachtungen wie für den Synchrongenerator. Abgesehen davon, dass die Streuungsverhältnisse für den Asynchrongenerator etwas günstiger sind, wird man bei Wahl ungefähr gleicher Verhältnisse auch ungefähr das gleiche Compoundirungsdiagramm (Fig. 2b) erhalten wie für den Synchrongenerator.

Ganz anders aber, d. h. viel günstiger gestalten sich die Verhältnisse des Asyn-

image
not
available

$V_s' = 0{,}9 \,.\, 3{,}3 \,.\, 0{,}53\,(0{,}02025 + 0{,}00895)$
$= 1{,}57 \,.\, 0{,}02920 = 0{,}046\,.$

$$R = \frac{10000}{15000} \cdot \frac{0{,}7 \,.\, \pi}{2} \cdot \frac{375}{20} \cdot \frac{1}{0{,}9} = 13{,}8 \cdot \frac{1}{0{,}9} = 15{,}3,$$

wenn $B_r = 15000$ angenommen wird.
Somit

$$V_r' = \frac{0{,}53}{0{,}4} \,.\, 15{,}3 \,.\, 0{,}9\,(0{,}0104 + 0{,}0038) = 0{,}260\,.$$

Ist die zulässige Wärme 1/4 Watt pro Quadratcentimeter Oberfläche und der Faktor $\nu = \frac{1}{1{,}5}$ (s. o.), so wird, da die Theilung 1,33 ist, die höchste Wärme

$$1{,}33\,\frac{1{,}5}{4} \sim 0{,}5 \text{ Watt}$$

pro Quadratcentimeter Ankerkörperlänge. Wir erhalten aber

$$V_k' + V_s' + V_r' = 0{,}744 \text{ Watt},$$

also zu viel.

Unter Beibehaltung der Nuth muss daher β verkleinert werden. Wieviel, lehrt der Betrag der Wärme.

$V_r' = 0{,}260$	0,500 zulässige Wärme
$V_s' = 0{,}046$	0,306
$V_r' + V_s' = 0{,}306$	$0{,}194 = V_k'$

Da $\lambda\, m\, q$ dieselben bleiben, muss statt β β' gewählt werden im Verhältniss

$$\frac{\beta'^2}{\beta^2} = \frac{0{,}194}{0{,}438} \qquad \beta' = 4\sqrt{\frac{0{,}194}{0{,}438}} = 4 \,.\, 0{,}665 \sim 2{,}7.$$

Zulässige Stromentnahme $q \,.\, \beta = J_1 = 10{,}2$.

Wir wollen gleich hinzufügen, dass die Leistung proportional ist der Grösse

$$m \,.\, J_1 = 20 \,.\, 10{,}2 = 204.$$

Der Spannungsverlust im Anker ist pro Nuth proportional

$$m \,.\, \beta = 20 \,.\, 2{,}7 = 54.$$

Die Rückwirkung beträgt

$$A_r = \frac{0{,}6 \,.\, 20 \,.\, 3{,}8 \,.\, 2{,}7 \,.\, \pi \,.\, 0{,}4}{0{,}53} \cdot \frac{a}{p} = 290\,\frac{a}{p} = 5440.$$

$A_z = 2 \,.\, 3{,}3 \,.\, 0{,}8 \,.\, 2900 = 15300$
$A_l = 2 \,.\, 0{,}8 \,.\, 0{,}5 \,.\, 16400 = 13100$, wenn $\delta = 0{,}5$,
$A_z + A_l = 28400$

Daher

$$A_z + A_l = \frac{28400}{5440} \,.\, A_r = 5{,}2\, A_r\,.$$

Das ist reichlich hoch.

Wir ändern nun

$$\frac{a}{p} \text{ von } \frac{375}{20} \text{ in } \frac{1}{2} \cdot \frac{375}{20}\,.$$

Dann ist $R = 6{,}9$

$V_r' = 0{,}130 \quad 0{,}500$
$V_s' = 0{,}046 \quad 0{,}176 \qquad \beta' = 4\sqrt{\frac{0{,}324}{0{,}338}} = 3{,}44$
$0{,}166 \quad 0{,}324 = V_k' \quad J_1 = 13{,}1\,.$

Leistung proportional

$$m \,.\, J_1 = 20 \,.\, 13{,}1 = 262\,,$$

Spannungsverlust proportional

$$m \,.\, \beta = 20 \,.\, 3{,}44 = 68{,}8\,.$$

$A_r = 3500,$
$A_z + A_l = 28400,$

$$A_z + A_l = \frac{28400}{3500} \,.\, A_r = 8{,}1\, A_r\,.$$

Hierbei ist doppelte Belastung zulässig.

Es ergiebt sich daraus der Schluss: Wird unter Beibehaltung der übrigen Grössen $\frac{a}{p}$ und entsprechend der zulässigen Erwärmung β geändert, so wächst bei abnehmendem $\frac{a}{p}$ die Sicherheit gegen Funken.

Gleichzeitig erkennen wir, dass die letzte Sorte Maschinen „verhältnissmässig“ mehr leistet, aber etwas mehr Spannungsverlust pro Nuth besitzt. Es ist zu bemerken, dass die Verkleinerung von $\frac{a}{p}$ bedeutet, bei gleichem a wird die Polzahl grösser, und da p_w konstant blieb, die Tourenzahl kleiner, oder die zweite Maschine hat bei gleicher Touren- und Polzahl einen kleineren Anker, d. h. weniger Umfangsgeschwindigkeit.

Wir behandeln noch den Zwischenwerth

$$\frac{a}{p} = 0{,}75 \,.\, \frac{375}{20}\,.$$

Dabei ist

$V_r' = 0{,}195 \quad 0{,}500$
$V_s' = 0{,}046 \quad 0{,}241 \qquad \beta' = 4\sqrt{\frac{0{,}259}{0{,}438}} = 3{,}1$
$0{,}241 \quad 0{,}259 = v_k' \quad J_1 = 11{,}8\,.$

Leistung proportional

$$m \,.\, J_1 = 20 \,.\, 11{,}8 = 236\,.$$

Spannungsverlust proportional

$$m \,.\, \beta = 62\,.$$

$$A_r = 5440 \,.\, 0{,}75 \,.\, \frac{3{,}1}{2{,}8} = 4520\,,$$

$$A_z + A_l = \frac{28400}{4520} \,.\, A_r = 6{,}3\, A_r\,,$$

d. h. 1,5-fache Belastung zulässig.

Die Faktoren für Leistung und Spannungsverlust wollen wir noch auf ihren absoluten Werth prüfen. Nimmt $\frac{a}{p}$ z. B. auf die Hälfte ab, so wird J_1 vergrössert im Verhältniss

$$\frac{13{,}1}{10{,}2} = 1{,}28\,.$$

Bleibt a dasselbe, so wird die Spannung reducirt, und zwar, da

$$E = \frac{a^2 \,.\, n \,.\, m_1 \,.\, B}{p\, g_1 \,.\, 10000 \,.\, 385000}$$

war,

$$= a^2 \,.\, \frac{a}{p} \,.\, n \text{ const}$$

auf den vierten Theil bei halber Tourenzahl.

Wegen der doppelten Polzahl nimmt aber die Stromstärke J den doppelten Betrag an, d. h. die neue Leistung ist

$$\frac{1{,}28 \,.\, 2}{4} = 0{,}64$$

bei 1/4 der Spannung.

Natürlich lässt sich die Spannung, falls es die übrigen Verhältnisse gestatten, durch Anwendung von Serienschaltung erhöhen.

Diese Ueberlegungen dienen zur Beurtheilung der Aenderungen des Maschinencharakters.

Von Wichtigkeit ist die Erörterung des Einflusses der Nuthentiefe. Wir wenden uns dieser jetzt zu.



Fig. 7.

Dieselbe Nuth werde jetzt nur 2,2 cm tief gemacht (s. Fig. 7).

$$m_1 = 6, \quad m_2 = 2, \quad m = 12.$$

Die Magnetisirung bleibe dieselbe.

Dann ergiebt sich für $\beta = 4$

$$V_k' = \frac{1{,}8 \,.\, 12 \,.\, 3{,}8 \,.\, 16}{5000} = 0{,}263\,,$$

$V_s' = 0{,}9 \,.\, 2{,}2 \,.\, 0{,}53 \,.\, 0{,}0292 = 0{,}031$
$V_r' = 1{,}33 \,.\, 15{,}3 \,.\, 0{,}9 \,.\, 0{,}0142 = 0{,}260$
$V_k' + V_s' + V_r' = 0{,}554$

Ist dieser Werth auch etwas grösser als 0,5, so kann man ihn doch als zulässig ansehen. Jedenfalls ist β nur wenig zu gross angesetzt.

Es ist

$$A_r = \frac{0{,}6 \,.\, 12 \,.\, 3{,}8 \,.\, 4 \,.\, \pi \,.\, 0{,}4}{0{,}53} \cdot \frac{375}{20} = 5200,$$

$A_z = 1{,}6 \,.\, 2{,}2 \,.\, H = 10200$
$A_l = 1{,}6 \,.\, 0{,}5 \,.\, 16400 = 13100$
$23300,$

wenn $\delta = 0{,}5$,

$$A_z + A_l = \frac{23300}{5200} \,.\, A_r = 4{,}5\, A_r\,.$$

Das ist zulässig.

Ferner

$J_1 = 4 \,.\, 3{,}8 = 15{,}2,$
$m \,.\, J_1 = 12 \,.\, 15{,}2 = 182,$
$m \,.\, \beta = 12 \,.\, 4 = 48.$

Wir wiederholen die Rechnung mit

$$\frac{a}{p} = \frac{1}{2} \cdot \frac{375}{20}$$

$V_r' = 0{,}130 \quad 0{,}500$
$V_s' = 0{,}031 \quad 0{,}161$
$0{,}161 \quad 0{,}339 = V_k',$

$$\beta' = 4\sqrt{\frac{0{,}339}{0{,}263}} = 4{,}52,$$

$J_1 = 4{,}52 \,.\, 3{,}8 = 17{,}2,$
$m \,.\, J_1 = 12 \,.\, 17{,}2 = 206,$
$m \,.\, \beta = 12 \,.\, 4{,}52 = 54{,}2.$
$A_r = 2600,$
$A_z + A_l = 8\, A_r.$

Das heisst: doppelte Belastung zulässig.

Ist endlich

$$\frac{a}{p} = 0{,}75 \,.\, \frac{375}{20}\,,$$

so wird

$R = 11{,}5$

$V_r' = 0{,}195 \quad 0{,}500$
$V_s' = 0{,}031 \quad 0{,}226$
$0{,}226 \quad 0{,}274\; v_k',$

$$\beta' = 4\sqrt{\frac{0{,}274}{0{,}263}} = 4{,}08,$$

$J_1 = 15{,}5,$
$m \,.\, J_1 = 12 \,.\, 15{,}5 = 186,$
$m \,.\, \beta = 49$

image
not
available

Die abkühlende Oberfläche pro Theilung und 1 cm Schicht war

$$\frac{b}{\zeta} \cdot \frac{1}{\nu},$$

und es muss sein

$$V_k' + V_z' + V_r' < \frac{b}{4 \zeta . \nu}$$

$$< \frac{b . 1{,}5}{4 \zeta}.$$

Wird B_z, B_r, p_w, $\frac{a}{p}$, ζ und b beibehalten, und nur ϑ und β geändert, so hat

V_r' einen bestimmten Werth, und es ist
$V_k' = \text{const.}_1 . \vartheta . \beta^2$,
$V_z' = \text{const.}_2 . \vartheta$.

Ferner zu setzen

$$V_k' + V_z' = \frac{b}{4 . \zeta . \nu} - V_r',$$

folgt

$$\vartheta = \frac{\frac{b}{4 . \zeta . \nu} - V_r'}{\text{const.}_1 . \beta^2 + \text{const.}_2}.$$

Die Rückwirkung beträgt

$$A_r = \frac{K . m_2 . q . \pi . \zeta . 0{,}6}{b} . \frac{a}{p} . \beta . \vartheta$$
$$= \text{const.}_3 . \beta . \vartheta.$$

Ferner

$$A_s = 2 . 0{,}8 . \vartheta . H = 1{,}6 . H . \vartheta$$

und

$$A_l = 2 . 0{,}8 . B_l . \delta = 1{,}6 . B_l . \delta.$$

Gesetzt wird

$$A_s + A_l = 4 A_r,$$

somit

$$1{,}6 . H . \vartheta + 1{,}6 . B_l . \delta = 4 \text{ const}_3 . \beta . \vartheta,$$

folgt

$$\vartheta = \frac{1{,}6 . B_l . \delta}{4 . \text{const}_3 . \beta - 1{,}6 H}.$$

Beispiel:

$$b = 0{,}53,$$
$$\zeta = 0{,}4$$
$$\frac{a}{p} = \frac{375}{20},$$
$$B_z = 22\,700,$$
$$B_r = 15\,000,$$
$$p_w = 33{,}3,$$
$$B_m = 10\,000.$$

Wärme für $\beta = 3$

$$V_r' = \frac{0{,}9 . 0{,}53}{0{,}4} . 15{,}3 . 0{,}0142 = 0{,}259,$$

$$V_k' = \frac{1{,}8 . 2 . 3{,}03 . 3{,}8 . 9 . \vartheta}{5000} = 0{,}0747 . \vartheta,$$

$$V_z' = 0{,}9 . 0{,}53 . 0{,}0292 . \vartheta = 0{,}0139 . \vartheta,$$

$$\vartheta = \frac{\frac{0{,}53 . 1{,}5}{0{,}4 . 4} - 0{,}259}{0{,}0747 + 0{,}0139} = 2{,}67.$$

Dasselbe für $\beta = 1{,}5$

$$V_k' = \frac{1{,}5^2}{9} . 0{,}0747 . \vartheta = 0{,}0187 . \vartheta,$$

$$\vartheta = \frac{0{,}237}{0{,}0187 + 0{,}0139} = 7{,}3.$$

Rückwirkung:

$$B_l = 16\,400, \quad \delta = 0{,}5, \quad H = 2900,$$

$$\text{const}_3 = \frac{3{,}03 . 2 . 3{,}8 \; \pi . 0{,}1 . 0{,}6}{0{,}53} . \frac{375}{20} = 614,$$

$$\vartheta = \frac{1{,}6 . 16\,400 . 0{,}5}{4 . 614 . \beta - 1{,}6 . 2900}.$$

Für $\beta = 3$

$$\vartheta = \frac{13\,100}{7380 - 4640} = 4{,}78.$$

Für $\beta = 1{,}5$ erhält man einen negativen Nenner.

Für $\beta = 2$

$$\vartheta = 46{,}8.$$

Daraus folgt: Die Rücksicht auf Erwärmung fordert für $\beta = 3$ eine Nuthentiefe von nicht über 2,67, während dieselbe bei $\beta = 1{,}5$ 7,3 cm betragen darf.

Die Rückwirkung gestattet dagegen, für $\beta = 3$ mit der Nuthentiefe bis zu 4,78 cm zu gehen, für $\beta = 1{,}5$ beliebig tief und für $\beta = 2$ bis zu 46,8 cm, d. h. praktisch ebenso beliebig.

In ähnlicher Weise lässt sich der Zusammenhang von ϑ und β für andere Verhältnisse an Hand obiger Formeln klarlegen.

Wenn auch in den vorstehenden Erörterungen keine erschöpfende Behandlung gegeben ist über alle die Ankerperipherie betreffenden einschlägigen Fragen, so können dieselben doch beitragen zu der Einsicht, dass für den heutigen Elektrotechniker nicht die Aufstellung ausführlicher vollständiger Berechnungen für die Dynamomaschinen (Motoren) nothwendig ist, um ein grundsätzliches Urtheil über die unter gegebenen Bedingungen anzuwendende Ausbildung eben der Ankerperipherie, wie Bemessung der Nuthen, Beanspruchung u. s. w. zu erhalten.

Es ist selbstverständlich und auch oben schon betont worden, dass die zulässigen Beanspruchungen, die Grösse des gestatteten Wärmequantums u. a. m. von besonderen, jeweilig zu beurtheilenden Umständen abhängen, es bleibt daher demjenigen, welcher nach ähnlichen Gesichtspunkten verfahren will, vorbehalten, die Koëfficienten abzuändern, bzw. passend einzusetzen. So wird stets nicht nur der Anker, sondern auch das Magnetgestell mit seiner Kupferwärme, seinen bei offenen Nuthen erheblichen Verlusten durch Foucaultströme und Hysteresis und seinem die Ventilation mehr oder weniger erschwerenden Aufbau zu betrachten sein.

Ausser den genannten Modifikationen sind solche denkbar über die Rückwirkung und Bemessung der zahlenmässigen Bewerthung derselben. Wie aber auch die Auffassung sein möge, praktisch von Werth ist die hier zu Grunde liegende Thatsache, dass grosse Unterschiede im magnetischen Aufbau nicht vorhanden sind. Vielmehr wird der Thatbestand, dass bei einer Sorte von Maschinen das Rückwirkungsverhältniss (berechnet mit $0{,}6 . N_1 . J_1$) eine bestimmte Grösse haben darf, auch bei anderen Maschinen denselben Schluss gestatten, wenn alle betrachteten Dynamos radial gestellte stark beanspruchte Pole (15—17 000), mässig grosse Polschuhe, offene oder nur mässig verengte Ankernuthen u. s. w. besitzen.

Dass man jetzt so hohe Eisenbeanspruchungen auch im Anker zulassen kann, begründet sich hauptsächlich auf die üblichen guten Eisenqualitäten,[1]) der Umstand, dass die Eisensättigung M in den Zähnen erreicht wird, lässt es zulässig erscheinen, die Verzerrung des Magnetfeldes durch die Rückwirkung ausser Acht zu lassen. Vollends wäre dies möglich, wenn das Steinmetz'sche Gesetz die Form einer Potenz von M annehmen würde.

Um über diese Frage Gewissheit zu erhalten, könnte man etwa an folgendes Verfahren denken. Eine Dynamomaschine, bei der die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme in den Magnetpolen des Gestelles möglichst gering sind, wird als Versuchsobjekt gewählt, z. B. eine Maschine mit nahezu geschlossenen Nuthen und bedeutendem Spielraum zwischen Anker und Magneten. Die Magnetisirung der Zähne wird so stark gewählt, dass selbst beim Eintritt der Rückwirkung die Zähne in der geschwächten magnetischen Zone noch einen Magnetisirungsgrad besitzen, der dem höchsten $B - H$ entspricht. Der im Zahneisen einer solchen Maschine ohne und mit Ankerstrom entstehende Verlust würde sich in dem Falle des obigen Gesetzes nur um die Grösse der Foucaultströme, nicht aber in Bezug auf Hysteresisverluste unterscheiden. Zu berücksichtigen wären dann noch die etwa verbleibenden Verluste in den Polenden des Magnetgestelles, und die Wirkung der Feldverzerrung im Ankerringeisen, die man vielleicht durch Parallelversuche mit einem Anker ermitteln könnte, bei dem die Zahnwurzeln eben so stark die Zähne selbst aber schwach beansprucht sind.

Einige Punkte sind hier nicht mit behandelt worden, so der Zusammenhang zwischen Wahl der Nuthenzahl und der Spannung, sowie der entsprechenden Zahl Kollektorlamellen, die Unterschiede im Verhalten verschiedener Wickelungsarten u. s. w. Auch hierin können wesentliche Rücksichten bedingt sein. So stehen bei Wellenwickelung die Spannungen am Kollektor in ganz anderem Zusammenhange mit der Form des Magnetfeldes, als bei Schleifenwickelung, die Verkürzung des Schrittes und die Ungleichheit der Luftmagnetisirung B_l innerhalb desselben Poles ist von anderem Einfluss.

Zweck der vorliegenden Arbeit war eben nur, die Bedingungen für die Dimensionirung nach magnetisch-elektrischen Rücksichten unter Einhaltung der Grundsätze für Erwärmung klarzulegen oder wenigstens anzudeuten.

[1]) Vergl. Steinmetz, „ETZ" 1892, S. 550 und Epstein, „ETZ" 1900, S. 306.

Ein mechanischer Schlüpfungszähler für Asynchronmotoren.

Von Emil Ziehl, Berlin.

Der im Nachfolgenden beschriebene Apparat gestattet in einfacher Weise die Schlüpfung bzw. Umdrehungszahl des zu messenden Asynchronmotors, als auch zu gleicher Zeit die Umdrehungszahl der Primärmaschine bzw. des Primärfeldes am Motor, zu messen. Er beruht darauf, dass mit Hülfe zweier mit einander verkuppelter Tourenzähler direkt die relative Geschwindigkeit zwischen Primärfeld des Motors und der des Rotors gemessen wird. Dabei giebt einer der genannten Tourenzähler direkt der Zeit nach die Anzahl der Umdrehungen des Primärfeldes an, während der andere direkt die relative Schlüpfumdrehungszahl anzeigt. Die Differenz beider hiervon bildet dann die Umdrehungszahl des zu messenden Asynchronmotors.

Die Messungen erfolgen also auf rein mechanischem Wege[1]); sie lassen sich in

[1]) Methoden, die Schlüpfung auf mechanischem Wege zu bestimmen, sind auch von Herrn Seemann in der „ETZ" 1899, S. 764 angegeben.

image
not
available

zu messenden Asynchronmotors, so zeigt der Tourenzähler *A*, indem er mit dem Gehäuse des zweiten Tourenzählers *B* (Fig. 10) gewissermassen die Rolle des primären magnetischen Feldes übernimmt, genau die Drehzahl desselben an. Im anderen Falle, wenn die Polzahlen verschieden sind, ist die Zählerangabe von *A*

$$n_1' = n_1 \frac{p_1}{p_1'},$$

worin p_1 die Polzahl des Motors und p_1' jene des Generators ist.

Man erhält stets die Tourenzahl des Asynchronmotors ohne Umrechnung aus der Differenz der beiden Zählerangaben, weil der Zähler *B* stets die relative Schlupfumdrehungszahl zwischen Rotor und der durch die biegsame Welle übertragenen angiebt. Diese Differenz ist

$$n_1' - n_2$$

und sie wird vom Zähler *B* direkt angegeben, während Zähler *A* den Werth n_1' angiebt. Es ist also

$$n_2 = n_1' - (n_1' - n_2).$$

Wäre z. B. der Drehstrom einem zehnpoligen Generator entnommen, so hätte dieser, um 50 Perioden zu erhalten,

$$n_1' = 1500 \cdot \frac{4}{10} = 600 \text{ U. p. M.}$$

zu machen. Die biegsame Welle macht also auch 600 U. p. M. und *A* zeigt in einer Minute die Zahl 600.

Die Zählachse von *B* erhält vom vierpoligen Motor eine Geschwindigkeit von 1495 U. p. M. *B* wird also anzeigen

$$600 - 1495 = -895 \text{ U. p. M.}$$

Es ist also

$$n_2 = 600 - (-895) = 1495 \text{ U. p. M.}$$

Dieselben Betrachtungen gelten für den Fall, dass die Polzahl p_1 des zu messenden Drehstrommotors grösser als die des Generators bzw. des Synchronmotors ist.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich noch den Umstand, dass das Gehäuse des zweiten Tourenzählers *B* (Fig. 10) möglichst leicht ausgeführt sein muss, weil sonst bei sehr hoher Umdrehungszahl die von seiner Masse aufgenommene kinetische Energie nach dem Absetzen des Schlüpfungszählers noch weitere Umdrehungen bis zum Auslaufen hervorbringt. Um dies für alle Fälle zu vermeiden, ist eine automatische Bremsung durch am Bügel *C* befestigte und mit Bremsschuh versehene Feder *H* angebracht. Wie aus der Fig. 10 ohne Weiteres ersichtlich, ist der Bremsschuh frei, wenn der Zähler zur Messung angedrückt wird; er kommt aber sofort in Wirksamkeit und legt sich an das Gehäuse des Zählers *B*, sobald die Messung beendigt ist, d. h. der Apparat abgezogen wird. Es wird somit jedes weitere Nachzählen des Schlüpfungszählers nach der Messung verhindert.

Ohne biegsame Welle lässt sich der Schlüpfungszähler auch sehr bequem als gewöhnlicher Handtourenzähler benutzen; es zählt dann, da die Welle *F* feststeht, einfach der Tourenzähler *B* die Umdrehungszahl.

Der Apparat ist von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff nach Angaben des Verfassers ausgeführt und hat dort seit längerer Zeit für genaue Messungen gute Dienste geleistet.

Ueber einen eigenartigen Unfall an einer Transformatorensäule.

Mittheilung von Professor W. Kübler, Dresden.

Vor einigen Wochen ist in der Nähe von Dresden in einer Ueberlandcentrale ein Unfall eingetreten, der wohl in seiner Art bisher einzig ist, gleichwohl aber Beachtung verdient, weil seine Wiederholung an anderer Stelle schliesslich nicht absolut ausgeschlossen ist, aber, wenigstens nach den hier gemachten Erfahrungen, recht beunruhigend wirken würde. Deshalb in erster Linie, und dann auch, weil die Aufklärung des Vorfalles einige Schwierigkeiten macht und eine Mittheilung an die gesammte Fachwelt wie eine Art Anfrage vielleicht zur Bekanntgabe ähnlicher Erfahrungen führt, die dann wieder hier in Dresden nützlich werden könnten, möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle über die Sache zu berichten.

Es handelt sich nach den Akten kurz um Folgendes. In eine Transformatorensäule war im Laufe eines Tages ein neuer kleiner Transformator von ca. 5 KW Leistung und 5000 V Primärspannung eingebaut worden. Der Transformator war dazu bestimmt, eine Anzahl von Bogenlampen für Strassenbeleuchtung, die ihrerseits noch durch primär hintereinander geschaltete Einzeltransformatoren mit offenem magnetischen Kreis angeschlossen sind, zu speisen. Nach beendetem Einbau kurz nach 6 Uhr Abends, wurde der Transformator zunächst versuchsweise eingeschaltet und belastet und, da alles in Ordnung zu sein schien, dem Betrieb übergeben. Gegen 3/4 11 Uhr Nachts kam der Nachtwächter der betreffenden Ortschaft an der Säule vorbei, ohne etwas Besonderes wahrzunehmen; als er aber kurz vor 11 Uhr zum zweiten Male in die Nähe kam, hörte er schon von Weitem starkes Brummen und sah aus dem Inneren der Säule Qualm herauskommen, auch stellte er durch Berührung der Eisenwandung fest, dass diese sehr heiss war. Da er nicht zu beurtheilen vermochte, was eigentlich vor sich gehe, schaltete er zunächst die Strassenbeleuchtung aus, um die Apparate zu entlasten, und entfernte sich dann eilig. Er war aber noch nicht sehr weit gekommen, als er plötzlich einen donnerähnlichen Krach hörte und zu Boden geworfen wurde. Die Transformatorsäule war explodirt!

Dass die Explosion mit sehr grosser Gewalt erfolgte, geht aus dem Zustande der Säule nach der Katastrophe hervor. Die Eisentheile waren zum Theil recht weit fortgeschleudert, an den benachbarten Häusern waren ca. 40 Fenster durch den Luftdruck zertrümmert und auch sonst noch einiger Schaden angerichtet worden.

Was war die Ursache der Explosion? Eine nähere Untersuchung zeigte, dass der am Tage des Unfalles eingebaute Transformator stark beschädigt war. Es handelt sich um eine Kerntype mit koncentrischer Anordnung der Hochspannungs- und Niederspannungswickelung. Die Hochspannungsspulen lagen — abweichend von der meist geübten Praxis — innen, d. h. zunächst dem Kern, und waren nicht durch Zwischenwände untertheilt. Die Hochspannungswickelung des einen Schenkels war total verkohlt, ebenso die Pressspahnhüllen, die sie beiderseits als Isolation umgaben. Im unteren Theile der verkohlten Masse fanden sich Kupferklumpen, die zum Theil mit dem eisernen Kern verschweisst waren. Die Niederspannungswickelung war wenig beschädigt, ebenso war am anderen Schenkel kaum eine Beschädigung wahrzunehmen, nur zwei ganz kleine Brandstellen fanden sich am oberen Ende der Wickelungen; hier hatte offenbar zum Schaden die Hochspannung auf die Niederspannung noch einmal übergeschlagen. Alles dies zeigt also eigentlich nur das Bild eines durch ganz gewöhnlichen Kurzschluss einiger Primärwindungen betriebsuntanglich gewordenen Transformators — wie es allerdings nicht vorkommen sollte und wie es bei ausreichender Prüfung solcher Apparate vor der Ablieferung auch nicht gut vorkommen könnte. Aber, wie das Verbrennen des Transformators schliesslich eine Explosion verursachen konnte, war nicht ohne Weiteres ersichtlich.

Von einer Seite ist die Vermuthung aufgestellt worden, dass die verkohlenden Theile Anlass zu starker Kohlenoxydbildung gegeben hätten und dass, bei der nicht gerade sehr kräftigen Ventilation, genügend Gas im Innern der Säule verblieben sei, um beim Ueberschlagen eines Lichtbogens gezündet eine starke Explosion zu verursachen. Ich habe mich aus theoretischen Gründen und mit Rücksicht darauf, dass mir wohl manche Fälle von Transformatorbränden bekannt sind, ich aber bisher nicht gehört habe, dass diese irgendwelche Explosionen hervorgerufen hätten, mit dieser Erklärung nicht befreunden können. Eine genauere Betrachtung zeigte auch, dass die Explosion aller Wahrscheinlichkeit nach im Wesentlichen nicht im unteren Theile des Gehäuses, wo der beschädigte Transformator stand, und wo man den Hauptgasvorrath vermuthen musste, sondern im oberen Theile stattgefunden hat. Für diese Annahme sprechen vor Allem die starken Ausbauchungen der oberen Bleche und Thüren, während die unteren Thüren wie durch einen scharfen Schlag gegen die Niethung glatt abgesprengt sind. Die beiden Theile — der obere und der untere — sind durch eine Bretterlage (!) getrennt — die natürlich nicht ganz dicht ist, aber doch für eine Explosion drosselnd wirken muss, zumal die auf den Brettern ruhende schwere Last der oberen Transformatoren ein Losreissen derselben verhindert.

Nach meiner persönlichen Meinung lässt sich eine ungezwungene Erklärung des Vorganges finden, nur muss man leider eine gewisse, wenn auch sehr mögliche Fahrlässigkeit eines Arbeiters annehmen. Wenn man sich daran erinnert, dass bei der Montage elektrischer Leitungen und Apparate Benzinlöthlampen Verwendung finden, so liegt es nahe, anzunehmen, dass in der oberen Kammer der Säule — vielleicht von früheren Arbeiten her — eine Flasche Benzin oder dgl. stehen geblieben sein könnte, deren Anwesenheit es offenbar gestatten würde, sich jede weitere Auseinandersetzung zu ersparen. Nun habe ich — gebeten, mich zur Sache zu äussern — die Säule, freilich erst wochenlang nach dem Unfall, besichtigt und allerdings nicht die geringste Spur von einer zerstörten Flasche oder Aehnlichem gefunden. Es ist ja aber nicht ausgeschlossen, dass der Vorgang so war, dass bei der stark steigenden Temperatur im Innern der Säule ein Theil des Benzins verdampfte und das Gefäss, in dem es war, gewaltsam öffnete, dass sich nun im oberen Theil ein Gemisch von Luft und Benzindampf bildete und dass, als die Zündung eintrat, wie andere Gegenstände auch die Benzinflasche weit fort geschleudert wurde.

Ich will nicht behaupten, dass diese Erklärung die richtige sei; vielleicht giebt die Mittheilung, wie gesagt, Anlass zu einer besseren. Eins aber dürfte sich hier wieder einmal mit aller Bestimmtheit gezeigt haben. Man soll Transformatoren vor der Ablieferung unbedingt längere Zeit unter Spannung setzen und nicht bloss — wie es nach mir gewordener Mittheilung im vorliegenden Falle geschehen war — die Widerstände

image
not
available

Für $k = \infty$, also Spulen, welche Selbstinduktion besitzen, ohne Widerstand zu haben, gehen die Gleichungen über in

$$l = \frac{c\,w}{a}, \quad w' = w, \quad \beta^2 = a\,w,$$

also diejenigen einer Leitung, der wir beliebige Werthe der Selbstinduktion ohne Erhöhung ihres Leitungswiderstandes geben können.

Es scheint, als wenn für $k\,w = l_0$ der Werth von β gleich Null werden könnte. Dieser Fall ist aber dadurch ausgeschlossen, dass gleichzeitig für den Widerstandszuwachs der Leitung sich der Werth $-w$ ergiebt. Dieser Fall ist also praktisch ebenso unmöglich, wie derjenige, dass $k\,w < l_0$ sei. Es ist auch leicht verständlich, dass man die Leitung nicht verbessern kann durch Spulen, welche nur ebenso viel oder weniger Selbstinduktion für einen gewissen Widerstand haben, als die Leitung selbst.

Es sei übrigens auch kurz darauf hingewiesen, dass im vorliegenden Falle selbst für $a = 0$, also unendlich grosse Isolation, die Werthe von l, w' und β existiren, solange k einen endlichen Werth hat. In allen Fällen der Praxis muss man Spulen mit endlicher Zeitkonstante anwenden; es giebt also schon wegen der Kapacität eine Grenze, an welcher die Dämpfungskonstante auf ihrem Minimum angelangt ist, wenn man eine bestimmte Grösse der Spulen festhält.

Der Ausdruck für β gestattet für praktische Verhältnisse eine Vereinfachung. Da es wesentlich darauf ankommt, welchen Werth die Dämpfung für die hohen Periodenzahlen hat, kann man $m > 1000$ wählen. In diesem Falle ist selbst für kleine Spulenformen $k^2 m^2 + 1$ annähernd gleich $k^2 m^2$ und der Werth von β geht über in die Form

$$\beta^2 = \left(a + \frac{c}{k}\right)\left(w - \frac{l_0}{k}\right).$$

Nach der Grösse der natürlichen Werthe von a, c, w, l_0 folgt, dass unter allen Umständen $\beta^2 > a\,w$ sein muss. Diese Gleichung bestimmt für jede Drahtstärke ein Mindestmaass an Isolation, ohne welches überhaupt ein bestimmtes β nicht erzielt werden kann. Soll z. B. eine Leitung aus 2 mm starkem Drahte eine gute Verständigung auf 600 km liefern, so muss $\beta = 0{,}0025$ sein, daher also

$$a < \frac{6{,}25}{6{,}02} \cdot 10^{-6}.$$

Man sieht, dass $a = 10^{-6}$ dieser Grenze schon sehr nahe liegt. Je näher die Ableitung diesem Höchstwerthe kommt, um so grösseres k, also um so schwerere Induktionsspulen müssen gewählt werden. Dies mag folgende Tabelle veranschaulichen, welche für $\beta = 0{,}0025$ die für verschiedene Ableitungen erforderlichen k ersichtlich macht:

Ableitung	k
$10 \cdot 10^{-7}$	0,236
$9 \cdot 10^{-7}$	0,070
$7{,}5 \cdot 10^{-7}$	0,031
$2{,}0 \cdot 10^{-7}$	0,018

Diese Zahlen zeigen zugleich, dass die Spulen schnell kleiner werden, sobald die Isolation einigermassen höher liegt, als absolut nothwendig ist.

Man ersieht aus diesen Darlegungen, dass die Ableitung für die Anwendung des Pupin'schen Systems auf oberirdische Leitungen eine sehr wichtige Grösse ist. Es wird unumgänglich nothwendig sein, die Isolation der oberirdischen Leitungen gegen den jetzigen Stand wesentlich zu verbessern. Ob dies auf die Dauer möglich sein wird, kann nur die Erfahrung lehren, ebenso ob nach dem Pupin'schen System gebaute Leitungen sich gegen die bei Witterungsänderungen unvermeidlichen Isolationsschwankungen mehr oder weniger empfindlich zeigen werden, als unsere jetzigen Leitungen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische Kraftübertragung und Kraftvertheilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. Bearbeitet von C. Arldt. Dritte vervollständigte Auflage. 1901. Zu beziehen durch Julius Springer, Berlin. Preis 4 M.

Wenn auch das nunmehr in dritter Auflage erschienene kleine Werk in erster Linie dazu bestimmt ist, den mit Material der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft arbeitenden Maschinentechniker im Gebrauch und in der Anwendung ihrer Maschinen und Apparate zu unterweisen, so werden auch andere technisch gebildete Leser aus der klar geschriebenen, durch gute Abbildungen unterstützten Darstellung Nutzen ziehen.

Im theoretischen Theile des Buches, welchem die ersten drei Abschnitte gewidmet sind, findet die Erklärung der elektrischen Erscheinungen und ihrer Anwendung für die Technik möglichst ohne Anwendung von Formeln Platz. Sind solche nicht zu vermeiden, so sind sie ohne den Gebrauch höherer Mathematik, in einfacher Form, mitgetheilt. Zur Veranschaulichung der dem ungeschulten Geiste schwer verständlichen Begriffe sind mechanische Analogien in geschickter Weise herangezogen. Dem Vergleiche zwischen elektrischer und mechanischer Kraftübertragung dienen einige übersichtlich angelegte und praktisch verwerthbare Tabellen. Ueberall ist in der neuen Auflage das Bestreben erkennbar, Text und Abbildungen dem jetzigen Stande der Fabrikation entsprechend zu ergänzen.

Der vierte Abschnitt befasst sich mit der Anwendung der Elektricität in der Industrie für den Betrieb von Maschinen und Apparaten. Die Verwendung des Elektromotors ist hier in den verschiedensten Betrieben gezeigt. Wer es nicht wissen sollte, wird aus der folgenden Uebersicht elektrisch angetriebener Maschinen und Apparate die Ueberzeugung gewinnen, dass es kaum eine Maschine giebt, die sich nicht in einfacher, technisch sicherer und auch wirthschaftlicher Weise durch den Elektromotor antreiben liesse. Beispiele für elektrischen Antrieb betreffen: Ventilatoren, Pumpen, Aufzüge, Laufkrahne, Drehkrahne, Schiebebühnen, Drehscheiben, Bohrmaschinen, Drehbänke, Hobel und Fräsmaschinen, Giessereimaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Webstühle und Hülfsmaschinen für die Weberei, Maschinen für Färberei, Bleicherei, Spinnerei und Buchdruckerei, Polirmaschinen, Centrifugen, Maschinen für Zuckerfabriken, landwirthschaftliche Maschinen, Maschinen für Cementfabriken, für Bergbau und Hüttenwesen und für Schiffe, Rammen, Knet- und Eismaschinen, Motorwagen und Lokomotiven.

Der fünfte Abschnitt, der Tabellen über Gewichte, Preise und Abmessungen der Maschinen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft enthält, ist für die Aufstellung von überschlägigen Projekten und Kostenanschlägen sehr zweckentsprechend. Ausserdem befinden sich in diesem Abschnitt Angaben über Preise und Hauptabmessungen elektrischer Primärstationen verschiedener Grösse. Als Anhang sind dem Buch noch beigegeben einige sehr zweckmässig abgefasste Fragebogen und eine Erläuterung der elektrischen Maasseinheiten.

In praktischer Hinsicht ist dieses kleine, für einen beschränkten Leserkreis geschriebene Werk trotz oder vielmehr wegen der Vermeidung schwieriger theoretischer Erörterungen mehr geeignet, einen Einblick in das Wesen elektrischer Kraftübertragung zu gestatten als manches andere, umfangreichere Werk.

James Wagner.

Instruments et Méthodes de Mesures Electriques industrielles. Par H. Armagnat, Chef du bureau des mesures des ateliers Carpentier. 614 S. 8°. 228 Abbild. Paris 1901. C. Naud, Editeur.

Wenn ein Lehrbuch, wie das vorliegende, innerhalb 3 Jahren eine neue Auflage erlebt, so darf man daraus wohl einen Schluss auf die Güte des Werkes ziehen, umsomehr, als gerade auf diesem Gebiete der Büchermarkt überschwemmt ist. Wir sind seit vielen Jahren mit dem Verfasser bekannt und haben ihn wiederholt angegangen, seine reichen Erfahrungen den Fachgenossen nicht vorzuenthalten; dies ist denn 1898 geschehen; die zweite Auflage weist nun gegenüber der ersten erhebliche Vermehrung des Stoffes auf. Um den Geist, von dem Herr Armagnat bei der Abfassung des Werkes geleitet war, zu charakterisiren, können wir nichts besseres thun, als den Anfang der Vorrede wörtlich abzudrucken. Es heisst darin: „L'électricien qui a, aujourd'hui, à mesurer une grandeur électrique quelconque n'a que l'embarras du choix parmi les nombreuses méthodes indiquées. Presque toutes ont donné, dans les mains de leurs auteurs, des résultats excellents; elles peuvent en donner d'aussi bons lorsqu'elles sont employées par des expérimentateurs exercés et connaissant bien les instruments dont ils se servent. Or ce qui manque le plus souvent aux débutants et malheureusement aussi à ceux qui font couramment des mesures, c'est surtout la connaissance des instruments, de leurs qualités et des limites de leur emploi." Getreu diesem Programm giebt uns der Verfasser höchst werthvolle Aufschlüsse über den Bau der Messinstrumente, ihre Behandlung, Aufstellung und ihre Fehlerquellen, wobei sich eine lobenswerthe Unparteilichkeit geltend macht; neben den französischen werden auch deutsche und englische Fabrikate besprochen. Greifen wir den einen und anderen Gegenstand heraus. Unter dem Kapitel „Galvanometer" wird das Panzergalvanometer von Du Bois-Rubens (Siemens & Halske) besprochen und abgebildet; wir haben das vorzügliche Instrument im Laboratorium des Herrn Montpellier (Telegraphenministerium in Paris) unter Verhältnissen tadellos arbeiten sehen, wo die Inbetriebsetzung eines Kelvin-Galvanometers hoffnungslos gewesen wäre. Neu ist auch das astatische Galvanometer von Broca, welches Carpentier ganz kürzlich in handlicher und bequemer Ausführung hergestellt hat. Das Instrument eignet sich dank seiner hohen Empfindlichkeit bei sehr geringem Spulenwiderstande namentlich für thermoelektrische und physiologische Arbeiten. Unter „Elektrometer" finden wir ein neues von Addenbrooke, das gegenüber dem bekannten Apparat von Mascart erheblich verbessert scheint. In Betreff des aperiodischen Elektrometers von Carpentier fasst sich Herr Armagnat ziemlich kurz, was zu bedauern ist; das Instrument leistet uns seit mehreren Jahren vorzügliche Dienste als Voltmeter für Wechselströme von der Ordnung 25 bis 75 V und ist ausserordentlich bequem in der Handhabung. Rheostate und Messbrücken sind sehr eingehend besprochen, wobei specielles Gewicht auf die Einzelheiten der jeweiligen Konstruktion gelegt und was wir in den meisten Lehrbüchern ganz vermissen, der Grad der Genauigkeit der Justirung, den man vernünftiger Weise verlangen kann, namhaft gemacht wird. Eine sehr bequeme Dekadenbrücke von Carpentier (S. 25, Fig. 82) ist nur ganz beiläufig erwähnt mit der Bemerkung, ihre Justirung sei bloss auf ca. 0,5 % genau. Wir haben aber gefunden, dass dieser sehr handliche Apparat, der sich für den technischen Gebrauch ganz besonders eignet und auch sehr verbreitet ist, bei sorgfältigem Unterhalt der Schleifkontakte eine Genauigkeit von mindestens 1 ‰ zulässt.

Ein grösserer Raum ist der Besprechung der „Präcisions- und Industriellen Kondensatoren" gewidmet. Der Verfasser zeigt sich hier als Skeptiker insofern, als er zugiebt, dass eine genaue, bleibende Justirung eine sehr schwierige Sache sei. Er warnt ganz besonders davor, die Kondensatoren hohen, insbesondere Wechselspannungen auszusetzen, da trotz der grössten Sorgfalt beim Aufbau „schwache Stellen" sich vorfinden könnten, die unter ungünstigen Umständen die Zerstörung des Apparates zur Folge haben müssten. Er erweist sich auch als principieller Gegner der Kompensationsmethoden (Kelvin, Gott, Muirhead), „da bei denselben die genaue Definition der Ladungszeit, die Grösse des ladenden Potentials eine wichtige Rolle spiele und die erhaltenen Resultate keine allgemeine Gültigkeit hätten." Wir pflichten hierin dem Verfasser bei, müssen aber doch bemerken, dass man es in der Kabelpraxis oft mit Kapacitäten von 20 bis 100 und mehr Mikrofarad zu thun hat, für welche das Verfahren des einfachen Ausschlages nicht mehr ausreicht. Wir möchten hier auf eine Bemerkung von Dr. O. Frölich hinweisen (Zetzsche, Handbuch der Telegraphie, Bd. 3, X, S. 317); es steht dort, dass man bei Legung des unterirdischen Kabels Berlin-Hamburg die Kompensationsmethode benutzte, um die Länge des ausgelegten Stückes zu bestimmen, demnach scheint man ganz befriedigende Resultate erlangt zu haben. Ebenso kritisch lauten die Urtheile des Verfassers über die verschiedenen Methoden zur Bestimmung von Selbstinduktionskoëfficienten, worin wir ihm vollkommen beipflichten.

Handelt es sich um die Herstellung von Leitungen unter besonders schwierigen Verhältnissen oder wünscht der Theilnehmer innerhalb seines Grundstückes eine besondere Art der Führung, so sind die Gesammtkosten mit einem Zuschlage von 10% als Generalkosten zu erstatten. Wenn die Verwaltung dagegen im dienstlichen Interesse eine oberirdische Fernsprechlinie ganz oder theilweise in eine unterirdische umwandelt, so werden die Baukostenzuschüsse auch für den unterirdischen Theil der Linie nach den Sätzen für oberirdische Leitungen berechnet.

Wird ein Hauptanschluss, dessen Vertrag seit weniger als einem Jahre in Kraft ist, innerhalb der Grenzen der unentgeltlichen Instandhaltung der Linien in Paris oder Lyon verlegt, so ist dafür eine Vergütung von 40 Frcs. zu zahlen. Besteht der Vertrag seit einem Jahre oder länger, so geschieht die Verlegung unentgeltlich. Bei einer Verlegung ausserhalb der genannten Grenze hat der Theilnehmer den reglementsmässigen Baukostenzuschuss zu leisten und ausserdem, wenn der Vertrag weniger als ein Jahr läuft, eine einmalige Vergütung von 15 Frcs. zu entrichten; diese Vergütung kommt nicht zur Erhebung, sofern es sich um einen seit einem Jahre und länger laufenden Vertrag handelt. Die Verlegung im Sinne vorstehender Bestimmungen schliesst nur die Abnahme und Wiederanbringung der Hauptapparate ein; für die Verlegung der Nebenapparate und zwar sowohl in Haupt- wie in Nebenstellen sind in allen Fällen die wirklichen Kosten nebst 10% Generalkosten zu erstatten. Ausserdem sind für die Verlegung einer Nebenstelle zu entrichten: der reglementsmässige Baukostenzuschuss für die ganze Länge der neuen Leitung; ferner einmalig 15 Frcs., wenn der Vertrag seit weniger als einem Jahre in Kraft ist.

Die Bestimmungen für die Verlegung eines gegen Bauschvergütung gemietheten Anschlusses in anderen Orten als Paris und Lyon sind ungefähr die gleichen wie für die Verlegung einer Nebenstelle in diesen beiden Orten.

VII. Besondere Bestimmungen für die Fernsprecheinrichtungen in Paris und Lyon.

Wenn für das Jahr 1902 die jetzt für Paris und Lyon bestehenden Abonnementsbedingungen aufrechterhalten werden, so betragen die jährlichen Bauschvergütungen für einen Hauptanschluss in Paris 300 Frcs., in Lyon 250 Frcs.

VIII. Aufnahme und Bestellung von Telegrammen durch Fernsprecher.

Jeder Theilnehmer kann durch seinen Anschluss Telegramme aufgeben und empfangen. Die Gebühr beträgt 10 Cts. für jedes Telegramm, wird aber, abgesehen von Paris und Lyon, von Abonnenten, welche die Bauschvergütung zahlen, nicht erhoben. Die betreffenden Telegramme müssen in französischer Sprache abgefasst sein und dürfen nicht mehr als 50 Wörter enthalten.

IX. Einzelgespräche.

Die Einheit für ein Gespräch beträgt 3 Minuten. Für jede Gesprächseinheit werden erhoben:

1. im Ortsverkehr, ohne Rücksicht darauf, ob das Gespräch bei Tage oder bei Nacht geführt wird,
   a) in Paris 15 Cts.,
   b) in den übrigen Orten 10 Cts.,
2. im Fernverkehr für die am Tage geführten Gespräche
   a) zwischen den Netzen desselben Departements 40 Cts.,
   b) zwischen den Netzen verschiedener Departements 25 Cts. für je 75 km oder einen Theil von 75 km der Entfernung — gemessen nach der Luftlinie zwischen den Hauptorten der Departements —, ohne dass die Gebühr aber weniger als 40 Cts. oder mehr als 3 Frcs. betragen kann.
   c) Die unter a und b genannten Gebühren werden auf 25 Cts. ermässigt, wenn die benutzten Fernsprechlinien eine Länge von nicht mehr als 25 km besitzen oder wenn die Gespräche zwischen Orten desselben Kantons stattfinden.

Für die Festsetzung der Taxen im Fernverkehr werden die Departements Seine und Seine-et-Oise als ein Departement mit dem Hauptorte Paris betrachtet.

Während der Nacht betragen die Gebühren für Ferngespräche nur drei Fünftel der angegebenen Sätze, mindestens aber 25 Cts.

Im Ortsverkehr von oder mit öffentlichen Sprechstellen sowie im Fernverkehr darf kein Gespräch zwei Einheiten überschreiten, wenn andere Gesprächsanmeldungen vorliegen.

Während der Nacht sind Abonnements auf Ferngespräche zu bestimmten Stunden zulässig. Die Gebühr ist um drei Fünftel geringer als für Tagesgespräche.

Die Gesprächsgebühren sind von dem Augenblick an fällig, wo die verlangte Verbindung hergestellt ist, und zwar ohne Rücksicht darauf, welche Person sich in der angerufenen Sprechstelle meldet. Die Gebühren werden nur dann zurückgezahlt, wenn sie irrthümlich oder zu Unrecht erhoben sind oder wenn es sich um Verbindungen handelt, die infolge Verschuldens des Fernsprechdienstes nicht haben ausgenutzt werden können; doch müssen im letzteren Falle die aufgetretenen Schwierigkeiten unverzüglich von den beiden Korrespondenten der Vermittelungsanstalt gemeldet werden.

X. Aufgabe von Mittheilungen durch Fernsprecher.

Abgesehen von Telegrammen können auch andere Mittheilungen durch Fernsprecher aufgegeben werden

1. innerhalb jedes Fernsprechnetzes, wo eine Bestellung von Telegrammen stattfindet;
2. zwischen den Netzen solcher Städte, welche zu demselben Kanton gehören;
3. zwischen anderen Netzen, wenn die sie verbindende Fernsprechlinie nicht länger als 25 km ist.

Auch in den Fällen zu 2 und 3 ist Voraussetzung, dass in dem Netze, wohin die Mittheilung gerichtet ist, Telegramme bestellt werden.

Für eine derartige telephonische Mittheilung beträgt die Gebühr 50 Cts. auf je 3 Minuten der zu ihrer Entgegennahme nöthigen Zeit. Die Mittheilung kann nach der Wohnung oder telegraphenlagernd oder postlagernd adressirt werden und muss in französischer, offener Sprache abgefasst sein. Die Bestellung geschieht wie die der gewöhnlichen Telegramme.

XI. Heranrufen von Personen an den Fernsprecher.

Soweit Gespräche überhaupt zulässig sind, können zum Gespräch gewünschte Personen an den Fernsprecher gegen folgende Gebühren herangerufen werden:

1. 25 Cts. innerhalb eines Fernsprechnetzes und zwischen Netzen desselben Kantons, sowie zwischen solchen Netzen, deren Verbindungslinie nicht länger als 25 km ist;
2. 30 Cts. in anderen als den zu 1 genannten Fällen, sofern die betreffenden Netze in demselben Departement liegen.
3. 40 Cts. in allen übrigen Fällen.

Die betreffende Mittheilung enthält die Bezeichnung der anzurufenden und der anrufenden Personen, der Sprechstellen zwischen denen, und der Zeit, zu welcher das Gespräch gewünscht wird. Diese Mittheilung wird dem Empfänger entweder telephonisch übermittelt, wenn er Fernsprechanschluss besitzt, oder wie ein gewöhnliches Telegramm bestellt. *Pf.*

Ein neues Fernsprechamt in New York. Wie wir „Electrical World and Engineer" entnehmen, hat die New York Telephone Company kürzlich ein neues Vermittelungsamt in der Cortlandt Street in Betrieb genommen und damit jetzt das Common-battery-System bei sämmtlichen Anstalten ihres Anschlussnetzes zur Durchführung gebracht. Im Jahre 1898 wurde das erste Amt der Gesellschaft nach diesem System umgewandelt; seither hat sich die Zahl der Theilnehmer von 26000 auf 66000 erhöht. Die Kosten für den Uebergang zu der neuen Betriebsweise haben mehrere Millionen Dollar betragen, wovon auf das zuletzt eröffnete Amt allein über eine halbe Million entfällt. Zur Beschaffung der Räume für das neue Amt wurde auf ein grosses achtstöckiges Gebäude ein weiteres Geschoss aufgebaut. Der Hauptbetriebssaal hat U-förmigen Grundriss; er misst an der Verbindungsstelle 21 m, während die Schenkel 39 bzw. 32 m lang sind. Der Vielfachumschalter hat, von einem Ende zum anderen gemessen, eine Ausdehnung von 78 m und besteht aus schrankförmigen Vielfachtafeln, deren Klinkenfeld 9000 Anschlussleitungen und 840 nach anderen Aemtern abgehende Verbindungsleitungen umfasst. Für die 9000 Theilnehmerleitungen sind 30 Schränke aufgestellt, sodass an jedem 300 Anschlüsse bedient werden; die Zahl der von anderen Aemtern ankommenden Verbindungsleitungen beträgt rund 1000. Im Ganzen enthält die Umschaltevorrichtung nahezu 14000 Glühlämpchenzeichen. In dem Vielfachklinkenfeld sind die Leitungen solcher Theilnehmer, die mehrere Anschlüsse für ihr Geschäft besitzen, neben einander gelegt und die Klinken durch einen deutlich hervortretenden weissen Strich mit einander verbunden. Die Beamtin kann daher, wenn eine dieser Klinken sich bei der Prüfung als besetzt erweist, ohne durch weitere Nachfrage aufgehalten zu werden, die benachbarten Klinken prüfen und eine unbesetzte Leitung schnell heraussuchen.

Die Kabelendverschlüsse, Linienumschalter, Zwischenvertheiler, Relaisgestelle, die Sammlerbatterie und die Maschinenanlage sind in einem an das Hauptgebäude angrenzenden Nebenhause untergebracht. Zur Stromerzeugung dienen 7 Western Electric-Motorgeneratoren von insgesammt 50 PS. Für die Bequemlichkeit des Personals ist ausreichend gesorgt. Unter Anderem ist ein grosses Erfrischungszimmer, in welchem die Gesellschaft Kaffee und Thee verabreichen lässt, ein Aufenthaltszimmer, in dem Zeitungen und Unterhaltungsblätter ausliegen, und ein Baderaum vorhanden. In den Umkleideräumen sind nicht wie sonst üblich Schränke, sondern verschliessbare Abtheile aus starkem Drahtgeflecht aufgestellt. Dies ist aus sanitären Rücksichten geschehen, weil die Drahtgestelle gewöhnlichen Schränken gegenüber den Vorzug besserer Lüftung haben.

Elektrische Beleuchtung

Strompreisermässigung für Reklame- und Treppenbeleuchtung in Berlin. Die Berliner Elektricitätswerke werden, wie in den Tagesblättern bekannt gemacht wird, vom 1. Januar nächsten Jahres an eine bedeutende Strompreisermässigung für Reklame-, sowie Treppen- und Hausnummernbeleuchtung eintreten lassen.

Für Reklamebeleuchtung wird von 9 Uhr Abends ab die Elektricität zum ermässigten Einheitspreise von 35 Pf. pro KW-Std. geliefert. Rabatte werden auf diesen Einheitssatz nicht gewährt. Die Elektricität wird für derartige Anlagen, für die ein Mindestkonsum von 1200 Brennstunden zu gewährleisten ist, durch einen besonderen Elektricitätszähler gemessen. Die erforderlichen Einrichtungen, die nur dem Bedienungspersonal der Berliner Elektricitätswerke zugänglich sind und dazu dienen, die Zeiten festzustellen, zu denen die elektrische Reklamebeleuchtung ein- bzw. ausgeschaltet wird, werden ausschliesslich von den Berliner Elektricitätswerken für Rechnung der Abnehmer hergestellt. Unter Reklamebeleuchtung im Sinne dieses Tarifes fallen Anordnungen von Glühlampen, die ausschliesslich zur Darstellung von Zeichen und Schriften oder zur Beleuchtung von Schaufenstern, Schaukästen und Schildern dienen.

Für die Beleuchtung von Treppenhäusern, an welche nach Belieben der Wohnungsinhaber noch eine oder mehrere Lampen zur Beleuchtung der Hausnummer angeschlossen werden können, wird die Elektricität zum ermässigten Einheitssatze von 35 Pf. pro KW-Std. geliefert, auf welchen Preis Rabatte nicht gewährt werden. Der Verbrauch derartiger Anlagen wird durch einen besonderen Elektricitätszähler gemessen; für die nach obigem Tarif benutzten Lampen ist eine durchschnittliche jährliche Brennzeit von mindestens 1200 Stunden zu gewährleisten. Auf Wunsch des Abnehmers und sofern die Installation für letztere Zwecke nicht mit aussergewöhnlichen Kosten verbunden ist, sind die Berliner Elektricitätswerke bereit, die Ausführung der Leitungen jedoch ausschliesslich der Beleuchtungskörper für ihre Rechnung zu übernehmen. Für derartige Anlagen wird pro Jahr und Glühlampe eine Bereitsteuer von 5 M erhoben; im Uebrigen finden § 18, Ziffer 1 bis 4 und 7 der Stromlieferungsbedingungen sinngemässe Anwendung.

Centrale Frascati bei Rom. Die am 17. v. M. in Betrieb gesetzte Anlage dient zur Beleuchtung und Kraftvertheilung für die Stadt Frascati und die benachbarten Ortschaften. Die hierzu benutzte Wasserkraft ist dem Flusse Aniene in Tivoli entnommen und wird mittels einer Hochspannungslinie, welche durch Capanelle-Oso-Finocchio-San Marco geht, von wo aus sie nach Villa Mondragone abzweigt, um sich dann weiter nach Monte Porzio, Catone und Monte Compatri fortzusetzen, nach Frascati übertragen.

In der Generatorstation in Tivoli befinden sich 2 Francis-Turbinen der Firma Escher Wyss & Co., Zürich, welche mit einem selbstthätigen Regulator, sowie mit Handregulirapparat versehen und mit 2 Drehstromdynamos, jede für eine Leistung von 170 PS bei einer Spannung von 250 V und 300 U. p. M., direkt gekuppelt sind. Die Centrale und die Unterstationen werden gegen elektrostatische Entladungen durch eine entsprechende Reihe von Hochspannungs-Blitzschutzvorrichtungen geschützt.

Die Fernleitung hat eine Länge von 26 km und ist ebenfalls von Kilometer zu Kilometer mit Blitzschutzvorrichtungen versehen; sie besteht aus 3 Leitern von elektrolytischem blanken Kupferdraht, der auf dreifachen Porzellanglocken-Isolatoren, welche mit 20000 V geprüft sind, gespannt ist. Die Masten sind aus wildem Kastanienholz. Bei jedem Kilometer ist die

bzw. Deprez-d'Arsonval'schen Drehspulprincip, bei welchem eine stromführende Spule sich in starkem konstanten Magnetfelde bewegt, während die andern, wie aus dem Titel bereits ersichtlich, auf dem Hitzdrahtprincip beruhen. Bei letzteren wird die Dämpfung durch eine auf der Achse des Systems angeordnete Aluminiumscheibe bewirkt, die sich in einem von einem permanenten Magneten hervorgerufenen starken Felde bewegt. In der ersten Liste finden wir neben aperiodischen Präcisions-Milli-Voltmetern nebst Nebenschlüssen und Vorschaltwiderständen für einen und mehrere Messbereiche und neben einfachen oder kombinirten Kontroll-Strom- und -Spannungsmessern für allgemeinere Zwecke auch solche für besondere Zwecke wie Glühlampen-, Bogenlampen- und Zähler-Prüfapparate, ferner aperiodische Präcisions-Widerstandsmesser für konstante Messspannung von 2 bis 4 V mit regulirbarem magnetischen Nebenschluss, aperiodische Präcisions-Spannungs- und Isolationsmesser für direkte Ablesung des Isolationswiderstandes bei gegebener Spannung, Strom- und Spannungsmesser in Standgehäuse für Demonstrations-, therapeutische und telegraphische Zwecke, Strom- und Spannungsmesser runder Form für galvanotechnische und ärztliche Zwecke, Taschen-Milli-Amperemeter in Uhrform, Taschenvoltmeter in Uhrform für Akkumulatorenprüfung u. a.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. November 1901.)

Kl. 1 b. E. 7434. Magnetischer Erzscheider mit ringförmigen, einander angekehrten Magnetpolen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Essex, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 16. 8. 1900.

Kl. 20 i. C. 9523. Elektrische Weichenstell- und Verriegelungsvorrichtung. The Continental Hall Signal Company, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Haussknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 27. 12. 1900.

— i. Sch. 17 308. Elektrische Zugdeckungseinrichtung. F. Schmidt, St. Gallen, Schweiz; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 21. 5. 1901.

— k. B. 26 742. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Eisenbahnen. Arthur Haisieux, Brüssel; Vertr.: Hugo Pataky u. Wilhelm Pataky, Berlin NW. 6. 7. 4. 1900.

— l. R. 12 890. Verfahren und Apparat für elektrische Motoren mit verschiedener Geschwindigkeit. Charles John Reed, Philadelphia; Vertr.: Carl Pieper, Heinrich Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 2. 99.

Kl. 21 c. E. 7717. Schwungkraftregler für Induktionsmotoren mit Kurzschlussanker zum selbstthätigen stufenweisen Ausschalten der in den Ankerstromkreis geschalteten Widerstände. Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 6. 1901.

— c. P. 12 007. Verfahren zum Schutz isolirter elektrischer Leitungen gegen alkalische Flüssigkeiten. A. W. Penst, Hannover, Hildesheimerstr. 38. 3. 11. 1900.

— f. B. 27 395. Vorrichtung zur Bildung des Lichtbogens. Hugo Bremer, Neheim a. Ruhr. 27. 7. 1900.

— f. S. 14 792. Einrichtung zur selbstthätigen Entfernung von Wasserstoff aus elektrischen Glühlampen. Alf Sinding-Larsen, Frederiksvaern, Norw.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier und Fr. Harmsen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 3. 1901.

— g. B. 29 072. Vorrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen. Reinhold Burger, Berlin, Chausseestr. 2 E. 18. 4. 1901.

— g. G. 16 066. Einrichtung zur Erzeugung mehrerer gleichzeitiger Funkenentladungen mittels eines einzigen Funkeninduktors. J. P. H. Gjernlff, Kopenhagen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 9. 1901.

Kl. 46 c. H. 24 616. Elektrische Zündvorrichtung zum Anlassen von Explosionskraftmaschinen. Frank Walter Hayward, Reginald Charles Fox und Edward Wilkinson, Norwich; Vertr.: Eduard Franke, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 9. 1900.

Kl. 60. P. 10 626. Kontaktvorrichtung an indirekt wirkenden elektrischen Reglern. Nicolas Popoff, St. Petersburg; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 29. 4. 99.

(Reichsanzeiger vom 2. December 1901.)

Kl. 1 b. E. 7117. Magnetischer Erzscheider. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Arthur Baermann, Patent-Anw., Berlin NW 6. 16. 8 1900.

Kl. 12 h. B. 26 248. Vakuumapparat zur Elektrolyse von Lösungen, welche während der Elektolyse gasförmige Zersetzungsprodukte liefern. Wilfred Barnes, Lynn, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 22. 1. 1900.

Kl. 20 k. C. 9791. Elektrische Bahnanlage mit Leitungskanal. William Chapmann, Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 4. 1901.

— k. C. 10 084. Leitungskanalanlage für elektrische Bahnen. William Chapmann, Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 19. 4. 1901.

— k. H. 25 764. Elektrische Bahnanlage mit Umformer- und Theilleiterbetrieb. „Helios" Elektricitäts-A.-G. Köln. 9. 4. 1901.

— k. O. 3666. Halter für die Laufdrähte elektrischer Bahnen. von Orth & Co., G. m. b. H., Charlottenburg. 6. 6. 1901.

— k. S. 14 728. Einrichtung zum Betrieb elektrischer Strassenbahnen. Société Anonyme pour la Transmission de la Force par l'Electricité, Paris; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 13. 3. 1901.

— l. S. 15 226. Steuerung für elektrisch angetriebene, aus zwei Motorwagen und beliebig vielen Beiwagen bestehende Züge; Zus. z. Pat. 107 666. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 7. 1901.

Kl. 21 c. G. 15 324. Elektrischer Leiter aus Ringen oder Ringsegmenten, die durch keilartig gestaltete Formstücke gebildet werden. William John Glover, St. Helens, Lancaster, Engl.; Vertr.: C. Fehlert u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 2. 1901.

— c. W. 17 744. Kabel mit Papier- und Luftisolation. Julius Henrik West, Berlin, Hallesche-strasse 20. 15. 4. 1901.

— d. E. 7782. Kurzschlussvorrichtung für Wechselstrommotoren. Elektricitätswerke Wunderlich & Herrmann, G. m. b. H., Hannover. 25. 7. 1901.

— d. F. 15 113. Stromabnehmer für Dynamomaschinen mit koncentrisch zur Drehachse gekrümmten Kohlenstäben. W. H. Flood u. A. E. Honey, London; Vertr.: Arthur Baermann, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 5. 6. 1901.

— d. L. 15 729. Verfahren, um ein- oder mehrphasige Wechselstrominduktionsmotoren unter Belastung anzulassen und ihre Geschwindigkeit während des Ganges zu regeln; Zus. z. Anm. L. 15 119. René Dassy de Lignières, Paris; Vertr.: Bernard Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 6. 7. 1901.

— f. V. 4120. Verfahren zur Herstellung von Carbidfäden für elektrische Glühlampen. William Lawrence Voelker, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Pat-Anw., Berlin C. 25. 17. 7. 1901.

Kl. 83 b. W. 17 274. Elektrisches Schlagwerk. Louis Wille, Leipzig, Mozartstr. 5. 4. 2. 1901.

Zurückziehungen.

Kl. 21 f. P. 10 681. Kathodenstrahlenlampe. 9. 9. 1901.

Ertheilungen.

Kl. 20 i. 127 673. Stellhebel mit elektrischem Antrieb. Rodolph Alioth, Edmond Bernheim u. Eugène Sartiaux, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 21. 12. 1900.

— k. 127 612. Elektrische Strassenbahn mit untertheiltem Leitungsnetz und fernstehender Pufferbatterie. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 18. 5. 1901.

— l. 127 580. Schaltungsweise für elektrische Bahnen, die sowohl mit hochgespannten als auch mit niedriggespannten Strömen arbeiten. Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 4. 1901.

Kl. 21 a. 127 572. Schalttisch für Fernsprechämter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 4. 1901.

— a. 127 634. Typendrucktelegraph mit drehbarem Laufarm. Leo Kumm, London; Vertr.: E. W. Hopkins, Berlin C. 25. 9. 5. 1901.

— b. 127 662. Verfahren zur Herstellung der Nickeloxydelektrode bei alkalischen Zinksammlern; Zus. z. Pat. 112 351. Titus Ritter von Michalowski, Krakau; Vertr.: C. von Ossowski, Pat-Anw., Berlin W. 9. 29. 5. 1900.

— b. 127 663. Galvanisches Element, bei welchem die stabförmige Kohlenelektrode am Boden und im Deckel des Elementgefässes festgestellt ist. Wilhelm Erny, Halle a. S., Blücherstr. 10. 20. 11. 1900.

— c. 127 584. Drehschalter zur abwechs[elnden] und gleichzeitigen Einschaltung [...] Stromkreise von zwei Stellen aus. [...] Fischer, Eduard Bissinger und [...] Rösler, München. 1. 2. 1901.

— d. 127 585. Stromwandler. Siemens & Ha[lske] A.-G., Berlin. 5. 1. 1901.

— d. 127 653. Einrichtung zur Spannungs[rege]lung elektrischer Stromerzeuger m[it ver]änderlicher Umdrehungsgeschwindigkeit. Moritz von Hoor, Friedrich Reinitz [u.] Leopold Stark, Budapest; Vertr.: C. Fehl[ert] u. G. Loubier, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 9. 12. 1900.

— e. 127 665. Vorrichtung für doppelten [...] zur Messung von Elektricität. Allgem[eine] Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin [...] 1901.

— e. 127 666. Wechselstrommessgeräth m[it ver]änderlicher Empfindlichkeit. Dr. Paul M[...] A.-G., Berlin. 31. 3. 1901.

— f. 127 679. Doppelglühlampe. Arthur [...] London; Vertr.: Carl Gronert, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 3. 11. 1900.

Kl. 35 a. 127 593. Anlass- und Ausschalt[ein]richtung für elektrisch betriebene Aufz[üge]. Augusto Stigler, Mailand; Vertr.: Rud. G[...] Pat.-Anw., Hannover. 5. 1. 1901.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 814 440. Verfahren zur Verbesserung der Isolirung von sekundären Transformatorenwickelungen. Naamlooze Vennootschap „Hudor" Maatschappij tot Z[uiveren] van drinkwater, Amsterdam. Vertr.: R. Deissler, Dr. G. Döllner u. M. Se[iler], Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21. 81 043. — a. 118 540. — e. 113 692 [...] 113 022. — g. 119 307.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen

(Reichsanzeiger vom 2. December 1901.)

Kl. 21 a. 163 943. Auf öffentlichen Plätzen, [...] Strassen, Märkten u. dgl. verwendbarer, un[...] offener, lautdämpfender Kiosk für [selbst]kassirende Fernsprechapparate u. dgl. Wil[helm] Giesel, Berlin, Friedrichstr. 223. 24. 9. [1901.] G. 8845.

— a. 164 072. Am Stöpselende durch ein[en] biegsamen Stahlschlauch verstärkte [Ein]schalteschnur. Carl Reinshagen, Barm[en,] Gewerbeschulstr. 22. 5. 11. 1901. R. 9[...]

— b. 164 067. Galvanisches Element mit Zin[k]kompositions-Negativplatte. Gg. Wiess[ner,] Nürnberg, Sandstr. 7. 1. 11. 1901. W. 11[...]

— e. 163 948. Zange zum Auflegen von ver[]drillter Leitungsschnur auf die Isolirroll[en,] dadurch gekennzeichnet, dass der Schn[...] der Zange rund konisch verläuft. Oske[r] Weingarten, Essen a. d. Ruhr, Wilhel[m]strasse 24, u. H. Arend, Altenessen. 14. [...] 1901. W. 11 896.

— e. 163 957. Umschalter für zwei Doppelleitungen, mit neun Stromschlussstücke[n,] welche durch vier Schleiffedern entsprechen[d] verbunden werden. Deutsche Teleph[on]werke R. Stock & Co. G. m. b. H. Ber[lin.] 18. 10. 1901. D. 6253.

— e. 164 002. Aus lose nebeneinander auf ein[er] Achse aufgereihten Hubscheiben und gegen[]über den Erhebungen derselben angeordnete[n] Stromschlussfedern bestehende Vorrichtung zum Schliessen und Unterbrechen von ele[k]trischen Stromkreisen. Oskar Gieser, Ber[lin,] Charlottenstr. 15a. 26. 6. 1901. G. 886[...]

— e. 164 018. Durch eine federnde Hülse [mit] dem Dübel verbundene Porzellanrolle. Alex[an]der Gerlach, Lauterbach, Hessen. 25. 10. 19[01.] G. 8948.

— e. 164 061. Schutzvorrichtung für Str[om]wandler, bei welcher die Niederspannungs[]leitungen mit aus leitendem Material [be]stehenden Walzen verbunden werden. [...] Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. [...] 1901. U. 1245.

— e. 164 063. Kabelleitungskanäle aus Be[ton] mit Glas-, Thon- oder Steingutröhren-Einlage[n.] M. Koenen, Berlin, Potsdamerstr. 12[...] 31. 10. 1901. K. 15 276.

— e. 164 065. Getheilter Kabelkasten mit [...] umlaufender Dichtungsrinne. Land[- und] Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes. [...] 1901. L. 9112.

image
not
available

einstimmt, die sich aus der Gleichung des Herrn Pichelmayer ergiebt.

Dass der Widerstand R nur einen sehr geringen Einfluss auf die zur Kommutirung erforderliche EMK ausübt, stimmt sehr gut mit den Ansichten von Kapp (siehe „Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom"), Parshall und Hobart („Electric Generators", S. 157) und anderen Autoren überein, sodass die Ungleichung

$$\frac{R_1 T}{L} > 1$$

nicht die Bedeutung für die Kommutirung besitzt, die ihr von anderen Seiten zugeschrieben wird. Es giebt eine grosse Anzahl gut laufender Maschinen, für welche

$$\frac{R_1 T}{L} < 1$$

ist. (Siehe Fischer-Hinnen, „ETZ" 1898 und James Wagner, „ETZ" 1901 Heft 44.)

Es ist bemerkenswerth, dass die Gl. (1) für $R = 0$ übergeht in die des Herrn Pichelmayer, nämlich

$$E = \frac{2}{T} L J.$$

Bezüglich des Koëfficienten k, den Herr Pichelmayer zur Berechnung der Selbstinduktion einführt, ist zu bemerken, dass k innerhalb weiterer Grenzen schwankt, als dort angegeben ist. So dürfte für Windungen derselben Nuth, d. h. bei Maschinen mit 2 oder 3 Kollektorsegmenten pro Nuth, k zwischen 0,8 und 0,9 liegen.

Aus dem reichen Material, das in „Electric Generators" veröffentlicht ist, berechne ich:

aus Tabelle 41 S. 163 . . . $k = 0,31$
„ „ 42 „ 164 . . . $k = 0,38$
„ „ 43 „ 165 . . . $k = 0,41$

Hierbei lagen die Windungen in verschiedenen Nuthen; für Windungen derselben Nuth ergiebt sich aus Tabelle 48 S. 171

$$k = 0,89.$$

Wenn Parshall und Hobart angeben, dass die Anzahl der Kraftlinien pro Amperewindung und pro Centimeter Eisenlänge gleich 4 zu setzen ist, so glaube ich, dass sie hierbei schon den Einfluss des Koëfficienten k mit einbegriffen haben, wenigstens erkennt man aus den Messungsdaten, dass der Werth 4 im Allgemeinen dann erreicht wird, wenn mehrere Nuthen zu gleicher Zeit untersucht werden.

Einen wichtigen Antheil an der gesammten Selbstinduktion einer Windung trägt die freie Länge, d. h. diejenige Windungslänge, die nicht in Eisen gebettet ist. (Siehe „ETZ" 1901 Heft 42 „Moderne kommutirende Dynamomaschinen" von Hobart.)

Der Weg zur Beurtheilung einer Maschine bezüglich der Funkengrenze wäre also folgender:

Man berechne L nach Hobart („ETZ" 1901 Heft 42), dann die Reaktanzspannung nach der von Herrn Pichelmayer vorgeschlagenen Gleichung:

$$\text{Reaktanzspannung} = \frac{2}{T} L . J .$$

Um dem Einflusse des Ohm'schen Widerstandes gerecht zu werden, kann man ca. 10 % zuschlagen und erhält dann die zur Kommutirung erforderliche EMK E_1.

Die absoluten Werthe von E_1, ebenso wie die der Reaktanzspannung, haben natürlich nicht so viel Bedeutung, als vielmehr ihr Verhältniss zu der maximal in der Kommutirungsspule inducirbaren EMK E_2.

Dabei wollen wir als Grenze der Bürstenverschiebung die Polspitze ansehen und demgemäss unter E_2 diejenige EMK verstehen, die in einer Spule inducirt wird, wenn sie an der Polspitze vorbei bewegt wird.

Der Koëfficient

$$r = \frac{E_2}{E_1}$$

muss also immer grösser als 1 sein, sollte aber womöglich zwischen 2 und 3 liegen.

Ich habe r für die in „Electric Generators" ausführlich durchgerechneten Maschinen bestimmt und zwar habe ich den dort angegebenen Werth der Reaktanzspannung nach Division durch $\frac{\pi}{2}$ in die Rechnung eingeführt. Es ergab sich:

1. für die 1500 KW-Maschine S. 179 $r = 1,6$
2. „ „ 300 „ „ 201 $r = 1,75$
3. „ „ 250 „ „ 215 $r = 1,25$

Der 200 KW-Bahngenerator S. 190 wird wohl bei voller Last kaum funkenfrei gelaufen sein, denn wie aus Fig. 188 S. 202 in demselben Werke hervorgeht, geschieht die Kommutirung in einem Felde von entgegengesetzter Grösse, als erforderlich ist.

Für die drei 1000 KW-Maschinen, die Hobart in „ETZ" 1901 Heft 33 miteinander vergleicht, ergeben sich für r in roher Annäherung folgende Werthe:

Maschine, entworfen von Pichelmayer $r = 3,6$
„ „ „ Parshall . . $r = 1,5$
„ „ „ Hobart . . . $r = 2,0$

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass die Wiener Maschine längst nicht so nahe an der Funkengrenze liegt, wie die der General Electric Co., während die von Hobart in dieser Beziehung einen mittleren Werth repräsentirt.

Neustadt (Orla), 26. 11. 01.

Franklin Punga.

In obigen Bemerkungen stützt sich Herr Punga unter Anderem auf eine von mir Heft 44 der „ETZ" 1901 mitgetheilte Tabelle ausgeführter Maschinen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die dort berechneten Werthe eine von Niethammer angegebene Formel für die Berechnung von L zur Grundlage haben. Es hängt also lediglich von der Richtigkeit dieser auch in „ETZ" 1900 Heft 27 mitgetheilten Formel ab, ob die daraus berechneten Werthe von $\frac{R_1 T}{L}$ als Stütze für eine Theorie benutzt werden können. In einer grossen Anzahl von Fällen ergiebt die Berechnung von L auf diesem Wege jedenfalls unrichtige Werthe.

Berlin, 4. 12. 1901. James Wagner.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	123,75	124,40	[illegible]
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	105,10	106,—	[illegible]
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	12	169,—	212,25	182,—	184,—	[illegible]
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7	155,—	192,—	172,75	174,75	[illegible]
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	13	155,10	201,50	170,25	183,10	[illegible]
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	74,—	95,50	—	—	—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	100,50	115,25	100,50	101,25	[illegible]
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	76,—	52,25	53,50	[illegible]
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	1,—	1,25	
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	94,—	104,—	94,50	96,25	[illegible]
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,—	114,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	94,25	96,50	[illegible]
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	144,25	150,50	[illegible]
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	36,25	36,60	[illegible]
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	30,—	33,—	[illegible]
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	113,—	114,90	[illegible]
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	171,—	175,25	171,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	3	28,10	50,—	32,40	33,90	[illegible]
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	99,20	102,—	[illegible]
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	142,75	143,25	[illegible]
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	116,25	117,75	[illegible]
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	13,60	115,25	18,25	19,25	[illegible]
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	148,25	151,25	[illegible]
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	123,—	123,—	123,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	108,—	126,50	112,—	112,75	112,—
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,25	125,50	[illegible]
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	195,—	178,—	181,—	[illegible]
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	116,90	117,50	[illegible]
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	193,90	196,—	194
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$8^3/_4$	80,10	104,—	80,50	87,—	[illegible]
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	179,60	172,80	179,60	[illegible]
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	26,—	87,90	28,75	30,50	[illegible]

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. December 1901.

Die feste Tendenz der Vorwochen erhielt sich auch in der Berichtswoche und nahm in einzelnen Montanwerthen vorübergehend sogar einen fast stürmischen Charakter an, der in eigenthümlichem Gegensatz zu den immer noch recht ungünstigen Berichten aus industriellen Kreisen steht und der bereits über das vernünftige Maass hinauszugehen scheint. Neben Montanwerthen war auch wieder Interesse für ausländische Renten und besonders Spanier beliebt und höher.

Von hier interessirenden Werthen lagen Hamburger Strassenbahnen sehr fest auf die Regelung der Angelegenheit der Vorortbahnen. Dieselben werden von einer neuen Gesellschaft, deren Aktien die Hamburger Strassenbahn übernimmt, die dagegen Obligationen ausgiebt, gebaut; die elektrische Einrichtung wird von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske A.-G. und der Union Elektricitäts-Gesellschaft besorgt. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. schwächer auf die Angriffe der bayerischen Kammer.

Dividenden, beschlossen: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft 12 % (im Vorj. 15 %), Berliner Elektricitätswerke 7 % (i. V. 10 %), geschätzt: Grosse Berliner Strassenbahn 7 % (i. V. 11 %).

General Electric Co. sehr fest und scharf steigend bis 282 %. Man spricht von neuen grossen Transaktionen.

Chilikupfer: Bei Wochenbeginn weiter sehr flau und nachgebend bis Lstr. 55 —. — Dann wieder erholt zu Lstr. 58 —. — per Kasse schliessend. Es ist nach wie vor fast unmöglich, sich ein klares Bild über die Situation zu machen; doch lässt der fortgesetzte Rückgang in Amalgamated Copper shares in New York und das Weichen auch des amerikanischen Marktpreises für Kupfer wohl darauf schliessen, dass die Macht des Kupferringes gebrochen und derselbe infolge seiner kolossalen Vorräthe nicht mehr im Stande sein dürfte, den Preis des Kupfers auf der gegenwärtigen, der augenblicklichen Nachfrage immer noch kaum entsprechenden Höhe zu erhalten.

Zinn schwächer. Lstr. 112 —. — per Kasse. Die grosse Differenz zwischen sofortiger und Lieferung per einige Tage ist fast vollständig geschwunden.

Zinnplatten still.
Zink . . . . Lstr. 16. 7. 6.
Zinkplatten unverändert.
Blei schwächer . . . . Lstr. 10. 15.
Kautschuk fein Para: 3 sh. 7 d.

Briefkasten der Redaktion.

Cap. M., Bergen. Angaben der gewünschten Art finden sich fast in jedem Hefte der englischen Zeitschriften „The Electrician" und „The Electrical Review".

Schluss der Redaktion: 7. December 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

theilen wir in Ermangelung eines Besseren die Kopfzahl entsprechend den Einnahmen, so ergiebt sich bei insgesammt 221 000 Personen und Einnahmen von 304 Mill. M im Ganzen und 33 Mill. M für Telegraphie an Telegraphenpersonal etwa 18000 Personen, die sich in etwa 25 Mill. M zu theilen haben, was für den Kopf durchschnittlich 1400 M ergiebt.

Es lässt sich hiernach sagen, dass die Kosten für die Beförderung der Telegramme zu etwa ein Viertel auf die Leitungen und zu etwa drei Viertel auf das Personal entfallen. Die Kosten für die Apparate spielen gegenüber den beiden anderen Posten nur eine nebensächliche Rolle.

Wenn nun die Zahl der zu befördernden Telegramme auf das Doppelte stiege, ohne dass das Leitungsnetz vergrössert würde, so würde der Kostenantheil, der von den Leitungen herrührt, von $^1/_4$ auf $^1/_7$ abnehmen; man könnte also die Taxen aus dieser Veranlassung um etwa 10 % herabsetzen. Hieraus erkennt man leicht, dass die bessere Ausnutzung der Leitungen zwar wichtig ist, aber doch unter den vorliegenden Umständen höchstens zu mässigen Herabsetzungen der Gebühren führen kann.

Dagegen wäre ein anderes Mittel vielleicht mit Erfolg zu versuchen. Die neueren Telegraphenapparate erleichtern die Arbeit am Empfangsorte recht bedeutend. Liefern schon der Hughes- und der Baudot-Apparat zum Aufkleben fertige Druckstreifen, so hat sie der Rowland'sche Apparat noch übertroffen, indem seine Telegramme in Zeilen gedruckt werden und nur abgeschnitten zu werden brauchen, um versandfertig zu sein. Am Empfangsorte kann hiernach ein Beamter mehrere, z. B. vier Apparate bedienen, wie bei den Versuchen mit dem Rowland'schen Apparat auch gezeigt worden ist.

Ein solches Ziel müsste nicht nur für den Schnellbetrieb, sondern für den ganzen Betrieb, und besonders auch für die Telegrammaufgabe erstrebt werden. Die Kopir- und Facsimiletelegraphen würden eine Lösung bieten, wenn sie nicht aus anderen Gründen zu umständlich und theuer wären. Es ist vor einem Jahre an dieser Stelle („ETZ" 1900, S. 1057) der Vorschlag von Koller besprochen worden, die Telegramme in Form gelochter Streifen dem Telegraphenamt zu übergeben, sodass das Telegraphenpersonal mit dem Inhalt des Telegrammes Nichts zu thun hat. Es würde damit nicht nur die Arbeit, sondern auch die Verantwortung der Telegraphenverwaltung für die Uebermittelung des richtigen Wortlautes beträchtlich eingeschränkt werden. Man könnte (nach Koller) mit etwa $^1/_4$ des Personals auskommen, und die Gebühren liessen sich auf die Hälfte ermässigen. Nebenbei würde die Telegraphirgeschwindigkeit bedeutend höher gewählt werden können als jetzt.

Wäre dieses Ziel erreicht, so würde nunmehr etwa die Hälfte der Betriebskosten durch die Leitungen verursacht werden. Dann könnte man infolge der zu erwartenden Steigerung des Telegrammverkehrs abermals die Gebühren ermässigen, z. B. bei einer Steigerung des Verkehrs auf das Doppelte, auf ein Drittel der jetzigen Taxe.

Für die ersparten zwei Drittel hätte der Telegrammaufgeber allerdings den gelochten Streifen zu liefern. Grössere Geschäfte, Zeitungen u. dgl. würden ihn im eigenen Betriebe zu weit billigerem Preise bekommen, und für die Bedürfnisse des einzelnen Privaten könnte auf andere Weise billig gesorgt werden.

Aber zur Durchführung solcher Maassregeln fehlt es zunächst am Nothwendigsten: einem brauchbaren, genügend einfachen und billigen Apparat. Es ist der Zweck dieser Zeilen, auf diese Aufgabe und ihre Bedeutung hinzuweisen. Schnell arbeitende Apparate sind allerdings wichtig; aber es ist darin bereits so viel geleistet worden, dass eine Steigerung kaum mehr im Bedürfniss liegt. Wichtiger ist zur Zeit die Vereinfachung des Aufgabegeschäftes. Die Bestrebungen in dieser Richtung sind noch kaum über die Anfänge hinausgekommen.

Messungen von vagabundirenden Strömen in Gas- und Wasserrohren.

Von Absalon Larsen und S. A. Faber.

Auf Veranlassung der Kopenhagener Strassenbahngesellschaft ist im Winter 1900/1901 eine Reihe von Messungen der elektrischen Ströme in Gas- und Wasserrohren ausgeführt worden. Als Messobjekt wurde eine Linie der Strassenbahngesellschaft der Vorortgemeinde Frederiksberg benützt, nämlich der Ausläufer von Allégade durch Smallegade und S. Fasanvej nach dem Endpunkte am Frederiksvej. Diese Strecke eignet sich in verschiedener Hinsicht vorzüglich für diesen Zweck, erstens weil sie ein Ausläufer ist, sodass man sicher ist, dass der Strom, welcher in die Schienen

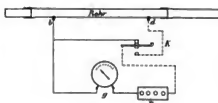


Fig. 1

hineingeschickt wird, nur entweder durch das Gleis der betreffenden Strecke oder durch die Erde und die darin befindlichen Leiter zurückkommen kann, zweitens weil die Strasse beinahe überall makadamisirt ist. Nur auf einer einzelnen Messstelle mussten Asphalt und Beton aufgebrochen werden, damit die Rohre zugänglich wurden, was natürlich umständlich und auch kostspielig ist.

Um bei Messung der Rohrströme einen Ueberblick über die Bedeutung derselben zu bekommen, ist es vor Allem nothwendig, systematisch vorzugehen. Einzelne Messungen, ohne Zusammenhang mit den übrigen Stromverhältnissen und ohne Kenntniss derselben ausgeführt, geben nur wenig Aufschluss. Die grundlegenden Messungen sind deshalb Nachts ausgeführt worden, wenn die Linie stromlos war. Während man an irgend einem Punkte der Linie einen konstanten Strom von der Luftlinie in die Schienen hineinschickte, wurde der Rückstrom sowohl in dem Gleis als auch in den grössten Gas- und Wasserrohren an verschiedenen Punkten der Linie gemessen und ausserdem in den grössten Gas- und Wasserrohren an solchen Stellen ausserhalb der Linie, wo die Möglichkeit vorlag, dass die Rohre Strom von dem Terrain wegführen konnten. In dieser Weise konnte Stück für Stück gefunden werden, wie viel Strom die Schienen abgaben und wie viel Strom die Rohrleitungen aufnahmen. Gleichzeitig wurde der Spannungsabfall in den Schienen und die Spannungsdifferenz zwischen Schienen und Rohren gemessen.

Die Messmethode sowohl für die Messungen an den Schienen als auch an den Rohren war stets dieselbe und bestand darin, dass ein sorgfältig justirtes Zeigergalvanometer (Hartmann & Braun, Empfindlichkeit $1^0 =$ ca. $2{,}72 \cdot 10^{-7}$ A) mit passenden Vorschaltwiderständen bei jeder Strommessung mit zwei Punkten einer einzelnen Schiene oder eines einzelnen Rohres in Verbindung gebracht wurde, wie aus Fig. 1 ersichtlich.

Der Kontakt K schliesst das Galvanometer mit dem Vorschaltwiderstand kurz, wenn er frei ist, stellt aber Verbindung mit Schiene oder Rohr her, wenn er heruntergedrückt wird. Ist der Widerstand zwischen b und d bekannt und $= r\,\Omega$, während die mit dem Galvanometer gemessene Spannungsdifferenz zwischen b und d p V beträgt, dann ist der Strom in dem betreffenden Rohr oder der Schiene $= \frac{p}{r}$ A. Um auch kleine Ausschläge genau messen zu können, war das Galvanometer mit einem Mikroskop versehen. Bei so kleinen Spannungen wie die, um welche es sich handelte, wenn das Mikroskop benutzt wurde, konnte befürchtet werden, dass thermoelektrische Kräfte störend wirken. In solchen Fällen wurde deshalb immer das Verfahren angewendet, dass der Kontakt die ganze Zeit heruntergedrückt wurde. Die Stellung des Zeigers wurde dann zuerst abgelesen, während die Schienen Strom führten, und danach, wenn dieser unterbrochen war. Die Differenz war dann ein Maass für den in Rohr oder Schiene gehenden Strom. In einzelnen Fällen wurde konstatirt, dass diese Maassregel nothwendig war.

Der Strom, welcher während der Versuche in die Schienen hineinfloss, wurde mit einem vermittelst der Kompensationsmethode justirten Weston-Präcisionsamperemeter gemessen. Von den verschiedenen Messstellen wurde vermittelst transportabler Apparate Telephonverbindung zu der Stromzuführungsstelle eingerichtet, an welcher ein Mann nach telephonischer Weisung den Strom aus- und einschaltete, regulirte und ablas. Als Stromquelle diente ein in der Station aufgestellter Gleichstromtransformator, welcher von der Lichtbatterie betrieben und während der Strommessungen an Stelle der Betriebsdynamo benutzt wurde.

An jeder Messstelle wurden von jeder Schiene und von jedem Rohre zwei Kabel zu einem Schaltbrett verlegt, welches an einem Strassenbahnmast oder einem Laternenpfahl angebracht war, sodass man bei den Strommessungen leicht Verbindung zu der betreffenden Schiene oder dem Rohr herstellen konnte. Für die Rohre war dies absolut nothwendig und für die Schienen sehr bequem. Die Anbringung dieser Kabel und die Messung des Widerstandes in den einzelnen Rohren hat die grösste Zeit und Arbeit in Anspruch genommen. Da die Zuverlässigkeit der Resultate von diesen Widerstandsmessungen abhängt, soll die angewendete Methode näher erläutert werden.

Widerstandsmessungen.

Der Widerstand in einem Rohr oder in einer Schiene wurde indirekt durch zusammengehörende Strom- und Spannungsmessungen bestimmt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, wurde der Messstrom in die Mitte des betreffenden Rohres (oder der betreffenden Schiene) hineingeschickt, wo er sich zu beiden Seiten theilte. Der ganze Strom und gleichzeitig die Spannungsdifferenz zwischen den Punkten a und b und zwischen c und d wurden mit den oben erwähnten Präcisionsinstrumenten gemessen. Der Abstand ab war gleich dem Abstand cd. Vorausgesetzt wird, dass der Widerstand ab gleich dem Widerstand $cd = r$ ist. Wird der ganze Strom I genannt, während

image
not
available

eine Korrektion für die Temperatur deshalb höchstens 0,5 % betragen würde.

Die Strommessungen.

Es sind Strommessungen ausgeführt worden: 1. Nachts, während ein konstanter Strom in das Gleis in der Nähe des Endpunktes der Linie hineingeschickt wurde, 2. Nachts, während ein konstanter Strom in das Gleis ungefähr an der Mitte der Linie hineingeschickt wurde, und 3. bei Tage während des Strassenbahnbetriebes. In Fig. 3 ist der untersuchte Theil des Frederiksberger Strassenbahnnetzes dargestellt, in Fig. 4 sind sämmtliche in den Strassen befindliche Gas- und Wasserrohre unter Angabe ihres inneren Durchmessers in englischen Zollen eingetragen und in Fig. 5 sind Querprofile der Strasse an den Messstellen gezeigt, aus welchen die Lage der Rohre und der Gleise an diesen Stellen hervorgeht.

Von den Rohren wurde in S. Fasanvej Station No. 2 an einem 9" Wasserrohr und einem 6" Gasrohr gemessen. Das Wasserrohr liegt unter dem westlichen Gleis, das Gasrohr westlich von dem Gleis. An einem 3" Wasserrohr, das noch westlicher als das Gasrohr liegt, wurde nicht gemessen. In Smallegade Station No. 3 ist an einem 18" Gasrohr und einem 6" Wasserrohr auf der nördlichen Seite gemessen worden. Dieses letztere liegt auf der Strecke in der Nähe des Marktes unter dem Doppelgleis und war deshalb bei Station No. 4 zu schwer zugänglich. Hier wurde infolgedessen an einem 4" Wasserrohr, welches südlich vom Gleis liegt, gemessen. Bei Station No. 5 wurde an dem 18" Gasrohr und einem 6" Wasserrohr gemessen. Vom Markt nach Allégade gehen ausserdem ein 4" Wasserrohr und ein 4" Gasrohr, bzw. in dem nördlichen und südlichen Trottoir in Smallegade, an welchen nicht gemessen wurde. Dagegen ist an drei anderen Rohren, welche auf dem Markt abzweigen, gemessen worden, nämlich in der Bredegade an einem 3" Gasrohr (Station No. 8) und einem 3" Wasserrohr (Station No. 9). Aus dem

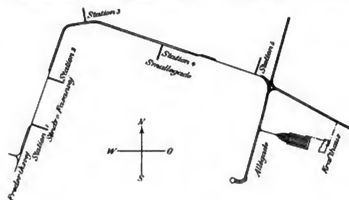


Fig. 3.

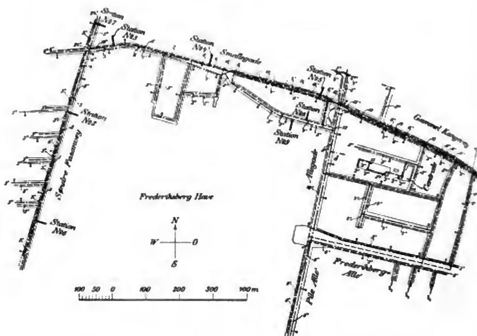
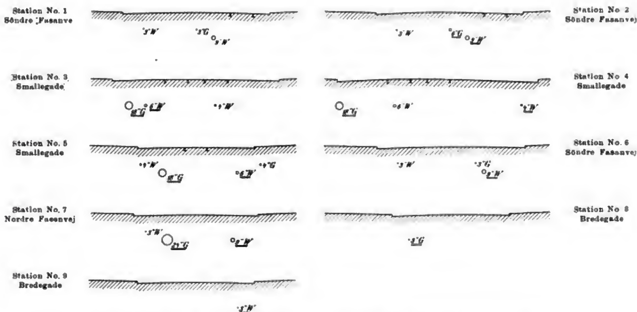


Fig. 4.



Strassenprofile über die Versuchsstationen. Die unterstrichenen Zahlen bezeichnen die Versuchsrohre.

Fig. 5.

Plan geht hervor, dass Ströme, welche auf der Versuchsstrecke in die Rohre eintreten, wesentlich drei Wege nach der Station wählen müssen. Der eine ist Smallegade und die damit parallel laufende Bredegade, der zweite ist Nordre Fasanvej, wo der Strom in nördlicher Richtung gehen kann, um danach auf verschiedenen Wegen in das Gleis in Falkonerallé, Nyelandsvej und Helgesvej aufgenommen zu werden. In Nordre Fasanvej (Station No. 7) sind deshalb Messungen an einem 9" Wasserrohr und einem 24" Gasrohr ausgeführt worden, dagegen nicht an einem 3" Wasserrohr. Der dritte Weg geht durch S. Fasan-

image
not
available

genannten Stromes betragen. Es wurde nämlich nur an Rohren mit einem Gesammtumfang von $5^1/_4$ m gemessen, während ausserdem an denselben Stellen kleinere Rohre mit einem Gesammtumfang von 1 m vorhanden waren, an welchen keine Messungen vorgenommen wurden. Ferner führen zwar Rohrleitungen in westlicher Richtung durch Peter Bangsvej; da aber diese in das freie Feld hinausgehen, scheint keine Möglichkeit vorhanden zu sein, dass Strom in dieser Richtung fliesst.

In Uebereinstimmung damit, dass die Rohrströme 3 Wege einschlagen, sind auf der Strecke in Bezug auf die Rohrströme 2 Nullpunkte vorhanden. In Fig. 6 ist die ungefähre Lage derselben mit einem Kreuz angegeben.

Unter den in Fig. 7 (Tabelle 6) dargestellten Verhältnissen wird ein Strom von 100 A ungefähr auf der Mitte in die Linie hineingeschickt. Der ganze vagabundirende Strom beträgt ca. 10 A, während die Summe der gemessenen Rohrströme 6 A beträgt. Der Rohrstrom verlässt das Terrain auf denselben Wegen wie vorher, die Verhältnisse sind aber insofern etwas geändert, als der Rohrstrom an dem Endpunkt bedeutend kleiner ist. Gleichzeitig ist die Lage der 2 Nullpunkte etwas verschoben.

Dieser Versuch eignet sich besonders gut für die Untersuchung, wie sich der vagabundirende Strom auf die verschiedenen Strecken der Linie vertheilt, indem der ganze Strom, welcher von der Eintrittsstelle in das Gleis aus von der Centrale wegfliesst, vagabundirender Strom ist, während der vagabundirende Strom in dem vorigen Versuch als eine kleine Differenz zwischen grossen Stromstärken erscheint. Man sieht, dass zwischen Station No. 3 und Station No. 2 5,0 A verloren gegangen sind. Die Strecke misst 265 m und hat Doppelgleis mit zusammen 1060 m Schienen. Zwischen Station No. 2 und Station No. 1, einer Strecke von 170 m mit Einfachgleis und im Ganzen 340 m Schienen, sind 1,6 A verloren gegangen. Ausserhalb Station No. 1 endlich sind im Ganzen 3,87 A verloren gegangen. Die Strecke ist 180 m lang und hat Doppelgleis und ausserdem ein Gleisdreieck, auf welchem die Wagen umkehren. Die Gesammtschienenlänge beträgt ungefähr 800 m.

In Smallegade sind die Stromdifferenzen so klein, dass nicht mit Sicherheit entschieden werden kann, ob das Gleis Strom aufnimmt oder abgiebt. In beiden Versuchen haben jedoch die Rohre Strom aufgenommen, welcher möglicherweise von dem Gleis in S. Fasanvej abgegeben wurde.

Aus den Spannungsmessungen in Verbindung mit den Strommessungen geht hervor, dass der Widerstand in dem Gleis zwischen Station No. 5 und der Stromeintrittsstelle auf S. Fasanvej, welche 354 m Einfachgleis und 726 m Doppelgleis hat, 0,0140 Ω beträgt. Geht man dagegen von den Durchschnittszahlen des Widerstandes der zufällig gemessenen Schienen aus, so findet man, dass der Widerstand 0,0120 Ω sein müsste, wenn die Schienenverbindungen keinen Widerstand bieten würden. Es geht hieraus hervor, dass die elektrischen Schienenverbindungen auf der Versuchsstrecke in sehr gutem Zustande sind.

Dieselben Versuchsbedingungen wie in Tabelle 6 eignen sich besonders gut für die Bestimmung, ob der vagabundirende Strom dem in das Gleis geleiteten Strom proportional ist. Um dieses zu prüfen, wurde der Strom variirt, und bei Station No. 3 wurde in jedem einzelnen Falle der nach aussen gehende Strom gemessen. Die Resultate sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7.

Strom in das Gleis geleitet Amp.	Nach aussen gehender Strom No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	Summe	%
100	2,32	2,15	3,08	2,96	10,5	10,5
10	0,248	0,207	0,303	0,315	1,07	10,7
5	0,124	0,112	0,170	0,160	0,566	11,3

Man sieht hieraus, dass unter sonst gleichen Bedingungen der vagabundirende Strom stets denselben Bruchtheil des ganzen Stromes ausmacht, mag der in das Gleis geleitete Strom 5,10 oder 100 A betragen. Dies stimmt gut mit im Laboratorium angestellten Versuchen, wonach die Polarisation der Stromdichte proportional ist und sich infolgedessen nur als eine Vergrösserung des Uebergangswiderstandes von Schiene zu Erde darstellt, dagegen in keinem Fall, nicht einmal bei den kleinsten Stromstärken, das Auftreten eines vagabundirenden Stromes verhindern kann.

Was den Rohrstrom betrifft, so ist die Proportionalität nur innerhalb engerer Grenzen geprüft worden, nämlich während des ersten Versuches an Station No. 5.

auch während des Betriebes muss man erwarten, dass ca. die Hälfte des Stromes welcher von den Schienen in die Erde fliesst, in die Rohrleitungen übergeht. Für andere Strecken als die untersuchte kann das Verhältniss selbstverständlich etwas anders sein. Es wird wohl namentlich von der Menge und Grösse der Rohrleitungen abhängen, und davon, wie gut die Rohre elektrisch verbunden sind.

In einer anderen Hinsicht weichen die Versuchsbedingungen von den wirklichen Verhältnissen ab, nämlich darin, dass der Strom auf einem bedeutend grösseren Werth konstant gehalten wurde, als dem, welcher während des Betriebes auf der Strecke im Durchschnitt vorhanden ist, und dass er in das Gleis an einer einzelnen Stelle hineingeschickt wurde.

Um sich indessen nicht mit Berechnungen und Annahmen zu begnügen, sind auch an sämmtlichen Stationen Messungen der Rohrströme während des Betriebes ausgeführt worden. Hierfür eignet sich die benützte Messmethode besonders gut, indem der Ausschlag des Zeigergalvanometers in

Tabelle 8.

Rückstrom an Station No. 5.

Strom in das Gleis geleitet Ampere	Strom in Schienen (Ampere) No. 1	No. 2	Summe	Procent	Strom in Rohren (Ampere) Gasrohr	Wasserrohr	Summe	Procent
100	43,6	42,3	85,9	85,9	1,26	0,40	1,66	1,66
50	21,7	21,2	42,9	85,8	0,61	0,20	0,81	1,6

Diese Zahlen zeigen, dass auch der Rohrstrom dem ganzen Strom genau proportional ist.

Wenn man von diesen des Nachts ausgeführten Versuchen auf die Verhältnisse während des Betriebes schliessen will, darf man nicht vergessen, dass der ganze übrige Theil des Netzes unbelastet war. Denkt man sich den übrigen Theil im Verhältniss

jedem Moment die Stromstärke in den betreffenden Rohren anzeigt. Das Galvanometer war während dieser Messungen stets in Bewegung, und indem man gleichzeitig die Wagen beobachtete, war es leicht zu konstatiren, dass die Rohrströme der Fahrt der Wagen genau folgen. In Tabelle 9 sind die beobachteten **maximalen** Stromstärken notirt worden.

Tabelle 9.

Maximale Rohrströme während des Betriebes am 17. April 1901, 2 bis 4 Uhr Nachmittags.

Station No.	Rohre	Ampere	Richtung gegen	Bemerkungen
6	Wasserrohr	1,9	Süden	Wagen in der Kurve am Frederiksvej
6	"	1,2	"	Wagen umfahrend um Dronningensvej
6	"	0,9	Norden	Rückstrom von dem übrigen Netze
2	Gasrohr	0,1	"	Wagen in der Kurve am Frederiksvej
2	Wasserrohr	0,4	"	" " " " " "
7	Gasrohr	1,3	Wechselnd	
7	Wasserrohr	0,3	"	
3	Gasrohr	0,25	"	
3	Wasserrohr	0,14	"	
4	Gasrohr	1,0	Osten	Zwei Wagen gleichzeitig
4	Wasserrohr	0,9	"	" " "
8	Gasrohr	0,04	"	
9	Wasserrohr	0,36	"	
5	Gasrohr	1,3	"	
5	Wasserrohr	0,85	"	Wagen mit Anhängewagen in Steigung
5	"	0,3	"	Andere Maxima

zu seiner Grösse ebenso stark belastet wie die Versuchsstrecke, also mit mehreren Hundert Ampere, so wird der neutrale Punkt, welcher während des Versuches ungefähr an Station No. 5 lag, ein Stück gegen den Endpunkt weiter hinausrücken und der ganze verloren gegangene Strom kleiner werden. Dagegen kann man als sicher annehmen, dass das Verhältniss zwischen dem in die Rohre aufgenommenen und dem von den Schienen abgegebenen Strom während des Betriebes dasselbe sein wird wie während des Versuches. Mit anderen Worten,

Ein Vergleich der Tabelle 9 mit 5 und 6 zeigt, dass die bei den Versuchen des Nachts gefundenen Rohrströme eher grösser als die maximalen Stromstärken während des Betriebes sind. Was die Vertheilung des Stromes betrifft, so ist die Uebereinstimmung so gut, wie man erwarten kann, wenn man sich erinnert, dass die des Tages gemessenen Ströme zufällige Maxima sind.

An allen Messstellen ändert sich die Stromstärke sehr stark von einem Moment zum anderen. An einigen Stellen wechselt der Strom häufig seine Richtung. Dies ist

image
not
available

M Vektor des resultirenden Magnetismus.
J_0 " " Leerlaufstroms.
$\frac{J_2}{\alpha}$ " " sekundären Stroms in seiner Wirkung auf Spule I.
J_1 " " primären Stroms.
J_2 " " sekundären Stroms.
E_1 " der Gegen-EMK primär.
E_2 " " " sekundär.
E " " angelegten Spannung.
P_2 " " Verbrauchsspannung.
Z_1 " des scheinbaren Widerstandes primär.
Z_2 " " scheinbaren Widerstandes sekundär.

$Z_e = \frac{E_1}{J_0}$ (Definition von Z_e).

α Windungsverhältniss. (α besitzt die Bedeutung einer Zahl.)

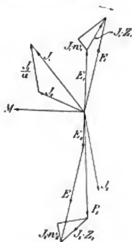


Fig 10

Wir denken uns ferner, um eindentig zu sein, den Transformator zunächst nicht induktiv, sondern nur durch den wahren Widerstand R_2 belastet. L könnte also z. B. eine Glühlampenbatterie sein. R_2 sei die Variable, die man willkürlich ändern kann.

Nach der symbolischen Methode gelten dann folgende einfache Gleichungen:

$$E = E_1 + J_1 Z_1 \text{ (für Spule } I\text{)} \quad (1$$

$$E + E_2 = P_2 + J_2 Z_2 \text{ (für Spule } II\text{)} \quad (2$$

$$E_1 = \alpha . E_2 \quad (3$$

$$J_1 = J_0 + \frac{J_2}{\alpha} \quad (4$$

$$J_2 = \frac{P_2}{R_2} \quad (5$$

Man vergleiche hierzu das Diagramm Fig. 10.

Um die geforderten geometrischen Oerter und Kurven zu finden, ermitteln wir aus obigen einfachen Gleichungen das Verhältniss

$$\varrho = \frac{P_2}{E}.$$

Man erhält

$$\varrho = \frac{R_2 \alpha [Z_e (1 + \alpha) + \alpha . Z_1]}{R_2 \alpha^2 [Z_e + Z_1] + \alpha^2 Z_2 [Z_e + Z_1] + Z_e . Z_1}.$$

Hierfür kann man vorläufig schreiben

$$\varrho = \frac{R_2 . U}{R_2 . V + W}.$$

Hier setzt die Konstruktion ein. Z_e, Z_1, Z_2, R_2 sind komplexe Zahlen, welche eine bestimmte Länge und Grösse haben, also Vektoren. Mit Hülfe der genannten Sätze über Vektoren-Addition, -Multiplikation u.s.w. konstruirt man die Grössen U, V und W, dann die Grössen $R_2 U$ und $R_2 V + W$ und schliesslich ϱ.

Es sei nun zunächst gezeigt, inwiefern man aus einem Ausdruck, wie es der für ϱ ist, die Art des geometrischen Orts sofort erkennen kann.

Zu diesem Zweck verallgemeinern wir den Ausdruck und betrachten ihn in der Form

$$\varrho = \frac{a + x b}{c + x d} = \frac{r_1}{r_2}.$$

Darin bedeuten also a, b, c, d gewisse fest gegebene Vektoren, die nach dem vorhergehenden nur von der konstruktiven Eigenart des gerade betrachteten Wechselstromapparates abhängen, also für einen gewissen Apparat unveränderlich sind.

x bedeute auch einen Vektor, der aber veränderlich ist. Da man einen Vektor auf zwei Arten verändern kann, so nehmen wir, um eindeutig zu bleiben, an, der Vektor x werde nur seiner Länge nach, nicht aber seiner Richtung nach verändert.

Wir konstruiren nun Zähler r_1 und Nenner r_2 von ϱ (Fig. 11).

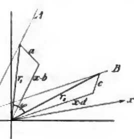


Fig. 11.

Konstruktion des Zählers r_1: x und b haben konstante Richtung, das Produkt $x b$ also auch. Seine Länge ist proportional x. a ist der Länge und Richtung nach konstant und ist mit $x b$ geometrisch zu addiren. Man erhält damit den Zähler r_1 und man sieht, dass r_1 eine Linie ist, deren Ende sich nach einem gewissen Gesetz auf einer zu $x b$ parallelen Geraden A fortschiebt.

Die Konstruktion des Nenners liefert ebenso eine Gerade r_2, deren Ende sich auf der Geraden B bewegt. Der Winkel zwischen r_1 und r_2 sei mit φ bezeichnet. Bildet man nun geometrisch

$$\frac{r_1}{r_2} = \varrho,$$

so muss ϱ, wie leicht zu sehen, den Winkel φ gegenüber dem Achsenkreuz einnehmen. Mit x ändern sich ϱ und φ. Es ist nun eine Aufgabe der analytischen Geometrie, zu zeigen, dass die Endpunkte der ϱ einen Kreis durchlaufen, wenn die Strecken ϱ unter den zugehörigen Winkeln φ aufgetragen werden. Nun war aber ϱ das Verhältniss zweier elektrischen Grössen G_1 und G_2, welche auch Vektoren sind

$$\frac{G_1}{G_2} = \varrho.$$

Man findet also

$$G_1 = G_2 \varrho.$$

Denkt man sich die elektrische Grösse G_2 fest gegeben, so wird G_1 gefunden, indem man den Winkel von G_2 und den von ϱ addirt. Dann ergiebt sich aber, dass auch die Vektoren G_1 und G_2 mit einander den Winkel φ bilden, und dass G_1 proportional zu ϱ ist.

Man hat demnach den allgemeinen Satz:

Ermittelt man das Verhältniss ϱ zweier beliebigen, an einem Wechselstromapparat auftretenden elektrischen Grössen in Abhängigkeit von einer Grösse x, deren Länge willkürlich veränderlich ist und erhält man für das Verhältniss ϱ einen Ausdruck von der Form

$$\varrho = \frac{a + x b}{c + x d} \text{ (symbolisch)},$$

so bewegt sich die eine der elektrischen Grössen auf einem Kreis, wenn die andere konstant ist. Dieser Kreis geht durch den Koordinatenanfang, wenn $a = 0$ ist, er artet zu einer Geraden aus, wenn $c = 0$ ist und schrumpft in einen Punkt zusammen, wenn a und c zugleich Null sind. Die Lage dieser Kurven ist mit Hülfe der Grössen a, b, c und d angebbar.

Man kann also durch eine leicht auszuführende Rechnung die geometrischen Oerter von Diagrammen finden und kann erkennen ob dieselben Geraden, Kreise oder Kurven anderer Art sind. In jedem Falle aber sind

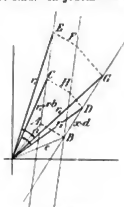


Fig. 12.

diese Kurven konstruirbar. Man kann ebenso sich damit begnügen, nur ϱ zu ermitteln, nicht φ, und ϱ abhängig von x aufzutragen. — Die Konstruktion von r_1 und r_2 wird durch Fig. 12 erleichtert. In dieser sind vom Koordinatenanfang aus a und c und an diese $x b$ und $x d$ angetragen. Man berechne irgend ein r_1 und das zugehörige r_2 und verbinde A mit B. Ferner ziehe man $FB // AC$, sowie $CH // AB$. Endlich verbinde man H mit D. Endigt ein anderer Vektor r_1 in E, so hat man nur $EF // CB$ und $FG // HD$ zu ziehen, um das zugehörige r_2 zu finden.

Auf diese Weise lassen sich eine ganze Reihe komplicirter Wechselstromapparate, wie Transformatoren, Zusatztransformatoren, Sparschaltungen, Induktionsmotoren leicht und übersichtlich behandeln. Zugleich giebt die Konstruktion der Fig 11 oder 12 Diagramme, die nur von den konstruktiven Eigenheiten des betreffenden Apparates abhängen, mit Strömen und Spannungen aber gar nichts mehr zu thun haben. Diese Diagramme gestatten also, zu erkennen, welchen Einfluss die Aenderung einer konstruktiven Grösse hat und stellen sich somit ergänzend neben die Strom- und Spannungsdiagramme.

Zum Schluss sei das vorn begonnene Beispiel des Zusatztransformators fortgeführt. An einem solchen mit dem Verhältniss $\alpha = 1$ fand sich durch Leerlaufs- und Kurzschlussversuche

$$Z_1 = Z_2 = 2{,}7 \ \Omega.$$
$$Z_e = 80{,}5 \ \Omega.$$

Für $R_2 = 10 \ \Omega$ findet man die Längen

$$R_2 U = 1630 \ \Omega^2,$$
$$R_2 V = 830 \ \Omega^2,$$
$$W = 440 \ \Omega^2.$$

image
not
available

Durch Anwendung derartiger Schuhe kann nun die Form der Hörner beliebig sein; dieselbe ist in der That, wie Versuche zeigten, vollständig gleichgültig. Deshalb wurde bei der Konstruktion solchen Formen der Vorzug gegeben, welche die Anwendung grosser Metallmassen gestatten, da die bei Kurzschlüssen auftretenden Wärmemengen dann besser aufgenommen und abgeleitet werden können, als bei linearen, drahtförmigen Hörnern, die überdies leicht verbogen werden können.



Fig. 20.

Es wurde daher die ursprünglich von Thomson gewählte Form, jedoch mit Eisenarmirung beibehalten.

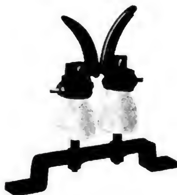


Fig. 21.

Eine Ausführungsform für Gleich- und Wechselstrom, wie sie bisher von der Firma A.-G. Elektricitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. fabricirt wurde, zeigen die Fig. 20 und 21.

Versuche.

Die Versuchsanordnung ist aus Fig. 22 ersichtlich. Die Schaltung der Blitzschutzvorrichtung geschah so, als ob die gewählte Bahndynamo von 500 V 150 A gegen die künstlich durch Influenzmaschine und Batterie erzeugten Entladungen geschützt werden sollte.

Die Dynamo erhielt ca. 20 Schutzwindungen aus Kupferdraht. Die Entfernung der Hörner von einander betrug 3 mm. Es wurden zunächst die Eisenarmirungen abgezogen; der Versuch ergab, dass fast regelmässig der Kurzschlussbogen zwischen den Hörnern stehen blieb.

Hierauf wurden die Eisenschuhe aufgesetzt; es ergab sich, dass ohne Ausnahme der Lichtbogen mit grosser Schnelligkeit nach oben getrieben wurde.

Es wurde nun untersucht, welchen Antheil die erwärmte Luft an dem Auftrieb haben könnte, und zu diesem Zweck der Versuch bei horizontaler Lage der Hörner wiederholt. Auch hier wurde der Lichtbogen mit derselben Sicherheit und Schnelligkeit nach der Oeffnung der Hörner geblasen und verlöscht.

Schliesslich wurde der Hörnerblitzableiter umgekehrt, also mit der Oeffnung der

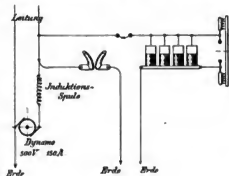


Fig. 22.

Hörner nach unten montirt. Selbst jetzt ging ausnahmslos der Lichtbogen nach unten und verlöschte sofort, wurde also der Wirkung der erwärmten Luft entgegen getrieben.



Fig. 23.

Fig. 23 ist eine Momentaufnahme des bei oben erwähnten Versuchen mit 500 V Gleichstrom erhaltenen Lichtbogens. Die eigenthümliche, stets bei Gleichstrom erhaltene unsymmetrische Gestaltung desselben ist eine rein polare Erscheinung, welche sich beim Wechseln der Pole umkehrt. Der Lichtbogen steigt am negativen Horn stets schneller in die Höhe als am positiven Horn.

Nach dem Versuch ist das negative Horn durch einen an der Innenkante gerade verlaufenden Strich gezeichnet; das positive Horn zeigt eine Reihe feiner Punkte, die sich unter der Lupe als winzige Brandperlen ergeben.

Bei Wechselstrom haben wegen der fortwährenden Umkehr der Stromrichtung die Lichtbogen mehr symmetrische Gestalt. Sie gehen der Wechselzahl entsprechend sprungweise einmal am rechten, einmal am linken Horn schneller nach oben, was deutlich aus der erzeugten strichpunktirten Zeichnung der Hörner durch den Lichtbogen ersichtlich ist. Diese Zeichnung giebt einen Anhaltspunkt für die Geschwindigkeit des Auftriebes, wenn die Wechselzahl bekannt ist. Bei starken Strömen beschränkt sich diese nur auf die Zeit von ca. 2 Wechseln.

In der Praxis hat sich der Hörnerblitzableiter für Gleich- und Wechselstrom gleich gut bewährt. Durch atmosphärische Entladungen hervorgerufene Erdschlüsse wurden immer sofort und ohne Störung beseitigt.

Messungen an einem Fernsprechkabel mit Selbstinduktion.

(Mittheilung aus dem Telegraphen-Versuchsamt.)

Von Dr. F. Breisig, Telegraphen-Ingenieur.

Vor Kurzem hat das Kabelwerk Rheydt A.-G. im Auftrage der Deutschen Telegraphenverwaltung ein Fernsprechkabel neuer Konstruktion zwischen Düsseldorf und Elberfeld verlegt. Es umfasst, abgesehen von kurzen Strecken bei Düsseldorf und Elberfeld, auf welchen das Hauptkabel noch mit einer grösseren Zahl von Leitungen für Theilnehmeranschlüsse umgeben ist, 28 Doppelleitungen, von denen sieben aus 2 mm starkem Draht, die anderen aus 1,5 mm starkem Drahte bestehen.

Bei der Konstruktion des Kabels war beabsichtigt, demselben zur Erhöhung seiner Sprechfähigkeit bei vergleichweise niedriger Kapacität einen gewissen Betrag von Selbstinduktion zu ertheilen, sowohl durch Einhaltung eines gewissen Abstandes zwischen den Zwillingsadern jedes Paares, als durch die Verwendung isolirter Eisendrähte in Verbindung mit den Leitungsdrähten. Im letzteren Falle, der bei der Mehrzahl der Doppeladern besteht, sind die Kupferdrähte zunächst mit den Eisendrähten spiralig bewickelt, dann mit Papier umkleidet und zwei solche Adern zu einer Doppelader verdrillt.

Die Sprechproben ergaben auf allen Doppeladern, bei Verwendung gewöhnlicher Sprechapparate und Schaltungen, eine sehr befriedigende Verständigung; einem Wunsche der Fabrik entsprechend, haben wir darauf an dem Kabel eine Anzahl von Messungen ausgeführt, um festzustellen, in welchem Maasse die Vertheilung von Selbstinduktion im Kabel erreicht worden ist; über die Ergebnisse dieser Messungen soll hier berichtet werden.

Die dabei verwendete Methode ist in einer Anwendung auf oberirdische Fernsprech-Verbindungsleitungen bereits früher beschrieben worden.[1]) Sie besteht darin, dass man in die zu prüfende Leitung Wechselströme sendet, deren Periodenzahl bei jeder einzelnen Messung konstant gehalten wird, während sie für die verschiedenen Messungen in solchen Grenzen und solchen Stufen abgeändert wird, dass man für den Bereich der Periodenzahlen, welcher für die menschliche Sprache hauptsächlich in Frage kommt, ein Bild von dem Verhalten der Leitung bekommt.

Aus der Theorie des Verlaufes von Wechselströmen für Leitungen mit gleichmässig vertheilter Kapacität und Selbstinduktion ergiebt sich, dass man die Werthe, welche diese Grössen für eine bestimmte Periodenzahl besitzen, dadurch bestimmen kann, dass man den scheinbaren Widerstand am Anfange der Leitung für die beiden Fälle feststellt, dass das Ende der Leitung isolirt oder auf das Potential Null gebracht ist. Unter dem scheinbaren Widerstande ist zu verstehen das Verhältniss der am Anfange der Leitung durch die Wechselstrom-

[1]) Mitth. a. d. T.-V.-A. III, S. [illegible] — „ETZ" [illegible]

des Kabels kommen in diesem Falle nicht in Frage, weil die beiden Adern der Doppelleitung infolge der Verdrillung die vertheilenden Wirkungen ihrer Ladungen gegenseitig aufheben. Die oben angegebene Zahl der Kapacität von 0,0644 entspricht der hier gegebenen Definition. Man pflegt die Schleifenkapacität auch als den Quotienten aus der Elektricitätsmenge und dem Potentialunterschied beider Adern gegen einander zu bezeichnen, was nach unserer Meinung eine nicht konsequente Art der Definition einer Kapacität bedeutet; nach dieser Anschauung würde man die Kapacität für 1 km gleich 0,0322 Mikrofarad zu setzen haben.

Wir gehen nunmehr zu den Leitungen aus 2 mm starken Drähten über und besprechen zuerst die

welcher nach der Tabelle 1.462 Mikrofarad für die ganze Länge, also 0.0870 Mikrofarad für 1 km beträgt, mit dem nach der Formel

$$c = \frac{\varepsilon}{18 \,.\, \text{lognat}\, \frac{d}{r}}$$

zu berechnenden Werthe der Kapacität vergleichen. Hierin bedeutet c die Kapacität in Mikrofarad für 1 km, ε die mittlere Dielektricitätskonstante des Isolationsmaterials. Die Formel setzt noch voraus, dass die Doppelleitung auf ausserhalb gelegene Leiter nicht durch elektrische Vertheilung einwirke, und diese Annahme erscheint mit Rücksicht auf die durch das Verdrillen erzeugte Symmetrie gerechtfertigt. Die mittlere Di-

2. Doppeladern aus 2 mm starken Drähten ohne Eisendrahtbewickelung.

Es ergab sich an der 16,81 km langen Theilstrecke:

n	$\mathfrak{U}_1$	$\mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{R}$
352	$308{,}0\, e^{-84{,}8^\circ i}$	$93{,}8\, e^{+1{,}1^\circ i}$	$92{,}7\, e^{+6{,}9^\circ i}$	$0{,}00323\, e^{+90{,}3^\circ i}$
540	$199{,}3\, e^{-81{,}6^\circ i}$	$94{,}5\, e^{+1{,}5^\circ i}$	$93{,}0\, e^{+10{,}5^\circ i}$	$0{,}00195\, e^{+90{,}7^\circ i}$
727	$146{,}5\, e^{-78{,}0^\circ i}$	$96{,}8\, e^{+1{,}5^\circ i}$	$94{,}7\, e^{+13{,}9^\circ i}$	$0{,}00667\, e^{+90{,}3^\circ i}$
916	$114{,}8\, e^{-74{,}3^\circ i}$	$99{,}1\, e^{+1{,}3^\circ i}$	$95{,}9\, e^{+17{,}2^\circ i}$	$0{,}00841\, e^{+90{,}2^\circ i}$

Daraus berechnet:

n	W	$m\,L$	$2\,\pi\,L$	$m\,L$[1]	Winkel von $\mathfrak{S}$ berechnet	$m\,C\,.\,10^{6}$	$2\,\pi\,C$
352	92,0	11,1	0,0316	11,0	6,8	3230	9,18
540	91,3	16,6	0,0313	16,9	10,5	4950	9,18
727	91,8	22,8	0,0313	22,8	13,9	6670	9,18
916	91,7	28,3	0,0310	28,6	17,3	8410	9,18
	Mittel 91,7		Mittel 0,0313				Mittel 9,18

[1] Nach dem Mittel berechnet.

Galvanometrisch gemessen ergab sich der Widerstand für jeden Zweig zu 92 Ohm, welcher wieder mit dem hier gefundenen Mittelwerth sehr gut übereinstimmt. Wir sehen, dass die Wechselströme auch den Querschnitt der 2 mm starken Drähte so gut wie gleichmässig ausfüllen.

Die hier in Rede stehende Doppelader hat, obgleich sie kein Eisen enthält, einen nicht unerheblichen Betrag an Selbstinduktion, nämlich 0,00498 für die ganze Länge oder 0.000296 Henry für 1 km. Dieser Betrag kann nach der Konstruktion des Kabels nur von dem verhältnissmässig grossen Zwischenraum, der die Adern jedes Paares trennt, herrühren. Das Eisen ausserhalb dieser Ader kann deshalb nicht in Frage kommen, weil die Doppelader es nicht magnetisiren kann, da sie infolge der Drillung induktionsfrei ist, wie auch aus der Grösse W hervorgeht.

Nach der Formel für die Selbstinduktion einer Schleife

$$l = 2\left(\text{lognat}\,\frac{d}{r} + 0{,}25\right),$$

in welcher l den Werth der Selbstinduktion für 1 cm Länge in 10^{-9} Henry, d den Abstand der Mittellinien beider Leitungen, $2\,r$ ihren Durchmesser bezeichnet, ergäbe sich aus dem Werthe 0,000296 Henry für 1 km $= 2{,}96 \,.\, 10^{-9}$ Henry für 1 cm, für die Grösse $\frac{d}{r}$ der Betrag 3,43; dadurch würde der Mindestabstand der beiden Zwillingsadern zu 1,43 mm bestimmt. Nach den Grössenverhältnissen des fertigen Kabels erscheint diese Zahl ziemlich richtig.

Wir können sie weiter prüfen, wenn wir den für die Kapacität gemessenen Werth,

elektricitätskonstante ε ist unbekannt; setzen wir in obige Formel für $\frac{d}{r}$ den Werth ein, der sich aus dem Betrage der Selbstinduktion ergiebt, so muss man dem ε den Werth 1,92 beilegen, um beide Formeln in Uebereinstimmung zu bringen. Dieser Werth ist weder unwahrscheinlich hoch noch unwahrscheinlich niedrig, und wir dürfen wohl die gemessenen und berechneten Werthe der Selbstinduktion und Kapacität für diese Ader übereinstimmend bezeichnen.

Wir gehen nunmehr über zu den Messungen an der

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen kein so gleichmässiges Bild, wie die der bisher besprochenen, die Werthe von $2\,\pi\,L$ und $2\,\pi\,C$ zeigen weit grössere Abweichungen vom Mittel, welche bei $2\,\pi\,L$ bis zu 3½ % betragen. Zu einem Theile kann dies dadurch erklärt werden, dass bei dieser nahezu doppelt so langen Leitung die Unterschiede zwischen den Grössen $\mathfrak{U}_1$ und $\mathfrak{U}_2$ geringer werden, wodurch, wie man sich leicht überzeugen kann, der Einfluss der Beobachtungsfehler auf den Werth der Grösse $\frac{1+\mathfrak{i}}{1-\mathfrak{i}}$ wächst. Wir haben aber ferner bei Gelegenheit von Messungen, auf die noch näher eingegangen werden soll, festgestellt, dass die Selbstinduktion und in geringerem Maasse auch die Kapacität in den Theilstrecken des Kabels nicht gleichmässige, sondern ziemlich stark verschiedene Werthe haben müssen. Nach der für das 32 km lange Kabel angegebenen Tabelle liegt der Werth der Selbstinduktion für 1 km in den Grenzen 0,000396 und 0,000419, im Mittel 0,000410. Bei derselben Ader ergaben sich auf 16,8 km die Werthe 0,000380 als Mittel, 0,000376 als untere und 0,000384 als obere Grenze. Zwischen den ersten 16,8 km des ganzen Kabels und den weiteren 15,2 km dürften sich also noch grössere Differenzen der Mittelwerthe ergeben. Die Annahme, dass die Selbstinduktion an allen Stellen des Kabels den gleichen Werth für 1 km habe, trifft also nicht völlig zu, und deshalb ist es nicht besonders auffallend, dass die Messungen etwas andere Resultate geben, als man sie von einem Kabel mit genau gleicher Vertheilung erwarten kann.

Der Werth der Selbstinduktion von 0,000410 Henry hat also nur die Bedeutung eines Durchschnittssatzes. Die Kapacität der Doppelleitung mit Eisendraht ergiebt sich im Mittel zu 0,0852 Mikrofarad für 1 km, demnach etwas weniger als bei der Ader ohne Eisendraht. Bei der nur 16,8 km langen Theilstrecke ergaben sich nur 0,0821 Mikrofarad für 1 km.

Es ist nun zu untersuchen, ob die augenfällige Vermehrung, welche die Selbstinduktion in der mit Eisendraht bewickelten Ader erfahren hat, der Wirkung des Eisens oder anderen Ursachen zuzuschreiben ist. Als letztere könnte nur in Frage kommen die Vergrösserung des Abstandes der Leitungen von einander. Durch diese würde die Selbstinduktion steigen, die Kapacität dagegen fallen. Wir beobachten nun zwar sowohl für die 32 km lange Strecke, als für die von 16,8 km Länge einen geringeren Werth der Kapacität bei den Adern mit

3. Doppelader aus 2 mm starken Drähten mit Eisendrahtbewickelung.

An der 32,05 km langen Leitung wurde gemessen:

n	$\mathfrak{U}_1$	$\mathfrak{U}_2$	$\mathfrak{S}$	$\mathfrak{R}$
363	$164{,}8\, e^{-67{,}9^\circ i}$	$170{,}8\, e^{-11{,}6^\circ i}$	$177{,}9\, e^{+9{,}6^\circ i}$	$0{,}00632\, e^{+[illegible]\, i}$
535	$120{,}0\, e^{-57{,}9^\circ i}$	$166{,}4\, e^{-17{,}2^\circ i}$	$182{,}4\, e^{+13{,}5^\circ i}$	$0{,}00914\, e^{+[illegible]\, i}$
762	$92{,}8\, e^{-45{,}2^\circ i}$	$156{,}5\, e^{-24{,}1^\circ i}$	$188{,}7\, e^{+19{,}5^\circ i}$	$0{,}01208\, e^{+[illegible]\, i}$
909	$85{,}3\, e^{-37{,}1^\circ i}$	$148{,}4\, e^{-28{,}5^\circ i}$	$195{,}5\, e^{+23{,}1^\circ i}$	$0{,}01536\, e^{+[illegible]\, i}$

Daraus berechnet:

n	W	$m\,L$	$2\,\pi\,L$	$m\,L$ Mittel	Winkel von $\mathfrak{S}$ berechnet	$m\,C\,.\,10^{6}$	$2\,\pi\,C\,.\,10^{-6}$
363	175,4	29,7	0,0818	29,9	9,7	6 330	17,44
535	177,4	42,6	0,0796	44,1	14,0	9 140	17,09
762	178,2	62,9	0,0827	62,8	19,5	12 980	17,05
909	179,7	76,6	0,0843	75,8	22,8	15 360	16,91
			Mittel 0,0825				Mittel 17,12

image
not
available

im Durchschnitt die Verhältnisse so verschoben haben, dass sowohl die Selbstinduktion, als auch die Kapacität kleinere Mittelwerthe erhalten, als sie jeder der Theile besitzt.

Es war schliesslich noch eine Leitung aus drei durch das ganze Kabel verlaufenden Doppeladern gebildet worden, an welcher eine Messung bei $n = 580$ die Werthe ergab

$$\mathfrak{U}_1 = 140{,}5\, e^{-37{,}3^\circ i},$$
$$\mathfrak{U}_2 = 133{,}6\, e^{-37{,}3^\circ i}.$$

Um bei dem geringen Unterschied dieser Werthe diejenigen der Selbstinduktion und der Kapacität zu finden, kann man den galvanometrisch gemessenen Werth des Widerstandes (522 Ohm) mit ungefähr 3 Ohm Zuschlag für die Steigerung durch die Wechselströme verwenden. Es ist

$$\mathfrak{U}_1\, \mathfrak{U}_2 = \frac{\mathfrak{S}}{\mathfrak{R}} = \frac{W + i\, m\, L}{A + i\, m\, C} = 18780\, e^{-74{,}6^\circ i}.$$

Daher ist

$$W + i\, m\, L = 18780 \,.\, m\, C\, e^{(89 - 74{,}6^\circ) i},$$

oder

$$525 = 18780 \,.\, m\, C \,.\, \cos 14{,}4^\circ$$
$$m\, C = 0{,}0289.$$

Dies ergiebt für 1 km $c = 0{,}0828$. Dieser Werth ändert sich unmerklich, wenn man für den Winkel von $\mathfrak{R}$ einen anderen Werth bis zu 90° nimmt; mit den bisher gefundenen Werthen stimmt er ziemlich gut überein. Der Werth von $\mathfrak{S}$ liegt je nach der Wahl des Winkels von $\mathfrak{R}$ zwischen 89° 90° in den Grenzen

$$544\, e^{+15{,}4^\circ i}$$

und

$$542\, e^{+14{,}4^\circ i}.$$

Daraus ergiebt sich für 1 km die Selbstinduktion in den Grenzen

$$0{,}000386 < l < 0{,}000412.$$

Sprechversuche an den hier beschriebenen Stromkreisen, welche also der Reihe nach Kabelleitungen von 32, 66 und 96 km Länge sind, ergaben mit den gewöhnlichen Fernsprechapparaten in der einfachen Länge eine vorzügliche, in der doppelten Länge eine genügende Verständigung. Auf der dreifachen Strecke war dagegen die Uebertragung nicht so gut, dass sie für den Verkehr genügt hätte.

Mit Apparaten, deren elektrische Eigenschaften denen des Kabels besser angepasst waren, erzielten wir auf allen drei Strecken eine durchaus genügende Verständigung.

Die Einfügung vertheilter Selbstinduktion in Fernsprechkabel ist nach den Ergebnissen der Messungen durch die Konstruktion des hier besprochenen Kabels bis zu einem gewissen Grade gelungen. Nach Messungen, die wir an einem Fernsprechkabel mit Doppelleitungen der gewöhnlichen Bauart angestellt haben, enthalten diese keinen nachweisbaren Betrag an Selbstinduktion. Gegenüber diesem Stande ist daher die neue Konstruktion, welche bei 2 mm starken Drähten etwa 38 bis 40 . 10^{-4} Henry für 1 km erzielt, als ein wichtiger Fortschritt zu bezeichnen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1902. Herausgegeben von Arthur H. Hirsch und Franz Wilking. Text in Leder gebunden nebst zwei broschirten Notizblocks zum Einhängen. Berlin 1902. Verlag von Oscar Coblentz. Preis 2,50 M.

Der vorliegende zweite Jahrgang des Kalenders ist nach den gleichen Gesichtspunkten abgefasst wie der erste. Es ist schon bei der Besprechung des ersten Jahrganges darauf hingewiesen worden, dass der Kalender ein praktisches Hülfsbuch für den Ingenieur ausserhalb des Büreaus sein soll. Die Verfasser haben sich bemüht, den Inhalt in dieser Richtung weiter zu vervollständigen. So sind die Abschnitte über Kraftmaschinen ergänzt und erweitert worden, sodass es in den meisten Fällen möglich sein wird, mit Hülfe des Kalenders die Dimensionen und Grösse des in jedem Falle erforderlichen Motors einer Primärstation zu bestimmen. Auch die Abschnitte über Leitungsanlagen, Sekundärstationen und Betriebskostenberechnungen haben eine völlige Neubearbeitung erfahren. Für die Betriebskostenberechnungen der Primärstationen sind Dampf, Leuchtgas, Anthracit-Generatorgas, Benzin und Petroleum als Betriebskräfte verglichen worden. Es ist natürlich, dass derartige Tabellen mit Vorsicht gebraucht werden müssen, da sie auf der Voraussetzung basiren, dass stets wenigstens annähernd mit Vollbelastung gearbeitet wird und dass Wasserrückkühlung nicht vorhanden ist. Sind diese Voraussetzungen nicht zutreffend, so müssen die der Tabelle entnommenen Zahlen entsprechend geändert werden. Dies lässt sich aber an Hand der bei Dampf und Gasmotoren gemachten Angaben leicht ausführen. In gleicher Weise ist die sehr instruktive Betriebskostentabelle für Gas- und Elektromotoren im Anschluss an ein Werk zu benutzen. Der Abschnitt über Kraftbedarf von Arbeitsmaschinen ist weiter vervollständigt worden und wird sich weiter als sehr nützlich in der Praxis erweisen.

Trotz dieser Ergänzungen hat der Kalender seine handliche Form behalten, die es ermöglicht, ihn als ständigen Rathgeber mit sich zu führen. Der Anzeigentheil ist in gleicher Weise wie im Vorjahre für den Zweck des Buches nutzbar gemacht worden. Dagegen sind für die Normen zur Berechnung des Honorars für maschinentechnische und Ingenieurarbeiten nicht die neueren Bestimmungen, sondern die entsprechenden älteren, ausser Kurs gesetzten, abgedruckt worden. Dieses kleine Versehen wird jedoch der weiteren Verbreitung des Kalenders kaum hinderlich sein. James Wagner.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1900. Von Prof. W. Nernst u. Prof. W. Borchers. VII. Jahrgang. Halle a. S. Verlag von Wilh. Knapp. 1901. 596 S. Preis 24 M.

Der Umfang des Jahrbuches ist wieder beträchtlich gewachsen: die Jahresarbeit auf dem grossen Gebiet der Elektrochemie nimmt beständig zu. Epoche machende Entdeckungen und Erfindungen sind freilich nicht zu verzeichnen gewesen, der Fortschritt liegt vielmehr in zielbewusster Detailarbeit, die das Vorhandene stetig und sicher erweitert. An Aluminium wurden im Jahre 1890 etwa 6000 t nach bekannten und erprobten Verfahren erzeugt (siehe S. 365). Die Kupferproduktion und damit auch diejenige des Elektrolytkupfers zeigt einen erfreulichen Aufschwung: in 10 Jahren ist sie in Deutschland von 24 688 auf 32 000 t pro Jahr gestiegen. Der gegenwärtige Stand der elektrolytischen Goldgewinnung wurde vortrefflich illustrirt durch eine von den Firmen Siemens & Halske, Siemens Electrolysis und der Rand Central Reduction Company auf der Pariser Weltausstellung vorgeführte Anlage, die hier (S. 369 u. f.) eingehend beschrieben wird. Elektrolytische Zinkgewinnung ist in Deutschland, trotz günstiger Preislage, nicht wieder eingeführt, und für Zinn beschränkt sich die Elektrolyse auf die Verarbeitung von Weissblechabfällen. In Aufschwung befindet sich die elektrolytische Kali- und Chlorindustrie (S. 428). Für die Karbidgewinnung sind Neuerungen nicht zu verzeichnen (S. 410).

Bei dieser Gelegenheit erfahren wir (S. 422), dass die von Borchers vorgeschlagene elektricitätslose Karbidgewinnung bis jetzt an den unverhältnissmässig hohen Kosten 50 %igen Sauerstoffs zur Erzeugung sehr hoher Temperaturen gescheitert ist, den man ursprünglich durch fraktionirte Destillation flüssiger Luft sehr billig zu erhalten gehofft hatte.

Das Problem, elektrische Energie direkt aus Brennstoffen zu erzeugen, ist im Jahre 1900, wahrscheinlich, weil vorläufig aussichtslos, nicht weiter in Angriff genommen. Dagegen hat v. Miller eine beachtenswerthe Vergleichsberechnung der Kosten bei Verwendung von Dampf, Wasserkraft und Hochofengasen geliefert, und L. Kaufmann hat darauf hingewiesen, dass sich der Dampf in Betrieben, die grosse Mengen dünner Laugen abdampfen, verhältnissmässig billig zur Krafterzeugung ausnutzen lasse (S. 333 u. 334).

Aus dem theoretischen Theil interessiren den Techniker in erster Linie die Arbeiten über die bekannten Normalelemente von Clark und von Weston (S. 210—216), sowie die Untersuchungen des Silber- und des Kupfervoltameters (S. 25).

Wissenschaftlich interessant ist ferner die von Urhasch entdeckte Erscheinung, dass in Elektrolyten, während sich Metalle in denselben lösen, oder wenn in denselben infolge Uebereinanderlagerung von Schichten verschiedener Koncentration eine Diffusionsbewegung der gelösten Bestandtheile besteht, sich die Bewegung der mit Elektricität beladenen Ionen unter dem Einfluss geeignet gerichteter magnetischer Kraftlinien derart ordnet, dass allgemeine Rotationsbewegungen der Flüssigkeit entstehen, deren Richtung sich bei Umkehr des magnetischen Feldes ebenfalls umkehrt. Wegen der Details, sowie der sonstigen vielfach wichtigen Ergebnisse, über die das Jahrbuch berichtet, verweisen wir auf die Berichte selbst, die bekanntlich überall so ausführlich gehalten sind, dass sie das Nachlesen der Originalabhandlungen im Allgemeinen entbehrlich machen.

C. Liebenow.

Pratique industrielle des courants alternatifs. Courants monophasés. Par G. Chevrier. Paris. G. Carré et C. Naud.

Der Verfasser, der Ingenieur der Centralstation des Secteur de la Rive Gauche in Paris ist, hat die theoretischen Grundbegriffe der Wechselstromtechnik, die Gesetze des Wechselstromkreises und das Verhalten von einzelnen und parallel geschalteten Wechselstromerzeugern, Transformatoren, synchronen und asynchronen Motoren in knapper, klarer Weise für alle Jene beschrieben, die entweder nicht die Zeit fanden, sich diesem Sondergebiete zuzuwenden oder bei ihrer bisherigen praktischen Thätigkeit keine Gelegenheit hatten, sich über diese allgemeinen Gesetze klar zu werden. Das Werk ist ein echtes Produkt der französischen Schule; es enthält Diagramme, die aus den analytischen Beziehungen für sinusförmige Ströme entwickelt sind und konstante Induktionskoëfficienten oder die ihnen entsprechenden elektromotorischen Kräfte enthalten. Das Schlusskapitel ist den bei der Stromvertheilung auftretenden Erscheinungen gewidmet und ebenso elegant geschrieben, wie die anderen Theile des Buches, das allen denen, für die es nach dem Vorwort geschrieben ist, auf das Wärmste empfohlen werden kann. C. P. F.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 7. December:

Londoner Fernsprechwesen. In meinem letzten Bericht habe ich jene Verfügungen der Postbehörde erwähnt, welche für das Publikum von direktem Interesse sind. Jetzt ist auch von der Post das Abkommen zwischen ihr und der Nationalen Telephon-Gesellschaft veröffentlicht worden; dieses Abkommen hat für das Publikum kein direktes Interesse, wohl aber ein indirektes, indem die Post im Jahre 1911 die Anlagen der Privatgesellschaft käuflich erwerben soll. Es werden also Staatsmittel zu diesem Zwecke aufzubringen sein und insofern hat das Publikum ein Interesse an diesem Vertrage. Der Kaufpreis soll durch die Schätzung des derzeitigen Werthes der Anlagen durch Sachverständige bestimmt werden, in dieser Schätzung ist aber nichts einzufügen für den etwaigen Gewinn, den die Gesellschaft später durch Fortführung ihres Betriebes erzielen könnte. Neben der Kaufklausel enthält der Vertrag noch einige andere Bestimmungen. Unter diesen ist diejenige zu nennen, welche besagt, dass die Postverwaltung auf ihre Kosten diejenigen unterirdischen Leitungen zu legen hat, welche die Privatgesellschaft für nöthig findet. Als Gegenleistung muss die Privatgesellschaft an die Post für die so verlegten Leitungen eine mässige jährliche Gebühr für die Benutzung bezahlen. Alles in Allem genommen ist der Vertrag für die Post kaum ein günstiger zu nennen und es ist, wie schon früher einmal ausgeführt wurde, das Princip der Konkurrenz dadurch nicht gewahrt worden, denn der Be-

image
not
available

4. Telegrammverkehr.

Gesammtzahl der beförderten Telegramme

	1900	1899
innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes	28 643 849	27 550 333
aus anderen Ländern	6 657 524	6 527 551
nach anderen Ländern	5 699 316	5 583 671
im Durchgang durch das Reichs-Telegraphengebiet	1 625 152	1 618 134
Zusammen	42 625 841	41 279 689
gegen das Vorjahr mehr	1 346 152	2 330 100
oder	3,26 %	5,98 %

Von den im Jahre 1900 im Reichs-Telegraphengebiet aufgegebenen Telegrammen waren

nach	gebührenpflichtig Stück	%	gebührenfrei Stück	%
dem Reichs-Telegraphengebiet	26 512 916	92,56	2 130 933	7,44
anderen Ländern	5 546 335	97,32	152 981	2,68
Im Ganzen	32 059 251	93,35	2 283 914	6,65

5. Gattung und Wortzahl der Telegramme.

Unter der Gesammtzahl der im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1900 aufgegebenen Telegramme befanden sich

gebührenpflichtige:	Stück	%
gewöhnliche Telegramme	28 343 039	82,53
Staatstelegramme	145 016	0,42
dringende Telegramme	375 006	1,09
verglichene Telegramme	15 099	0,05
Telegramme mit bezahlter Antwort	1 622 186	4,72
Telegramme mit bezahlter dringender Antwort	12 706	0,01
Telegramme mit telegraphischer Empfangsanzeige	7 006	0,02
Telegramme mit Empfangsanzeige durch die Post	6 794	0,02
Empfangsanzeigen	4 317	0,01
nachzusendende Telegramme	48 744	0,14
Telegramme mit mehreren Aufschriften	58 245	0,17
weiterbeförderte Telegramme (mittels Post, Eilboten)	821 865	2,39
Telegramme mit bezahlter Antwort und bezahltem Eilboten	18 914	0,05
Tagestelegramme	15 275	0,05
offen zu bestellende Telegramme	15 159	0,05
eigenhändig zu bestellende Telegramme	3 603	0,01
Seetelegramme	547	0,00
Telegramme telegraphenlagernd	1 720	0,01
" postlagernd	27 843	0,08
" postlagernd eingeschrieben	986	0,00
telegraphische Postanweisungen	498 967	1,45
Diensttelegramme	16 214	0,05
gebührenfreie:		
Reichsdiensttegramme	1 051 914	3,06
Telegraphendiensttelegramme	1 226 638	3,57
Eisenbahndiensttelegramme	5 362	0,02
Zusammen	34 343 165	100

Von der Zahl der gebührenpflichtigen Telegramme gehörten mehr als einer Gattung an 102 615.

Von den im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1900 aufgegebenen Telegrammen hatten

	%
bis 5 Wörter	2,9
6 „ 10 „	41,9
11 „ 15 „	33,3
16 „ 20 „	12,4
21 „ 25 „	4,5
26 „ 30 „	2,0
über 30 „	3,0
	100

Im Durchschnitt hatte jedes aufgegebene gebührenpflichtige Telegramm im inneren Reichs-Telegraphenverkehr im Jahre 1900 13,47 Wörter, im Jahre 1899 13,04 Wörter.

6. Fernsprecheinrichtungen.

Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten

	Ende 1900	Ende 1899
a) mit Stadt-Fernsprecheinrichtungen	1 550	1 014
b) mit Umschaltestellen[1]) oder öffentlichen Sprechstellen auf dem flachen Lande	12 754	11 672
Im Ganzen	14 304	12 686
gegen das Vorjahr mehr	1 618	1 211
oder	12,75 %	10,55 %

[1]) Umschaltestellen sind Fernsprecheinrichtungen, an die weniger als 5 Theilnehmer angeschlossen sind.

Zahl der angeschlossenen Theilnehmer	Ende 1900	Ende 1899
a) an Stadt-Fernsprecheinrichtungen	197 153	159 201
b) an Umschaltestellen	984	360
Im Ganzen	198 137	159 561
gegen das Vorjahr mehr	38 576	17 837
oder	24,18 %	12,59 %

Zahl der Fernsprechanstalten		
a) selbstständige Stadt-Fernsprechämter	17	17
b) Zweigvermittelungsämter, die zu selbstständigen Stadt-Fernsprechämtern gehören	8	8
c) mit Reichs-Telegraphenanstalten vereinigt	14 305	12 685
Im Ganzen	14 330	12 710
gegen das Vorjahr mehr	1 620	1 214
oder	12,75 %	10,56 %

Von den 14 330 Fernsprechanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1900 und 12 710 im Jahre 1899 kam je eine im Jahre 1900 auf 31,1 qkm, auf 3350 Einwohner (nach der Zählung von 1900), im Jahre 1899 auf 35,0 qkm, auf 3492 Einwohner (nach der Zählung von 1895).

Zahl der angeschlossenen Fernsprechstellen

	Ende 1900	Ende 1899
1. Hauptanschlüsse	201 061	166 314
2. Nebenanschlüsse	43 545	27 446
3. Börsenzellen	127	129
4. öffentliche Fernsprechstellen in 1459 (1899: 821) Orten mit Stadt-Fernsprecheinrichtung	2 334	1 175
5. von Privaten verwaltete öffentliche Fernsprechstellen auf dem flachen Lande	—	14
Im Ganzen	247 067	195 078
gegen das Vorjahr mehr	52 009	22 987
oder	26,66 %	13,36 %

7. Fernsprechlinien und -Leitungen.[1])

Länge der Fernsprechlinien

	Ende 1900 km	Ende 1899 km
1. der Linien der Stadt-Fernsprecheinrichtungen (mit Einschluss der Stadt-Fernsprecheinrichtungen in den Bezirks-Fernsprechnetzen)	40 075,40	29 131,80
davon unterirdisch: 1900 . . 573,40 km, 1899 . . 323,30 km.		
2. der Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	26 806,16	22 484,58
Im Ganzen	66 881,56	51 616,38
gegen das Vorjahr mehr	15 265,18	9 154,78
oder	29,57 %	21,56 %

Länge der Fernsprechleitungen:		
1. der Leitungen der Stadt-Fernsprecheinrichtungen (mit Einschluss der Stadt-Fernsprecheinrichtungen in den Bezirks-Fernsprechnetzen)	527 469,40	377 616,50
davon unterirdisch: 1900 . 233 068,20 km, 1899 . 139 990,90 km.		
2. der Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlag.	189 092,42	149 035,82
Im Ganzen	716 561,82	526 652,32
gegen das Vorjahr mehr	189 909,50	115 023,72
oder	36,06 %	27,94 %

	1900	1899
Zahl der Verbindungsanlagen zwischen den Stadt-Fernsprecheinrichtungen verschiedener Orte (mit Einschluss der Verbindungsanlagen in den Bezirks-Fernsprechnetzen)	2423	1695
gegen das Vorjahr mehr	728	630
oder	42,95 %	59,15 %

8. Fernsprechverkehr.

Gesammtzahl der von den Fernsprechanstalten vermittelten Gespräche[2])

	1900	1899
a) zwischen Sprechstellen innerhalb der einzelnen Orte	543 792 006	498 688 839
b) nach ausserhalb, zwischen Sprechstellen verschiedener Orte	86 176 597	75 331 247
Im Ganzen	629 968 603	574 020 086
davon 1 184 569 (1899: 421 008) Gespräche der Umschaltestellen und öffentlich. Sprechstellen auf dem flachen Lande.		
gegen das Vorjahr mehr	55 948 517	51 34[illegible]
oder	9,75 %	9,[illegible]

[1]) Die Linien und Leitungen auf dem flachen Lande, die gleichzeitig dem Telegraphen- und dem Fernsprechverkehr dienen, sind nur bei den Telegraphenlinien- und -Leitungen aufgeführt.

[2]) Jedes Gespräch ist ohne Rücksicht auf die Zahl der Vermittelungsanstalten, die dabei mitgewirkt haben, nur einmal gezählt.

9. Personal.

Gesammtpersonal bei den selbstständigen (nicht mit Postanstalten vereinigten) Telegraphenämtern und Stadt-Fernsprechämtern

	Ende 1900 Personen	Ende 1899 Personen
a) für den Telegraphendienst:		
Beamte	5 749	5 344
darunter weibliche 1900: 530, 1899: 379.		
Unterbeamte	1 354	[illegible]
Ausserhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmässiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 307	[illegible]
darunter weibliche 1900: 159, 1899: 115.		
b) für den Fernsprechdienst:		
Beamte	5 592	[illegible]
darunter weibliche 1900: 4879, 1899: 4196.		
Unterbeamte	696	[illegible]
Ausserhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmässiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 429	[illegible]
darunter weibliche 1900: 367, 1899: 334.		
Im Ganzen	16 127	[illegible]

10. Apparate und Batterien.

Gesammtzahl der im Telegraphennetz verwendeten Apparate

	Ende 1900	Ende 1899
Morseapparate	11 919	[illegible]
Hughesapparate	619	[illegible]
Klopferapparate	1 628	[illegible]
Fernsprechapparate	15 114	[illegible]
Apparate anderer Systeme	230	[illegible]
Im Ganzen	29 510	[illegible]
gegen das Vorjahr mehr	1 196	[illegible]
oder	4,23 %	[illegible]
Gesammtzahl der im Fernsprechnetz verwendeten Apparate[1])	250 778	[illegible]
Gesammtzahl der Batterieelemente		
im Telegraphennetz	194 628	[illegible]
im Fernsprechnetz	747 700	[illegible]
Im Ganzen	942 328	[illegible]
davon waren Sammlerzellen	16 968	[illegible]

11. Besondere Anlagen

zur Verbindung von privaten Geschäftsstellen ohne Anschluss an Telegraphenanstalten oder Fernsprech-Vermittelungsanstalten.

	Ende 1900	Ende 1899
Zahl der Anlagen	2 450	3 96[illegible]
Zahl der Betriebsstellen	6 390	9 72[illegible]
und zwar:		
Morse-Betriebstellen	22	25
Fernsprech-Betriebstellen	6 368	9 704
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind . . . km	1 762,86	2 336,[illegible]
Länge der Leitungen . km	9 483,56	13 2[illegible]

12. Telegramm- und Fernsprechgebühreneinnahme.

Gesammtgebühreneinnahme

	1900 M	1899 M
aus dem Telegrammverkehr	33 065 590	31 435 [illegible]
aus dem Fernsprechverkehr	33 439 208	30 406 061
Im Ganzen	66 504 798	61 840 463
Vermehrung gegen das Vorjahr		
der Gesammtgebühreneinnahme um	4 664 335	6 318 90[illegible]
oder	7,54 %	11,38 %
der Telegrammgebühren allein um	1 630 188	1 884 846
oder	5,19 %	6,36 %
der Fernsprechgebühren allein um	3 034 147	4 434 062
oder	9,96 %	17,07 %

[1]) Gehäuse, Mikrophon und Hörapparat sind zusammen als 1 Apparat gezählt.

image
not
available

Die Feldstärke, welche beim Hineinschicken eines Gleichstromes in die Wickelung sonst sofort auf ihren maximalen Werth ansteigen würde, wird durch den Einfluss der Kurzschlusswickelung daran gehindert und erreicht ihr Maximum erst nach einem Zeitraum, welcher bis 30 Minuten betragen kann. In dieser Zeit tritt in der Wickelung des Transformators eine EMK auf, welche sich zu der, dem zu messenden Widerstand entsprechenden EMK addirt. So lange also die Feldstärke nicht ihren maximalen Werth erreicht hat, wird das Voltmeter eine grosse Spannung anzeigen und der Widerstand demnach zu hoch berechnet werden. Fig. 25 stellt die Beziehung zwischen scheinbarem Widerstand und Zeit dar, und zwar gilt Kurve 1 für die in Hintereinanderschaltung gemessenen Hochspannungsspulen, deren Widerstand 0,702 Ω beträgt. Kurve 2 enthält die Werthe für die parallel geschalteten Niederspannungsspulen (0,00671 Ω) und Kurve 3 die der in Hintereinanderschaltung gemessenen Niederspannungswickelung (0,1694 Ω). Die Zeit, nach welcher der wahre Widerstand gemessen werden kann, ist verschieden und beträgt bis zu 30 Minuten. Zur schnellen und einfachen Messung thut man daher gut, nach Einschaltung des Stromes die kurz geschlossene Wickelung einen Augenblick zu öffnen, damit das magnetische Feld konstant werden kann, dann den Kurzschluss wiederherzustellen und so schwankende und veränderliche Ablesungen auszuschliessen. Beim Ausschalten des Stromes unter Kurzschluss der zweiten Wickelung, äussert sich der Einfluss der letzteren dadurch, dass sie das Absterben des Magnetismus verzögert, und da auch hier mehrere Minuten vergehen können, ehe der Magnetismus auf Null heruntergekommen ist, so lässt sich das eingangs geschilderte Auftreten eines Lichtbogens leicht erklären.

Bei der Messung der Eisenverluste nach der Wattmetermethode ist es wegen des sehr kleinen Leistungsfaktors nicht möglich, die Hysteresis- und Wirbelstromverluste zu trennen. Diese Trennung ist bei grossen Transformatoren indessen von Werth, da man aus ihr entnehmen kann, ob das Verhältniss in den Transformatoren dasselbe ist, wie es bei der Prüfung einer Probe des betreffenden Eisens gefunden wurde. Eine Methode, welche dies ermöglicht, rührt von Herrn C. F. Scott her und wurde auch zur Bestimmung der Permeabilität sowie der Hysteresisverluste grosser Generatoren benutzt.

Fig. 26.

In Fig. 26 ist das Schema der Schaltung dargestellt und bedeutet W einen fein regulirbaren Wasserwiderstand, A ein Gleichstrom-Amperemeter, welche beide mit der Niederspannungswickelung N des Transformators hintereinander geschaltet sind. An die Klemmen der Hochspannungsseite H ist ein Gleichstromvoltmeter V angeschlossen. Schickt man einen Gleichstrom in die Wickelung N, so wird in dem Eisen ein magnetisches Feld erzeugt, dessen Stärke sich ebenso ändert, wie die des Stromes.

Die Aenderung der Feldintensität erzeugt an den Klemmen der Hochspannungswickelung eine gewisse EMK, welche einen konstanten Werth annimmt, wenn der Magnetismus sich ganz gleichförmig ändert. Es ergab sich bei einer konstanten sekundlichen Zu- oder Abnahme der Kraftlinienzahl von 6 CGS-Einheiten pro 1 qcm eine EMK von 0,1 V. Bei gleichmässiger Regulirung am Widerstand W liess sich eine dauernde Ablesung von 0,1 V aufrecht erhalten. Ausgehend von dem völlig entmagnetisirten Eisen würde die Induktion B am Ende der ersten Sekunde 6, am Ende der zweiten 12, der dritten 18 per Quadratcentimeter u. s. w. betragen, sodass die seit Beginn des Versuches verflossene Zeit ein Maass der Induktion des Eisens wäre.

Die Aufnahme der Kurven Fig. 27 und 28 fand in folgender Weise statt: Ausgehend von der Stromstärke 0, wurde der Widerstand allmählich aber stetig verkleinert unter Aufrechterhaltung einer konstanten Ablenkung des Voltmeterzeigers, bis die gewünschte maximale Induktion erreicht war; danach wurden die Pole des Voltmeters vertauscht und der Strom in gleicher Weise wieder auf 0 zurückgebracht; hier wurde der Strom umgekehrt und bis auf ein negatives Maximum gebracht. Schliesslich wurde das Voltmeter wiederum umgelegt und der Strom auf 0 verringert. Während dieses Kreislaufes wurden die Ablesungen alle 5 Sekunden vorgenommen. Von den 4 Beobachtern besorgte der erste die Regulirung des Widerstandes unter Beobachtung des Voltmeters, der zweite gab das Zeichen zur Ablesung des Stromes an dem Amperemeter A, der dritte las am Amperemeter ab und der vierte notirte die Werthe von Zeit und Strom. Vor der Messung wurde der Transformator einer Reihe von Magnetisirungskreisprocessen unterworfen. Nach Aufzeichnung der Kurve wurde die Scheerungslinie festgestellt, was sich leicht ausführen liess, da die Schleifen gut symmetrisch waren.

Fig. 27.

Der Energieverlust durch Hysteresis wurde als Fläche der Schleife zu 3358 Erg pro Cykle bei $\mathfrak{B} = 10260$ und zu 5121 Erg bei $\mathfrak{B} = 11980$ gefunden.

Aus der Gleichung $L = k \cdot \mathfrak{B}^{1,6}$, in welcher L die Hysteresisverluste in Erg pro Cykle bei einer maximalen Induktion $\mathfrak{B}$ darstellte, ergab sich die Grösse k zu 0,00152 bei $\mathfrak{B}_{max} = 10260$ und 0,001527 bei $\mathfrak{B}_{max} = 11980$.

Der gesammte Hysteresisverlust betrug für den ganzen Transformator bei 50 Perioden und $\mathfrak{B} = 10260$ 8,51 KW und bei $\mathfrak{B} = 11980$ 11,0 KW.

Fig. 28.

In Anbetracht des Umstandes, dass bei dem grossen Eisenquerschnitt die Induktion in demselben keine ganz gleichmässige sein wird, muss die so bestimmte Hysteresiskonstante als sehr günstig betrachtet werden. Sie ist trotz der ungleichen Vertheilung der Kraftlinien niedriger, als sie meist für kleine Muster von Transformatorenblechen erhalten wird.

Die Wirbelstromverluste ergeben sich einfach durch Abzug der soeben erhaltenen Werthe von den Gesammteisenverlusten. Die Vertheilung der Kupfer- und Eisenverluste ist

Fig. 29.

in Fig. 29 enthalten. Es stellt die unterste Fläche die Verluste durch Hysteresis, die darüberliegende die durch Wirbelströme und die oberste die Kupferverluste dar.

Die für einen der vorliegenden 2250 KW-Transformatoren erhaltenen Wirbelstromverluste im Eisen berechneten sich zu 4,09 KW bei $\mathfrak{B} = 10260$ und zu 5,96 KW bei $\mathfrak{B} = 11980$.

Unter der Voraussetzung, dass sich die Wirbelstromverluste bei verschiedenen Induktionen wie deren Quadrate verhalten, würden sich aus dem für $\mathfrak{B} = 10260$ gefundenen Werth von 4,09 KW für $\mathfrak{B} = 11980$ rechnerisch 5,56 KW ergeben. Dieser Werth weicht von dem gemessenen um ca. 7,5 % ab, was man indessen wohl auf eine nicht ganz gleichmässige Vertheilung des Kraftlinienflusses an allen Stellen des Eisenpfades zurückführen kann.

Die vorliegende Methode der Bestimmung der Hysteresisverluste ist eine verhältnissmässig einfache und zugleich die einzig anwendbare, wo es sich um Messungen an grossen fertigen Transformatoren am Aufstellungsort handelt.

Pfa.

Verschiedenes.

Denkmal für Otto von Guericke. Zur Errichtung eines Denkmals für Otto von Guericke in seiner Vaterstadt Magdeburg hat sich ein Comité gebildet, welchem zahlreiche im öffentlichen Leben stehende Männer, Mitglieder von staatlichen und städtischen Behörden, Professoren an Universitäten und technischen Hochschulen, Vertreter verschiedener Industrien und Gewerbe, aus elektrotechnischen Kreisen u. A. die Herren Generalsekretär Gisbert Kapp, Geheimrath Prof. Dr. Kittler, Generaldirektor Geh. Baurath E. Rathenau, W. von Siemens, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. Slaby angehören. Zur Sammlung von Beiträgen erlässt dieses Comité soeben den nachstehend abgedruckten Aufruf.

Zum 300. Geburtstage Otto von Guericke's

zum 20. November 1902

gilt es, eine alte Dankesschuld abzutragen.

Otto von Guericke hat, obwohl er gleichzeitig seine ganze Kraft für die Wiederaufrichtung seiner durch die Gräuel des grossen Krieges in Trümmer gelegten Vaterstadt einsetzen musste, als deutscher Forscher die Kenntnisse seiner Zeit von den Naturgesetzen vielfach erweitert und vertieft und so den Naturwissenschaften einen mächtigen Anstoss zur Weiterentwickelung gegeben. Seine bahnbrechenden Forschungen über das Wesen des Luftdrucks, seine bedeutungsvollen Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektricität, seine umfassende Bethätigung in dem weiten Bereiche der Sternkunde haben die ungetheilte Bewunderung der wissenschaftlichen Welt hervorgerufen. Seine grundlegenden Arbeiten sind grundlegende Bausteine zu dem stolzen Bau der heutigen Naturwissenschaften und Ingenieurkunst geworden.

Jetzt soll diesem berühmtesten Bürger Magdeburgs in seiner Vaterstadt ein würdiges Denkmal gesetzt werden. Die städtischen Behörden haben zu den Kosten einen Beitrag von 30 000 M zur Verfügung gestellt.

Das unterzeichnete Comité ist zusammengetreten, um weitere Beiträge zu den Kosten des Denkmals zu sammeln und eine der unvergänglichen Bedeutung des grossen Mannes entsprechende Ausgestaltung desselben zu fördern. Es bittet, ihm in der Erfüllung seiner schönen Aufgabe durch Spendung von Geldbeiträgen zu helfen.

Die Einsendung derselben wird an den Schatzmeister des Comités, zu Händen der Firma Zuckschwerdt & Beuchel in Magdeburg erbeten, auch ist jedes Comitémitglied gern bereit, Beiträge entgegenzunehmen.

Katalog der Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin und Hagen i. W. Die genannte Gesellschaft hat in einer Reihe von Einzelabhandlungen den Zweck, das Wesen, die Schaltung und die Anwendung der von ihr fabricirten Akkumulatoren beschrieben und diese Abhandlungen zu einem sowohl äusserlich wie innerlich reich ausgestatteten Album vereinigt. Die Abhandlungen sind nicht fest zusammengebunden, sondern werden durch eine durch passend angebrachte Löcher gezogene Seidenschnur in einem mappenartigen Einbande zusammengehalten, sodass nicht nur die einzelnen Theile leicht herausgenommen, sondern auch neue Theile leicht eingefügt werden können. Die Abhandlungen sind auf starkem Glanzpapier gedruckt, das die Feinheiten der zur Illustration dienenden zahlreichen Abbildungen sehr vortheilhaft hervortreten lässt. Der Akkumulator hat in Anlagen der verschiedensten Art zu verschiedenen Zwecken Verwendung gefunden; in dem vorliegenden Album sind eine grosse Reihe typischer Beispiele von solchen Anlagen ausführlich beschrieben, andere nur dem Namen nach angeführt. Leider fehlt ein Inhaltsverzeichniss, sodass es bei der Reichhaltigkeit des Gebotenen etwas unbequem ist, das für einen bestimmten Zweck passende Beispiel herauszufinden. Das Album bietet nicht nur dem In-

image
not
available

Kl. 65 a. 127 754. Elektrisch betriebene, in einem den Motor tragenden Gehäuse gelagerte Steuerschraube. Submerged Electric Motor Co., Menomonie, V. St. A.; Vertr.: Carl O. Lange, Hamburg 11. 16. 5. 1900.

— d. 127 690. Einrichtung zur Fernsteuerung von Torpedos und Fahrzeugen mittels elektrischer Wellen. E. Barthelmess, Reuss. 9. 6. 98.

Kl. 83 b. 127 709. Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhren. Adolf Trilke, Hamburg-Eimsbüttel. 3. 8. 1900.

Kl. 89 k. 127 723. Verfahren zur Herstellung von Stärke, besonders Reisstärke mittels Alkalilaugen und des elektrischen Stromes. Eugène Lecomte u. Compagnie Electro-Suerière, Paris; Vertr.: F. C. Glaser und L. Glaser, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 8. 2. 1901.

Versagungen.

Kl. 21 c. E. 6958. Vereinigte Steuer- und Bremsvorrichtung für elektrische Treibmaschinen. 22. 10. 1900.

— d. B. 25 991. Magnetgestell für elektrische Maschinen. 11. 3. 1901.

— e. U. 1641. Vorrichtung zur Erzielung einer Phasenverschiebung von 90° in Ferraris-Messgeräthen. 1. 10. 1900.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21 a. 118 407. Verfahren zur Nutzbarmachung elektrischer Ströme u. s. w. Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin.

— e. 119913. Elektricitätszähler u. s. w. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 79 542. 89 888. 94 564. 95 584. 95 661. 96 719. 97 568. 102 868. 104 214. 104 778. 105 311. 107 427. 108 176. 110 597. — a. 113 691. — b. 114 740. 115 753. — c. 117 102. — d. 115 957. — e. 111 721.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. December 1901.)

Kl. 21 a. 164 273. Flachfeder für den Papierführungshebel an Hughes-Apparaten, deren Federwirkung vermittelst eines Excenters regulirt werden kann. Groos & Graf, Berlin. 11. 10. 1901. G. 8906.

— b. 164 300. Trogförmige Doppelelektrode aus Blei mit die beiden Seiten des Bodens in zueinander umgekehrter Richtung spiralförmig umziehenden Rippen. Schweizer Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G., Olten, Schweiz; Vertr.: Dagobert Timar, Berlin NW. 6. 28. 10. 1901. Sch. 13 394.

— c. 164 245. Hochspannungssicherung, bei welcher die Anschlussklemmen voneinander und von der Schmelzstelle durch isolirende Wände getrennt sind. Helios Elektricitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. 27. 6. 1901. H. 16 327.

— c. 164 276. Schaltergehäuse aus Isolirmaterial, bei welchem der Boden zum Abschluss desselben und zur Führung der Welle dient. J. Carl, Jena. 14. 10. 1901. C. 3221.

— c. 161 328. Kabelhülle aus schraubenförmig theilweise übereinander gewundenem Blechbande, dessen Vorprodukt aus einem durch einseitige Dehnung der Kantenfasern spiralfederartig gekrümmten Blechbande besteht. Hermann Sahm jun., Remscheid, Bismarckstr. 8. 11. 1901. S. 7772.

— c. 164 330. Sockel für Vertheilungssicherungen, welche auf ihrer unteren oder oberen Seite mit einem oder mehreren durchgehenden offenen Kanälen zur Aufnahme der Leitungsdrähte versehen sind. Carl Borg, Leipzig, Gerberstrasse 19—27. 8. 11. 1901. B. 18 071.

— e. 164 425. Drehschaltersockel mit Ringwulst zur Einbettung der stromführenden Theile. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 9. 11. 1901. B. 18 075.

— e. 164 426. Augenblicksdrehschalter, dessen zwischen Federn gelegenes Vierkant zur Augenblicksschaltung auf den Ecken mit Röllchen versehen ist. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 9. 11. 1901. B. 18 076.

— e. 164 583. Umklappbarer, in der Ruhelage durch Federkraft gesicherter Kontakt für elektrische Leuchtstäbe. Ernst Billig, Halensee, Bornimerstr. 7. 12. 11. 1901. B. 18 095.

— e. 164 588. Grundplatte aus isolirendem Material zur Aufnahme eingepresster Kontakte für Zellenschalter. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 10. 1901. V. 2837.

— f. 163 973. Kabelaufzug für elektrische Hängelampen, mit die beiden getrennten Leitungskabel für den positiven und negativen Strom tragenden Doppelrollen. Otto Graetzer, Berlin, Kurfürstenstr. 146/147. 25. 10. 1901. G. 8950.

— f. 164 263. Blendschutzkapsel für elektrische Glühlampen. Richard Wegener, Berlin, Stallschreiberstr. 10. 4. 10. 1901. W. 11 872.

— f. 164 329. Glühlampenfassung mit zwei Oeffnungen im Mantel zum Festschrauben der Leitungsdrähte. Georg Thiel, Ruhla i. Th. 8. 11. 1901. T. 4333.

— f. 164 443. Glühlampenarmatur aus Isolirstoff, mit Einführungspfeifen für getrennte Leitungsdurchführung in den die Schutzglocke aufnehmenden unteren Theil zwecks Anschlusses daselbst an abnehmbare Fassungen ohne Löthung. Adolf Schuch, Worms. 17. 10. 1901. Sch. 13 346.

Aenderungen des Inhabers.

Kl. 21. 51 941. Doppelmantelrohr.
— 52 293. Zange zum Biegen von Rohren.
— 57 097. Kabelschuh.
— 57 224. Kontaktwalze.
— 59 705. Knopf oder Handhabe für Sicherungsschalter.
— 60 445. Ausschalter.
— 63 439. Verbindungsstück bei Dreileitersicherungen.
— 68 175. Ausschalter.
— 73 912. Isolirendes Rohr.
— 73 994. Elektricitätssicherungsschalter.
— 75 515. Schutzkasten für Schalttafeln.
— 85 525. Wandkontakt.
— 85 526. Schalthebel.
— 93 358. Schirmhalter für Glühlampen.
— 108 598. Fassung für Glühlampen.
— 116 702. Isolator.
— 117 206. Swan-Glühlampenfassung.
— 117 207. Sicherungsbrücke für Dreileitersysteme.
— 118 019. Deckenrosette aus Isolirmaterial.
— 122 056. Edison-Glühlampenfassung.
— 122 397. Ausschalter.
— 126 733. An Isolirrohre anzubringende Ausmündungstülle.
— 128 457. Wandanschluss für elektrische Leitungen.
— 130 500. Hebelumschalter.
— 132 804. Hebelumschalter.
— 137 384. Isolirrohr.
— 137 808. Schalter.
— 137 847. Hebelumschalter.
— 139 689. Sockel für Schalter.
— 143 295. Glühlampenfassung.
— 147 932. Einschraubsicherungsstöpsel.
— 148 318. Drehschalter.
— 148 862. Glühlampenfassung.

Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 107 153. Hysteresismesser u. s. w. Jules Carpentier u. André Blondel, Paris; Vertr.: Carl Fr. Reichelt, Oberlössnitz-Dresden. 1. 12. 98. C. 2207. 18. 11. 1901.

— 107 226. Mehrtheiliger Kontaktapparat u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 12. 98. A. 3101. 25. 11. 1901.

— 107 228. Luft- oder wasserdichter Zugkontakt u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 12. 98. A. 3103. 25. 11. 1901.

— 107 229. Edisonfassung u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 12. 98. A. 3105. 26. 11. 1901.

— 107 495. Linienwähler u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 12. 98. A. 3111. 27. 11. 1901.

— 108 282. Untertheil zu Glühlampenfassungen u. s. w. Gebrüder Adt, Ensheim. 13. 12. 98. A. 3131. 18. 11. 1901.

— 132 494. Selbstkassirende Sprechstelle u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 12. 98. A. 3116. 27. 11. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 117 491 vom 14. Juli 1899.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Gleichstrommaschine mit Stromwendemagneten.**

Besondere dem Ankerstrom proportional erregte Elektromagnete, deren beide Pole in einem Zwischenraum der Feldmagnetschenkel liegen, schaffen bei richtiger Wahl des Abstandes und der Breite dieser Pole, sowie der Stärke der Erregung durch ihre Wirkung allein ohne Unterstützung durch andere Einrichtungen ein zum Stromwenden bei jeder Belastung der Maschine geeignetes, in sich geschlossenes magnetisches Feld.

Gleichzeitig bewirken sie, dass bei steigender Belastung der Spannungsabfall verhindert oder eingeschränkt, oder die Spannung nach Bedarf erhöht wird.

No. 117 494 vom 12. Juni 1900.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Induktionsmessgeräth für gleichbelastete Dreiphasensysteme.**

Das Hauptstromfeld wird aus zwei in Differenzwirkung geschalteten Spulen gebildet, welche von zwei Linienströmen durchflossen sind und gemeinsam mit einer zwischen diese beiden Linienströme eingeschalteten Nebenschlussspule, in welcher das resultirende Magnetfeld durch bekannte Mittel um 90° gegen die angelegte Spannung verschoben ist, auf einen beweglichen Leiter inducirend einwirken.

No. 117 492 vom 22. Oktober 1899.

(Zusatz zum Patente 117 491 vom 14. Juni 1899.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Gleichstrommaschine mit Stromwendemagneten.**

Die Polflächen *p p* (Fig. 30) der Hülfselektromagnete werden zu den Ankerleitern schräg

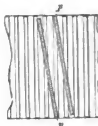


Fig. 30.

gestellt, um die durch die Elektromagnete bewirkte zusätzliche Induktion der Ankerleiter nach Bedarf vermindern zu können.

No. 117 524 vom 8. December 1899.

„Orlow" Gesellschaft für elektrische Beleuchtung m. b. H. in Berlin. — **Lösbare Glühlampenbefestigung.**

Die Glasbirne *c* (Fig. 31) besitzt eine Einschnürung *k*, in welcher in mehrfachen Windungen ein mit dem Zuführungsdraht *s* verbundenes Drahtstück *d* liegt. Der andere Zuführungsdraht endet in einer mittleren Stromschlussplatte *e*. Der Sockel trägt einen Kranz von Klemmfedern *b*, der gleichzeitig zur Stromzuführung und nach den Drahtwindungen *d* zum Festhalten der Glasbirne dient, während ein in der Mitte angeordnetes federndes Stromschlussstück *f* die Platte *e* mit Strom versieht.



Fig. 31

image
not
available

eben Vorschriften veröffentlicht worden war, den der technische Ausschuss unseres Vereins ausgearbeitet hatte und der jenen Erörterungen als Grundlage diente. Seitdem ist meines Wissens der Gegenstand nicht mehr auf der Tagesordnung erschienen, und zwar deswegen, weil man sich damals mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker, der auf seiner Jahresversammlung 1894 das gleiche Ziel ins Auge gefasst hatte, dahin einigte, dass die endgültige Aufstellung der Vorschriften von dem Verband in die Hand genommen wurde, welcher mit dieser Arbeit eine Kommission betraute, in der auch viele Mitglieder unseres Vereins vertreten waren. Im Uebrigen war die Kommission aus den am meisten mit der Sache vertrauten Fachmännern aus ganz Deutschland zusammengesetzt. Der Gegenstand ist dann im Laufe der Zeit und unter den Händen der Kommission weit über die damals erkenntlichen Grenzen gewachsen, sodass es überhaupt nicht mehr möglich war, die einzelnen Bestimmungen solcher Vorschriften im Rahmen unserer Vereinsabende zu erörtern, und es erschien auch der Sache angemessen, dass diese verantwortungsvolle Arbeit einem bestimmt abgegrenzten Kreise überlassen blieb, der in seiner Zusammensetzung sich möglichst wenig änderte.

Dagegen hat der Verein das Recht und sicherlich ein Interesse daran, bei Gelegenheit einen Bericht über den Fortgang und die Ergebnisse dieser Arbeiten entgegenzunehmen. Hierzu bietet sich heute gerade Gelegenheit, indem in dem letzten Heft der „ETZ“ das letzte Ergebniss dieser Arbeiten veröffentlicht ist. Ehe ich jedoch dazu übergehe, die Einzelheiten der neuen Fassung der Sicherheitsvorschriften zu erörtern, wie ich es auf Anregung der Redaktion in der Rundschau desselben Heftes versucht habe, möchte ich einen kurzen Rückblick werfen auf den siebenjährigen Zeitraum, der seit der Inangriffnahme dieser Arbeiten verflossen ist.

Die deutsche Elektrotechnik hat mit der Aufstellung der Sicherheitsvorschriften einen bedeutungsvollen und verantwortungsreichen Schritt gethan. Galt es doch damals, die Frage zu lösen, ob es überhaupt möglich sei, solche Vorschriften in der Weise zu machen, dass sie auf allgemeine Anerkennung rechnen können und dass ihre allgemeine Anwendbarkeit möglich erschien. Es galt damals weiter vor Allem, mit diesen Vorschriften die noch in der lebhaftesten Entwickelung begriffene elektrotechnische Industrie zu schützen vor dem vorzeitigen Eingriff höherer Gewalten, d. h. in diesem Fall vor der rauhen Hand obrigkeitlicher Maassnahmen. Die Elektrotechnik suchte diesem gefürchteten Eingreifen der Obrigkeit dadurch zuvorzukommen, dass sie sich selbst geeignete Schranken auferlegte und aus sich selbst heraus Schutzmaassregeln gegen die Gefahren aufstellte, die die Naturkraft Elektricität mit sich führen kann, ebensowohl aber auch einen Schutzwall aufrichtete gegen die Gefahren, die der übertriebene Wettbewerb in der Industrie heraufbeschwören kann.

Ich will nun nicht eine Geschichte der Entwickelung der Sicherheitsvorschriften für elektrotechnische Anlagen hier geben, obwohl man versucht sein könnte, diesem Stück elektrotechnischer Kulturgeschichte eine ausführlichere Betrachtung zu widmen. Aber ich will einige Daten angeben, die in dieser Entwickelung Merksteine oder Marksteine geworden sind.

Nach jener Besprechung im Frühjahr 1895 im Elektrotechnischen Verein hat der Verbandstag im Jahre 1895 zu München, nicht ohne lebhaften Kampf, den Beschluss gefasst, allgemein gültige Vorschriften zu schaffen, und schon im November desselben Jahres wurde zu Eisenach von der Sicherheitskommission deren erste Abtheilung, Vorschriften für Niederspannungsanlagen, aufgestellt. Das Zustandekommen dieser ersten Vorschriften war damals sehr erschwert dadurch, dass die Jahresversammlung die Bedingung auferlegt hatte, die Vorschriften dürften bloss dann Gültigkeit haben, wenn sämmtliche Beschlüsse einstimmig gefasst wären, und trotz dieser harten Bestimmung ist das Resultat erreicht worden. Man hatte damit zum allerersten Male Vorschriften, die wirklich die Ansichten der gesammten deutschen Elektrotechnik wiedergaben und die zum ersten Male Anspruch auf Geltung im ganzen deutschen Reich erheben durften.

Bereits im folgenden Jahre trat man an die Abfassung von Vorschriften für Hochspannungsanlagen heran, und es war auch hier wieder der Elektrotechnische Verein, der die Initiative ergriff, indem er die Vorarbeiten machte, die auf der Jahresversammlung 1896 zu Berlin dem Verbande als Unterlage zur weiteren Berathung überantwortet wurden. Die Aufstellung dieser Hochspannungsvorschriften erfolgte dann im Mai 1897 abermals zu Eisenach; sie wurden aber damals zuerst als „vorläufige Regeln“ festgesetzt, wie sich das auch später bei anderen Abtheilungen als nützlich erwiesen hat, und erst im darauf folgenden Jahre wurden sie als endgültige Vorschriften angenommen.

Im Jahre 1898 wurde abermals ein weiterer Schritt gethan. Es war damals nothwendig geworden, die Niederspannungsvorschriften, die aus dem Jahre 1895 stammten, also nur $2^1/_2$ Jahre alt waren, etwas umzuarbeiten; diese Umarbeitung erfolgte im Frühjahr 1898 und gipfelte in der Zufügung eines Anhanges A, der sich auf besonders schmierige Betriebe bezog. Es geschah dann die Ausarbeitung der Mittelspannungsvorschriften, die im Frühjahr 1899 zu Magdeburg berathen und als vorläufige Regeln 1899 zu Hannover, endgültig 1900 zu Kiel angenommen wurden. Im Jahre 1900 selbst hat man ferner zusätzliche Bestimmungen für die Niederspannungsvorschriften gemacht, die sich auf einzelne Sonderzwecke beziehen, z. B. auf die Theateranlagen, auf Schaufenster und Waarenhäuser. Endlich wurden 1900, nach Berathungen zu Halle, die Vorschriften für elektrische Bahnen ausgearbeitet, die auch wieder ein Jahr als vorläufig und dann erst von 1901 als endgültig angenommen erklärt wurden.

Wenn diese kurzen Angaben auch erkennen lassen, dass während des ganzen siebenjährigen Zeitraumes die Arbeiten der Sicherheitskommission niemals vollständig geruht haben, so können sie natürlich kein Bild geben von dem Umfang und der Art und Weise dieser Arbeit. Bei denjenigen Männern allerdings, die an den Sitzungen theilgenommen haben, werden selbst diese wenigen Zahlen genügen, um die Erinnerung an viele arbeitsreiche Stunden hervorzurufen; mit dieser Erinnerung ist aber auch das Bewusstsein verknüpft, dass diese Arbeiten jeden einzelnen Mitarbeiter ausserordentlich viel gelehrt haben und dass sie gezeigt haben, dass die Elektrotechnik zusammenhalten kann. Niemals ist es der Fall gewesen, dass Sonderzwecke oder Sonderbestrebungen das gemeinsame Ziel verrückt hätten, das allen vorschwebte und das auch erreicht worden ist.

Dass das so gekommen ist, daran gebührt ein grosses Verdienst dem Vorsitzenden der Sicherheitskommission, Herrn Professor **Budde**, und dem Generalsekretär Herrn **Kapp**, dem die mühevolle Arbeit, alle Vorarbeiten, Korrespondenzen und Drucklegungen zu besorgen, zufiel.

Es ist vielleicht am Platze, ganz kurz die jetzige Organisation der Sicherheitskommission anzugeben. Sie besteht aus etwa 30 bis 40 Mitgliedern, die von der Jahresversammlung Deutscher Elektrotechniker auf Vorschlag der einzelnen Lokalvereine und der meistbetheiligten Firmen gewählt werden; diese Kommission wird ausserdem durch Zuwahl von Specialsachverständigen ergänzt. Daneben hat sich das Verfahren eingebürgert und bewährt, dass die in Berlin wohnenden Mitglieder den Redaktionsausschuss bilden, der die Unterlagen für die Berathungen der Kommission selbst vorbereitet und gleichzeitig als Auskunftsstelle für Fragen dient, die sich auf die Sicherheitsvorschriften beziehen.

Indem ich nun dazu übergehe, die jetzt vorliegende Fassung der Sicherheitsvorschriften zu besprechen, sei zunächst hervorgehoben, dass die neuerdings geleistete Umarbeitung sich nur auf die Abtheilung 1, auf die Sicherheitsvorschriften für Niederspannungsanlagen, bezieht. Wie schon erwähnt, hat diese Abtheilung bereits einmal eine Aenderung erfahren im Jahre 1896. . . . . . .

(Der weitere Inhalt des Vortrages ist der Hauptsache nach bereits in der Rundschau vom 21. November d. J., Heft 47, S. 963 der „ETZ“ enthalten.)

An diesen Bericht knüpften sich folgende Bemerkungen.

Ingenieur **Tischendörfer**: Man ist in der Elektrotechnik im Allgemeinen gewöhnt, wenn neue Vorschriften herauskommen, die Apparatenkonstruktionen und die Installationstechnik damit in Einklang zu bringen. Die Vorschrift, wie sie hier vorliegt, ist weniger tiefgreifend, sie ist mehr ordnend. Die erste Auflage der Sicherheitsvorschriften war dazumal viel einschneidender; auch durch die neuen Normalisirungen von Maschinen und Motoren sind den Fabrikanten scharfe Bedingungen auferlegt worden.

Was an den neuesten Vorschriften speciell neu ist, das ist die Isolation der Leitungen, d. h. die Vorschriften für den Fabrikanten von Drähten und Kabeln. Die anderen sind nach den bisherigen Erfahrungen, wie wir von Herrn Regierungsrath **Weber** auch gehört haben, geändert und verbessert worden; manches wurde gemildert, was wohl im Allgemeinen der praktische Elektrotechniker begrüssen wird.

Wenn früher in feuchten Räumen alles geerdet werden musste, ausgenommen der Leiter, der besonders gut zu isoliren wäre, so hat sich diese Regel deshalb nicht gut bewährt, weil dieser einzige Leiter eben doch nicht besser isolirt wurde als früher und dadurch mehr Nebenschlüsse und Stromverluste eingetreten sind. Es ist daher ein gerade entgegengesetzter Standpunkt eingetreten. Früher mussten geerdet werden die Schutzgehäuse aller Apparate, die äusseren Metallumhüllungen von Leitungen mit Bleimantel, dann bei Lampen die Schutzumhüllungen; bei transportablen Lampen mussten sie mit einem Metall umgeben sein, Lampenträger und Bogenlampenarmaturen. Von alledem ist jetzt nicht mehr die Rede; es heisst nur in den neuen Vorschriften § 41e:

> Apparate sind nach Möglichkeit nicht in feuchten Räumen unterzubringen; lässt sich dies nicht vermeiden, so sind dieselben gleichwerthig wie die Leitung zu isoliren.

Allerdings der entgegengesetzte Standpunkt!

Nun hat man früher trotz der vielen Vorschriften noch beigesetzt, besonders beim Anhang A:

> Die Anlage ist, soweit sie unter diese Zusatzbestimmung
> — für feuchte Räume —
> fällt, monatlich einmal auf brauchbaren Zustand, insbesondere auf Isolation zu prüfen; über den Befund ist Buch zu führen.

Diese Isolationsprüfung konnte in feuchten Räumen in vielen Fällen nicht anders gemacht werden als mit Erdschlussprüflampen; denn es war bei der Revision so viel Stromverlust, dass man schon am Glühen der Lampen schätzen konnte, wieviel Strom verloren geht. In den neueren Vorschriften ist aber gar kein Zeitintervall angegeben oder wenigstens nur angerathen, innerhalb welcher Zeit Prüfungen oder Revisionen vorgenommen werden sollen; es könnte daher möglich sein, dass die Feuerversicherungen eingreifen und sagen würden: wir wollen nicht warten, bis ein Brandschaden entstanden ist.

Ferner sind in den neueren Vorschriften besondere Vorschriften: a) für feuchte Räume, b) für Räume mit ätzenden Dünsten und c) für durchtränkte Räume aufgestellt. Zwischen feuchten Räumen und Räumen mit ätzenden Dünsten ist im Wesentlichen der Unterschied, dass in Räumen mit ätzenden Dünsten die Isolirungen entsprechend besser sein müssten. Das hat ja von vorn herein eine Berechtigung. Aber zwischen feuchten Räumen und durchtränkten Räumen habe ich noch keine genauere Definition des Unterschiedes herausgefunden. Im Allgemeinen sind durchtränkte Räume auch feuchte Räume, und die unter § 43 b, c und d besonders angeführten Punkte für durchtränkte Räume wird man in der Regel auch für feuchte Räume anwenden, um sicherer zu sein, denn wer wird das entscheiden, was ein feuchter und was ein durchtränkter Raum ist? Da können Meinungsverschiedenheiten entstehen; Installationsfirma und Revisionsingenieur können verschiedener Meinung sein. Man wird jedenfalls zukünftig besser thun, alles nach durchtränkten Räumen zu installiren.

Dann sollen die neuen Vorschriften erst vom Januar 1903 ab gelten; von jetzt bis dorthin ist ein Interregnum von 18 Monaten. Wie soll es da gemacht werden? Soll geerdet oder

image
not
available

schaft und im Gefühle grosser Verantwortung geführt wurden, bisher nicht gezeitigt. Es lässt sich auch heute durchaus nicht übersehen, ob ein Resultat erzielt werden kann und wird. Die Zeiten sind vorüber, in denen es für gut befunden werden konnte, Transaktionen von ähnlicher Bedeutung nach einem Studium von wenigen Tagen als genügend gereift anzusehen, um sie den Generalversammlungen zur Beschlussfassung vorzulegen. Das Publikum ist mit Recht weittragenden Kombinationen gegenüber skeptisch geworden, und wir theilen diesen Skepticismus. Weder Anfeuerungen noch Furcht, Enttäuschungen hervorzurufen, werden uns bestimmen, auf einen voreiligen Abschluss der Verhandlungen hinzuarbeiten. Dass die materiellen Voraussetzungen für lohnende Aufgaben auf dem Gebiete der Verständigungen heute liegen, ist unbestreitbar. Die Aufwendungen, die unsere Industrie für ihre Entwickelung und den Absatz ihrer Fabrikate jährlich macht, belaufen sich auf Millionen. Erfindungen und Patente, Laboratorien und Versuche, Ausstellungen und Verkaufspropaganda erfordern grosse Summen, die den Nutzen schmälern und die Produktion vertheuern. In dieser Hinsicht wären ansehnliche Ersparnisse zu erzielen und weit mehr noch durch eine rationelle Theilung der Arbeit, die überdies erhebliche Betriebsmittel und deren Aequivalent in Rohmaterial, Halb- und Fertigfabrikaten flüssig macht. Eine solche Theilung der Arbeit, deren Grundsätze zu erörtern hier zu weit führen würde, könnte auch übrigens eine Mehrheit von Fabrikationsunternehmen umfassen, und die Grenzen werden nur gezogen durch die Nothwendigkeit, den Wettbewerb zu erhalten, der für technisches Fortschreiten ebenso unentbehrlich ist, als zur Verhinderung einer Monopolwirthschaft. Ueber Fragen, wie sie hier vorliegen, entscheidet die Generalversammlung. Bis dahin bitte Redner, weder Beunruhigungen noch übermässige Erwartungen an diese Verhandlungen zu knüpfen, und der Versicherung Glauben zu schenken, dass weder Expansionsgelüste noch Wagehalsigkeit die Maassnahmen der Gesellschaft beeinflussen werden, sondern lediglich die Erwägung, wie der Gesellschaft am besten zu dienen und ihre Stärke vermehrt werden könne. Hierbei wird vor allem auch der Gesichtspunkt maassgebend sein, dass die Gesellschaft nicht beabsichtigt, für irgend welche Kombination neue Mittel zu investiren, noch die Liquidität und Kreditfähigkeit zu beeinträchtigen.

Ueber das Geschäft im laufenden Jahre theilte Redner mit, dass auch die Elektrotechnik unter der wirthschaftlichen Depression leide, er glaube, dass die Perioden des Auf- und Niederganges jetzt rascher aufeinander folgen werden. Die Heftigkeit der Depression spreche für einen baldigen Wechsel der wirthschaftlichen Verhältnisse. In der Finanzirung von grossen Unternehmungen sei eine Pause eingetreten, und man müsse die Lücke an Aufträgen, die hierdurch entstanden ist, durch Einführung neuer Betriebszweige und durch Ersparnisse in der Fabrikation auszugleichen suchen. Dies sei bei der Gesellschaft auch der Fall. Die Aufträge liefen regelmässig ein, und man könnte mit ihrem Eingang zufrieden sein, nicht aber mit den Preisen, da diese auf einem Niveau angelangt seien, das nur wenigen bevorzugten Unternehmungen noch einen Nutzen übrig lasse. Die Verwaltung hoffe aber, auch im laufenden Jahre ein angemessenes Resultat zu erzielen, ohne auf die stillen Reserven zurückgreifen zu müssen. Der Jahresabschluss für 1900/1901 wurde genehmigt, die Dividende auf 12 % festgesetzt und Entlastung ertheilt. In den Aufsichtsrath wurden die Herren Fürstenberg (Berliner Handelsgesellschaft), Generaldirektor Ballin (Hamburg-Amerika-Packetfahrt-A.-G.), Ingenieur v. Hefner-Alteneck und Präsident Jonas wieder- und Kommerzienrath Fritz Friedländer neugewählt.

Compagnie Parisienne de l'Air Comprimé. Aus Paris wird der „Frankf. Ztg." berichtet: „Die Elektricitätswerke, deren Leistungsfähigkeit durch die bereits im vorigen Jahre erwähnte neue Installation von 1200 PS verstärkt worden ist, haben eine weitere Zunahme der Abnehmer zu verzeichnen. Als neue Abonnenten werden erwähnt: Justizministerium, Hôtel des Postes, Hôtel des Téléphones und Conservatoire des Arts et Métiers. Auch die Lieferungen für Betriebskraft haben weitere Ausdehnung gewonnen, wenn auch nicht in demselben starken Maasse wie im Vorjahre. Die gesammten Abonnements für Elektricitätslieferungen erhöhten sich von 253 493 Lampen von 16 Kerzen auf 283 049, wovon 274 856 bereits in Dienst sind. Das Erträgniss der Elektricitätsabtheilung belief sich auf 3 522 943 Frcs. (i. V. 3 157 633 Frcs.). Auch für die komprimirte Luft hat trotz der Konkurrenz der Elektricität der Verbrauch für den Motorenbetrieb zugenommen, ebenso wie für die Aufzüge mit Luft- und Wasserbetrieb. Die Westbahn hat den regelmässigen Betrieb mit Druckluft auf ihrer neuen Strecke Invalidenplatz-Champ de Mars noch nicht begonnen und somit nur den vorgesehenen Minimalsatz gezahlt. Die Leitungen für Betriebskraft steigerten sich von 212 988 auf 236 006 m und die Zahl der Abonnenten von 1475 auf 1679. Für die Uhren ist von Neuem ein kleiner Rückgang von 70 556 auf 70 429 m und in der Abonnentenzahl von 1556 auf 1503 zu verzeichnen. Das Betriebsresultat stellte sich auf 96 251 Frcs. (107 415 Frcs.). Das Erträgniss der Druckluftbranche wurde geschmälert durch ausserordentliche Reparaturausgaben von 27 337 Frcs., sowie durch die gesteigerten Kohlenpreise, die eine Mehrausgabe von 88 500 Frcs. für diesen Zweig und von 141 000 Frcs. für die Elektricitätsbranche veranlassten. Ferner erhöhten die neuen Steuerauflagen die Gesammtlasten um ungefähr 16 000 Francs. Die Ausgaben für die Betheiligung an der Weltausstellung stellten sich abzüglich der Einnahmen für Luftlieferungen auf 6354 Frcs. Die Elektricitätslieferung für den Anfangsbetrieb des Metropolitain an Stelle des Creusot brachten 41 807 Frcs. ein. Die Gesammterträgnisse stellten sich somit auf 3 654 648 Frcs., d. i. 389 599 Frcs. mehr als im Vorjahr. Für Zinsen und Kommissionen waren diesmal nur 961 087 Frcs. erforderlich, gegen 1 036 701 Frcs. i. V. und 898 424 Frcs. für 1898/99. Das Nettoerträgniss stellt sich auf 2 476 614 Frcs. gegen 2 030 251 Frcs. i. V.; dasselbe wird in bisheriger Weise dem Specialkonto für Tilgung der Einrichtungskosten übertragen, das sich dadurch auf 5 883 358 Frcs. erhöht. Die schwebende Schuld beträgt 16,45 Mill. Francs (i. V. 16,83 Mill. Frcs.), das Einrichtungskonto erhöhte sich von 44,16 Mill. Frcs. auf 45,41 Mill. Frcs."

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.		Kurse der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	122,50	123,75	123,40
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	101,50	104,—	103,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	12	169,—	212,25	180,50	181,—	180,75
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7	155,—	192,—	173,20	175,50	175,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	155,10	201,50	172,75	176,75	175,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	44,—	95,50	44,—	46,50	46,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	100,40	115,25	100,40	100,60	100,40
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	76,—	52,25	54,	54,—
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	1,20	1,20	1,20
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5½	94,—	104,—	94,25	94,90	94,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich . Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,—	114,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	94,—	94,30	94,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	148,50	151,—	148,50
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	35,—	36,50	35,—
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	28,—	30,—	28,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	112,—	113,50	113,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	167,—	170,—	167,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	8	28,10	50,—	32,30	33,—	32,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	98,—	99,—	99,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	141,50	142,80	141,50
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	115,—	116,75	116,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	7½	13,60	115,25	18,—	18,25	18,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	—	—	—
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	123,—	135,—	135,—
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	6½	108,—	126,50	112,25	113,—	112,50
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	124,50	125,25	124,75
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	8½	169,80	195,—	177,75	178,50	177,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	120,50	117,—	120,—	120,—
Grosse Berliner Strassenbahn	65,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	189,50	191,25	190,75
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	3¾	80,—	104,—	80,—	82,75	82,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	179,60	177,25	179,—	178,80
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	4½	26,—	87,90	28,—	30,50	30,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT

Berlin, den 14. December 1901.

Vorbörslich

Die Börse verkehrte dieswöchentlich in unentschiedener Haltung bei stillerem Geschäft; es ist nach den Steigerungen der Vorwochen eine Reaktion eingetreten, die nur heilsam genannt werden kann, da die Aufwärtsbewegung bereits ein zu heftiges Tempo eingeschlagen hatte. Die Spekulation realisirte und gaben die Kurse durchweg etwas nach. Die Nachrichten aus der Industrie lauten andauernd wenig günstig; aber selbst das mit Bestimmtheit auftretende Gerücht, dass eine weitere Koksproduktionseinschränkung geplant sei, machte nur wenig Eindruck.

Am Geldmarkt bereitet man sich auf den Ultimo vor und fangen die Raten bereits an, sich zu versteifen.

Privatdiskont 2¾ à 3 %.

Dividenden, geschätzt: Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahn 6 % (i. V. 6½ %); **beschlossen:** Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff 10 % (i. V. 13 %).

General Electric Co. 278 %.

Chilikupfer: Der Markt ist etwas ruhiger bei weiter niedrigeren Preisen. Lstr. 54. —. — per Kasse.

Zinn ebenfalls schwach. Lstr. 111. 10 — per Kasse.

Zinnplatten still.

Zink . . . . . . Lstr. 16. 15. —

Zinkplatten ruhig.

Blei gedrückt . . . . . Lstr. 10. 15. —

Kautschuk fein Para: 3 sh. 7 d. J

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 14. December 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

Tabelle 1.

Daten von Wechselstrommaschinen.

No	Type	Normale Leistung Kilovoltampere	bei cos φ	Tourenzahl	Versuchsstrom *J*	Bei cos φ	Magneterregung *X*	Kurzschlussstrom J_0 bei der Erregung *X*	*x*	*y*	Widerstand pro Phase Ω	Bemerkungen
1	Wechselpole (Drehstrom)				18,2 22 29,4 15,6 18,2 23 9,2 12,6	0 0 0 0 0 0 0 0	5,8 A 4 A 2 A	58 41 22	1,55 1,87 * 2,5 1,31 1,55 1,96 0,78 1,07	18,6 22,5 * 30 16 18,6 23,5 9,1 12,9	?	„ETZ" 1899, S. 839 (Behrend). Luftdistanz 1 mm.
2	Induktortype (Drehstrom)				375 360	0 0	35 A 11,5 A	2360 ca. 800	* 4 3,81	* 33,5 32	?	„ETZ" 1899, S. 839 (Behrend).
3	Wechselpole mit Amort. (Einphasenstrom)	600	0,8	60	175 153	1 0,5	56 A 103 A	267	10,2 * 9	950 * 830	0,43	„Eclairage Electr." 28. Juli 1900 (Farcot).
4	Wechselpole (Drehstrom)	760	0,85	94	100	0	150 A	ca. 160	* 11	* 150	?	„ETZ" 1900, S. 1016 (Heyland).
5	Wechselpole (Drehstrom)	780	0,85	93,8	150	0,85	1250 *aw*	510	* 1100	* 220	?	„Electr. World" 9. Februar 1901 (Kolben). Luft 5 mm.
6	Induktortype (Drehstrom)				32 45	1 0	1,45 A 6,7 A	91 143	0,96 * 1,35	13,5 * 19	0,07	„ETZ" 1898, S. 771 (Behrend).
7	Induktortype (Drehstrom)	60	0,75	750	3,98 5,08 5,55	1	11,2 A 17,8 A 25 A	11,9 19,3 26	— — —	— — —	16	„Eclairage Electr." 22. Juni 1901 (Sautter-Harlé).
8	Wechselpole (Drehstrom)	1375	0,8	94	140 220	0,8 0,8	120 A 200 A	540 880	9,9 * 15,5	1700 * 2680	?	„Eclairage Electr." 16. Februar 1901 (Oerlikon). Luft 4,5 mm.
9	Wechselpole (Drehstrom)	1200	0,85	100	340 450	0,8 0	65 A 120 A	940 1430	12,8 * 17	605 * 800	?	„ETZ" 1900, S. 150 (Oerlikon).
10	Wechselpole (Zweiphasenstr.)	250	0,8	60	18,2 36,5 40	1 1 0,8	66 A 85 A 116 A	108 133 166	3,4 6,8 * 7,5	500 1000 * 1100	2,2	„ETZ" 1897, S. 123 (Brown, Boveri & Cie.).
11	Wechselpole (Drehstrom)	1700	0,85	83,3	170	0,85	10 400 *aw*	ca. 510	* 1970	* 640	?	„Electr. World" 9. Februar 1901 (Brown, Boveri & Cie.). Luft 10 mm
12	Induktortype (Drehstrom)	650	0,8	250	46 100	0,8 0,7	13 300 *aw* 21 600 *aw*	127 207	3820 * 8300	965 * 2100	1,37	„Eclairage Electr." 20. Juli 1901 (Oerlikon). Luft 4 mm.
13	Wechselpole (Drehstrom)	47	1	600	199	0,578	18,75 A	400	* 8,3	* 21	?	„ETZ" 1899, S. 697 (Rothert).
14	Induktortype (Drehstrom)	30	0,8	600	167 167 80	0 1 0	4,18 A 4,18 A 4,18 A	380 380 380	0,55 0,55 * 0,264	41 41 * 19,6	0,26	„D. T." 25 (Farcot).
15	Wechselpole (Drehstrom)	1830	0,8	180	79	0,8	215 A	300	33	2040	?	Arnold, Konstrukt.-Tafeln (Brown, Boveri & Cie.).

Anmerkung. Die mit einem * versehenen Werthe von *x* und *y* sind aus den Versuchsdaten der Maschinen ausgerechnet, die übrigen Werthe durch Multiplikation mit dem Verhältnisse der Stromstärken aufgefunden.

der Armatur die resultirende magnetomotorische Kraft X_r.[1])

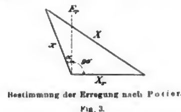
Es muss hier eingeschaltet werden, dass *x* für gewöhnlich bedeutend kleiner als die aus der landläufigen Formel

$$J N \sqrt{2} \left(\frac{n}{2}\right)$$

berechnete Zahl Amperewindungen ist, und zwar durchschnittlich nur $^1/_4$ bis $^1/_2$ davon. Diese auffallende Thatsache erklärt sich zum Theil aus der fehlerhaften Annahme des Koëfficienten $\left(\frac{n}{2}\right)$, worauf ich bereits in einem früheren Artikel, Heft 41 der „ETZ" 1897, aufmerksam gemacht habe, dann aber auch hauptsächlich dadurch, dass ein grosser Theil der von der Armatur herrührenden Kraftlinien durch Wirbelströme annullirt wird.

Diesem Umstande ist bisher viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden. Der Grund hierfür mag darin liegen, dass bei Kurzschluss das Verhältniss der Amperewindungen auf den Magneten zu denjenigen der Armatur bei den meisten Maschinen angenähert gleich 1 ist, woraus stillschweigend der Schluss gezogen wird, dass gleiche Amperewindungen gleiche Zahl Kraftlinien erzeugen müssen, ohne Rücksicht darauf, ob Wechselstrom oder Gleichstrom verwendet wird. Diese Voraussetzung ist aber nur dann annähernd richtig, wenn auch die Magnete vollständig aus isolirtem Blech zusammengesetzt sind, oder bei Mehrphasenmaschinen mit über die Oberfläche vertheilter Wickelung. Bei Mehrphasenwickelungen mit nur einer oder zwei Spulen pro Pol oder Phase, oder bei Einphasenmaschinen kann von einem konstanten Armaturfelde nicht mehr gesprochen werden. Infolgedessen treten nothwendiger Weise Foucaultströme im Eisen auf, welche einen beträchtlichen Theil der erzeugten Kraftlinien annulliren, genau gleich wie bei einem Transformator mit kurzgeschlossener Sekundärwickelung.

Nun muss selbstverständlich Gleichgewicht zwischen Ursache und Wirkung herrschen. Die Differenz in den wirksamen Erregungen primär und sekundär lässt sich daher nur durch die Armaturstreuung erklären, welche bei Kurzschluss eine EMK von umgekehrter Richtung wie die inducirte EMK erzeugt. Wir werden später sehen, wie man sowohl die Grösse *x* als auch die Streuung experimentell bestimmen kann. Vor der Hand setzen wir beide als bekannt voraus.



Bestimmung der Erregung nach Potier.

Fig. 3.

Die Zusammensetzung der magnetomotorischen Kräfte ist an Hand der Fig. 3 veranschaulicht.

α bedeutet hier die Phasenverschiebung zwischen inducirter EMK und Strom, zum Unterschiede vom Diagramm Rothert, in welchem der Winkel *α* durch *φ*, das heisst durch die Phasenverschiebung zwischen Klemmenspannung und Strom ersetzt ist. Die Darstellungsweise von Potier ist, wenn auch nicht gerade sehr bequem, doch augenscheinlich die richtigere, weil die resultirende Erregung X_r nach Definition senkrecht auf der von ihr erzeugten inducirten EMK stehen muss und die letztere infolge des Ohm-

[1]) Bei einigen der citirten Maschinen sind statt der Amperewindungen nur die Erregerstromstärken angeführt, was auf das Gleiche herauskommt. *x* bedeutet in diesem Falle den wirksamen Armaturstrom multiplicirt mit dem Verhältnisse der Windungen auf der Armatur zu denjenigen der Magnete.

Tabelle 4. (Siehe Fig. 5.)

Werthe von $\frac{a}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{c}\cos\gamma\right)^2} - \frac{b}{c}\sin\gamma$.

$\frac{b}{c}$	cos γ =									
	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,50	0
0,02	1,000	0,995	0,991	0,990	0,988	0,987	0,986	0,984	0,982	0,980
0,04	0,999	0,988	0,982	0,918	0,975	0,973	0,971	0,968	0,965	0,960
0,06	0,999	0,981	0,972	0,967	0,962	0,959	0,956	0,951	0,947	0,940
0,08	0,998	0,973	0,962	0,955	0,949	0,945	0,940	0,934	0,930	0,920
0,10	0,996	0,965	0,952	0,943	0,936	0,931	0,926	0,918	0,911	0,900
0,12	0,994	0,958	0,942	0,931	0,922	0,916	0,910	0,900	0,894	0,880
0,14	0,991	0,949	0,931	0,918	0,910	0,902	0,894	0,884	0,875	0,860
0,16	0,988	0,940	0,921	0,906	0,895	0,887	0,878	0,867	0,858	0,840
0,18	0,984	0,930	0,909	0,894	0,882	0,872	0,862	0,850	0,840	0,820
0,20	0,980	0,920	0,897	0,881	0,867	0,857	0,847	0,832	0,822	0,800
0,22	0,976	0,910	0,886	0,867	0,852	0,841	0,830	0,814	0,803	0,780
0,24	0,971	0,900	0,874	0,853	0,838	0,825	0,813	0,797	0,784	0,760
0,26	0,966	0,890	0,860	0,838	0,822	0,810	0,797	0,779	0,765	0,740
0,28	0,960	0,879	0,847	0,823	0,807	0,793	0,780	0,762	0,746	0,720
0,30	0,954	0,867	0,832	0,809	0,791	0,777	0,764	0,745	0,729	0,700
0,32	0,947	0,855	0,820	0,794	0,775	0,761	0,747	0,727	0,710	0,680
0,34	0'940	0,841	0,805	0,778	0,758	0,743	0,730	0,710	0,690	0,660
0,36	0,932	0,828	0,790	0,762	0,742	0,725	0,711	0,691	0,670	0,640
0,38	0,924	0,815	0,774	0,746	0,725	0,708	0,693	0,673	0,651	0,620
0,40	0,916	0,801	0,758	0,730	0,708	0,690	0,675	0,655	0,632	0,600
0,42	0,906	0,787	0,742	0,711	0,691	0,672	0,656	0,635	0,612	0,580
0,44	0,897	0,772	0,726	0,695	0,673	0,654	0,637	0,615	0,592	0,560
0,46	0,887	0,756	0,710	0,677	0,654	0,635	0,619	0,595	0,573	0,540
0,48	0,877	0,745	0,691	0,660	0,635	0,615	0,600	0,575	0,553	0,520
0,50	0,866	0,730	0,676	0,642	0,617	0,595	0,580	0,555	0,533	0,500
0,52	0,855	0,713	0,657	0,622	0,598	0,577	0,560	0,535	0,514	0,480
0,54	0,842	0,696	0,637	0,604	0,577	0,557	0,540	0,515	0,494	0,460
0,56	0,829	0,678	0,617	0,585	0,557	0,537	0,520	0,493	0,477	0,440
0,58	0,813	0,660	0,597	0,565	0,537	0,517	0,500	0,473	0,455	0,420
0,60	0,799	0,642	0,580	0,545	0,527	0,494	0,479	0,452	0,434	0,400
0,62	0,784	0,624	0'558	0,525	0,497	0,473	0,458	0,431	0,413	0,380
0,64	0,769	0,604	0,536	0,504	0,475	0,453	0,427	0,410	0,393	0,360
0,66	0,752	0,583	0,515	0,480	0,452	0,431	0,415	0,389	0,372	0,340
0,68	0,733	0,559	0,496	0,457	0,430	0,410	0,393	0,367	0,350	0,320
0,70	0,714	0,536	0,471	0,435	0,408	0,388	0,372	0,345	0,329	0,300
0,72	0,693	0,512	0,448	0,411	0,384	0,355	0,349	0,323	0,308	0,280
0,74	0,671	0,488	0,421	0,387	0,356	0,342	0,325	0,301	0,286	0,260
0,76	0,650	0,465	0,398	0,363	0,337	0,319	0,303	0,280	0,265	0,240
0,78	0,626	0,440	0,371	0,343	0,314	0,295	0,280	0,258	0,244	0,220
0,80	0,600	0,412	0,344	0,311	0,289	0,272	0,257	0,238	0,223	0,200
0,82	0,573	0,385	0,317	0,285	0,265	0,249	0,234	0,216	0,201	0,180
0,84	0,543	0,353	0,290	0,250	0,236	0,222	0,210	0,192	0,179	0,160
0,86	0,512	0,322	0,261	0,232	0,209	0,196	0,185	0,168	0,158	0,140
0,88	0,476	0,290	0,220	0,203	0,183	0,169	0,159	0,145	0,135	0,120
0,90	0,436	0,252	0,195	0,171	0,155	0,142	0,134	0,120	0,113	0,100
0,92	0,386	0,212	0,161	0,140	0,125	0,116	0,108	0,097	0,091	0,080
0,94	0,335	0,170	0,125	0,107	0,096	0,087	0,082	0,073	0,069	0,060
0,96	0,280	0,121	0,085	0,072	0,064	0,058	0,055	0,049	0,046	0,040
0,98	0,199	0,062	0,044	0,036	0,033	0,030	0,028	0,024	0,023	0,020
1,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

nahmen von cos φ zusammengestellt. Es sind dies freilich nur Durchschnittszahlen, welche je nach der Type und den Streuungsverhältnissen um ein Kleines verschieden ausfallen können; trotzdem ist die damit erzielte Genauigkeit eine vollständig hinreichende, sodass eine nachträgliche Kontrollrechnung entfallen kann.

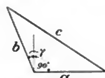


Fig. 5. (Siehe Tabelle 4.)

Sehr bequem für das schnelle Auffinden der resultirenden Erregung und der Klemmenspannung ist schliesslich die Tabelle 4. In derselben sind die Verhältnisse der Seitenlängen des charakteristischen Dreieckes (Fig. 5) für verschiedene Grössen des Winkels γ ein für allemal ausgerechnet.

Je nachdem es sich um die Bestimmung der resultirenden Erregung oder der Klemmenspannung handelt, hat man

$$\frac{b}{c} = \frac{x}{X} \quad \text{bzw.} \quad \frac{y}{E_r}$$
$$\frac{a}{c} = \frac{X_r}{X} \quad \text{bzw.} \quad \frac{U}{E_r}$$
$$\gamma = \alpha \quad \text{bzw.} \quad \varphi$$

zu setzen.

Ein Beispiel mag die Anwendung dieser Tabelle erläutern.

Beispiel. Es sei für die Maschine No. 9 die Klemmenspannung bei einer Magneterregung $X = 65$ A, einem Armaturstrom $J = 340$ A und $\cos\varphi = 0{,}8$ zu bestimmen.

Nach Versuch war bei $J = 450$ A

$$x = 17$$
$$y = 800.$$

Da diese Grössen proportional dem Strome sind, so hat man folglich für $J = 340$ A

$$x = 12{,}8$$
$$y = 605.$$

a) Bestimmung der resultirenden Erregung X_r. Es ist

$$\frac{b}{c} = \frac{x}{X} = \frac{12{,}8}{65} = 0{,}197 \text{ oder rund } 0{,}2.$$

Für $\cos\varphi = 0{,}8$ giebt ferner die Tabelle 3

$$\cos\alpha = \cos\gamma = 0{,}7.$$

Daraus folgt nach Tabelle 4

$$\frac{a}{c} = \frac{X_r}{X} = 0{,}847$$

oder

$$X_r = X \,.\, \frac{a}{c} = 65 \,.\, 0{,}847 = 55.$$

b) Bestimmung der Klemmenspannung. Der Erregung X_r entspricht auf der Leerlaufcharakteristik eine EMK $E_r = 2350$.

Nun ist

$$\frac{y}{E_r} = \frac{b}{c} = \frac{605}{2350} = 0{,}257 \text{ oder rund } 0{,}26.$$

Bei $\cos\gamma = \cos\varphi = 0{,}8$ wäre dann nach der Tabelle 4 das Verhältniss

$$\frac{a}{c} = 0{,}822$$

und schliesslich die gesuchte Klemmenspannung

$$U = 0{,}822 \,.\, E_r = 1930$$

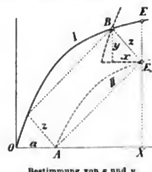
statt 2000 nach Versuch.

Anmerkung. Besonders einfach gestaltet sich die Rechnung für $\cos\varphi = 0$. In diesem Falle ist auch $\cos\alpha = 0$ und man hat

$$X_r = X - x \quad \ldots\ldots \quad (3$$
$$U = E_r - y \quad \ldots\ldots \quad (4$$

Zum Schlusse möchte ich noch kurz zeigen, wie man die Grösse x und y experimentell bestimmen kann.

Denkt man sich die Aufgabe gestellt, die Kurve der Klemmenspannung bei konstantem wattlosen Strom und variabler Erregung aufzuzeichnen, so wird man nach Gl. (3) und (4) in der Weise verfahren, dass man jeweilig die Magneterregung X um den



Bestimmung von x und y

Fig. 6.

Betrag x vermindert (siehe Fig. 6) und von der auf der Leerlaufcharakteristik gefundenen EMK den Streuungsverlust x abzieht. Man sieht übrigens sofort, dass hierfür eine einmalige Rechnung genügt, indem alle Punkte der gesuchten Kurve II um ein gleiches Stück z gegen die Leerlaufcharakteristik verschoben sind. An und für sich hat diese Aufgabe wohl kaum irgend welche praktische Bedeutung, sie kann aber dazu dienen, die Grösse x und y aus den Versuchsdaten bei Leerlauf herauszurechnen. Es sei beispielsweise durch Versuch ein

image
not
available

Normale Spannung	= 390 V
Magnetisirungsstrom	= 12 A
Verhältniss $\frac{\text{prim. Windungen}}{\text{sek. Windungen}}$	= 2,86
Normale primäre Stromstärke	= 29,5 A

Beabsichtigt man nun, die Phasenverschiebung im Primärkreise gänzlich zu beseitigen, so wäre eine Zahl von Stromwindungen in der Sekundär- oder Rotorwickelung von approximativ derselben Grösse wie die Zahl der normalen Primärstromwindungen nöthig. Dies entspricht, wenn die gegenwärtige Methode benutzt wird, $29{,}5 \cdot 2{,}86 \sqrt{2}$ oder rund 120 A. Unter diesen Verhältnissen wird aber der Betrieb sehr unsicher, weil keine Ueberlastung möglich ist. Versuche wurden mit ca. 150 bis 160 A Erregung ausgeführt und gaben folgende Resultate: Die Belastung konnte bis auf 50% über die normale gesteigert werden, ehe der Motor ausser Tritt fiel. Dann fing der Motor an als asynchroner zu arbeiten, wobei jedoch deutliche Fluktuationen in der Geschwindigkeit sowohl als auch im Sekundärstrom bemerkbar wurden. Mit konstanter Erregung musste die Belastung bis ungefähr auf die Hälfte der normalen reducirt werden, damit der Motor wieder in Synchronismus kam. Die negative Phasenverschiebung bei normaler Belastung war zwischen $\cos \varphi = 0{,}86$ und $\cos \varphi = 0{,}9$.

Da die magnetischen Verhältnisse eines solchen als Synchronmotor arbeitenden Asynchronmotors nahezu dieselben sind, wie in einem gewöhnlichen Asynchronmotor, so können auch die gewöhnlichen Formeln und Diagramme des letzteren für diesen speciellen Fall mit nur kleinen Modifikationen verwendet werden, um Phasenverschiebung, Ueberlastungsmöglichkeit u. s. w. zu berechnen. Für den untersuchten Motor stimmen diese Rechnungen mit obigen Resultaten ganz genau überein. Was aber umständlich wenn nicht sogar unmöglich theoretisch zu ermitteln ist, ist die Belastung, bei welcher eine gewisse Erregung den Motor zu Synchronismus bringen kann. Es wird einleuchten, dass hier die Schwungmassen des Motors (und des ganzen Systems, welches vom Motor angetrieben wird) mit in Betracht kommen. Oben angeführte Experimente, wobei der Motor durch einen Riemen einen Gleichstromgenerator trieb, zeigen jedoch, dass man für diesen speciellen Fall die Hälfte der normalen Belastung haben konnte und doch den synchronen Gang zu Stande brachte durch eine Erregung, die einer negativen Phasenverschiebung von $\cos \varphi = 0{,}86$ bis 0,9 entsprach. Wieviel Erregung nöthig gewesen wäre, um dasselbe Resultat bei voller Belastung zu erhalten, konnte leider bei dieser Gelegenheit nicht beobachtet werden.

Es scheint dem Verfasser, dass diese Methode in vielen Fällen mit Erfolg benutzt werden kann, um lästige Phasenverschiebungen zu beseitigen. Was hierbei besonders günstig ist, ist die Thatsache, dass es wohl in vielen Fällen möglich ist, in Anlagen schon vorhandene Motoren als Synchronmotoren zu verwenden. Muss der Uebergang vom asynchronen Zustande zu dem synchronen bei normalem Kräftepaar erfolgen, so empfiehlt es sich, die Sache so anzuordnen, dass die Erregermaschine bei Einschalten auf den Rotorstromkreis einen Stromstoss giebt, welcher den Motor sogleich in Synchronismus bringt, wonach eine Regulirung des Erregerstromes bis zu dem gewünschten Werthe geschehen kann. Fällt der Motor ausser Tritt, so bleibt er nicht wie ein gewöhnlicher Synchronmotor stehen, sondern geht als asynchroner, bis er entweder von selbst oder durch Verstärkung des Erregerstromes wieder auf Synchronismus gebracht wird.

Endlich wird auch die Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass bei dieser Anordnung zwei Phasen von der Wickelung des Sekundärkernes auf einander kurzgeschlossen werden, was eine günstige Einwirkung zur Vermeidung von Pendelstörungen bewirkt.

Selbstschutzvorrichtungen für Gleichstrommotoren an Wendeanlassern.

Von Rudolf Krause, Ingenieur, Mittweida.

In Folgendem soll die Anwendung der von mir in „ETZ" 1901, S. 233 erklärten Schaltung zum funkenfreien Ausschalten von Nebenschlussmotoren bei Wendeanlassern gezeigt werden. Der leichteren Uebersicht wegen gebe ich hier noch einmal ganz kurz

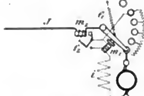


Fig. 8.

das Princip der erwähnten Schaltung. Fig. 8 zeigt einen gewöhnlichen Anlasser für einen Nebenschlussmotor. Dadurch, dass bei demselben der Nebenschlussstrom i abgezweigt ist vom ersten Kontakt des Anlassers, wird erreicht, dass beim Ausschalten des laufenden Motors die Gegen-EMK des noch in Drehung befindlichen Ankers auf die Schenkelwickelung geschaltet wird. Der hierdurch in den Schenkeln hervorgerufene Strom i hat aber noch dieselbe Richtung als der durch die Betriebsspannung entstandene. Es wird also der Magnetisirungs-

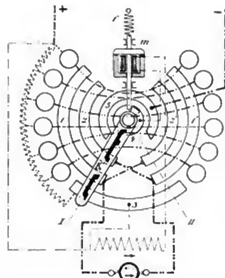


Fig. 9.

strom i der Maschine beim Ausschalten des laufenden Motors nicht unterbrochen oder plötzlich geändert, sondern er nimmt in dem Maasse ab, als die Geschwindigkeit des Ankers abnimmt. Der Motor lässt sich daher ohne Funken abstellen. Voraussetzungen sind, dass der Motor vor dem Ausschalten volle Geschwindigkeit hatte und dass das Ausschalten selbst möglichst schnell erfolgt.

Das Letztere lässt sich ziemlich einfach, wie bekannt, durch eine in Fig. 8 gezeichnete Anordnung erreichen.

In den Nebenschlussstromkreis ist ein Magnet m_1 geschaltet, welcher, sobald Strom durch die Schenkel geht, erregt ist und die Kurbel auf dem letzten Kontakt hält. Wird ausgeschaltet, dann lässt m_1 die Kurbel los und die gespannte Feder f_1 reisst die Kurbel auf den Totkontakt. Gleichzeitig ist ja auch hiermit das unbeabsichtigte Stehenlassen der Kurbel unterwegs vermieden, die Feder f_1 zieht immer auf Null zurück, der Anlasser ist also vor dem Verbranntwerden geschützt.

Ebenfalls lässt sich auch ein Schutz gegen Ueberlastung dadurch anbringen, dass der Hauptstrom J um einen Magneten m_2 geführt ist. Dieser überwindet bei zu starkem Strom J die Feder f_2 und zieht seinen Anker an, durch welchen dann der Magnet m_1 kurzgeschlossen wird, also die Kurbel los lässt.

Diese Schutzvorrichtungen sind bei gewöhnlichen Anlassern allgemein bekannt und verbreitet. Sie lassen sich aber auch bei Wendeanlassern ziemlich einfach anbringen. Fig. 9 zeigt die funkenlose Ausschaltung. Es ist auch hier die Gegen-EMK des sich noch drehenden Ankers nach dem Abschalten auf die Schenkel geschaltet; dabei ist gleichgültig, in welchem Sinne der Motor vorher umgelaufen war. Die durch die Gegen-EMK des Ankers in den Schenkeln hervorgerufene Stromrichtung ist immer dieselbe, wie im normalen Betrieb. Ein Blick auf Fig. 9 zeigt dies am besten. Gesetzt den Fall, die Kurbel K habe links gestanden und der Motor würde ausgeschaltet, dann lässt sich die Kurbel nur bis in die gezeichnete Stellung I drehen, weil der Magnet m seinen Anker angezogen hat und durch die an demselben angebrachte Stange und den gegen diese Stange stossenden Fortsatz der Kurbel die weitere Drehung verhindert wird, bis die Feder f im Stande ist den Anker hochzuziehen. Der Magnet m liegt aber direkt im Magnetstromkreis des Motors, er zieht also so lange seinen Anker an, als in den Schenkeln Strom vorhanden ist. Beim Ausschalten wird nun die äussere Zuleitung abgeschaltet, wenn die Kurbel die Schiene 5 verlässt. In der gezeichneten Stellung I wirkt dann aber die in den Anker punktirt eingezeichnete Gegen-EMK auf die Schenkel ein: Von Bürste A nach Schiene 1, 3, durch die Schenkel in der Pfeilrichtung (welche dieselbe wie beim normalen Betrieb ist) durch den Magnet m, Schiene 4, 2, 1' zurück zum Anker durch die Bürste B. Solange also der Anker noch eine Gegen-EMK hat, kann die Kurbel nicht weitergedreht werden. Aehnlich ist es bei Stellung II. Hier ist die Gegen-EMK des noch rotirenden Ankers von der ausgezogenen Pfeilrichtung, und der durch die Schenkel fliessende, von ihr hervorgerufene Strom hat jetzt den Verlauf von Bürste B zu Schiene 1', 3 wieder in demselben Sinne wie vorhin durch die Schenkel, den Magneten m, Schiene 4, 2', 1 zurück zum Anker durch Bürste A.

Eine Konstruktionsbedingung des Anlassers ist, dass bei den Stellungen I oder II die Kontaktfeder die Schiene 5 verlassen hat. Beim Verlassen der Schiene 5 tritt kein Funken auf, wenn der Motor, voll eingeschaltet, seine volle Gegen-EMK hatte und dann schnell die Kurbel in die Stellungen I oder II gedreht wird. War der Motor nicht voll eingeschaltet, dann lässt der Magnet m auch fast gleichzeitig mit dem Verlassen der Schiene 5 seinen Anker los und die Kurbel K kann gleich bis in die Nulllage gedreht werden, sodass der dann an der Schiene 5 zwischen Kontaktfeder und Schiene entstehende Funke abreisst.

image
not
available

image
not
available

cität und mässigen Anschaffungskosten, welche in gewissen Zeiträumen ausgewechselt oder erneuert werden können, ohne dass dadurch zu bedeutende Kosten entstehen. Selbstverständlich wird auch hier grosser Werth auf einen hohen Wirkungsgrad der Motoren und der Uebersetzung gelegt.

Durch vergleichende Nachrechnung der verschiedenen Verhältnisse, Kosten und Nutzlast an vielen ausgeführten Typen von Elektromobilen fand Herr Joel, dass die günstigste Vertheilung erreicht ist, wenn ein Drittel des Gesammtgewichtes auf den Wagen und die Motoren, ein weiteres Drittel auf die Batterie und das letzte Drittel auf die Nutzlast entfällt.

Solche Konstruktionen sind für alle Arten von Wagen geeignet, für leichte Vergnügungs- oder Besuchswagen, Droschken oder leichte Geschäftswagen und ebenso für Omnibusse und schwerere Transportfuhrwerke. Die Stromkosten für die Beförderung von Nutzlast oder zahlender Passagiere stellen sich bei solchen Wagen unter Zugrundelegung eines allerdings sehr hohen Satzes von 24 Pf. für die KW-Stunde auf 5 Pf. pro Tonnenkilometer und 0,4 Pf. für jeden Passagier und Kilometer. Diese Zahlen lassen sich mit denen von Petroleum- oder Dampfmotorfahrzeugen in Vergleich stellen und sind jedenfalls günstiger als die für Wagen mit Pferdebetrieb. *Pts.*

Verschiedenes.

Hochspannungskabel. Im „Electrician" finden wir eine Abhandlung von Herrn Oscar Schäfer über Versuche, welche im Jahre 1897 im Kabelwerk Duisburg angestellt wurden. Wir entnehmen dieser Arbeit Folgendes:

Die Vorschriften des englischen Handelsministeriums über die Isolation von Hochspannungskabeln entsprechen nicht mehr dem Stande der heutigen Technik, und besteht das einzige Mittel, die Revision und Ergänzung dieser Bestimmungen durchzusetzen, darin, dass möglichst viele Versuchsresultate von Kabelprüflaboratorien veröffentlicht werden.

Der Umstand, dass Kabel mit Faserstoffisolation selbst bei sorgfältiger Behandlung an ihren Enden und Anschlussstellen leicht Feuchtigkeit aufnehmen und dadurch unbrauchbar werden, lässt es wünschenswerth erscheinen, z. B. für Hausanschlüsse oder Bahnspeisepunkte armirte, bleiumpresste oder mit vulkanisirtem Gummi isolirte Kabel zu verwenden und die Anschlussstelle an das mit Faserstoffisolation ausgerüstete Hauptkabel in unterirdische Anschlusskasten zu verlegen. Der hohe Preis des Gummis indessen steht der allgemeinen Verwendung dieser Gummikabel entgegen und veranlasste das Kabelwerk Duisburg, nach anderen annähernd gleichwerthigen Isolationsmaterialien zu suchen. Als ein geeignetes Material fand man das „Kabelit", eine hauptsächlich aus festen Kohlenwasserstoffen zusammengesetzte Masse, welche gleichzeitig die Verzinnung der Kupferleiter entbehrlich macht. Für Niederspannungskabel fand das Kabelit daher eine ausgedehnte Verwendung.

Um die Widerstandsfähigkeit des Materials gegen Hochspannung festzustellen, wurden 5 m lange Stücke vom Kabel abgeschnitten und so lange einer stetig gesteigerten Spannung ausgesetzt, bis die Isolation durchschlagen war. Zuerst wurden diese Stücke eine halbe Stunde lang einer Spannung von 500 V ausgesetzt; nach Verlauf je einer weiteren halben Stunde wurde die Spannung in Stufen von 500 V auf 10000 V erhöht; danach wurde die Erhöhung in Stufen von 1000 V fortgesetzt, bis das Durchbrechen der Isolation erfolgte. In bestimmten Zwischenräumen wurde die Isolation des Kabels gemessen und dabei konstatirt, dass dieselbe vor dem Durchschlagen in keinem Falle abgenommen hatte. In dem Falle No. 6 der nachstehenden Tabelle 1 zeigte sich nach einstündiger Beanspruchung der Probe mit 22000 V noch keine Abnahme des Isolationswerthes. Die Tabelle enthält ausser den Angaben über die Kabelmuster die Durchbruchsspannung, die Zeit, während welcher diese Spannung ausgehalten wurde, und die Konstante c einer von Dr. Baur aufgestellten Formel für die Durchbruchsspannung,

$$V = c\sqrt[3]{d^2},$$

in welcher *d* die Dicke der Isolation in Millimetern bedeutet. Der Leiter der Kabelprobe war mit Kabelit isolirt, mit Isolirband umwickelt, mit Blei umpresst und armirt. Mit Ausnahme der Werthe 1 und 4 stimmen die Konstanten untereinander und mit der Formel gut überein; die Abweichung in No. 4 ist wahrscheinlich auf eine schwache Stelle in der Isolation zurückzuführen. Als Mittelwerth ergiebt sich *c* = 11 870 bzw. 11 810; Dr. Bauer fand bei Versuchen mit gutem vulkanisirten Gummi *c* = 10000. Die Höhe dieses Werthes

Tabelle 1.

No. des Musters	Kupferleiter			Isolation			Durchbruchsspannung	Zeit, während welcher diese Spannung ausgehalten wurde Minuten	Konstante c in Dr. Baur's Formel
	Querschnitt qmm	Zusammensetzung	Durchmesser mm	Dicke in mm	äusserer Durchmesser mm	Widerstand in Megohm per Kilometer bei 15°			
1	16	7 × 1,71	5,1	1,45	8,0	420	18 000	18	14 060
2	70	19 × 2,17	10,9	2,1	15,1	303	19 000	20	11 580
3	95	19 × 2,53	12,7	2,25	17,2	303	21 000	3	12 230
4	95	19 × 2,53	12,7	2,25	17,2	182	16 000	8	9 890
5	120	30 × 2,26	14,5	2,1	19,3	450	20 000	6	11 150
6	150	37 × 2,27	15,9	2,5	20,9	353	23 000	8	12 540

hängt übrigens nicht allein von der Güte des Materials, sondern auch von der Art der Fabrikation ab.

Versuche, die kompakte, im allgemeinen weiche und nachgiebige Kabelitisolation durch eine solche mit abwechselnden dünnen Lagen von Kabelit, Gummi, Papier u. s. w. zu ersetzen, zeigten, dass Papier hierbei dem Gummi fast nicht nachstand. Um Grundlagen für weitere Berechnungen und Konstruktionen zu erlangen, wurden eine Reihe von Versuchen mit Kabeln angestellt, welche entweder mit Kabelit oder

Tabelle 2.

No. des Musters	Isolation					Maximale Spannung in Volt vor dem Durchschlagen	Beanspruchungszeit in Minuten	Durchbruchsspannung in Volt	Zeit der Beanspruchung in Minuten	Konstante c in Dr. Baur's Formel
	Zusammensetzung	Dicke in mm	äusserer Durchmesser in mm	Widerstand in Megohm bei 15° per Kilometer	Kapacität in Mikrofarad per Kilometer					
1	3 Lagen Kabelit, 2 " Papier	3,3	19,3	336	0,78	20 000	30	22 000	20	9920
2	4 Lagen Kabelit, 3 " Papier	4,15	21,0	310	0,68	22 000	30	23 000	10	8900
3	5 Lagen Kabelit, 4 " Papier	4,85	22,4	342	0,752	23 000	30	24 000	15	8370
4	Kabelit allein . .	2,3	17,3	320	0,603	15 000	30	16 000	5	9180
5	" " . .	4,25	21,2	890	0,384	18 000	30	20 000	5	7620
6	" " . .	4,85	22,4	355	0,428	22 000	30	24 000	20	8370

Papier allein oder mit abwechselnden Lagen dieser Materialien isolirt waren. In Tabelle 2 ist eine weitere Zusammenstellung von Untersuchungen gegeben. Alle Kabelmuster besassen hierbei einen verseilten Kupferleiter mit 19 Drähten von je 2,53 mm Durchmesser, einem Gesammtquerschnitt von 95 qmm und einen Aussendurchmesser von 12,7 mm. Ausser der angeführten Isolation waren die Leiter noch mit Band bewickelt und bleiumpresst. Die Länge der geprüften Stücke betrug 20 m. Zu erwähnen ist, dass das verwendete Papier in einigen Fällen nicht genügend ausgetrocknet verwendet wurde, wodurch die Resultate vielleicht etwas ungünstiger ausgefallen sind, als es sonst der Fall gewesen wäre. Die Muster 1, 2, 3 hatten dem Kupfer zunächst eine Lage von Kabelit, ergaben als Mittel der Konstante *c* = 9000 und waren mit der Formel in Uebereinstimmung. Die Muster 4, 5, 6, mit reiner Kabelitisolation, ergaben eine mittlere Konstante *c* = 8390. Die kleinen Abweichungen des Werthes der Konstanten untereinander sind wohl auf ungleichmässige Stärke der Isolation oder Unregelmässigkeiten der Fabrikation zurückzuführen. Mit diesen Umständen muss man indessen rechnen, da der Durchbruch der Spannung gerade an dünnen Stellen oder aber da, wo Fabrikationsunregelmässigkeiten untergelaufen sind, stattfindet.

Der Vergleich der Resultate 1 bis 3 und 4 bis 6 zeigt, dass die mit abwechselnden Schichten isolirten Kabel sich als widerstandsfähiger erwiesen. Der Umstand, dass bei dieser Versuchsreihe die reine Kabelitisolation sich als schwächer erwies, gegenüber den Resultaten von Tabelle 1, scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass die Kabel noch nicht genügend abgelagert und die schichtweise aufgetragene Isolation noch nicht eine einheitliche Masse geworden war.

Interessant dürfte auch noch eine Untersuchung an zwei Kabeln sein, welche für die Etschwerke in Meran im Jahre 1898 geliefert wurden, und an welchen festzustellen war, ob unterirdisch verlegte Kabel in Verbindung mit oberirdisch geführter blanker Kupferleitung durch atmosphärische Entladungen gefährdet werden. Das erste Kabel enthielt 3 verseilte Kupferleiter von je 19 verzinnten Kupferdrähten mit 1,53 mm Durchmesser. Der Gesammtquerschnitt einer Ader betrug 35 qmm. Die Isolation bestand aus vulkanisirtem Gummi von 4,25 mm Stärke, wobei dem Kupfer zunächst kein reiner Gummi angeordnet war. Jede Ader war sodann mit Band umwickelt und mit farbigem Wachs getränkt. Alle 3 Adern waren verseilt, mit ozokeritgetränktem Jutegarn besponnen, mit Blei umpresst und mit Stahlband armirt. Tabelle 3 stellt die Versuchsresultate mit diesem Kabel dar. Die Messungen 1 bis 6 wurden an den einzelnen Adern gemacht, nachdem diese 36 Stunden in Wasser gelegen hatten, die zweite nach einer halbstündlichen Prüfung mit 20000 V zwischen Leiter und Erde, die dritte nach weiterem 36-stündigen Liegen in Wasser. In dieser Weise wurde fortgefahren; bei den Messungen No. 7 und 8 waren alle 3 Leiter zu einem Kabel verseilt. Diese letzten Resultate sind Mittelwerthe. Das zweite Kabel enthielt 3 Leiter von gleichen Dimensionen wie oben, nur mit Kabelitisolation von 4,25 mm Stärke versehen und mit Band umwickelt, das mit Ozokerit getränkt war. Die 3 Leiter waren verseilt, sodann mit Lagen von Asphalt umgeben und mit getheertem Jutegarn umklöppelt. Schliesslich wurde es bleiumpresst und mit Stahlband armirt. Die Versuchsresultate für dies Kabel sind in Tabelle 4 vereinigt. Zuerst wurden die einzelnen Adern allein gemessen, nach 8-tägigem Liegen in Wasser dann noch einer halbstündigen Prüfung zwischen Erde und Leiter mit 20000 V ausgesetzt und so weiter bis zu No. 7 und 8, welche die Ergebnisse für das fertig verseilte Kabel als Mittelwerthe darstellen.

Tabelle 3.

Lfd. No.	No. der Ader	Isolationswiderstand per Kilometer bei 15° in Megohm nach einer Elektrisirung von			Kapacität per Kilometer in Mikrofarad	Kupferwiderstand bei 15° per Kilometer in Megohm
		1 Min.	2 Min.	3 Min.		
1	1	4672	5850	6 680	0,477	0,495
2	1	4672	5850	6 680	—	—
3	2	3815	5850	6 685	0,434	0,494
4	2	3815	5850	6 685	—	—
5	3	4670	7752	9 300	0,427	0,497
6	3	4670	7752	9 300	—	—
7	1—3	4380	7320	10 800	0,492	0,494—0,495
8	1—3	4380	7320	10 800	—	—

Der Vergleich der Tabellen 2 und 4 lässt erkennen, dass die Adern des mit Kabelit isolirten Kabels aus Tabelle 4 einen durchgängig höheren Isolationswiderstand und eine kleinere Kapacität aufweisen, als die in Tabelle 2 aufgeführten. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass die Herstellung des Materiales und die Fabrikation weiter fortgeschritten waren.

Diese Kabel wurden unterirdisch verlegt und mit der 40 km langen Oberleitung Bozen-Meran verbunden. Die Spannung betrug 11 000

image
not
available

a. 164 887. Handgriff für Mikrotelephone mit einem eine Ausbauchung besitzenden Metallrohre. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 8. 1901. A. 4827.

e. 164 473. Isolationskörper mit über die Grundfläche vortretenden Rippen für elektrische Anlagen. Robert Müller, München, Goethestr. 8. 11. 11. 1901. M. 12 307.

e. 164 606. Blitzableiter, dessen stachelartige den Blitz auffangende Stangen mit ihren stärkeren Enden mit dem sie tragenden Knopf oder Schaft aus einem Stück hergestellt sind und dessen in der Erde steckendes Ende, ein schraubenförmig gewundener Draht, mit Dornansätzen versehen ist. Broockhues & Cie., Cöln a. Rh. 11. 11. 1901. B. 18 105.

e. 164 650. Zwei- und mehradrige Leitungsschnüre mit schaltbarer Kontaktvorrichtungen tragender Unterbrechung einer Litze. Emil Fritzsche, Gommern. 30. 10. 1901. F. 8068.

e. 164 777. Zwischen zwei parallelen, einander gegenüberliegenden Stromschlussflächen beweglich angeordnete Kontaktfeder für elektrische Schalt- und Messgeräthe. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstr. 2a. 17. 9. 1901. F. 7963.

e. 164 781. Oben mit Gewinde versehener Metall-Schlagdübel, auf welchen der Isolirknopf direkt aufgeschraubt wird. Schürmann & Hilleke, Neuenrade i. W. 30. 9. 1901. Sch. 13 267.

e. 164 782. Abzweigdosen für elektrische Leitungen, mit von allen Seiten zugängigen Durchführungen im Porzellansockel und Gewindekörpern auf letzterem zum Hineinstecken der Drahtenden von beliebiger Seite her. Otto Graetzer, Berlin, Kurfürstenstrasse 146/147. 5. 10. 1901. G. 8882.

e. 164 806. Sockel mit dachförmigem Ansatz für elektrische Schaltapparate. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 11. 1901. V. 2872.

e. 164 942. Steckkontakt, dessen Kontaktfedern in mit hervorstehenden Wangen versehene Isolatoren eingebettet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 11. 1901. A. 5139.

e. 165 027. Porzellan- oder Steingutklemme, bei welcher der Untertheil mit einer Aushöhlung und der Obertheil mit einem dazu passenden gewölbten Ansatz versehen ist, sodass beim Festschrauben der Klemme die Leitung straff gespannt wird. Arno Riefe, Gummersbach. 14. 10. 1901. R. 9872.

e. 165 029. Anschlussrosette mit zugleich als Kontaktbüchsen ausgebildeten Sicherungspatronen mit aussen liegendem Sicherungsdraht. J. Carl, Jena. 17. 10. 1901. C. 8221.

e. 164 775. Prismatische Skale und in seitlichen Nuthen derselben geführte Schieber für elektrische Messgeräthe. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstr. 2a. 17. 9. 1901. F. 7961.

e. 164 776. Klemmvorrichtung für auswechselbare elektrische Schleifdrähte an elektrischen Messgeräthen, bei welcher der Schleifdraht zwischen zwei Backen geklemmt wird, welche zwecks scharfer Abgrenzung der Länge des Schleifdrahtes an den Enden keilförmig gestaltet sind. Dr. Rudolf Franke, Hannover, Dietrichstr. 2a. 17. 9. 1901. F. 7962.

f. 164 636. Reflektor, welcher an Armaturen und Fassungen aus Isolirstoff mittels senkrechter Schrauben befestigt wird. J. Carl, Jena. 26. 10. 1901. C. 8239.

f. 164 720. Vom Strom des Heizkörpers einer Nernstlampe abgezweigte Glühlampe zur sofortigen Lichterzeugung beim Einschalten und Defektwerden der Nernstlampe. Eugen Domsalski, Jastrow. 15. 10. 1901. D. 0256.

f. 164 768. Glasglocke für elektrisches Glühlicht mit geschlossenem Knopf und verschmolzenem Rande. Glashüttenwerke Baldermann & Co., G. m. b. H., Döbern, N.-L. 14. 11. 1901. G. 9015.

f. 164 770. Glühlampenfassung mit einem über den Mantel hinausragenden Ansatz am Metallboden. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 16. 11. 1901. B. 18 118.

f. 164 941. Aufsatz mit Gummiverschluss für elektrische Lampenfassungen zum staubsicheren Verbinden derselben mit der elektrischen Birne. Schmahl & Schulz, Barmen. 16. 11. 1901. Sch. 13 494.

f. 165 086. Regulirvorrichtung für die Spitzenentfernung von Bogenlampen, aus zwei gewichtsbelasteten Klemmbeinen für die obere Kohle und denselben entsprechenden Anschlägen. Josef Soukup, Cöln a. Rh., Christophstrasse 7a. 24. 10. 1901. S. 7725.

f. 165 088. Kohlenklemme für Bogenlampen mit gegenüberstehenden Ausdehnungskörpern. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 22. 11. 1901. K. 15 117.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21. 107 662. Abzweigdose aus isolirendem Material u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 12. 98. D. 1426. 4. 12. 1901.

115 515. Differential-Elektromagnet u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 1. 99. A. 3190. 26. 11. 1901.

116 818. Wasserdichter Zugkontakt u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 12. 98. A. 3155. 5. 12. 1901.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 115 068 vom 9. Juni 1899.

Rudolf Langhans in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern mit Metallskelett.**

Um das Skelett mit einem Ueberzug zu versehen, der geeignet ist zur Tränkung mit den Erdsalzlösungen und zur Hinterlassung eines festhaftenden Oxydüberzuges, wird eine hohen Widerstand bietende Lösung von Kohlenhydraten oder Verbindungen derselben mit dem Glühkörperskelett als Anode und unter Verlegung der grösseren Stromdichte auf die Anode elektrolysirt. Als Elektrolyte dienen Lösungen von Cellulose oder anderen Kohlenhydraten in Kupferoxydammoniak bzw. Nickeloxydulammoniak, ferner Lösungen von salpetersaurer Cellulose in Essigsäure oder von Kollodium in Aetheralkohol oder von essigsaurer Cellulose in Essigsäure mit Zusatz von Ameisensäure oder Ameisen- und Phosphorsäure.

No. 118 049 vom 22. August 1899.

(Zusatz zum Patente 117 358 vom 22. August 1899.)

Charles Ernest Acker in Niagara Falls, Niagara City, New York, V. St. A. — **Einrichtung zur Gewinnung von Aetzkali durch feuerflüssige Elektrolyse.**

Die Einrichtung zur Durchführung des durch Patent 117 358 geschützten Verfahrens zur Gewinnung von Aetzkali aus Alkalimetalllegirungen mit Dampf ist dadurch gekennzeichnet, dass der in ein beiderseitig mit dem elektrolytischen Ofen c (Fig. 12) kommunicirendes Kanalsystem einzublasende, die Cirkulation herbeiführende Dampf durch ein aufrecht stehendes Rohr *b* zugeführt wird. Dieses Rohr steht mit seinem unteren Ende durch einen Kanal mit einem Ende des elektrolytischen Ofens *c* in Verbindung, und sein oberes Ende mündet in einen mit dem anderen Ende des elektrolytischen Ofens kommunicirenden Behälter *a*.

Fig. 12.

Eine Ausführungsform der angegebenen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung des aufrecht stehenden Rohres *b*, durch welches die Alkalimetalllegirung von dem in dasselbe eingeblasenen Dampf hindurchgetrieben wird, höher liegt als das Niveau der Legirung in dem elektrolytischen Ofen *c*. Durch den hierdurch bei der Hindurchführung durch das aufrecht stehende Rohr *b* erzeugten Niveauunterschied wird eine Rückführung der alkalimetallarmen Legirung in den elektrolytischen Ofen *c* bewirkt.

Eine weitere Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter *a*, in welchem das aufrecht stehende Rohr *b* mit seinem oberen Ende mündet, unmittelbar neben dem elektrolytischen Ofen *c* angeordnet ist, sodass die leichtmetallarme Legirung mit der durch den Oxydationsprocess in der aufrecht stehenden Röhre *b* ertheilten Temperatur unmittelbar in den Ofen c übergeführt werden kann. Auf diese Weise wird die Verbindungswärme zur Erhaltung der Wärmeenergie des Verfahrens nutzbar gemacht.

No. 118 205 vom 18. Juni 1898.

William Friese-Greene in London. — **Verfahren zum Markiren, Beschreiben, Bedrucken u. dgl. von Papier, Geweben oder ähnlichen Stoffen auf elektrolytischem Wege.**

Diejenigen Oxyderivate des Benzols, die als photographische Entwickler dienen, werden den zu bedruckenden Stoffe inkorporirt und der Elektrolyse ausgesetzt. Ist die Druckplatte mit dem negativen Pol verbunden, so liefern Hydrochinon, Methyl-p-amidokresol (Methol) und p-amidophenol (Amidol) braune, p-Oxyphenylglycin (Glycin) blaue Druckbilder. Die Färbung erfolgt augenblicklich.

No. 117 602 vom 14. Juli 1899.

William Rose Smith in Westminster, London. — **Eine Weiche für zweipolige Oberleitungen für elektrische Strassenbahnwagen.**

Die Umlegung der Weiche *s*, welche ebenso wie die Oberleitung *a* rohrförmigen Querschnitt hat, wird mit Hülfe zweier vorn am Stromabnehmer *h* befestigter Elektromagnete *u v* bewirkt, indem der vom Wagenführer jeweilig erregte Elektromagnet die zugehörige von zwei am Eingang der um Bolzen *t* drehbaren Weiche befestigten Federn *v w* anzieht und dadurch die Weiche verschiebt. In Fig. 13 ist der Magnet *u* erregt und zieht seine Feder an und somit das rechte Ende der Weiche nach unten.

Fig. 13.

Fig. 14

No. 117 639 vom 14. Oktober 1899.

Johnson-Lundell Electric Traction Company Limited in London. — **Eine elektrische Bahn mit Theilleiter- und Relaisbetrieb.**

Die zur zeitweiligen Anschaltung der Theilleiter *B* (Fig. 15) an die Hauptleitung *F* dienenden elektromagnetischen Schalter *M* werden mit Hülfe von Relais *D* erregt, welche durch die magnetische, vom Wagen getragene Schiene *S* beim Vorübergang der letzteren geschlossen werden. Um nun die Wirkung dieses magnetischen Relais *D* zuverlässiger zu machen, sind in der Längsrichtung zwischen den einzelnen Theilleitern *B* und den Relais *D* magnetisirbare Polstücke *C* angeordnet, sodass beim Anlangen des magnetisirten Wagenschuhes *S* an dem einen Ende des magnetisirbaren P...

Fig. 15

image
not
available

Auf die im Besitz der Gesellschaft befindlichen Aktien der Siemens & Halske A.-G. im Nominalwerthe von 4,4 Mill. M wurde infolge des eingetretenen Kursrückganges eine entsprechende Abschreibung vorgenommen, dergestalt, dass dieselben unter Börsenkurs vom 30. September d. J. in die Bilanz eingestellt wurden. — An der Brasilianischen Elektricitäts-Gesellschaft ist die Gesellschaft mit 1 250 000 M betheiligt. Die Unternehmungen der genannten Gesellschaft befinden sich in ruhiger Entwickelung. Ihre Telephonanlage in Rio de Janeiro hatte am 30. Juni d. J. 667 Sprechstellen gegen 524 im Vorjahre. Die Strassenbahn Villa Isabel in Rio de Janeiro brachte ein befriedigendes Ergebniss. Von dem der Brasilianischen Elektricitäts-Gesellschaft bis zur Höhe von 5 Mill. M gewährten Vorschuss nahm sie bis jetzt 3 917 000 M in Anspruch. — Die Strassenbahn Carris Electricos in Bahia lieferte das für das erste Betriebsjahr von der Betriebspächterin gewährleistete Erträgniss von 5 % des in dem Unternehmen investirten Kapitals, an welchem die Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. mit 706 000 M betheiligt ist. — Die Rheinisch-Westfälische Bahngesellschaft vertheilte für das am 31. Oktober 1900 abgelaufene Geschäftsjahr die gleiche Dividende wie im Vorjahre mit $4^1/_2$ %. Der Besitz an Aktien dieser Gesellschaft, bei welcher auch für das laufende Geschäftsjahr ein befriedigendes Ergebniss zu erwarten steht, wurde auf 2 375 000 M erhöht. — Der Besitz an Aktien der Russischen Elektrotechnischen Werke Siemens & Halske A.-G., welche für das am 30. Juni 1900 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 4 % vertheilte, beträgt 150 000 Rbl. Der Gesellschaft wurde im Laufe des verflossenen Jahres ein Vorschuss von 650 000 M zu angemessenen Bedingungen gewährt. — Die Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. arbeitete auch im letzten Geschäftsjahre mit recht befriedigendem Erfolge. Von der bisherigen Betheiligung im Nominalwerthe von 2 035 000 M wurde annähernd die Hälfte mit Nutzen abgestossen. — An dem Kapital der A.-G. Voigt & Haeffner in Frankfurt a. M. ist die Gesellschaft mit 240 000 M betheiligt. — Der Antheil an dem Syndikat für Uebernahme von 50 Mill. Kronen mit 4 % verzinslichen und zu 103 % rückzahlbaren Schuldverschreibungen der Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Strassenbahnen in Wien steht für die geleistete Einzahlung mit 2 875 278 M zu Buch. Infolge besonderer Vereinbarung zwischen der Bau- und Betriebsgesellschaft und der Syndikatsleitung werden der Gesellschaft bis zu dem Zeitpunkte, an welchem die Obligationen zur Abnahme gelangen, durch das Syndikat Vorschüsse zu $4^1/_2$ % Zinsen gewährt. — Bei der Gesellschaft für elektrische Beleuchtung vom Jahre 1886 in St. Petersburg und Moskau ist die Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. insofern betheiligt, als sie dem Konsortium angehört, welches dieser Gesellschaft unter angemessenen Bedingungen die Mittel zum Ausbau ihrer Werke vorgeschossen hat. Der Vorschuss des Konsortiums beträgt bis heute rd. 8 Mill. Rbl., wovon rd. 1 720 000 Rbl. auf die eigene Gesellschaft entfallen. Die Geschäftsresultate der Gesellschaft bewegen sich erfreulicher Weise in aufsteigender Richtung. Die Stromabgabe im letzten Berichtsjahre überstieg die des Vorjahres um rd. 27 %. Der Bruttobetriebsüberschuss, obgleich durch die sehr hohen Preise der Feuerungsmaterialien ungünstig beeinflusst, stellte sich auf rd. 655 000 Rbl. gegen 493 652 Rbl. im Jahre 1899/1900 und 316 783 Rbl. im Jahre 1898/1899. — Die Gesellschaft für den Bau von Untergrundbahnen G. m. b. H. erhielt einen weiteren Auftrag seitens der Berliner Elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Die der Gesellschaft übertragenen Arbeiten für die Sielanlagen in Hamburg nahmen rüstigen Fortgang. Der Antheil an dieser Gesellschaft beträgt 50 000 M. — Der Antheil an dem Aktienkapital der Kabelwerke und elektrotechnischen Fabriken Siemens Bros. & Co. Limited in London, auf welchen für das verflossene Jahr eine Dividende von $7^1/_2$ % bezogen wurde, sowie der Besitz an Aktien der Berliner Elektrischen Strassenbahnen wurde mit Gewinn abgestossen. Ferner wurde die Betheiligung an dem Aktienkapital der Zuid-Hollandsche Elektrische Spoorweg Maatschappij an holländische Interessenten veräussert.

Der Effektenbesitz der Gesellschaft erfuhr einen Zugang von 30 Stück neuen Aktien im Nominalbetrage von zusammen 36 000 M der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft Mülhausen i. E. Eine weitere kleine Betheiligung übernahm sie an der Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin.

Die Bilanz weist einen Aktivbestand von 41 771 870,49 M aus, wovon 11 250 000 M auf nicht eingerufene Einzahlung von 75 % auf die Aktien der Serie II, 5 908 784,95 M auf Bankguthaben, 5 357 381,06 M auf Debitoren, 6 819 026,80 M auf Effekten, 12 436 325,40 M auf Konsortialbetheiligungen entfallen. Diesen stehen an Passiven gegenüber: Aktienkapital 30 000 000 M, $4^1/_2$ % Anleihe 10 000 000 M, Reservefond 817 515,02 M, nicht abgehobene Dividende 4491,40 M, Zinsen 295 956,25 M, sodass ein Ueberschuss verbleibt von 1 223 907,82 M, dessen Vertheilung wie folgt vorgeschlagen wird: Nach Abzug des Vortrages von 28 925,32 M aus dem Vorjahre 10 % dem Reservefonds und 5 % Dividende, zusammen 1 056 998,25 M, Gewinnantheil des Aufsichtsrathes 22 783,90 M, Vortrag auf neue Rechnung 144 125,67 M.

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht, Neheim a. d. Ruhr. Wie uns von der Gesellschaft, welche die Bremer'schen Patente für Bogenlicht ausbeutet, mitgetheilt wird, wurden die englischen und amerikanischen Patente des Herrn Hugo Bremer von Herrn George Westinghouse für dessen englische und amerikanische Gesellschaft angekauft.

Jordan & Treier, Kommanditgesellschaft, Wien. Die Wiener Firma Jordan & Treier, Kommanditgesellschaft, welche mit der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin in engerer Beziehung stand, tritt in Liquidation. Es handelt sich dabei um eine wünschenswerth gewordene Aenderung der Organisation des österreichischen Verkaufsgeschäftes der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft und werden Aufträge für diese unverändert von Jordan & Treier in Liquidation ausgeführt. Herr Ernst Jordan, persönlich haftender Gesellschafter der Kommanditgesellschaft Jordan & Treier, ist nach freundschaftlicher Uebereinkunft aus der Firma ausgeschieden und hat sich mit Herrn Franz Křižik, Elektrotechnische Fabrik in Prag, associirt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluss
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 7.	10	110,25	129,—	124,25	125,—	124,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4	2,5	1. 1.	11	96,—	137,75	104,50	105,50	104,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	60	15	1. 7.	12	169,—	212,25	180,	181,—	180,
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	7	155,—	192,—	175,	176,25	175,30
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	155,10	201,50	176,—	177,—	176,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	7	44,—	95,50	47,75	48,25	48,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	28	—	1. 1.	—	100,10	115,25	100,50	100,50	100,50
Elektra A.-G., Dresden	6	—	1. 4.	4	45,—	76,—	54,—	54,80	54,
A.-G. El.-W. vorm. Kummer & Co., Dresden	10	4	1. 1.	10	0,80	108,75	1,10	1,20	1,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	$5^1/_2$	94,—	104,—	94,75	95,	95,
Bank f. elektr. Untern., Zürich Frcs.	33	32,50	1. 7.	6	110,—	127,50	114,—	114,	114,
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	10	90,—	121,25	92,—	92,75	92,—
Hamburgische Elektr.-Werke	15	7	1. 7.	9	140,—	152,75	148,—	148,70	148,
Elektricitäts-A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld	20	20	1. 7.	7	32,—	93,70	35,—	35,30	35,
A.-G. f. Elektr.-Anlagen, Köln	16	—	1. 7.	—	23,—	55,50	27,90	29,25	29,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	10	2	1. 4.	11	101,—	147,25	110,	112,—	111,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	12	141,—	191,50	168,—	169,	169,
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg Rbl.	6	—	15. 5.	1	28,10	50,—	32,30	33,50	32,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 4.	—	87,50	174,25	97,50	98,—	97,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	10	140,—	160,50	141,—	141,80	141,
Union Elektricitäts-Ges., Berlin	24	10	1. 1.	10	104,—	132,25	118,50	120,—	120,
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	$7^1/_2$	13,60	115,25	18,—	18,50	18,—
Allgem. Lokal- u. Strassenbahn-Ges.	15	30	1. 1.	10	138,—	170,—	143,	146,25	143,
Berlin-Charlottenburger Strassenbahn	6,048	6	1. 1.	3	116,—	145,50	135,—	142,	142,
Berliner elektr. Strassenbahnen	6	—	1. 1.	5	159,70	166,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Strassenbahnen	10	—	1. 1.	$6^1/_2$	108,—	126,50	110,50	111,—	111,
Breslauer elektr. Strassenbahn	4,2	2	1. 1.	8	120,—	146,60	125,—	125,10	125,
Dresdner Strassenbahn	12	6,04	1. 1.	$8^1/_2$	169,80	195,—	175,—	177,50	175,
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	111,50	126,50	119,—	120,50	119,25
Grosse Berliner Strassenbahn	85,785	18,325	1. 1.	11	186,—	235,—	190,50	191,25	191,25
Grosse Casseler Strassenbahn	5	2	1. 10.	$3^3/_4$	80,—	104,—	81,25	82,90	82,75
Strassen-Eisenb.-Ges. Hamburg	21	14,364	1. 1.	8	162,50	179,60	178,50	178,80	178,50
Strassenbahn Hannover	24	11,5	1. 1.	$4^1/_2$	26,—	87,90	31,75	32,75	32,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. December 1901.

Vorbörslich.

Die Tendenz der Börse war sehr still und eher schwächer. Die Spekulation hat ihre hiesigen Engagements realisirt und sich dem Londoner Markt für afrikanische Minen zugewendet, der auf erneute Friedenshoffnungen in sehr lebhafter Hausse verkehrt.

Auch die Differenzen zwischen Chile und Argentinien verstimmten. Dazu kam noch die Nähe der Feiertage, sodass das Geschäft auf allen Gebieten nur klein war.

Am Donnerstag trat dann eine leichte Befestigung ein auf die Nachricht, dass Preussen den Entwurf für eine Börsengesetznovelle beim Bundesrath eingebracht hat.

Privatdiskont 3 à $3^1/_4$ %.

Dividenden, vorgeschlagen: Elektrische Licht- und Kraftanlagen 5 % ($5^1/_2$ % i. V.).

Chilikupfer liegt andauernd schwach bei recht erheblichen Schwankungen, Lstr. 50. — — etwa, per Kasse.

Zinn per Kasse	Lstr.	110. — . —
Zinnplatten	still.	
Zink	Lstr.	17. — . —
Zinkplatten	ruhig.	
Blei	Lstr.	10. 12. 6.
Kautschuk fein Para:	3 sh. 7 d.	

J.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, dass die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgetheilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluss der Redaktion: 20. December 1901.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

image
not
available

image
not
available

image
not
available


32101 050985116

image
not
available

